■原著

Virtual Reality (VR) 技術を用いた失語症者の
総合的認知機能検査の開発小 寫 麻 木* 岡 橋 さやか** 羅 志 偉***
長 野 明 紀**** 酒 井 弘 美***** 関 啓 子*****

要旨：失語症者の日常生活における包括的な認知機能の評価用として、Virtual Reality 技術を用いた Virtual Shopping Test-easy version (VST-e) を開発し、失語症者への適用および妥当性と信頼性を検討した。VST-e において被験者は、買い物内容を暗記した後、PC 画面のタッチパネル操作により仮想の商店街でなるべく速くかつ正確に買い物課題を行った。失語症者、健常者各 20 名を対象に施行した結果、失語症群は健常群より有意に買い物リスト参照回数と方向転換回数が多く、所要時間が長かった。また、失語症群の VST-e 成績は言語機能、知的機能、注意、遂行機能との相関を認め、内部一貫性に関する Cronbach の α は 0.62 であった。したがって、VST-e は言語機能の影響を受けるが、基準関連妥当性と信頼性を有し、失語症者の総合的認知機能検査として有用であることが示唆された。

(高次脳機能研究 36 (2) : 296 ~ 303, 2016)

Key Words：バーチャルリアリティ、認知機能検査、失語症、妥当性、信頼性
Virtual Reality, cognitive functions test, aphasia, validity, reliability

はじめに

脳損傷などによる後天的な言語の障害である失語症は、患者の日常生活に大きな困難をもたらす。「失語症の人の生活のしづらさに関する調査」(八島ら 2013)によると、実に半数の人が、社会資源の活用や自宅での生活に困難を感じている。なかでも電話の応対ができる人は 30%、買い物が行える人は 20%に過ぎず、49%の人が 1 人で病院に診察を受けに行くことが困難である。これらの原因として、失語症者は言語理解や表出が困難であるだけでなく、同時に注意、記憶や遂行機能等の高次脳機能障害も合併している(佐藤 2009)ことが影響していると考えられる。

失語症者の言語障害以外の認知機能の問題については、これまで適切に評価できるものがなかった。実際、従来の机上検査のほとんどが検査者による言語教示にもとづくものである。レーヴン色彩マトリシス検査(Raven's Coloured Progressive Matrices

Test: RCPM)、コース立方体検査のように、失語症者を対象として実施可能と報告された検査は存在するが(Seniow ら 2009)、そこに言語機能の影響が及ぶという問題がある。そこで、我々は新たな Virtual Reality (以下 VR) 技術を用いることで、失語症者の日常場面での認知機能の問題を言語機能の影響を極力少なくして評価することを試みた。

まず、PC 画面上に、仮想空間の商店街、VR 商店街を設定、そこで、買い物を暗記してなるべく速くかつ正確に課題を遂行し、総合的認知機能の評価する Virtual Shopping Test (以下 VST) を開発した。検査課題として買い物場面を選択した理由は、買うべき物を記録し想起する「記憶力」、複数の買い物を速く正確に、いかに効率よく行うかを考えて実行する「遂行機能」、店名から品物をマッチングする「知的機能」、商店街内を移動しながら、店舗やヒントなどの複数の刺激に適切に注意を向ける「注意機能」といった、複数の認知機能を一連の課題遂行のなかで統合して活用すると想定されたためである。これ

*医療法人友誼会西大和リハビリテーション病院 リハビリテーション部
〒639-0218 奈良県北葛城郡上牧町ささゆり台3-2-2

**京都大学大学院 医学研究科 人間健康科学系専攻

***神戸大学大学院 システム情報学研究科 計算科学専攻

****立命館大学 スポーツ健康科学部

*****東京工科大学 医療保健学部 作業療法学科

*****神戸大学大学院 保健学研究科 リハビリテーション科学専攻

受稿日 2015 年 6 月 5 日

受理日 2016 年 1 月 19 日

を失語症のないさまざまな高次脳機能障害者を対象として施行し、臨床実験から有用性について報告した(酒井 2010, 岡橋ら 2012, Okahashi ら 2013)。

次に、VST を失語症者に対して言語機能の影響を少なくして教示、検査できるよう、簡易版の Virtual Shopping Test-easy version (以下 VST-e) へと改訂し、本検査が失語症者の多様な神経心理学的症状を評価できるかについて検証した。失語症群と非失語症脳損傷群を対象とした実験では、失語症群は VST-e 実施中にヒントを有効活用できないが、非失語症脳損傷群と同様に状況設定や操作方法を理解し、最後まで課題を遂行できることが明らかとなった。また、VST-e 成績と既存の高次脳機能検査との相関から、VST-e は言語機能の影響を完全には除外できないものの、失語症者の注意や遂行機能を評価できることがわかった(小寫ら 2012)。

以上の先行研究の成果をもとに、本検査をより使用しやすいものとして広範な臨床応用へと進展させていくためには、失語症者および健常者のデータを収集し、有用性に関して検討することが必要と考えられた。そこで、本研究では失語症者用として開発した VST-e に関して、①言語機能の VST-e への影響を考慮した失語症者への適用、②妥当性と信頼性について検討することを目的とした。

I. 方 法

1. 対象

対象の基礎情報を表 1 に示す。失語症群は、N リハビリテーション病院入院中あるいは通院・通所中の脳血管障害による失語症と診断され、言語聴覚士が詳細評価を実施し、エジンバラ利き手判定において右手利きと判定された、失語タイプと重症度の異なる失語症者 20 名であった。その選択基準は、パソコン画面の視覚認知に問題がないこと、パソコン画面に触れる操作において上肢機能に麻痺や失行等による動作の障害がないこととした。比較対照としての健常群は、失語症群と年齢および教育歴をマッチさせた近隣地域在住の健常成人 20 名であった。なお、本研究は神戸大学倫理委員会、西大和リハビリテーション病院倫理委員会、および京都大学医の倫理委員会の承認を得ており、本人およびその家族に文書にて説明を行い、同意を得て実施された。

2. 実験手続きと測定項目

全対象に、共通の教示方法を用いて同等の環境下で VST-e を実施した。加えて、失語症群には各種神経心理学的検査と言語機能検査を行った。

1) 失語症者用の Virtual Shopping Test-easy version (VST-e)

我々は、最初に開発した VST を失語症者向けの VST-e とする際に教示方法と課題における数箇所

表 1 対象の基礎情報

	失語症群 (N = 20)	健常群 (N = 20)	
年齢 (歳)	65.5 ± 10.8 (40 – 82)	66.9 ± 9.0 (41 – 76)	ns
性別 (男/女) (名)	6/14	11/9	
教育歴 (年)	13.5 ± 2.4 (6 – 16)	11.5 ± 2.3 (9 – 16)	ns
発症後経過月数 (月)	16.3 ± 12.1 (2 – 96)		
失語タイプ (名)			
感覚性	9		
運動性	3		
健忘	4		
混合性	4		
失語症重症度 (名)			
重度	3		
中等度	11		
軽度	6		

平均 ± SD (最小値 – 最大値)。ns : not significant

失語症重症度は、Goodglass ら (1972) の重症度分類を用いた。

の改訂を行った。第一に、VSTにおける教示は主に口頭説明によってのみ行うものであったが、今回のVST-eは、単語および簡単な文とイラストを画面上に提示しながら(図1-a)、口頭にて説明を補足して行う方法とした。第二に、課題設定について、商店街の店舗数を20店舗から10店舗へと減らした。第三に、店内に設置する商品数は6商品から4商品へと変更した。さらに、買い物課題数は4つから2つへと減らした(小嶋ら 2012)。

VST-eでは、VR商店街のなかで指示された買い物を、ヒントを参照せずになるべく速くかつ正確に実行することが求められる。具体的には、「きゅうり」と「茶碗」の2商品を買うように指示され、検査前にこれを被験者が暗記する際には、品物が品名とともに画面に提示される。課題遂行時の操作はタッチパネル画面に触れる簡単なもの(図2)であり、その他のシステム設定は先行研究(酒井 2010, 岡橋ら 2012)の通りである。前進、後退、入店はボタンや店の画像をタッチ操作することでできる。VR商店街の画面中央に道があり左右に店舗が並んでおり、画面右下には2つのヒントがある(図1-b)。左方は買い物が記されたリスト、右方は購入した商品が入る鞆である。それらは必要に応じて参照可能である。リストを参照した際の画面を図1-cに示す。

道を前進し店舗に入店すると店内には4商品が縦横2列に並んでおり、それらは正答である商品と3つのデストラクターである。デストラクターは、正答と「セット」として使われる物、同じ「用途」で使われる物、および「色」あるいは「形」が似ている物という条件を設けて定めた。たとえば、きゅうりに対してはトマト(セット)、ピーマン(色)、

バナナ(形)、茶碗に対しては箸(セット)、湯呑(用途)、灰皿(形)とした。

VST-eにおける評価項目は、鞆を参照した回数(以下鞆回数)、リストを参照した回数(以下リスト回数)、ヒントである鞆・リストを参照した総数(以下 Cue 回数)、路上を前進した回数(以下 Go 回数)、進行方向を変える際に路上のある地点で180°転換する回数(以下 Turn 回数)、正しい商品を購入した回数(以下正答数)、デストラクターの商品を購入した回数(条件ごとに各々、以下セットのエラー、用途のエラー、色のエラー、形のエラー)である。さらに、開始時点から計時され、全行程の総所要時間(以下課題遂行時間)、店内にいた時間(以下店内時間)、路上にいた時間(以下移動時間)、一店あたりの平均滞在時間(以下一店平均時間)が、すべての画面操作についての時系列データと別個に記録される。なお、Virtual環境はOpenGLと3Dモデリングソフトウェアのメタセコイア(tetrafac Inc.)にて構築し、データ取得にはデスクトップ型PCとユーザーインターフェイスとしてタッチパネ

図2 VST-e画面操作の様子

図1 VST-e課題画面の例：a) 開始の教示，b) VR商店街，c) リストのヒント

ル液晶ディスプレイ (1928L 19" LCD Desktop Touch-monitor 5000 Series, Tyco Electronics, Wilmington, DE, USA) を用いた。

2) 神経心理学的検査・言語機能検査

妥当性の検討にあたり、総合的認知機能検査としての VST-e で検出されると予測された、知的機能、注意、記憶、遂行機能に関して、主として視覚的理解により行える 7 つの神経心理学的検査を実施した。具体的には、標準注意検査法 (Clinical Assessment for Attention : CAT) 内の Symbol Digit Modalities Test (SDMT) と Continuous Performance Test (CPT) の Simple Reaction Time (SRT), Cognitive Linguistic Quick Test (CLQT : Helm-Estabrooks 2001) 内の 4 検査 (Symbol Cancellation, Symbol Trails, Design Memory, Maze), および RCPM である。

VST-e では、広く失語症者が実施できるようにするため、課題の最初に、単語および簡単な文とイラストにより実施方法について教示する。また、商店街内には店名や商品名が文字単語として出現する。よって、本課題遂行には言語機能のうち特に文字の読解能力が関わると考えられた。そこで、当該言語機能の VST-e への影響について検証するにあたり、標準失語症検査 (Standard Language Test of Aphasia : SLTA) を実施し、そのなかの「読む」の得点を採用した。

3. データ分析

VST-e の失語症者への適用に関して、失語症群と

健常群の VST-e 成績を Mann-Whitney の U 検定により比較した。また、VST-e 成績と言語機能検査の成績 (SLTA「読む」) との関連を Spearman の順位相関係数により求めた。さらに、失語タイプ別の VST-e 成績 (Cue 回数, 正答数, 課題遂行時間) を Kruskal-Wallis 検定により比較した。基準関連妥当性の検討のため、失語症群における VST-e 成績と 7 つの神経心理学的検査との関連を Spearman の順位相関係数により求めた。信頼性の検討のため、内部一貫性について、失語症群における VST-e の 14 個の評価項目の結果から Cronbach の α 係数を求めた。統計処理には GraphPad Prism6 を使用し、有意水準はいずれも 5% とした。

II. 結 果

1. 失語症群と健常群の VST-e 成績の比較

失語症群と健常群の VST-e 成績の比較を表 2 に示す。VST-e の評価項目のうち、リスト回数と Cue 回数、および Turn 回数は、失語症群のほうが有意に多かった ($p < .05$)。さらに、課題遂行時間、店内時間、移動時間、一店平均時間のすべてにおいて、失語症群のほうが有意に長時間要していた ($p < .05$)。

2. 言語機能と VST-e 成績の関連、および失語タイプによる比較

VST-e 成績と神経心理学的検査・言語機能検査成績との相関関係を表 3 に示す。SLTA「読む」の成績は、リスト回数 ($r = -.47$)、Cue 回数 ($r = -.47$)、

表 2 失語症群と健常群の VST-e 成績の比較

評価項目		失語症群	健常群	
鞆回数	(回)	0.1 $\pm$ 0.4	0.1 $\pm$ 0.3	ns
リスト回数	(回)	0.9 $\pm$ 1.0	0.0 $\pm$ 0.0	***
Cue 回数	(回)	1.0 $\pm$ 1.3	0.2 $\pm$ 0.4	**
Go 回数	(回)	7.9 $\pm$ 3.4	7.0 $\pm$ 2.7	ns
Turn 回数	(回)	1.6 $\pm$ 1.8	0.5 $\pm$ 0.8	*
正答数	(個)	1.6 $\pm$ 0.7	1.8 $\pm$ 0.5	ns
セットのエラー	(個)	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	ns
用途のエラー	(個)	0.1 $\pm$ 0.2	0.1 $\pm$ 0.3	ns
色のエラー	(個)	0.0 $\pm$ 0.0	0.0 $\pm$ 0.0	ns
形のエラー	(個)	0.1 $\pm$ 0.3	0.0 $\pm$ 0.0	ns
課題遂行時間	(秒)	197.6 $\pm$ 128.3	76.0 $\pm$ 28.0	***
店内時間	(秒)	42.3 $\pm$ 36.8	15.2 $\pm$ 9.8	***
移動時間	(秒)	155.3 $\pm$ 112.2	60.8 $\pm$ 26.7	***
一店平均時間	(秒)	20.3 $\pm$ 16.0	7.4 $\pm$ 4.9	***

Mann-Whitney の U 検定 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ns : not significant

Turn 回数 ($r = -.52$), 課題遂行時間 ($r = -.56$), 店内時間 ($r = -.44$), 移動時間 ($r = -.53$), 一店平均時間 ($r = -.50$) との間に有意な負の相関を認めた ($p < .05$)。

失語症群のタイプ別 VST-e 成績 (Cue 回数, 正答数, 課題遂行時間) を比較したところ, どの項目においても, タイプ間での有意差はみられなかった ($p < .05$)。ただし, 感覚性失語症者の課題遂行時間は平均 264.9 ± 137.2 秒であり, 運動性失語症者 (平均 143.3 ± 87.2 秒), 健忘失語症者 (平均 152.5 ± 117.8 秒), 混合性失語症者 (平均 132.0 ± 41.0 秒) に比して長い傾向がみられた。

3. VST-e の妥当性と信頼性

VST-e の妥当性に関して, 表 3 に示した VST-e 成績と神経心理学的検査・言語機能検査成績との相関関係について述べる。リスト回数と Cue 回数は, Symbol Trails (転換性注意) との間に有意な負の相関があった (いずれも $r = -.47$, $p < .05$)。正答数は, Symbol Cancellation (選択性注意) ($r = .61$, $p < .01$), Symbol Trails (転換性注意) ($r = .49$, $p < .05$), Mazes (遂行機能) ($r = .49$, $p < .05$) との間に有意な正の相関があった。形のエラーは, SRT (持続性注意) との間に有意な負の相関があり ($r = -.46$, $p < .05$), 課題遂行時間は, SDMT (分配性

注意) ($r = -.63$, $p < .01$), Symbol Trails (転換性注意) ($r = -.67$, $p < .01$), Mazes (遂行機能) ($r = -.61$, $p < .01$), RCPM (知的機能) ($r = -.70$, $p < .001$) との間に有意な負の相関があった。移動時間は, SDMT (分配性注意) ($r = -.64$, $p < .01$), Symbol Trails (転換性注意) ($r = -.60$, $p < .01$), Mazes (遂行機能) ($r = -.65$, $p < .01$), RCPM (知的機能) ($r = -.66$, $p < .01$) との間に有意な負の相関を認めた。一店平均時間は Symbol Trails (転換性注意) との間に有意な負の相関を認めた ($r = -.50$, $p < .05$)。なお, Design Memory (記憶) はどの VST-e 評価項目とも相関がなかった。

VST-e の信頼性に関して, 失語症者 20 名による VST-e の結果から算出した α 係数は, $\alpha = 0.62$ であった。

Ⅲ. 考 察

本研究の目的は, 失語症者用として開発した VST-e に関して, ①言語機能の VST-e への影響を考慮した失語症者への適用, ②妥当性と信頼性を検討することであった。以下に, 本研究で得られた結果について順に考察する。

まず, 失語症群と年齢および教育歴をマッチさせた健常群との VST-e 成績の比較においては, 失語

表 3 失語症群における VST-e と神経心理学的検査・言語機能検査成績との相関関係

	ヒント			移動		買い物 内容	ディストラクター				時間			
	聴	リスト	Cue	Go	Turn	正答	セット	用途	色	形	課題 遂行 時間	店内 時間	移動 時間	一店 平均 時間
SDMT (分配性注意)	-.14	-.33	-.33	-.10	-.26	.51	—	-.28	-.34	-.14	-.63**	-.17	-.64**	-.31
SRT (持続性注意)	.38	.06	.07	-.19	.14	.15	—	-.30	-.18	-.46*	.24	.16	.21	.20
Symbol Cancellation (選択性注意)	.10	.03	.03	-.17	-.10	.61**	—	-.24	-.16	-.43	-.25	.09	-.30	-.05
Symbol Trails (転換性注意)	-.35	-.47*	-.47*	-.02	-.33	.49*	—	-.35	.06	-.38	-.67**	-.42	-.60**	-.50*
Design Memory (記憶)	-.04	.18	.17	.11	-.19	.09	—	-.30	-.04	.44	-.19	.17	-.25	.09
Mazes (遂行機能)	-.25	-.42	-.42	-.21	-.21	.49*	—	-.25	-.25	.02	-.61**	-.19	-.65**	-.40
RCPM (知的機能)	-.28	-.40	-.40	.04	-.25	.34	—	-.34	.02	-.02	-.70***	-.34	-.66**	-.42
SLTA「読む」 (言語機能)	-.06	-.47*	-.47*	-.34	-.52*	.38	—	-.20	-.38	-.29	-.56*	-.44*	-.53*	-.50*

順位相関係数の検定 * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

症群のほうがヒントを有意に多く参照した。ヒントのうち、鞆内にあるすでに買った品物が図示され確認できる「鞆」ボタンの使用回数において両群間に差はなく、買い物内容が文字で表示される「リスト」ボタンにおいて、失語症群ではより多く参照していた。次に、商店街内を移動する際には、道に戻る時に用いる方向転換のための「Turn」ボタンの使用回数が失語症群のほうが有意に多かった。また、課題全体の遂行時間をはじめ、店内での時間、路上の移動時間、すべてにおいて失語症群のほうが有意に長く所要していた。これらのことから、リスト回数、Turn回数、および各所要時間といった指標において、失語症群特有の認知機能低下を反映することが示唆された。なお、同条件下で失語症群と非失語症脳損傷群のVST-e成績を比較した我々の先行研究(小寫ら 2012)では、失語症群では鞆のヒントを使用した回数が非失語症脳損傷群に比して有意に少ないが、その他の項目では有意差はないことを報告した。先行研究と本研究の結果を踏まえると、失語症における総合的な認知機能の問題を評価する際には、鞆のヒントではなくリストのヒントを参照した回数、および所要時間の増加を重視すべきであると考えられた。

次に、言語機能とりわけ読解能力のVST-eへの影響を調べるため、VST-e成績と標準失語症検査SLTA「読む」の成績との関連を調べたところ、リスト回数、Cue回数、Turn回数、各所要時間との間に有意な負の相関を認めたことから、VST-eは言語機能の影響を受けることがわかった。このように、VST-e成績が言語機能の影響を受けることは避けられず、成績の解釈の際には考慮すべきである。しかし、課題理解が困難な患者を除いては、広い範囲の失語症者においてVST-eが実施可能であり、総合的な認知機能を1回の検査から評価可能であることは有意義であると考えられた。一方、失語タイプ別にみたVST-e成績においては有意差がなかった。これはVST-e成績が言語機能の影響を受けるという結果に反するように思われる。このことについて、今回の失語症者20名には、純粋型は含まれず、運動性、感覚性、健忘、それ以外の混合タイプに分類されたタイプごとの重症度の偏りや症例数の少なさが、原因として考えられた。今後、より大規模に純粋型を含む種々のタイプ・重症度別の失語症者を対象として検証していく必要がある。なお、感覚性失

語症者において課題遂行時間が長い傾向があったことについては、課題の進行途上で状況理解をするのに他の失語タイプの者より時間を要したためと考えられた。

妥当性については、基準関連妥当性に着眼し、模擬的な日常生活場面において総合的認知機能を評価するために開発したVST-eの遂行に関連すると予測された、多側面からの複数の神経心理学検査との相関を調べた。その結果、VST-eの成績は注意機能、遂行機能、知的機能についての検査成績と相関を認めたことから、VST-eはこれらの機能低下に起因する失語症者の日常生活上の問題を捉え得ることが示唆された。一方、記憶検査と相関がみられなかったことについては、VST-eは買い物内容を記憶したあと、ヒントを参照することで再生できる構成となっており、必ずしも自発的な想起を必要としないことが、その理由として考えられた。また、信頼性については、失語症群におけるVST-eの14個の評価項目の結果から α 係数を算出することで検討した。 $\alpha = 0.62$ であったことから、本検査の信頼性が確認された。なお、本検査はデータ取得がコンピュータによる自動計測であり、最初の教示以降は対象者のペースで実施する形をとることから、評価者による成績の差は生じないと判断し、検者間信頼性を検討しなかった。また、対象者の退院や通院・通所リハビリテーションの利用終了などにより追加調査が困難であり、再検査信頼性は検証し得なかった。

これまで、失語症者のさまざまな認知機能の問題を明確に評価することは、既存の机上検査のみでは難しいと考えられてきた。そこで我々は、新たなVR技術を用いることで、失語症者にとってまず検査の導入部分で教示内容の理解が得られやすいよう画面上のイラストを用いて説明し、かつ“買い物”という日常生活で起こり得るような1つのタスクを非言語的に実行できる環境を提供し、その全過程を検査者が観察評価すると同時に数値データとして自動記録することを可能とした(小寫ら 2012)。本研究における失語症者と健常者を対象としたVST-eを用いた臨床実験の結果、本検査はその一連の行動データにもとづいて、失語症者の総合的な認知機能の問題について評価できることが示唆された。

VST-eは、VR技術を用いた神経心理学的評価VR Stroop task (Parsons ら 2013) や、VR Supermarket

(Kang ら 2008), VR Library Task (Renison ら 2012) と同様に, どのような医療・福祉施設にも存在する集中できる静かな一室でありながら, 実際の行為に近い感覚で評価を行うことができる。そのほか, 買い物場面を用いた検査課題としては Multiple Errands Test (MET) (Shallice ら 1991, Castiel ら 2012) やその VR 版である VMET (Raspelli ら 2011, Cipresso ら 2014) が存在するが, それらは買い物には主に遂行機能が関与することを前提として設定されている。一方, 我々が開発した VST や VST-e は, 買い物を通して知的機能, 注意, 記憶, 遂行機能を1つの課題から総合的に評価することを目的としている点で異なる。また, 日常場面での認知機能を評価するという点では, VST-e は実用コミュニケーション能力検査 (Communicative Abilities in Daily Living: CADL; 綿森ら 1987) と同様に机上での要素的な言語機能とは異なる側面を評価しているが, CADL が複数の課題から成り立つ一方で, 本検査では買い物という単一の課題から要素的な認知機能を抽出でき, PC を用いて短時間で簡便に実施できるという利点がある。

VST-e を活用することで, 周囲にいる家族や同僚などさまざまな立場の支援者が, 失語症者の認知機能低下を知り, 困難さを共感し, 代償手段を検討するなど, 介助や援助の方法をみつけ出すことの一助となることが期待される。今後, 本検査が広く臨床や介護の現場において用いられるものとなるように, さらなるシステムの改良および普及に努めたいと考える。

まとめ

失語症者の総合的認知機能を評価するため VR 技術を用いて開発した VST-e に関して, 失語症者への適用および妥当性と信頼性について, 脳血管障害による失語症者と健常者各 20 名を対象に検討した。結果として, 失語症群は健常群より買い物課題遂行中にリストの参照回数と路上での方向転換回数が有意に多く, 移動および買い物の所要時間が有意に長かった。また, 言語機能 (読解能力) は VST-e 成績に影響を与えることがわかった。さらに, VST-e は基準関連妥当性と信頼性を有し, 単語および簡単な文とイラストを用いて視覚的に操作方法や課題内容を提示することで, 失語症者にとっての内容理解の困難さを最小限にして, 総合的認知機能を評価で

きることが示された。

謝辞: 本論文を作成するにあたり, 調査にご協力いただいた皆様に感謝します。なお, 本研究は大阪ガスグループ福祉財団助成 (平成 24 年度 1 年助成) を得たものです。また, 本研究の一部は平成 25 年度第 14 回言語聴覚学会 (札幌) において発表しました。

文 献

- 1) Castiel, M., Alderman, N., Jenkins, K., et al. : Use of the Multiple Errands Test – Simplified Version in the assessment of suboptimal effort. *Neuropsychol. Rehabil.*, 22 : 734-751, 2012.
- 2) Cipresso, P., Albani, G., Serino, S., et al. : Virtual multiple errands test (VMET) : a virtual reality-based tool to detect early executive functions deficit in Parkinson's disease. *Front. Behav. Neurosci.*, 8 : 405, 2014.
- 3) Goodglass, H. & Kaplan, E. : The Assessment of Aphasia and Related Disorders. Lea & Febiger, Philadelphia, 1972 (笹沼澄子, 物井寿子, 訳 : 失語症の評価. 医学書院, 東京, 1975).
- 4) Helm-Estabrooks, N. : Cognitive Linguistic Quick Test. The Psychological Corporation, San Antonio, TX., 2001.
- 5) Kang, Y. G., Ku, J., Han, K., et al. : Development and clinical trial of virtual reality-based cognitive assessment in people with stroke : preliminary study. *Cyberpsychol. Behav.*, 11 : 329-339, 2008.
- 6) 小嶋麻木, 岡橋さやか, 種村留美, ほか : 失語症者に対する Virtual Reality (VR) 技術を用いた高次脳機能評価の試み. *言語聴覚研究*, 9 : 80-88, 2012.
- 7) 岡橋さやか, 関 啓子, 長野明紀, ほか : 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*, 32 : 302-311, 2012.
- 8) Okahashi, S., Seki, K., Nagano, A., et al. : A virtual shopping test for realistic assessment of cognitive function. *J. Neuroeng. Rehabil.*, 10 : 59, 2013.
- 9) Parsons, T. D., Courtney, C. G. & Dawson, M. E. : Virtual reality Stroop task for assessment of supervisory attention processing. *Clin. Exp. Neuropsychol.*, 35 : 812-826, 2013.
- 10) Raspelli, S., Pallavicini, F., Carelli, L., et al. : Validation of a Neuro Virtual Reality-based version of the Multiple Errands Test for the assessment of executive functions. *Stud. Health. Technol. Inform.*, 167 : 92-97, 2011.
- 11) Renison, B., Ponsford, J., Testa, R., et al. : The ecological and construct validity of a newly developed measure of executive function : The virtual library task. *J. Int. Neuropsychol. Soc.*, 18 : 440-450, 2012.
- 12) 酒井弘美 : バーチャルリアリティ技術を用いた高次脳機能評価システムの開発—健常者での検討. *神戸大学大学院保健学研究科紀要*, 26 : 25-37, 2010.
- 13) 佐藤睦子 : 失語症の症状 ; 標準言語聴覚障害学—失語症

- 学 (藤田郁代, 立石雅子, 編). 医学書院, 東京, 2009, pp. 69-79.
- 14) Seniow, J., Litwin, M. & Lesniak, M. : The relationship between non-linguistic cognitive deficits and language recovery in patients with aphasia. *J. Neurol. Sci.*, 283 : 91-94, 2009.
- 15) Shallice, T. & Burgess, P. W. : Deficits in strategy application following frontal lobe damage in man. *Brain*, 114 : 727-741, 1991.
- 16) 綿森淑子, 竹内愛子, 福迫陽子, ほか : 実用コミュニケーション能力検査の開発と標準化. *リハビリテーション医学*, 24 : 103-112, 1987.
- 17) 八島三男, 園田尚美, 山本弘子, ほか : 失語症の人の生活のしづらさに関する調査. NPO 法人全国失語症友の会連合会, 2013.

■ Abstract

Development of a Virtual Reality-based Comprehensive Cognitive Functions Test for People with Aphasia

Maki Kojima* Sayaka Okahashi** Zhiwei Luo***
Akinori Nagano**** Hiromi Sakai***** Keiko Seki*****

We developed the Virtual Shopping Test-easy version (VST-e), a new virtual reality based shopping task, to assess the comprehensive cognitive status of various aphasic patients. The purposes of this study were to examine the application of VST-e to aphasic patients, and to examine the validity and reliability of VST-e. Twenty left hemisphere-damaged stroke patients with aphasia and twenty age and education-matched healthy adults with no brain damage performed VST-e. In this test, after a demonstration with visual information and practice session, the participants were asked to buy two specific items in the virtual shopping mall by touching the PC screen as quickly and correctly as possible. They memorized the content of the shopping list in advance, and used hints on the screen when needed during the performance. The application of VST-e to aphasic patients was examined by comparing VST-e performance between the two groups and by analyzing correlations between VST-e variables and a verbal function test. The criterion-validity of VST-e was examined by analyzing correlations between VST-e variables and conventional neuropsychological tests (RCPM, SDMT, SRT, Symbol Cancellation, Symbol Trails, Design Memory, and Mazes) in the aphasia group. The reliability of VST-e was examined by calculating Cronbach's α . The results showed that VST-e performance was lower in the aphasic group than in the healthy group regarding the number of times using hints, the number of times making a turn on the shopping street, and the required time to accomplish one task. VST-e variables correlated significantly with verbal function, intelligence, attention, and executive function. Cronbach's α was 0.62. Although VST-e is affected by verbal ability, VST-e has criterion-related validity and reliability. These results suggest that VST-e can be a useful tool to evaluate general cognitive functions in aphasic patients.

* Department of Rehabilitation Medicine, Nishiyamato Rehabilitation Hospital.

3-2-2 Sasayuri-dai, Kanmaki-cho, Kitakatsuragi-gun, Nara 639-0218, Japan

** Department of Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University

*** Department of Computational Science, Graduate School of System Informatics, Kobe University

**** Faculty of Sport and Health Science, Ritsumeikan University

***** Department of Health Sciences, Tokyo University of Technology

***** Department of Rehabilitation Science, Graduate School of Health Sciences, Kobe University