

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 11 日現在

機関番号：12103
 研究種目：基盤研究（B）
 研究期間：2009～2011
 課題番号：21300301
 研究課題名（和文） 認知科学的アプローチによる聴覚障害者教育プログラムの開発と効果測定
 の基盤研究
 研究課題名（英文） A study on developing an education technology based on cognitive
 theories for deaf students.
 研究代表者
 生田目 美紀（NAMATAME MIKI）
 筑波技術大学・産業技術学部・教授
 研究者番号：20320624

研究成果の概要（和文）：聴覚障害者にとって効果的な教育プログラムを開発するために、聴覚障害者の認知活動について科学的に解明した。具体的な研究方法として、言語処理メカニズムを解明するための fMRI 実験、聴覚障害者の視覚的注意を解明するための行動実験、聴覚障害者の顔認知ストラテジーを知るための心理物理実験、他者の認知プロセスにおける影響の有無に関する行動実験を行い、認知科学的に結果を分析した。聴覚障害者の認知特性をふまえた e-Learning 教材等を制作し、聴覚障害学生教育現場での導入を行った。

研究成果の概要（英文）：The goal of this study is to develop an educational technology based on the cognitive theory of perception and learning specific to deaf students. We conducted four studies. The first study measured the language area of the brain using the fMRI technology. The second study measured the performance of attention. The third study measured the eye gaze when students watch human faces. The last study explored how the opinions made by peers influence students' judgments. And we analyzed these data based on the cognitive science. Based on the data, we designed the educational materials for E-learning and then evaluated their effectiveness for deaf students.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	7,000,000	2,100,000	9,100,000
2010 年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
2011 年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
年度			
年度			
総計	14,900,000	4,470,000	19,370,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，教育工学

キーワード：聴覚障害者，教材開発，視線計測，脳機能計測（fMRI），知覚メカニズム

1. 研究開始当初の背景

聴覚障害者は、音と言語を結びつけて言葉として認識する聴覚認知が困難である。その結果として、言語性能力が不足してしまうことは否めない事実である。この言語性能力は結晶性能力ともいわれ、教育・文化などで培われた知的背景に大きく影響を受けるため、

教育によって発達させることが可能な能力である。聴覚障害者の認知活動を詳しく知るとは、言語性能力の発達を促す教育プログラムを開発できるだけでなく、外部からの情報量が絶対的に不足していることから生じる社会認知機能の発達をも促す事も可能になると考える。

本研究は、欠損情報の補完や未発達能力に着目するのではなく、聴覚障害者の認知特性を把握して、障害の特性と個性に応じた個別的教育につなげようとするものである。

2. 研究の目的

聴覚障害者の言語処理や視覚認知等について詳しく知ることにより、言語能力や社会認知機能の発達を促すことができるような教育プログラムの基盤整備と教材の開発を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 聴覚障害者の言語処理メカニズムを解明するためのfMRI実験：音象徴性をもたない聴覚障害者が音象徴性をもつ言葉（擬態語や擬音語）と持たない言葉（名詞、動詞、副詞等）についてどのような処理をしているかを調べる。具体的には、新奇オノマトペと動画をどの程度マッチングできるかを調査し、fMRIを用いて、その時の脳活動を計測する。

(2) 聴覚障害者の視覚的注意の特性を知るための行動実験：矢印、顔の向き、視線の向き、指差しジェスチャーなどを手がかりとした時の、視覚的注意の変化を測定し、健常者と聴覚障害者を比較することによって、訓練法の開発の基礎とする。

(3) 聴覚障害者の顔認知ストラテジーを知るための心理物理実験：社会的認知活動の基本である顔認知について、聴覚障害者と健聴者を比較し、特性の有無を確認する。具体的には、数種類の顔画像を一定時間提示し、その時の視線活動を計測する。

(4) 他者の認知プロセスにおける影響の有無に関する行動実験：他者の物品に対する価値評価等の情報が、自分の物品に対する価値に影響があるかについて、物品を提示しただけの場合と、他者の評価付きで物品を提示した場合で評価が変化するかを調査する。

(5) 聴覚障害者の認知機能を考慮した教材の制作：認知特性を踏まえた視覚情報を提示し、教材が適切に利用されるかどうかについて、教材利用時の操作ログを収集する実験と眼球運動測定実験等の行動実験、および、実際に教材を授業に導入する実践実験やヒアリングなどによって最適性を検証する。

4. 研究成果

(1) 聴覚障害者の言語処理メカニズム：健聴者を対象とした実験では、擬態語が、動詞や副詞などの音象徴性のない語に比べ、複数の感覚モダリティの共感覚性を伴い直接経験により設置した抽象度の低い言語形態であるという仮説を指示する結果がでた。しかし、聴覚障害者では音表象のある擬態語に同様の脳活動は見られなかった。

(2) 聴覚障害者の視覚的注意：本実験では、

聴覚障害者と健聴者における視覚的注意の違いについて検討した。実験ではPosnerらの先行手掛り法を踏襲し、3種類の中心手掛り刺激（矢印、指、顔）を用いた。10代後半から20代前半の若年健聴者20名と若年聴覚障害者22名が実験に参加した。先行手掛りを呈示してからターゲット刺激を出すまでの時間（SOA）を、100ms、300ms、700msに設定して反応時間を調べたところ、300msのSOAの際に、先行手がかり刺激による利得（benefit）が、聴覚障害者の方が健聴者に比べて大きいことを示唆する結果を得た。

(3) 聴覚障害者の顔認知ストラテジー：眼球運動は視覚的課題を行っている時の情報取得ストラテジーを反映することが知られている。この研究では、健聴者23名と聴覚障害者20名を被験者として、感情読み取りタスクを行っている時の眼球運動を測定した。その結果、聴覚障害者は鼻（あるいは顔の中心部）よりも眼を良く注視する傾向があるのに対し、健聴者はそれとは逆の傾向が見られた。この結果は、聴覚障害者と健聴者で顔の認知課題を行う際の、視覚的ストラテジーが違っている可能性を示唆する。

(4) 他者の認知プロセスにおける影響：他者の評価が自分の評価より高い場合には、自分の評価が高くなる確率が高く、また低い場合には低くなる確率が高かった。また、物品のパッケージや味の評価の高低には関係なく、他者の評価が高いほど高く、低いほど低くなる傾向がみられた。つまり、他者の価値情報が、物品の全体的な価値に対して影響を与えることが示唆された。今後、健聴者と聴覚障害者の詳細な違いについて検討することで、難聴者の社会認知機能の特徴を明らかにすることができる可能性が見出された。

(5) 教材制作1：言語能力の開発につながる教材としてオノマトペアニメーションコンテンツを開発し、聾学校の幼稚部・小学部・中学部・高等部の児童生徒に見せ、アンケートを実施した。同時に幼稚部から高等部の教員と研究交流を行い、改良点や教材導入に関する具体的な打合せを行った。改良を行いネット教材として公開する予定である。

(6) 教材制作2：高等教育の現場では、学習者が自身のペースで学習を進めることのできるe-Learningを開発導入した。この教材は、音韻化しやすい文字表示、空間記憶を利用した説明などを考慮し、文字や画像などの静的情報、動画や音声などの動的情報を目的に合わせて組み合わせ制作した。作業の手順に関する手続的知識を獲得する教材では動画と吹出し式のアノテーションを用い、知識を獲得するための教材では、提示資料と字幕入りビデオ動画を同時に提示する教材や、クイズやステップ式学習を促す教材等を制作し、e-Learning教材として大学内で運用を

開始した。

(7) 教材制作に向けた実践実験1: 集団的な注意喚起が必要となる教室外での授業を想定し、東京工業大学寺野研究室からレーザーにより視覚情報提示デバイスをお借りし、学外授業実践を行った。その結果、実際に指差しできないような学外の授業場面において、実物に対して、アノテーションをダイレクトに提示する事が有効であると分かった。

(8) 教材制作に向けた実践実験2: 教育や文化として低学年で導入される人形劇を健聴者と共に楽しめるように台詞が表示される人形劇を制作し実演した。台詞や効果音などの音声情報を分かりやすい言葉で視覚的に提示し、物語の切り替わり場面を明確にする事によって、聴覚情報の有無にかかわらず、人形劇を楽しめることが分かった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 13 件)

- ① Yamada M, Camerer CF, Fujie S, Kato M, Matsuda T, Takano H, Ito H, Suhara T, Takahashi H., Neural circuits in the brain that are activated when mitigating criminal sentences., Nature Communications., 査読有, 2012, 3(759), doi:10.1038/ncomms1757, 1-6
- ② Namatame M., Matsuda N., An Application of Peer Review for Art Education: A Tablet PC Becomes a Language for Students Who are Hard-of-hearing, 7th IEEE International Conference on Wireless, Mobile & Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE 2012) Proc., 査読有, 2012, ISBN 978-1-4673-0884-7, WP-34, 190-192
- ③ Namatame M., Kitajima M., Designing Course Material Using Interactive Authoring Software Application for Hard-of-Hearing Students., Proceedings of the Global Conference on Learning and Technology, 査読有, 2011, 1-880094-85-1, 1402-1408
- ④ 生田目美紀, 北島宗雄, ユーザビリティとアクセシビリティを両立させるリンク表現の検討, 日本デザイン学会デザイン学研究, 査読有, 2011, 58(2), 105-112
- ⑤ 松田哲也, 伊藤岳人, 鈴木春香, 丸谷俊之, 松島英介, 小島卓也, 統合失調症の意思決定障害, 日本生物学的精神医学会誌, 査読有, 2011, 22(4), 257-261
- ⑥ Marutani T, Yahata N, Ikeda Y, Ito T, Yamamoto M, Matsuura M, Matsushima E,

Okubo Y, Suzuki H, Matsuda T., Functional magnetic resonance imaging study on the effects of acute single administration of paroxetine on motivation-related brain activity, Psychiatry and Clin. Neurosci, 査読有, 2011, 65(2), 191-198

- ⑦ Watanabe, K., Matsuda, T., Nishioka, T., & Namatame, M., Eye gaze during observation of static faces in deaf people. PLoS ONE, 査読有, 6(2), 2011, e16919.
- ⑧ Ueda H., Kondo A., Takahashi K., & Watanabe K., Implicit modulation of visual detection of facial expression., Association for the Scientific Study of Consciousness Proc., 査読有, P2-31 2011.
- ⑨ 楠房子, 稲垣成哲, 生田目美紀, 杉山はるか, 黒田秀子, 寺野隆雄: e-learning を活用した児童用指文字学習環境の開発と評価, 教育システム情報学会研究報告, 査読無, 25(7), 77-82, 2011
- ⑩ 高橋徹, 生田目美紀, 楠房子, 小野功, 寺野隆雄, レーザーショーデバイスを用いた聴覚障害者向けの校外学習の方法とその評価, 科学教育研究, 査読有, 2010, 34(2), 117-127
- ⑪ Namatame M., Takahashi T., Terano T., ENJOYING A PUPPET SHOW WITH HEARING-IMPAIRED PEOPLE THROUGH MANGA VISUALIZATION METHOD., Proc. Cognition and Exploratory Learning in Digital Age. 査読有, 2010, 978-972-8939-28-1, 305-306
- ⑫ Takahashi T., Namatame M., Kusunoki F., Ono I., Terano T., A Handy Laser Show System for Open Space Entertainment, Entertainment Computing (Springer), 査読有, 2009, 5709, 311-312
- ⑬ 生田目美紀, 黒田秀子, 杉山はるか, 楠房子, 稲垣成哲, 山田隆志, 寺野隆雄, 聴覚障害者との共生を目指す教育方法のデザインと評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読有, 2009, 11(1), 17-26

[学会発表] (計 13 件)

- ① 生田目美紀, 和田久美子, 江草遼平, 稲垣成哲, 溝口博, 楠房子: 耳の不自由な人とのコミュニケーション方法を伝える人形劇, 電子情報通信学会福祉情報工学研究会, (20120309), 筑波技術大学
- ② 川原潤, 永盛祐介, 生田目美紀: 聴覚障害者に適した TV 字幕のあり方の研究, 第 7 回日本感性工学会春季大会, (20120303), サンポール高松
- ③ 上田大志, 近藤あき, 高橋康介, 渡邊克

- 已:両眼視野闘争下での表情認識における
ブライミング効果, 電子情報通信学会
ヒューマン情報処理研究会,
(20110724), 富山国際会議場.
- ④ 生田目美紀, 北島宗雄: 認知特性に配慮
した聴覚障害者のための e-learning 教
材のデザイン(1), 日本デザイン学会第
58 回研究発表大会, (20110615), 千葉工
業大学
- ⑤ 田中観自, 生田目美紀, 小野史典, 渡邊克
巳: 聴覚障害者と健聴者における視覚的
注意の差異の検討, 電子情報通信学会技
術研究報告. Rpja WIT, 福祉情報工学
111(58), 35-40, (20110513), 新潟大学
- ⑥ 生田目美紀: アニメーション技術を用い
たオノマトペ教材の研究” 第 44 回全日
本聾教育研究大会, (20110330), 札幌コ
ンベンションセンター
- ⑦ 生田目美紀: インクルーシブデザイン w
ワークショップ「オノマトペで遊ぼう!」,
つくば市民講座, (20101221), つくば市
民大学
- ⑧ 生田目美紀, 西岡知之, 松田哲也, 渡邊克
巳: 聴覚障害者の顔表情読み取りタスク
における感性認知分析, 第 12 回日本感
性工学会, (20100913), 東京工業大学大
岡山キャンパス
- ⑨ 生田目美紀, 楠: ユニバーサル・パペッ
ト・シアターの提案, 情報処理学会 第
17 回エンタテインメントコンピューテ
ィング研究発表会, (20100823), 香川大
学研究交流棟研究者交流スペース
- ⑩ 高橋徹, 生田目美紀, 楠房子, 寺野隆雄: 実
践事例から考える聴覚障害者向けの拡張
現実感の利用, 日本科学教育学会年会論
文集, 第34回年会, 155-156, (20100910),
広島大学 (東広島キャンパス)
- ⑪ 高橋徹, 生田目美紀, 楠房子, 寺野隆雄:
Puppet Laser Show 人形とレーザーがイ
ンタラクションする人形劇, インタラク
ション 2010, (20100302), 国立情報学研
究所(学術総合センター)
- ⑫ 高橋徹, 生田目美紀, 楠房子, 小野功, 寺
野隆雄: 聴覚障害者のための課外授業デ
ザインの提案と実践, 日本科学教育学会
第 33 回年会, (20090825), 同志社女子大
学
- ⑬ 生田目美紀, 北島宗雄: 視線計測による
ウェブデザインに関する研究 1-テキス
トとピクトグラムによる情報表現, 日本
デザイン学会第 56 回春季研究発表大会,
(20090627), 名古屋市立大学

[その他]

招待講演

Watanabe K. : How people look faces differently.,
The Whitehead Lectures in Cognition,

Computation and Culture, (20110315)
University London, Goldsmiths Collage,
London, UK.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

生田目 美紀 (NAMATAME MIKI)
筑波技術大学・産業技術学部・教授
研究者番号: 20320624

(2) 研究分担者

西岡 知之 (NISHIOKA TOMOYUKI)
筑波技術大学・産業技術学部・准教授
研究者番号: 70310191
渡邊 克巳 (WATANABE KATSUMI)
東京大学・先端科学技術研究センター・
准教授
研究者番号: 20373409
松田 哲也 (MATSUDA TETSUYA)
玉川大学・脳科学研究所脳科学研究施設・
准教授
研究者番号: 30384720
永盛 祐介 (NAGAMORI YUSUKE)
筑波技術大学・産業技術学部・助教
研究者番号: 70553931

(3) 連携研究者

松島 英介 (MATSUSHIMA EISUKE)
東京医科歯科大学・大学院・
医歯学総合研究科・准教授
研究者番号: 50242186
深間内 文彦 (FUKAMAUCHI FUMIHIKO)
筑波技術大学・名誉教授
研究者番号: 90240746