

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 22 日現在

機関番号：12103

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300279

研究課題名(和文) 認知神経科学に基づく聴覚障害者の社会的コミュニケーション能力育成プログラムの開発

研究課題名(英文) Development of social communication skill for the deaf based on cognitive neuroscience

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,600,000円

研究成果の概要(和文)：聴覚障害者は、会話の内容だけでなく声のニュアンスや集団が発する雰囲気的な環境音等々の入手が困難なため、社会的認知活動にズレが生じてしまう場合がある。そのズレを機能的磁気共鳴映像法(fMRI)と眼球運動測定法等を用いた科学的アプローチによって解明した。聴覚障害者は視覚機能優位に処理していると言われていたが、音韻化を使い処理しているという結果を受け、社会的コミュニケーションスキルを向上させる音韻化教育プログラム教材を開発した。教材はタブレットPCとネットワークを用いてピアレビューを行い問題や解決策を顕在化させ社会的コミュニケーションのモデル化を助けるものとなった。

研究成果の概要(英文)：It is difficult to get verbal sounds and environmental sound for hearing impaired people. So they used to gap the social cognitive activity. We clarified their gaps by using eye-tracking and functional MRI scientifically. Deaf or hearing impaired people mainly work on information processing by visually information. However, we revealed that they handled a phoneme by using language processing. As a result, we developed the learning materials to improve social communication skills. We have developed a tablet application and a system to support peer review learning for social communication education. The results show that our system were effective to improve social communication skills.

研究分野：ヒューマンインタフェース

キーワード：聴覚障害者 認知神経科学 fMRI 社会的コミュニケーション 補助教材

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 聴覚障害者の社会的認知活動を支援し、社会的コミュニケーション能力を向上させる育成プログラムの開発には、健聴者と聴覚障害者における社会的コミュニケーションの差異を検討することが重要である。先行研究では、聴覚障害者も会話の際には音韻化を行っているという。しかし、聴覚機能を使わず視覚機能だけで処理できるような作業を行った場合に、聴覚機能を使うのかについては、明らかにされていない。

(2) 日常生活の中で視覚に依存する割合が大きく異なる健聴者と聴覚障害者では、複数の視覚表象の連合が同様に形成されている可能性は低いと思われ、その差異を知ることが社会的認知活動の支援に繋がると期待できる。視覚表象とその連合に関して代表的な例としては、色-形状の連合が挙げられる。これは、約1世紀前より共感覚者の芸術家である Kandinsky によって提案されたものであり、それ以降多くの研究がなされてきた。近年では、共感覚を持たない人でも一貫した色-形状の連合を有していることが報告されており、例えば、赤色は円と結びついているなどが知られている。そして感覚間一致の理論の一つによると、それぞれの表象に共有している意味的要素によって一致が生じていることが言われており、それは言語獲得によって形成される可能性が高い。健聴者と聴覚障害者は言語獲得の方法が異なるため、視覚表象とその連合は異なることが予想された。

(3) ヒトは対人コミュニケーションにおいて、言語情報だけでなく顔の表情などの非言語情報からも相手の意図を読み取っている。聴覚障害者の社会的コミュニケーションにおいて、非言語情報は重要な役割を持っているが、実際に聴覚障害者がどのように解釈しやすいのかなど、社会的コミュニケーションの視点からは明らかにされていない。

(4) コミュニケーション障害といわれる聴覚障害者の社会的コミュニケーション能力を向上させる育成プログラムの開発が求められている。特に、聴覚障害者であっても、手話を使う人と使わない人同士、あるいは聴覚障害者と健聴者が意思疎通を行う場合など、あらゆるシーンを想定した育成プログラムならびに補助教材が必要とされている。

## 2. 研究の目的

(1) 聴覚障害者が、視覚機能だけで処理できるような作業を行った場合に、聴覚機能を使うのかについて明らかにする。

(2) 健聴者と聴覚障害者の色-形状連合をそれぞれ調べ、その差異を検討することで、聴覚障害者における社会的コミュニケーション支援に必要な基礎的知見をまとめる。

(3) 吹き出し内の文字情報として呈示された発話の本心らしさの評価に対する顔表情の影響を検討する。

(4) 聴覚障害者の社会的コミュニケーション

ン能力を向上させる育成プログラムと補助教材を作成する。

## 3. 研究の方法

(1) 視覚的文字を提示し、提示される順番を覚える課題を行い、その際の脳の活動を fMRI で計測した。

(2) 健聴者における色-形状の連合を検討するために、実験参加者に色と形状を呈示して、どれが結びついているのかを回答させたところ、赤色-円、黄色-三角、青色-四角が主に結びついていることが明らかとなった。次に、認知心理学的実験を聴覚障害者に対して行い、6ヶ月後に再度同じ実験を実施することで、聴覚障害者における色-形状連合の一貫性について検討した。

その結果を踏まえ、実験を質問紙形式にすることで簡略化し、健聴者および聴覚障害者それぞれ約100名に質問紙を配布し、回答させ、健聴者と聴覚障害者における色-形状連合がどのように異なるのかを検討した。この質問紙を使用した調査による成果は、あくまで参加者が熟慮しながら回答することができた色-形状連合である。そこでこの調査に加えて、対象に対する潜在的態度を知ることができると言われている潜在連合テスト (IAT) を用いることで、健聴者と聴覚障害者の色-形状連合に対する潜在的態度について検討した。潜在連合テストでは、独立または対となる2つの概念を2種類用意し、例えば本研究では、赤色と黄色、円と三角を用意した。実験装置として左右に二つの反応ボタンを用意され、それぞれのボタンに対して2つの概念が割り当てられた。ここでは、赤色と円、黄色と三角の組み合わせを一致条件、赤色と三角、黄色と円の組み合わせを不一致条件とした。参加者は、色や形状の刺激が画面中心に呈示されたら、その刺激に対応したボタンをできるだけ速く押すように求められた。もし、参加者が質問紙調査で得られたような特定の色-形状の連合があれば、一致条件あるいは不一致条件のときに、反応時間が速くなることが考えられる。

(3) 肯定的/否定的な応答を吹き出し内の文字情報として示し、顔表情のポジティブさを段階的に変えて同時呈示した。その際の応答の本心らしさを、健聴者と聴覚障害者に7段階尺度で評価させた。

(4) 社会的コミュニケーション育成の補助教材として、ネットワークを活用し、匿名でコミュニケーションを活性化させるシステムを開発した。そのためのシステムの要件は、考えていることを音韻化して表現するための文章によるコメント機能と、顔文字などの非言語情報を使えることとした。さらに、視覚表象とその連合に配慮し、絵画をテーマとして取り上げ、文字だけでなく、視覚的コメントも用いて、お互いの作品を評価し合うピアレビューシステムの開発を行い、システムの検証実験を行った。

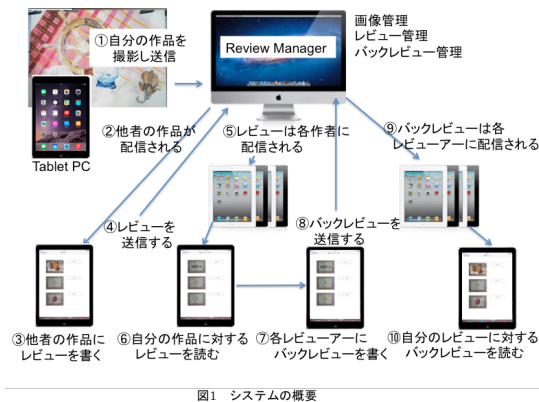


図1 システムの概要

#### 4. 研究成果

(1) 健聴者は、音韻可能な文字に関しては、左聴覚皮質の活動が見られた。聴覚障害者でも音韻可能な文字については、健聴者同様に左の聴覚皮質の活動がみられた。これまで、聴覚障害者は視覚機能優位に処理していると言われていたが、本研究では聴覚障害者も音韻化を使い処理していることが明らかとなった。これらのことから、聴覚障害者への音（音韻化）などについての教育は、重要であるということがいえる。

(2) 一貫性に関する実験の結果、聴覚障害者は6ヶ月後でも、チャンスレベルに比べてより一貫した色-形状連合を持っていることが明らかとなった。本成果は国際会議において発表した。

次に質問紙調査の結果、健聴者および聴覚障害者ともに、同様の色-形状連合を持っていることを確認し、具体的には赤色-円、黄色-三角、青色/緑色-四角であった。潜在連合テストの結果、健聴者は質問紙調査と同じ結果であることを明らかにした一方で、聴覚障害者は健聴者に比べて弱い連合であることを示唆する結果を得た。つまり、聴覚障害者は顕在的に色と形状の連合を報告することはできるが、潜在的態度を見てみると非常に弱い連合しか持っていないことを示唆している結果であった。これは、聴覚障害者の健聴者とは異なる言語獲得システムが原因であると考えられ、言語学習時の微弱な音声入力が原因で、視覚表象の意味的要素が健聴者に比べて強く獲得できなかったことが一つの理由として考えられるだろう。健聴者における色-形状連合の潜在連合テストの結果は、査読付き国際誌 PLoS One に掲載された。そして、聴覚障害者に関する成果を加えたものを、国際会議において発表する予定となっている。

(3) ネガティブな表情と肯定的な応答(「はい/いいよ」)の組合せでは、本心らしさは低く評価された。一方、ポジティブな表情と否定的な応答(「いいえ/いやだ」)では、応答の本心らしさは比較的維持され、応答による表情の影響の非対称性が示唆された。さらに、この非対称性は聴覚障害者よりも健聴者において強く見られ、文字情報に対する表情

認知の影響の差も示唆された。

(4) タブレット PC とネットワークを用いたピアレビュー学習システムを開発した。具体的には、タブレット PC を用いて、論述形式のピアレビューに加え、作品に直接コメントを書き込む指導方法(ダイレクトコメント機能)を描画の途中でも可能とし、形成的に社会的コミュニケーションの向上を図ることを目指した。我々は、①タブレット PC を用いたピアレビュー学習は、社会的コミュニケーションを行う助けとなり、その結果、教員によるレビューと同等の教育効果を上げることができる。②ダイレクトコメントに対する学生の期待は高い。と仮説を立てた。3年間3クラスでタブレット PC を用いたピアレビューシステムを導入した実証実験の結果は、学生の成績から、タブレット PC を用いたピアレビュー学習は伝統的な教育と同程度の効果があることが検証された。また、学生はダイレクトコメントに対する高い期待を示し、美術教育におけるピアレビュー学習と開発したシステムは学生に受け入れられたことがわかった。このことを通じて、絵画学習をテーマにしたピアレビューは、社会的コミュニケーション能力育成プログラムとして聴覚障害学生に受け入れられること、本システムが社会的コミュニケーション能力育成のための補助教材として役立つことが立証された。この結果は現在、教育情報システム学会の特集号に投稿中である。

#### 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 12 件)

- ① Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K. (Accepted) Cross preferences for colors and shapes Color Research Application.
- ② Saegusa, C., Namatame, M., Watanabe, K., Interpreting text messages with graphic facial expression by deaf and hearing people., *Frontiers in Psychology*, 査読有, Vol. 6, 2015, 1-9, DOI: 10.3389/fpsyg.2015.00383
- ③ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Associations Between Color and Shape in Japanese Observers., *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts.*, Vol. 9 (1), 101-110. 2015
- ④ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Namatame, M., Watanabe, K., Consistency of color-shape associations in deaf people., *Knowledge and Smart Technology.*, 査読有, Vol. 1, 2015, 173-175, DOI: 10.1109/KST.2015.7051481
- ⑤ Chen, N., Tanaka, K., Watanabe, K., Color-shape associations revealed

- with implicit association tests. PLoS ONE, 査読有, Vol.10(1), 2015, DOI:e0116954
- ⑥ Okada, R., Nakagawa, J., Takahashi, M., Kanaka, N., Fukunmuchi, F., Watanabe, K., Namatame, M., Matsuda, T., The deaf utilize phonological representations in visually presented verbal memory tasks., Neuroscience Research, 査読有, NSR-3769, 2014, 1-7, DOI: NSR-3769
- ⑦ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Nagamori, Y., Namatame, M., Watanabe, K., Color-shape association In deaf and hearing people., Proceedings of the 6th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST), 査読有, ISBN 978-1-47991424-1, 2014, 85-88
- ⑧ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Cross preference for color combination and shape., Proceedings Book of the 1st Asia Color Association Conference, 査読有, ISBN 978-974-625619-3, 2013, 98-101
- ⑨ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Associations between colors and shapes In Japanese observers., The Proceedings of International Association of Societies of Design Research, 査読有, ISBN 978-4-99807763-3, 2013, 5811-5818
- ⑩ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Correlated preference for color and shape., The Proceedings of International Conference on Biometrics and Kansei Engineering, 査読有, ISBN 978-0-76955019-0, 2013, 297-300
- ⑪ Ito T, Wu DA, Marutanl T, Yamamoto M, Suzuki H, Shimojo S, Matsuda T., Changing the mind? Not really -activity and connectivity In the caudate correlates with changes of choice., Social Cognitive Affective Neurosci, 査読有, ISSN 1749-5016, 2013, 1-6 DOI: 1749-5024
- ⑫ Matsuyoshi, D., Kuraguchi, K., Tanaka, Y., Uchida, S., Ashida, H., Watanabe, K., Individual differences in autistic traits predict the perception of direct gaze for males, but not for females., Molecular Autism, 査読有, Vol. 5(12), 2013, 1-3
- ① Namatame, M., Nagamori, Y., Perspective of the Peer Review System for Art Education., International Society of Affective Science and Engineering., 2015/03/23, Kogakuin University (Tokyo, Japan)
- ② Chen, N., Tanaka, K., Namatame, M., Watanabe, K., Consistency of color-shape associations in deaf people, 2015/01/28-31, (Chonburi Thailand)
- ③ 生田目美紀, 永盛祐介, 松田昇, 美術教育のためのピアレビュー学習システムの開発と実践, 教育システム情報学会第5回研究会, 2015/01/09-10, 大阪産業大学 (大阪府大東市)
- ④ Namatame, M., Development and practice of peer review system for art education., JPAIS/JASMIN International Meeting, 2014/12/12, (Auckland, New Zealand)
- ⑤ 三枝千尋, 生田目美紀, 渡邊克巳, 吹き出し内の発話の本心らしさ評価に対する表情の影響: 健聴者と聴覚障害者の比較, 日本基礎心理学会第33回大会, 2014/12/06-07, 首都大学東京 (東京都, 八王子市)
- ⑥ Chen, N., Tanaka, K., Nagamori, Y., Namatame, M., Watanabe, K., Grapheme-color association in deaf people, 2nd ASIA Color Association Conference, 2014/09/04-07, (Taipei Taiwan)
- ⑦ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Nagamori, Y., Namatame, M., Watanabe, K., Color-shape association In deaf and hearing people., 6th International Conference on Knowledge and Smart Technology (KST-2014), 2014/01/30-31, (Samut Prakan, Thailand)
- ⑧ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Correlated preference for color combination and shape., The 1st Asia Color Association Conference (ACA2013), 2013/12/11-14, (Thanyaburi, Thailand)
- ⑨ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Associations between colors and shapes in Japanese observers., 5th International Congress of International Association of Societies of Design Research (IASDR2013), 2013/08/26-30, Toyosu Campus, Shibaura Institute of Technology (Tokyo, Japan)
- ⑩ Chen, N., Tanaka, K., Matsuyoshi, D., Watanabe, K., Correlated preference for color and shape., 2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering

[学会発表] (計 10 件)

- ① Namatame, M., Nagamori, Y.,

(ICBAKE2013), 2013/07/05-07,  
Akihabara Satellite Campus, Tokyo  
Metropolitan University (Tokyo,  
Japan)

[図書] (計2件)

- ① 生田目美紀 他、朝倉書店、感性工学ハンドブックー感性をきわめる七つ道具、2013、598(55-64)
- ② 生田目美紀 他、朝倉書店、福祉技術ハンドブックー健康な暮らしを支えるために、2013、498(348-350)

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

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・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 (MATSUSIMA, Eisuke)  
東京医科歯科大学・医歯(薬)学総合研究科・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