

令和 元年 6 月 18 日現在

機関番号：13301

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2016～2018

課題番号：15KK0115

研究課題名（和文）新たな香り提示法による自閉症スペクトラム症児の嗅覚特性同定と療育への応用（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）identification of olfactory trait for children with autism spectrum disorders by new odor presenting system and application to rehabilitation.(Fostering Joint International Research)

研究代表者

熊崎 博一（Kumazaki, Hirokazu）

金沢大学・子どものこころの発達研究センター・特任准教授

研究者番号：70445336

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,100,000円

渡航期間： 6ヶ月

研究成果の概要（和文）：自閉スペクトラム症児を対象とした。嗅覚特性を嗅覚過敏、嗅覚刺激への低反応、嗅覚への探求と分類した際に嗅覚過敏の強い群がヒトと比べて対ロボットに対する行動が前向きである可能性が示唆された。参加者へのインタビューから嗅覚過敏の中でも体臭への過敏が強いことが、ヒトでなくロボットとなら前向きに行動できることにつながっている可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果からASD児にとって体臭をはじめとしたにおい環境がコミュニケーションに重要な役割を果たすことが示唆された。ASD児へのロボット研究について、医学の分野ではASDは社会的認知の部分的な障害であると考えられており、ASD患者の観点でインタラクションの改善について探索する方法論が確立されることで、臨床応用への近道となるだけでなく、一般の社会的認知に関する研究・開発に対しても新しい実験方法論が導入され、社会性に関する新たな研究と応用を生む。その意義は大きい。

研究成果の概要（英文）：Children with autism spectrum disorders participated in this study. We classified participants of autistic trait to three groups as follows. Olfactory sensitivity, Low reaction to olfactory stimuli, and Olfactory seeking. Olfactory sensitivity group are suggested to perform better to robot than human. From an interview report, sensitivity to body odour predict affinity to robot.

研究分野：児童精神医学

キーワード：自閉スペクトラム症 嗅覚過敏 ロボット

1. 研究開始当初の背景

自閉スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder: 以下 ASD と略す) 児において、嗅覚過敏などの嗅覚特性が社会生活への不適応につながっている。嗅覚過敏が原因で偏食が激しい、体臭のにおいに敏感で教師や友達に向き合うことが出来ない、ある種の教材や部屋などのにおいに敏感で学習・社会参加が進まないといった事態が起きている。嗅覚過敏を有する児は ASD 児の半数に近いとの報告もある(Bromely et al, 2002)。既存の嗅覚検査器具では感度が低く、ASD 児の嗅覚特性の解明は進んでいなかった。同様に嗅覚特性に基づいた支援も進んでいないと言えなかった。「香り発生デバイス」は射出量を微細に制御することができるインクジェット方式を用いて人の嗅覚特性を測定する装置であり、今までの嗅覚テストより高い精度で児の嗅覚特性を測定できる。申請者は現在までに ASD 児、定型発達(Typical Development: 以下 TD と略す)児を対象に酢酸イソアミル(バナナ臭)・酪酸エチル(パイナップル臭)の嗅覚検知閾値を測定し、酢酸イソアミル・酪酸エチルについては、ASD 児は TD 児と比べ嗅覚検知閾値が有意に高い(ASD 児で TD 児より鈍感である)との結果を得た。一方で香料の種類によっては ASD 児と TD 児との間で有意差を認めなかった。また被験者に香りの馴染みについて質問紙及び面接で調査したが、調査結果と閾値の結果をまとめると現在までのところ、馴染みのある香りについては ASD 児では TD 児より鈍感な傾向がある一方で、馴染みのない香りについては ASD 児で TD 児より敏感な傾向にあることが分かった。

さらに研究代表者は「香り発生デバイス」に多チャンネル近赤外線分光法 (Multi-channel Near-infrared Spectroscopy: 以下 MNIRS と略す) 及び心拍変動 (Heart Rate Variability/HRV) を併用した実験を行ったが、児にとっての閾値以下で意識としては香りを認知していないケースにおいても、MNIRS 上においては波形を認めていた。また HRV 上は馴染みのある香りにおいて、閾値付近の濃度がストレスを最も軽減させること、児が最も物事に取り組む際に集中しやすい可能性があるとの所見を認めた。児への質問紙及び面接による調査においても馴染みのある香りにおいて、香りの濃度が下がるほど心地よさは増すとのことであった。

こういった研究成果から今後は ASD 児の嗅覚特性を把握した上での支援が重要と考えた。先行研究において児の好むにおい環境は子どもの学習や社会性発達を促し、児に馴染みのないにおい環境では学習に集中できないなど、児童の発達において心地よいにおい環境が必須であることが示唆されている(Parma et al., 2013)。先行研究からも視覚や聴覚といった ASD 児の他の感覚支援同様、ASD 児においてにおい環境を整えること(嗅覚支援)は学習の効率化につながることを考えられる。

ヒト型のロボットであるヒューマノイドの近年の技術進歩には目覚ましいものがある。ヒューマノイドはその振る舞いに規則性を認めること、ヒューマノイドは細かい調整が可能なこと、ASD 児が熱中してヒューマノイドに関わること、及び ASD 児の具体的・視覚的な強さを考慮すれば、ヒューマノイドのテクノロジーが ASD 児に対しインタラクションを促す道具として有用であると期待される。さらにヒューマノイドはヒトと比べて無臭であることは、ASD 児にとって大きなメリットがあると考えられている。ASD 児へのヒューマノイドを用いた支援・学習への期待は大きい、その効果を最大限発揮するためにもにおい環境をコントロールすることは大きな課題である。Vanderbilt 大学のチームは ASD 児へのロボットを用いた支援についての研究を長年行っているこの分野を世界的に引っ張っているチームである。Vanderbilt 大学のチームも感覚過敏を有する ASD 児において視覚や聴覚に配慮するだけでなく、におい環境をコントロールすることは大きな課題と認めているが、我々の ASD 児の嗅覚特性について得た知見を介入に生かすことができれば、ASD 児へのヒューマノイドを用いた支援はより大きな効果を生むことが出来ると考えている。

2. 研究の目的

ヒューマノイドを用いた支援においてにおい環境をコントロールすることで支援・学習効果を最大にできることを確認することが目的となる。

3. 研究の方法

平成 28 年度は ASD 児及び ASD を含めた他の精神疾患に罹患していないコントロール群に対しその嗅覚特性を Sniffin Sticks 及び、COBEL(The Children's Olfactory Behavior in Everyday Life questionnaire)、感覚プロファイル日本語版を用いて評価した。尚、COBEL については翻訳作業を行った。また児の母の嗅覚特性についても OAS(Odor Awareness Scale)、Affective Impact of Odor Scale (AIO)、Sniffin Sticks を用いて児及び母に評価を行った。

また ASD 児のインタラクションは体臭による影響を受けることが示唆されているが、平成 28 年度から 29 年度にかけて ASD 児を一体のロボット及び二体のロボット、さらにコントロール条件としてヒトなど多くの条件であらかじめ作成されたスクリプトの元インタラクションを行っていただいた。その上でその行動についてビデオカメラからアイコンタクト、リズムの同律、瞬きの回数などを測定し条件間による違いについて評価した。また同様な条件

で人に対する行動を評価した。

平成30年度はASDと診断されている被験者に対し、多岐にわたる嗅覚測定及びロボットを用いた行動評価を行った。

4. 研究成果

母親の嗅覚特性と児の嗅覚特性の間に強い相関関係は認めなかった。ASD児及びコントロール群が予め用意したスクリプトの下で小型のヒューマノイドロボットに対する行動を評価したところASD児とコントロール群の間ではアイコンタクト、リズムの同律、瞬きの回数有意な差は認めなかった。ヒトに対する条件を評価したところアイコンタクト、リズムの同律、瞬きの回数はコントロール群と有意な差を認めた。

嗅覚特性を嗅覚過敏、嗅覚刺激への低反応、嗅覚への探求と分類した際に嗅覚過敏の強い群がヒトと比べて対ロボットに対する行動が前向きである可能性が示唆された。参加者へのインタビューから嗅覚過敏の中でも体臭への過敏が強いことが、ヒトでなくロボットとなら前向きに行動できることにつながっている可能性が示唆された。また視覚や聴覚といった他の感覚過敏についても感覚評価をSensory Profile日本語版を用いて評価を行った。ロボットとのインタラクションに対する姿勢と感覚過敏、感覚刺激への低反応、感覚鈍麻との関係性を評価したが、視覚過敏の強い群でロボットに対し前向きに行動することが観察された。また視覚過敏の強さと嗅覚過敏の強さの間で強い相関は認められなかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者は下線)

[雑誌論文](計 4 件)

1. Kumazaki H., Kikuchi M, Yoshimura Y, Miyao M, Okada KI, Mimura M, Minabe Y. Relationship Between Odor Identification and Visual Distractors in Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 48(7):2590-2592. doi: 10.1007/s10803-018-3511-3.2018.査読有.
2. Kumazaki H., Okamoto M, Kanzaki S, Okada K, Mimura M, Minabe Y, Kikuchi M. Approaches for assessing olfaction in children with autism spectrum disorders. *Methods in Molecular Biology*.2018. 2018;1820:221-228. doi: 10.1007/978-1-4939-8609-5_16.査読有
3. 熊崎博一. 自閉スペクトラム症者へのロボットを用いた研究の現状と今後の展望 発達教育 6月号自閉スペクトラム症の嗅覚特性を研究する意義.アスペハート. 47(3).40-46. 2018年.査読無.
4. 熊崎博一 発達障害の感覚過敏とその支援 小児科診療 7: 837-841: 2017年.査読無.

[学会発表](計 1 件)

1. 熊崎博一, 菊知充, 岡田謙一, 村松太郎, 三村将, 三邊義雄 「自閉スペクトラム症児の嗅覚順応の評価」第39回日本生物学的精神医学会総会.札幌. 2017年9月.

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

6. 研究組織

[主たる渡航先の主たる海外共同研究者]

研究協力者氏名: ザッキャリー ウォーレン

ローマ字氏名: Zachary Warren

所属研究機関名: Vanderbilt University

部局名: Kennedy Center

職名: Associate Professor

[その他の研究協力者]

研究協力者氏名: Nilanjan Sarkar

ローマ字氏名：ニランジャン サーカー
所属機関名：Vanderbilt University
部局名：School of Engineering
職名：Professor

研究協力者氏名： Amy Swanson
ローマ字氏名： エミー スワンソン
所属機関名：Vanderbilt University
部局名：Kennedy Center
職名：STAT Project Manager

科研費による研究は研究者の自覚と責任において実施されます。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は研究者個人に帰属されます。