

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 27 年 6 月 30 日現在

機関番号：25406

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24320081

研究課題名(和文) 音声言語行動による自己表出・他者理解機能の音声科学的・脳科学的研究

研究課題名(英文) Phonetic and Neurocognitive Study on Self-Expression and Cognition of Others through Speech Communication

研究代表者

今泉 敏 (Imaizumi, Satoshi)

県立広島大学・保健福祉学部・教授

研究者番号：80122018

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 14,100,000円

研究成果の概要(和文)：音声コミュニケーションにおいて複数の情報が相反する場合の発話意図理解機能とその発達過程を研究した。言語情報と伝達意図が一致する賞賛や非難表現に対しては6歳で成人レベルに達するものの、対立する情報を含む皮肉や冗談に対しては6歳では発達途上であった。自閉症児では相反する情報の理解が困難であった。自己表現過程を解析したところ、語彙や構文選択による意図表現に加えて、フィラーや様々な長さのポーズとピッチ変動などプロソディによって変化する情報の役割が大きいことが示された。さらに発話意図を判断するときの脳活動をfNIRSで解析した結果、左前頭葉下部と背内側前頭前野に発達的变化が観測された。

研究成果の概要(英文)：The ability to express and understand communicative intentions of own as well as others, including its developmental processes, was investigated for children with or without communication disorders. The ability to understand speaker's real intention from a spoken phrase, which is not necessarily consistent with linguistic meaning, develops around 6 or 7 years of age for typically-developing children, while the autistic children showed significant difficulties for such incongruent phrases. Through analyses of expressive speech behaviors observed under various situations, characteristic differences were found depending on the types of communication disorders. The results obtained by fNIRS analyses for typically-developing children suggest that left and right inferior frontal cortices and right inferior frontal gyrus are associated with the development of ability to interpret speaker's intentions.

研究分野：音声コミュニケーション

キーワード：コミュニケーション障害 言語発達 伝達意図 音声学 脳科学 fNIRS 自閉症 吃

### 1. 研究開始当初の背景

音声コミュニケーションにおいてやり取りされる情報は、表現される文の言語的意味ばかりでなく、言い方や状況、相手など多様な要因に応じて変化し得る。たとえば「結構です」という音声表現は言い方に依じて「満足です」から全く反対の「不満足です」に至るまで様々な伝達意図を表現し得るし、相手や状況に応じては「丁寧な表現」にも「無礼な表現」にもなり得る。語が本来持っている言語的意味と、コミュニケーション上交換される伝達意図は必ずしも一致しない。

発話の仕方に応じて伝達意図が変化するという現象はコミュニケーション障害を持つ話者にとっては深刻な課題になりえる。障害に依存する発話特徴が他者による伝達意図理解を歪めてしまったり、誤解を生みだしてしまったりしかねないからである。障害者がコミュニケーション上の障壁のために職を失うなど社会参加を制約されてしまう原因にもなる。

従来、文を構成する語の辞書的意味や文構造(文法)と文の言語的意味との関係に関しては多くの研究が行われてきたものの、発話とその背後にある伝達意図との関連や、意図の適切な音声表現や理解機構に関しては必ずしも十分な研究が行われていなかった。そのため、音声の特に声質も含めたプロソディが意図伝達に果たす機能も十分には明らかになっていなかった。また、情報工学分野で活発に行われている音声認識の研究などでも、発話の背後にある意図の理解が最も困難な課題として残されている。さらに、自閉症やADHD、聴覚障害などのコミュニケーション障害と伝達意図理解・表出機能との関係も解明されていないため、発達障害児への支援や教育の上で支障となってきた。

このような問題を解決するため、我々は、語ないし文の言語的意味と話者の発話意図との整合性を種々に調整した比較的短いフレーズを用いて、発話意図を理解するスクリーニングテストを作成し、さまざまな対象者の発話意図理解能力を研究してきた。その結果、論理的意味と発話意図とが整合する音声に対する理解機能は早期から発達するものの、矛盾する皮肉音声やからかい音声に対する理解能力は幼稚園、小学生に掛けて発達すること、コミュニケーション障害があると発達が遅れることなどが明らかになった。また、発話意図を判断する課題を行っているときの脳活動を解析した結果、従来から知られている言語野に加えて、他者の心の理解や情動の理解など、社会的認知活動に関与する脳機構も活動することが明らかになった。さらに、これらの研究で使用した音声の音響分析を行ったところ、基本周波数やテンポなどの音声プロソディが、論理的意味や発話意図、それらの間の整合性に依じて変化し、意図伝達に重要な役割を果たすことが明らかになった。

### 2. 研究の目的

これらの先行研究を踏まえて、本研究では、音声コミュニケーションでやり取りされる伝達意図の表出機能と理解機能、それらと障害との関係を、以下の(1)~(3)に焦点をあてて研究を進めた。

#### (1) 伝達意図理解能力の発達と障害の関係

言語的意味とコミュニケーション上の意味、文脈との関係がより高度で複雑な音声表現における意図伝達の仕組みを明らかにする。

#### (2) 伝達意図表出能力と障害の関係

コミュニケーション障害児・者の伝達意図表出に関わる発話行動を記録・解析して、コミュニケーション障害の程度や病態に応じて社会的コミュニケーションがどのように制約されるかを明らかにする。

#### (3) 伝達意図理解脳機能の発達

fMRIおよびfNIRSなどを用いて伝達意図理解に関わる脳機構とその発達過程を明らかにする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 伝達意図理解能力の発達と障害の関係

定型発達児とコミュニケーション障害を持つ児(自閉症、注意欠陥/多動性障害、聴覚障害)の発話意図理解能力がどのように発達するかを調べた。

対象とした定型発達児は小学校1年~6年の児童446名(男児225名、女児221名、平均年齢8.8歳)である。コミュニケーション障害児は専門医によって確定診断を受けた児を対象とした。自閉症スペクトラム20名(自閉症群、平均年齢9.9歳)、AD/HD児11名(ADHD群、平均年齢10.4歳)、聴覚障害児18名(聴覚障害群、平均年齢10.2歳)とした。聴覚障害児の良聴耳の聴力は45dBから114dBであった。

単語親密度評定値が6以上の語で幼児になじみの深い音声表現の中から、言語的意味が肯定的で相手を称賛する語(褒め言葉)と、言語的意味が否定的で相手を非難する語(責め言葉)を各13語選定した。多数の話者による音声データから成人による聴取実験で最も高い正答率を示した女性話者1名の音声を使用した。称賛、皮肉、非難、冗談の4種類の音声を使用した。すなわち、褒め言葉を賞賛していることを伝える意図で発話した「称賛音声」、褒め言葉を本意では非難する意図で発話した「皮肉音声」、責め言葉を非難する意図で発話した「非難音声」、責め言葉を親しみと共感を伝える意図で発話した「冗談音声」の4種類を使用した。言語的意味と伝達意図が一致する称賛と非難を「一致表現」、言語的意味と音声表現(発話意図)が矛盾する皮肉と冗談を「矛盾表現」と分類した。褒め言葉課題と責め言葉課題の2課題に分けて検査した。褒め言葉課題では、パーソナルコンピュータの画面に「ほめている、ほめていない」という文字とその下にそれぞれ

れ「笑っている表情、怒っている表情」の顔の画を提示した。褒め言葉（称賛音声と皮肉音声）を1サンプルごとに提示し、「話者はほめているか、ほめていないか」を判断させた。責め言葉課題でも同様の方法で計測した。

## (2) 伝達意図表出能力と障害の関係

### 吃と伝達意図表出能力

吃症状のある人16名（平均年齢26.6±7.4歳）と吃症状のない人15名（27.0±6.0歳）とした。図形情報を的確に要領よく相手に伝える課題（図形伝言ゲーム）を対面場面と電話場面で実施した。対面場面では実験室内で研究協力者が指定された図形情報を対面する実験者に説明する。電話場面では研究協力者が電話を介して実験室外の面識のない相手に図形情報を説明する。対話音声を録音すると同時に、皮膚伝導度などの生理的指標と特性不安と状態不安（STAI）や特定場面に対する「回避」や「反応」の自己評定値などの心理的指標も解析した。音声から吃頻度、非流暢度、基本周波数、ポーズ長等の発話特性を解析した。

### 緊張度と伝達意図表出能力

大学生26名に新版STAIを実施し、特性不安が高い群6名（高不安群）、特性不安が低い群6名（低不安群）に研究協力を依頼し、就職試験面接課題を行って音声を録音した。面接は初対面高齢男性が面接をする高緊張場面と、友人が面接練習をする低緊張場面を設定した。音声から話者の言動に関わる性格評定を3条件（話者自身が行う「自己評価」、話者を知っている他者が行う「既知他者評価」、話者を知らない他者が行う「未知他者評価」）で行った。「積極的である-消極的である」、「心配性である-心配性ではない」、「真面目である-不真面目である」、「協調性がある-協調性がない」、「明るい-暗い」、「優しい-優しくない」、「自信がある-自信がない」などの評価項目に対して、音声だけを手掛かりとする条件と、日常言動を手掛かりとする条件の2種類の手掛かりを与えて評価した。

## (3) 伝達意図理解脳機能の発達

発話意図理解の発達過程を脳機能側面から明らかにするため、賞賛、非難、皮肉、冗談の意図を含む音声を刺激とし、発話者の意図を判断する課題遂行時における小学生1年生16名と4年生16名の脳反応を近赤外分光法にて測定し解析した。

## 4. 研究成果

### (1) 伝達意図理解能力の発達と障害の関係

定型発達児の平均正答率は90.9%であった。6,7歳児では言語の意味が発話意図と一致しない矛盾表現（皮肉、冗談）の正答率が、一致表現（称賛、非難）に比べて有意に低いのに対し、8歳以上では両音声表現間に有意差はなかった。6歳児は7歳以上より、7歳児

は8歳以上より有意に正答率が低かった。称賛>非難>皮肉>冗談の順に正答率が低下した。女兒の正答率が男児より高かった。

定型発達群やADHD群に比べて、自閉症群の正答率が低かった。自閉症群においては矛盾表現の正答率が一致表現より低かったものの、定型発達群やADHD群では音声表現間に有意差はなかった。

一致表現に対しては小学1年生（6歳児）でも発話意図を成人と共通の判断ができるので、6歳以前にすでに成熟していると考えられる。矛盾表現から字義通りではない発話意図を認知する能力は6歳児ではまだ発達途上にあり、8歳児では一致表現に対する認知レベルに達していることが示された。

ADHD群と健常群では正答率に有意差はみられなかった。学習障害児や注意欠陥/多動性障害児も、対人トラブルなどの社会適応性の問題を抱えることがあるものの、今回の課題では定型発達児と有意差のない同等な判断が可能であった。聴覚障害児では良聴耳聴力が60dB以上であると正答率が低下するものの矛盾表現に対して選択的に低下する傾向はなかった。

## (2) 伝達意図表出能力と障害の関係

### 吃と伝達意図表出能力

吃音群は緊張度が異なる場面に依じて発話特性が有意に変化した。状態不安は非吃音群より吃音群で特に電話場面で大きく、緊張度を表す皮膚伝導度は対面前より電話前で、さらに対面場面より電話場面で有意に増大した。吃音群の吃頻度および非流暢度は電話場面で有意に上昇した。発話速度は吃音群の方が遅く、特に電話場面で遅かったものの、ブロックが起るとその部分が速くなった。これらの特性変動は伝達意図表出の円滑さに関わり、他者との相互理解に工夫を要することが示唆された。

### 緊張度と伝達意図表出能力

コミュニケーション障害を持たない人々でも発話場面の緊張度の差異は音声を介して性格印象評価に影響することが示された。特性不安の高い人は特性不安の低い人よりも、また自己評価は他者評価より有意にネガティブな評点になった。また音声からの評価は日常言動からの評価よりも有意にネガティブであった。発話行動からの性格印象評価は自己と他者、評価の手がかり（音声だけ、日常の言動）によって多様に变化し、音声コミュニケーションに影響することが示唆された。

## (3) 伝達意図理解脳機能の発達

発話者の意図を判断する課題遂行時における小学生（1及び4年生）の脳反応を近赤外分光法にて測定した結果、左右下前頭回及び右背内側前頭前野が、発話意図理解の発達に関与している可能性が示された。

4種類の神経機能系は、1)情動音声処理系、2)ミラーニューロン系、3)心の理論系、4)言語推論系であり、1~4の順に発達・

成熟が起こると仮定した。本研究及び我々の先行研究を合わせて考察すると、意図理解機能に関連する脳機能のうち、心の理論や言語推論機能は幼児期から小学生前期にかけて発達していくことが示唆された。

#### 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6件)

Nakamura A. and Imaizumi S., Auditory Verbal Cues Alter the Perceived Flavor of Beverages and Ease of Swallowing: A Psychometric and Electrophysiological Analysis, *BioMed Research International* 2013: 1-10, 2013. 査読有

Sato Y., Utsugi A., Yamane N., Koizumi M., Mazuka R., Dialectal differences in hemispheric specialization for Japanese lexical pitch accent, *Brain and Language* 127. 475-483, 2013. 査読有

佐藤裕, 日本語音声獲得における行動反応と脳反応の発達の变化-ピッチアクセントと長短母音を中心に 音声研究 17. 65-76, 2013. 査読有

Sato Y., Kato M., & Mazuka R., Development of single/geminate obstruent discrimination by Japanese infants: Early integration of durational and non-durational cues, *Developmental Psychology*, 48: 18-34, 2012, 査読有.

Mori D., Sawada Y., Sumii H., Kariya A., Imaizumi S., The National Health and Elderly Policy System in Brazil: An overview analysis, *介護福祉研究* 19(1): 109-113, 2012. 査読有.

住居広士, 狩谷明美, 西田征治, 細川淳嗣, 今泉敏. 長寿活力社会に向けた高齢者保健福祉における介護保険制度の変遷, *介護福祉研究*, 19(1): 100-103, 2012. 査読有.

##### [学会発表](計15件)

今泉敏, 中村 文: ミスマッチ情報が伝える情報, 筋ジストロフィーの CNS 障害研究会, 2015年01月11日, 大阪市

細川淳嗣, 今泉敏: 文節と語・文字の処理機構に関する考察. 認知神経心理学研究会, 2014年08月23日~24日, 岡山

今泉敏: 感情に関わる発話意図の理解能力, 宮古島神経内科学カンファレンス, 2014年11月08日, 宮古島市

楨本義正, 本間孝信, 今泉敏: 不安と吃音: 対面発話と電話による差異, 日本吃音流暢性学会, 2014年8月29日~2014年8月30日, 岩槻市

Imaizumi S., Neural representation of words: phonetic, orthographic, and semantic characteristics, *Adventures in Speech Science*, July 22-23, 2014, Univ. Tokyo, Tokyo

Miyake, Y., Sato, Y., & Kumano, H.: "Are the Neural Correlates for Inferring Symmetry Independent on Stimulus Modality?" アジア認知行動療法会議学術総会, 2013年8月23日~2014年8月25日. Tokyo

三宅佑果, 佐藤裕, 熊野宏昭: "モダリティの差が対称律使用時の脳活動に及ぼす影響" 第39回日本行動療法学会. 2013年8月23日~2014年8月25日. 帝京平成大学

Nakamura A., Imaizumi S., Effects of the auditory verbal cues on drink swallowing: A study based on psychometric analysis and surface-electromyography. The 20th IAGG World Congress of Gerontology and Geriatrics, 2013年6月26日, Seoul, Republic of Korea, 2013

Kariya A., Yoshimo T., Imaizumi S., Activation of the Prefrontal Area Observed by fNIRS: Effect of Shaking Hands. The 20th IAGG World Congress of Gerontology and Geriatrics, 2013年6月27日, Seoul, Republic of Korea, 2013

伊集院 睦雄, ニューラル・ネットワーク入門-読みの障害-, 認知神経心理学研究会. 2013年9月14日~2014年9月15日. 札幌

今泉敏: "認知神経心理学 入門" 認知神経心理学研究会. 2013年9月14日~2014年9月15日. 札幌

佐藤裕, 今泉敏, 山根直人, 三宅佑果, 菊池英明, 馬塚れい子: 発話意図理解における脳機能の発達の变化, 第15回認知神経心理学研究会, 2012年8月5日, 板橋区立文化会館, 東京都

末次由佳, 今泉敏, 視線・行動分析で読み取る「心の理論」の発達に関する研究, 第15回認知神経心理学研究会, 2012年8月5日, 板橋区立文化会館, 東京都

細川淳嗣, 今泉敏, 選択法による Visual Attention Span Task 課題の予備的研究 Dyslexia 研究への利用を目指して, 第15回認知神経心理学研究会, 2012年8月5日, 板橋区立文化会館, 東京都

伊集院 睦雄, コントラバーサル: 読みのモデル - DRC vs. PDP -, 第15回認知神経心理学研究会, 2012年8月5日, 板橋区立文化会館, 東京都

[図書](計0件)

[産業財産権]  
出願状況(計0件)

〔その他〕  
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

今泉 敏 (IMAIZUMI SATOSHI)  
県立広島大学・保健福祉学部・教授  
研究者番号：80122018

(2) 研究分担者

伊集院 睦雄 (IJYUIN MUTSUO)  
地方独立行政法人東京都健康長寿医療  
センター・研究員  
研究者番号：00250192

(3) 研究分担者

密本淳嗣 (ATSUSHI MITSUMOTO)  
県立広島大学・保健福祉学部・教授  
研究者番号：00420761

(4) 研究分担者

佐藤 裕 (SATO YUTAKA)  
独立行政法人理化学研究所・研究員  
研究者番号：80415174