

令和 3 年 6 月 14 日現在

機関番号：32414

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H00669

研究課題名(和文) 脳波解析による語用論的推論の実時間処理モデル構築ならびに心の理論との関わりの考察

研究課題名(英文) Modeling of pragmatic inference in real time by EEG analyses and its relationship with theory of mind.

研究代表者

時本 真吾 (TOKIMOTO, Shingo)

目白大学・外国語学部・教授

研究者番号：00291849

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、言語コミュニケーションにおける話者の意図理解メカニズムを実験的に検討した。言語コミュニケーションにおいて話者の意図はしばしば含意として間接的に表現され、話者の意図は発話文の文意と文脈から語用論的推論によって導かれる。本研究では日本語会話の聴覚呈示における含意理解に伴う脳波を計測し、その発生源を推定するとともに、神経活動の推移をミリ秒単位で追跡し、心の理論神経ネットワークとの異同を考察した。実験の結果、含意理解において、心の理論回路の一部である楔前部ならびに前帯状皮質の深い関わりを示すと共に、含意理解と時間情報処理との関連を見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

話者の意図は発話文の文意と文脈から語用論的推論によって導かれるが、この推論は文脈の検索を伴うし、論理的演繹とは違って確率・もっともらしさの判断を含むので、ヒト知性の中でも最も高次の認知活動と言える。しかし、刻々と変化する脳内の神経活動を観察することが難しかったことに加え、発話理解の実時間処理理論が存在しないために、語用論的推論の実証的研究は立ち遅れてきた。また、「コミュニケーション能力」についての社会的関心が大きい一方で、その実体は不明である。本研究は、言語コミュニケーションのメカニズムを神経科学的に明らかにすることで、教育を含む社会活動の様々な場面への応用を意図している。

研究成果の概要(英文)：We experimentally examined the neural mechanism for the understanding of a speaker's intention in verbal communication. The speaker's intention is often communicated as the implicature by an indirect utterance, and it is interpreted through the pragmatic inference with the explicit meaning and context. We recorded the electroencephalogram (EEG) of a participant when s/he understood the implicit intention in Japanese conversation. We localized the source of the EEG and their transition to examine the relevance of the theory of mind to the understanding of the implicit intention. We have found the deep relevance of the anterior cingulate cortex and the precuneus to the understanding of implicature and the deep relationship between the understanding of implicature and the temporal processing.

研究分野：神経言語学

キーワード：含意 間接的発話 脳波 事象関連電位 発生源推定 時間情報処理

1. 研究開始当初の背景

言語コミュニケーションにおいて話者の意図はしばしば「含意」として間接的に表現される。話者の意図は発話文の文意と文脈から語用論的推論によって導かれるが、この推論は文脈の検索を伴うし、論理的演繹とは違って確率・もっともらしさの判断を含むので、ヒト知性の中でも最も高次の認知活動と言える。しかし、刻々と変化する脳内の神経活動を観察することが難しかったことに加え、発話理解の実時間処理理論が存在しないために、語用論的推論の実証的研究は立ち後れてきた。

2. 研究の目的

言語コミュニケーションを対象とする科学的営みにおける最重要な理論的問題の一つは、語用論的推論と心の理論(Theory of Mind) との関わりである。本研究では、談話における推意理解に伴う脳波の発生源推移をミリ秒単位で追跡し、心の理論神経ネットワークとの異同の考察を通して、語用論的推論の領域固有性を検討した。本研究課題の問いは(1)であった。また、他者の視点取得において、時間処理が関わっていることを示す神経科学的知見を踏まえ (Komeda, et al. 2016; Tokimoto & Tokimoto, 2018), (2)を実験要因に加えた。

- (1) 談話における話者の意図理解の能力・メカニズムは、心の理論に含まれるものか、独立したものか？
- (2) 話者の意図理解と時間処理に組織的な関連があるか？

3. 研究の方法

筆者らは、含意理解における文脈の検索と推論手順の関わりを考察するために、(3)(4)に例示する会話を聴覚呈示し、同時に脳波を測定する実験を行った。会話は、話者Aが話題を提供し、話者Bが質問を発し、話者Cが間接的に答える共通の構造を備えている。ここで筆者らは、Aの発話の一部を置き換えることで、Cの回答の間接性を二通りに操作した(下線部、(3)では「女の子」を「赤ん坊」、(4)では「トンカツ」を「揚げ物」に置き換えている)。また他者の視点取得に時間処理が関わっていることを示す神経科学的知見を踏まえ、文脈検索における過去と現在を操作した。すなわち、Cの発話は、(3)では現在から未来へ向けたCの意志を、(4)ではCの経験を含意している。

(3) 現在の意志についての間接的回答

A1: 竹本さん、女の子が生まれたんだってね。

A2: 竹本さん、赤ん坊が生まれたんだってね。

B: お祝いを贈る？

C: 女の子には服がいいね。(Yes, お祝いを贈る)

(4) 過去の経験についての間接的回答

A1: 今日の日替わり定食はトンカツだったね。

A2: 今日の日替わり定食は揚げ物だったね。

B: 食べた？

C: トンカツは大好きなんだ。(Yes, 日替わり定食を食べた)

Bが現在の意志と過去の経験のいずれを問うか、また会話がA1とA2のいずれから始まるかを二要因とする実験計画で、二要因についてCの意図の判断の難易度と判断の確信度を予め予備実験で統制した。

Grice (1975) の「協調の原理」を背景とする語用論的推論の手順に従えば、会話がA2から始まる場合、(3)では「赤ん坊は女の子だ」と仮定する手順、(4)では「日替わり定食の揚げ物はトンカツだった」と仮定する手順が必要なので、会話がA1から始まる場合より少なくとも一つ推論の手順が多いことになる。したがって、語用論的推論が命題論理の連鎖の形で進むなら、A2から始まる会話では、仮説構築によって間接的発話を理解するアブダクションに対応する神経活動が期待された。

4. 研究成果

図1・2は、(3)(4)それぞれで、Cの意図が判断できる述語位置を基準とした事象関連電位(event-related potential, ERP)を示す。図1が示す通り、Cの現在の意志を含意する(3)での間接的回答の理解については、仮説構築の有無に対応するA1とA2の違いがERPに現れなかった。一方、図2が示すように、Cの経験を含意する(4)での間接的発話については、A1に対するA2で、述語後250-300msの潜時帯では後頭に有意な陰性波が、300-450msの潜時帯では頭頂に有意な陽性波が観察された。会話(4)のA2条件について観察されたERPについて、独立成分分析とダイポール推定により発生源を推定したところ、後頭の陰性波については楔前部、頭頂の陽性波については前帯状皮質が主な発生源と推定された(図3)。

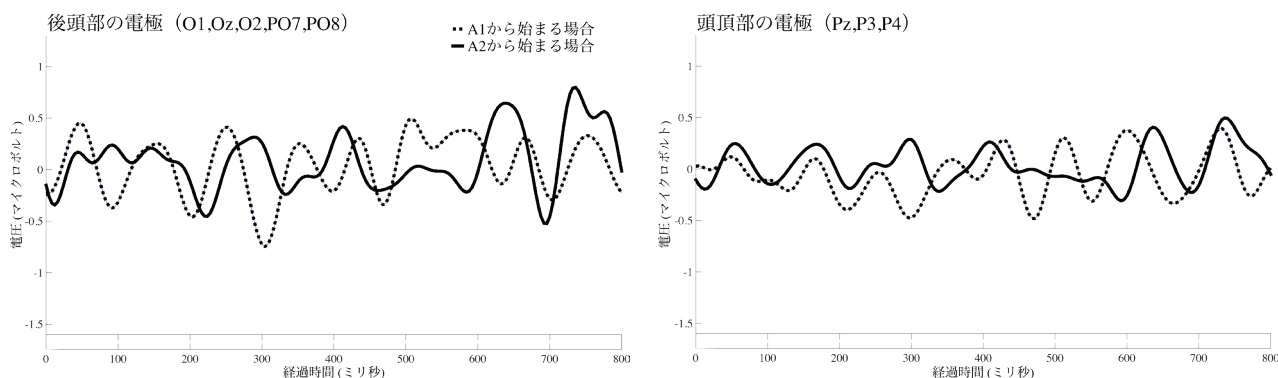


図1：現在の意志についての会話(3)で、会話がA1またはA2で始まる場合それぞれの、間接的答内述語位置(「いいね」)以降のERP(上が後頭部、下が頭頂部)

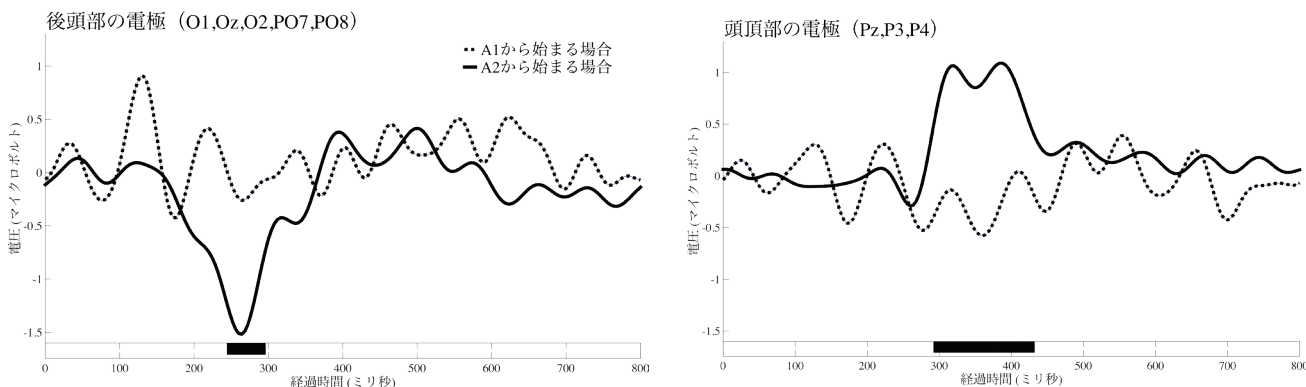


図2：過去の経験についての会話(4)で、会話がA1またはA2で始まる場合それぞれの、間接的答内述語位置(「好物」)以降のERP(上が後頭部、下が頭頂部)。横軸の黒帯部分は統計的に有意差が認められた潜時帯を示す。

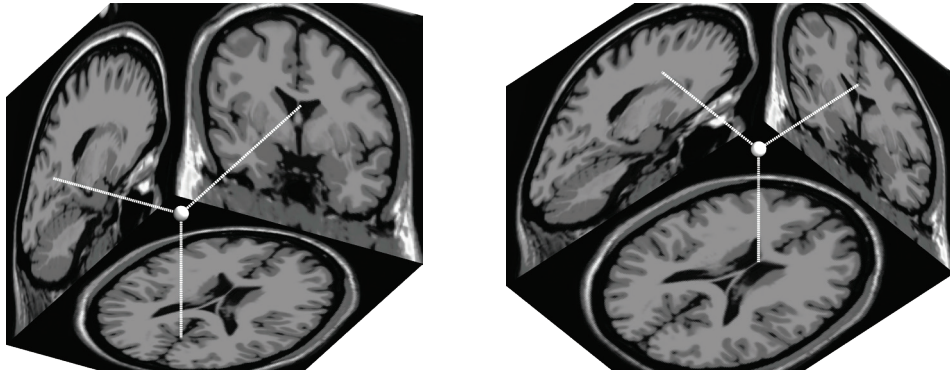


図3：ダイポール推定による過去の経験についての会話(4)のA2条件におけるERPの発生源中心位置。左は楔前部（後頭の陰性波），右は前帯状皮質（頭頂の陽性波）

楔前部は機能的MRIの実験により時間処理との深い関わりが指摘されている部位で、心の理論神経回路の一部でもある。一方、前帯状皮質は他者の視点取得の責任部位と考えられている。現在の意志についての会話(3)では、会話場面の状況は話し手と聞き手で共有されている一方で、過去の経験についての会話(4)では、含意理解のために話し手の自伝的記憶が検索されると考えられる。筆者達の実験は、少なくともERPに反映される限り、A2から会話が始まる場合に想定される仮説構築の有無よりも、話し手の含意が現在の意志に関わるか、過去の個人的経験に関わるかの違いに神経細胞は敏感だったことを示している。このことは語用論的推論が命題論理の連鎖ではなく、文脈の検索こそが語用論的推論の実体である可能性を示唆している。

<引用文献>

- ① Grice, H.P. (1975). *Logic and conversation*, in *Syntax and Semantics 3: Speech Act*, ed. by P. Cole & J.L. Morgan, Academic Press.
- ② Komeda, H., et al. (2016). Temporal and spatial perspective-taking with autism spectrum disorders, in *Neurodevelopmental Disorder Seminar (London)*.
- ③ Tokimoto, S., & Tokimoto, N. (2018). Perspective-taking in sentence comprehension: Time and empathy, *Frontiers in Psychology*, **9**, 1574.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Shingo Tokimoto	4. 巻 9
2. 論文標題 Why Island Constraint Is Weaker in Japanese than in English: A Processing Perspective	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Open Journal of Modern Linguistics	6. 最初と最後の頁 115-128
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4236/ojml.2019.92012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Shingo Tokimoto, Yayoi Miyaoka, and Naoko Tokimoto	4. 巻 10
2. 論文標題 Functional Linking Between Negative and Positive ERPs for Syntactic Processing in Japanese: Mutual Enhancement, Syntactic Prediction, and Working Memory Constraints	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 2744
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2019.02744	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Tokimoto Shingo, Tokimoto Naoko	4. 巻 9
2. 論文標題 Perspective-Taking in Sentence Comprehension: Time and Empathy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2018.01574	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Tokimoto Shingo, Miyaoka Yayoi, Tokimoto Naoko	4. 巻 12
2. 論文標題 An EEG Analysis of Honorification in Japanese: Human Hierarchical Relationships Coded in Language	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Frontiers in Psychology	6. 最初と最後の頁 549839
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3389/fpsyg.2021.549839	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Shingo Tokimoto, Yayoi Miyaoka, and Naoko Tokimoto
2. 発表標題 Absence of trade-off between negative and positive ERPs indicates syntactic processing
3. 学会等名 2019 Organization for Human Brain Mapping Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shingo Tokimoto and Naoko Tokimoto
2. 発表標題 Electroencephalogram for Context Retrieval and Temporal Processing in Understanding the Implicit Intention of a Speaker in Discourses
3. 学会等名 The 49th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shingo Tokimoto and Yayoi Miyaoka
2. 発表標題 Neural activity for honorification: Social cognition in language
3. 学会等名 2020 Organization for Human Brain Mapping Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shingo Tokimoto and Naoko Tokimoto
2. 発表標題 Perspective-taking in Japanese sentence comprehension: Linguistic empathy and temporal information processing
3. 学会等名 第 41 回日本神経科学大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shingo Tokimoto and Naoko Tokimoto
2. 発表標題 Perspective-taking interacts with temporal information processing in sentence comprehension
3. 学会等名 The 47th annual meeting of Society for Neuroscience (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 時本真吾・時本楠緒子
2. 発表標題 視点取得を伴う日本語文の理解と自閉的傾向との関わり
3. 学会等名 日本基礎心理学会 第37回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 時本真吾
2. 発表標題 文理解における視点取得と時間処理の関わり
3. 学会等名 国立国語研究所共同研究プロジェクト「語用論的推論に関する比較認知神経科学的研究」平成 30 年度第1回プロジェクト研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 時本真吾
2. 発表標題 文理解における視点取得と自閉的傾向の関わり
3. 学会等名 シンポジウム「発達障害者の言語：階層性と意図共有の接点」(招待講演)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 時本 真吾	4. 発行年 2020年
2. 出版社 岩波書店	5. 総ページ数 126
3. 書名 あいまいな会話はなぜ成立するのか	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	宮岡 弥生 (MIYAOKA Yayoi) (10351975)	広島経済大学・教養教育部・教授 (35402)	
研究分担者	木山 幸子 (KIYAMA Sachiko) (10612509)	東北大学・文学研究科・准教授 (11301)	
研究分担者	米田 英嗣 (KOMEDA Hidetsugu) (50711595)	青山学院大学・教育人間科学部・准教授 (32601)	
研究分担者	滝浦 真人 (TAKIURA Masato) (90248998)	放送大学・教養学部・教授 (32508)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	曽雌 崇弘 (SOSHI Takahiro) (00381434)	国立研究開発法人国立精神・神経医療研究センター・精神保健研究所 地域・司法精神医療研究部・室長 (82611)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	時本 楠緒子 (TOKIMOTO Naoko) (10435662)	尚美学園大学・総合政策学部・非常勤講師 (32418)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関