

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 12 月 26 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2011～2014

課題番号：23682005

研究課題名(和文)文理解中の修正機能メカニズムの解明

研究課題名(英文)An information correction mechanism during sentence comprehension

研究代表者

高橋 慶 (Takahashi, Kei)

東北大学・国際文化研究科・GSICSフェロー

研究者番号：10547293

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、日常生活に必要不可欠なコミュニケーション上で誤った言語情報(言い間違い)を人間がどのように柔軟に修正し、再理解しているのか(修正機能)を解明することであった。本機能はコミュニケーション上では必要不可欠であると考えられる。どのように誤情報を再理解しているのかを心理実験や機能的磁気共鳴法(fMRI)により解明することを試みた。その結果、短期的な記憶と再理解が相互的に行われていることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of current study was to clarify correct wrong linguistic information especially slip of tongue and re-comprehend it smoothly. Correction of wrong information is thought to be an essential function during communication. In this study, psychological and fMRI experiments were conducted to reveal the correct function. These results indicates that correction and short-term memory or working memory mutually works during real-time language processing.

研究分野：人間の言語理解

キーワード：理論言語学 心理言語学 認知心理学

1. 研究開始当初の背景

日常において、円滑なコミュニケーションが意思疎通にとって重要な役割を果たしていることは言うまでもない。その円滑さは文法的に間違っただけ、誤りだと思われるような発話(言い間違い)をスムーズに理解することができる機能に依る部分も大きい。この柔軟な機能が無くては円滑な言語理解に支障をきたしてしまうことも容易に想像ができる。では、なぜそのような機能を我々は利用しているのだろうか。

一方、誤りと思われる情報を正しく修正するためにはふさわしい候補を予測する必要もある。主に心理言語学において人間が文理解時に文法情報(格など)を予測しながら即時理解していることが明らかになっている。脳科学では言語のみならず記号列や動きなどの情報も予測しているとしているが言語情報との関わりについては明確にされていない。つまり、スムーズなコミュニケーション上での言語情報処理では修正やそのための予測が必要であると考えられ、加えて文の構造を実時間上で構築するために短期的な記憶(短期記憶、作業記憶)の関与も考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究は、人間が言語理解上でどのように言い間違いなどの誤った情報を修正しているのかを明らかにすることを目的とした。また、前述の通り、修正する際に働くと考えられる情報の予測処理、言語理解に必要不可欠とされる短期的記憶がどのように関与しているのかについてについて明らかにすることを試みた。

3. 研究の方法

心理実験、fMRI 実験共に呈示刺激は E-Prime 2.0 (Psychology Software Inc.) を用いてプログラムを作成した。

(A) fMRI 実験; 言語情報の予測

日本語母語話者 30 人を被験者として募り、作成した刺激呈示プログラムを用いて fMRI 実験を行った。実験には Phillips 社製 Achiva 3.0T を用い、反応時間についても測定し、スキャナー中では呈示された単語や動きの写真の後にどのような語や動きが現れるか、被験者に予測できたらボタン押ししてもらい、予測できない場合についてもボタンを押してもらった。fMRI データ解析には Matlab (Mathworks Inc.) 及び Statistical Parametric Mapping ver.8 (University College London) を用いた。

(B) 心理実験

本研究では以下の 2 つの心理実験を行った。刺激呈示に使用した

(B - 1) 短期記憶への負荷

本実験では短期的な記憶が文理解に関与しているかどうかを確認するため、文を呈示して、どの程度その文が適切であったか 7 段階で判断させた。呈示した文は、「健はコンビニで買ったお茶を、奈緒美は売店で買った弁当を食べた」のように文の前半部分に文末の動詞「食べた」に対して文法的に不適格な要素「お茶」が含まれている文と、その逆に、「奈緒美は売店で買った弁当を、健はコンビニで買ったお茶を食べた」のように文の後半部分に不適格要素「お茶」が現れるような文であった。被験者は 26 人の右利きの日本語母語話者であり、文節ごとに呈示される文を理解した後、どの程度その文が適切であったかを 7 段階で判断した。

(B - 2) 誤った語と文の処理の違い

誤りのある語(例:「ゆうばんびんごう」、正しくは「ゆうびんばんごう」) 誤りのある語が含まれる文(例:「健は"ゆうばんびんごう"を書き忘れた」、正しくは「健は"ゆうびんばんごう"を書き忘れた」)をそれぞれ呈示した際の正誤判断、及び反応時間を測定した。文については文節呈示で誤りのある語を読んだ時点での反応時間の測定であった。

4. 研究成果

(A) fMRI 実験; 言語情報の予測

言語理解上の予測に特異的に関与する神経基盤が左半球の前頭葉、側頭葉に観察され、一方で動きに関与する神経基盤が頭頂葉に観察された。また、言語と動きの予測に関する共通領域も観察されたが脳活動の強さに有意な違いがみられる。このことから、言語、動きともに予測処理を行っており、特に言語の予測に特化した処理の存在が分かる(図 1、2、3)。

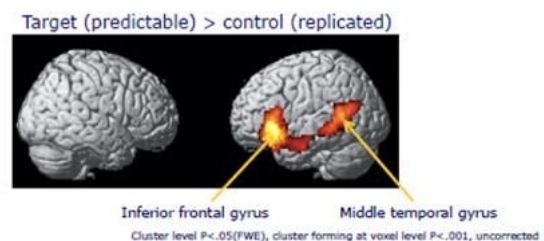


図 1: 言語情報の予測に関わる賦活領域

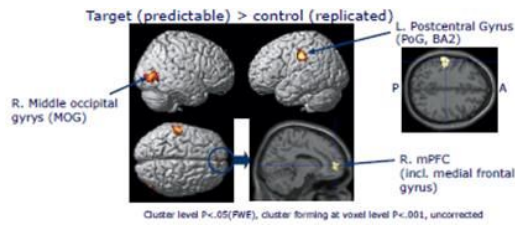


図 2：動きの予測に関わる賦活領域

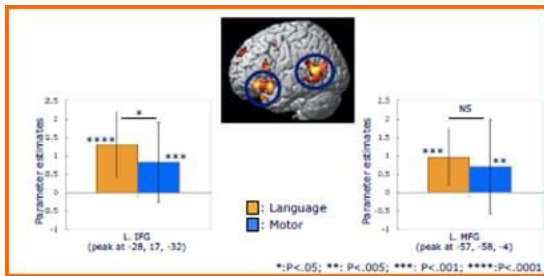
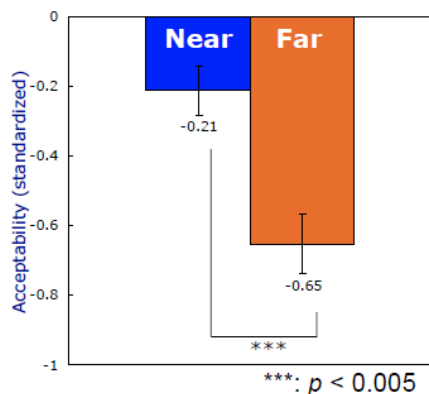


図 3：共通賦活領域と脳活動の強さ

(B) 心理実験

(B - 1) 短期記憶への負荷

実験の結果、不適格要素が文の後半部分に含まれている場合、例えば「弁当」と「食べた」が遠い場合 (Far)、言い換えると不適格な要素「お茶」が「食べた」と近い場合は、適格な要素「弁当」と動詞「食べた」が近い場合 (Near) 即ち「お茶」と「食べた」が遠い場合に比べ、有意に容認性が低いことが明らかとなった (図 4；マイナス値が高いほど容認性が低い)。



文を理解するためには逐次的に入力される情報を一時的に保持する必要がある。「お茶」と「食べた」が遠い場合では、両者が近い場合に比べて比較的長時間記憶に保持しておく必要があり、そのために文末で「食べた」を見た際に不適格要素「お茶」を思い出すために負荷が掛かったと考えられる。一方、不

適格要素「お茶」が「食べた」と近い場合は、「お茶」を思い出すまでの時間が短く済み、そのために記憶への負荷が比較的低かったと考えられる。このことから文理解上での記憶の関与が、言い間違いを含む文の再理解、修正に関与していることが示唆された。

(B - 2) 誤った語と文の処理の違い

正答率については語と文で有意な差はなかったが ($p=0.43$, ns)、反応時間については文の方が有意に長かった ($p<0.05$)。心理実験 (B - 1) の結果より、短期的記憶の文理解への関与が示されたが、ここでも本実験結果からも短期的記憶の関与が伺える。つまり、文の処理は語に比べ、「誰が何をした」という統語処理を行わなければいけないために、単語の意味を理解するための処理よりも短期的記憶負荷が掛かり、誤り語の処理時間に時間を要したと考えられる。また、単語自体が誤っている場合では文を最後まで理解した後に修正されるのではなく、寧ろリアルタイムに修正されていることが示唆される。

まとめ

以上 3 つの実験より、言い間違いの修正処理は、文を構築するための短期的記憶の利用と、言い間違いが含まれている場合には文の構築と同時に適当な情報への修正が行われていることが分かった。また文理解中には予測も行われていることから、言い間違いが occur するような日常的なコミュニケーションでは記憶、予測、修正の各認知機能が相互的に作用しながら最終的に理解に至ると考えられる。一方で、言い間違い修正中にどの脳内領域が関与しているかは未だ未解明である。同じ神経基盤で予測と修正をしているのか、それとも予測と修正ではそれぞれ特異的に関与する神経基盤が存在するのか、特に後者の場合には予測と修正それぞれに関与する領域のネットワークの強さについても追究されるべきであると考えられる。

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 0 件)

[学会発表](計 3 件)

[1] Kei Takahashi, Satoru Yokoyama, Kei Yoshimoto, Ryuta Kawashima.

“Neural substrates unique to grammatical information retrieval during sentence comprehension”, Annual meeting of the Cognitive Science Society (CogSci), August, 2012, Sapporo, Japan.

[2] Kei Takahashi, "Sentence comprehension and cognitive functions", PACLIC27 (招待講演), November, 2013, 台湾政治大学 fMRI センター

[3] 高橋 慶、横山 悟、吉本 啓、川島 隆太、「脳内での言語と運動の予測処理の関係」、日本認知科学会第31回大会、9月、名古屋大学。

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕
出願状況(計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 慶 (TAKAHASHI, Kei)

東北大学大学院国際文化研究科、GSICS
フェロー

研究者番号：10547293

(2) 研究分担者

該当なし

(3) 連携研究者

該当なし

(4) 研究協力者

川島 隆太 (KAWASHIMA Ryuta)

東北大学加齢医学研究所、教授

吉本 啓 (YOSHIMOTO, Kei)

東北大学大学院国際文化研究科、教授

横山 悟 (YOKOYAMA, Satoru)

千葉科学大学、准教授

橋本 洋輔 (HASHIMOTO, Yosuke)

国際教養大学、専任講師

Anna Potoki

リヨン第2大学、研究員