

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 30 日現在

機関番号：12608

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23700160

研究課題名(和文) 比喩における創発の認知メカニズムの検討 - 比喩理解支援システム構築を目指して

研究課題名(英文) Examination of Cognitive Mechanism of Emergence in Metaphor Understanding -Targeting Metaphor Comprehension Support System

研究代表者

寺井 あすか(Terai, Asuka)

東京工業大学・社会理工学研究科・助教

研究者番号：70422540

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：「AはBだ」・「BのようなA」という形式で表現される名詞が名詞を喩える比喩に関し、喩えられる語(A)・喩える語(B)のどちらに対しても関連の弱い特徴が、比喩の解釈として創発される現象(特徴創発)の認知メカニズムを明らかにすることを目的として、実験を実施した。その結果、特徴創発のメカニズムとして喩える語・喩えられる語それぞれの特徴に関する広範な意味探索が行われている可能性が示唆された。また、上記結果を踏まえ、比喩理解支援システムの構築を行った。

研究成果の概要(英文)：The "feature emergence" is realized in comprehension of metaphors taking the form of "A (topic) is B (vehicle)" or "A (topic) like B (vehicle)". Emergent features are not typically thought of in relation to either the topic or the vehicle word alone, but come to mind as interpretations in metaphor comprehension. In this research, experiments were conducted to examine the process of "feature emergence". The results of psychological experiments and an experiment using fMRI suggest that the process of "feature emergence" require searching for a wider range of semantic relationships for the topic and the vehicle words. Furthermore, based on the results, a computational model, which represents "feature emergence" using interaction among features was applied to develop a support system of metaphor comprehension.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：比喩理解 創造的思考

1. 研究開始当初の背景

「AはBだ」、「BのようなA」という形式で表現される、名詞が名詞を喩える比喻において、喩えられる語(A)と喩える語(B)との関連が弱いにも関わらず、比喻の解釈として創発(顕現化)される特徴(創発特徴)が存在し、比喻理解において重要な役割を持つ事が指摘されている(Becker 1997, Nueckles & Janetzko 1997, Gineste et al. 2000 他)。例えば、「薔薇のような生活」という比喻において、喩えられる語(生活)・喩える語(薔薇)のどちらに対しても強い関連をもたない「豊かな」という特徴が強調され、「薔薇のような生活」とは「豊かな生活」を意味していると解釈されるとき、この「豊かな」という特徴は、比喻により創発された特徴(創発特徴)である。

比喻理解を説明する理論として、Class Inclusion Theory (Glucksberg & Keysar 1990), Structure Alignment Theory (Gentner & Wolff 1997)等が提案され、実験による検討が行われているが、これらの理論は喩える語または喩えられる語が持つ特徴に基づいており、特徴創発が顕現化するメカニズムについては説明していない。また、内海(2000), Terai & Nakagawa (2008, 2012)は、計算モデルにおいて、特徴間の影響関係(特徴間の相互作用)を用いて創発特徴メカニズムを説明しているが、シミュレーションによる検討が行われているだけであり、実験によるメカニズムの解明は行われていない。

そこで、本研究では比喻における特徴創発の認知メカニズムを解明することを目的とし、心理実験を実施する。さらに実験により得られた知見に基づき、計算モデルの改良を行うと共に、モデルを応用した比喻理解支援システムの構築を行う。

2. 研究の目的

既に構築されている比喻理解の計算モデル(Terai & Nakagawa 2008)では、比喻理解過程において喩える語または喩えられる語に由来する特徴(非創発特徴)が、まず比喻の解釈として顕現化し、その後喩える語・喩えられる語のどちらにも由来しない特徴が、非創発特徴からの影響を相互作用的に受ける事で、比喻解釈として顕現化する、との仮定に基づき、特徴創発を表現している。そこで、この仮定の妥当性を検討すべく、比喻理解における特徴創発に関する、比喻解釈時間の影響・神経基盤・視覚的注意を検討することを目的として、実験を実施した。

3. 研究の方法

主に以下3種類の実験を実施した。

1. 特徴創発と比喻理解時間の関連に関する検討
2. 特徴創発の神経基盤に関する検討
3. 創発特徴生成時の視覚的注意に関する検討

各実験に関する詳細は以下の通りである。

(1) 特徴創発と比喻理解時間の関連に関する検討

先行モデル(Terai & Nakagawa 2008, 2012)では、特徴間の相互作用を用いて特徴創発メカニズムを説明している。この「特徴創発は特徴間の相互作用に起因する」という仮定が正しいのであれば、創発特徴は非創発特徴と比較して、比喻の解釈として顕現化する際により長い時間を要することが考えられる。そこで、創発特徴と比喻理解時間の関連を実験により検討した。

被験者は大学生 56 名。「A is B」という形式の比喻文 50 文、各比喻文に関する 1~5 個の創発又は非創発特徴、またそれらと全く関連の無いフィラー文 50 文を用いた。実験では、文(比喻文またはフィラー文)を提示した後、特徴(創発特徴または非創発特徴)を提示し、その特徴が直前に見た文の解釈が否かをキーボードのキーを押すことで回答させた。比喻理解時間の影響を検討すべく、文提示の時間に関し、長時間条件・短時間条件の2条件を設けた。長時間条件では 12 秒間、短時間条件では 3 秒間、文の提示を行った。

(2) 特徴創発の神経基盤に関する検討

比喻理解の神経基盤に関わる先行研究において、左前頭葉・側頭葉の比喻理解への関与が示唆されている(Rapp et al. 2004 他)。一方、新規比喻理解では慣習的比喻と比較し、右半球での賦活がみられる(Ahrens et al. 2007)等、比喻理解における右半球での賦活は、課題の影響により異なることが示唆されている(柴田他 2007)。そこで、機能的核磁気共鳴画像法(fMRI)を用いて、比喻理解過程における創発特徴に関わる神経基盤を明らかにし、創発特徴を比喻解釈として認識する際の右半球の関与の有無を明らかにすることを目的として、実験を実施した。

被験者は大学生・大学院生 10 名。「A は B だ」という形式の比喻文 16 文、各比喻文の解釈である創発特徴、非創発特徴、また比喻文と関連のないフィラー特徴の3種類を用いた。実験では、単語-特徴提示課題と、文-特徴提示課題の2種類の課題を実施した。

単語-特徴提示課題では、比喻文に含まれる単語(喩えられる語(A)または喩える語(B))を 3.9 秒間提示した後、文の解釈である創発・非創発特徴、またはフィラー特徴を提示し、直前に見た単語が持つ特徴が否かを、レスポンスボタンを押すことで回答させた。一方、文-特徴提示課題では、比喻文を 3.9 秒間提示した後、特徴を提示し、特徴が直前に見た文の解釈が否かを、ボタンを押すことにより回答させた。また、両課題遂行中の脳活動を、fMRI を用いて測定した。

(3) 創発特徴生成時の視覚的注意に関する検討

討

前述した2つの実験は、創発・非創発特徴を比喩の解釈として認識する過程を対象とした実験であり、自発的に創発特徴を解釈として生成する過程についての検討は行われていない。そこで、自発的に創発特徴を比喩解釈として生成する過程を対象とし、その過程における喩える語・喩えられる語に対する視覚的注意の変遷を明らかにすることを目的として、実験を実施した。

被験者は大学生・大学院生23名。「AはBだ」という形式の新規比喩文・慣習的比喩文・字義通り文、各15文を用いた。被験者に文を提示し、文の解釈を思いつく限り多数、口頭で回答させた。被験者は、新たな解釈が思いつかなくなった時点で、キーボードのキーを押す事で、文の提示が終了させ、次の文提示へと進むよう教示された。また、課題遂行中の口頭レスポンスを録音するとともに、アイトラッカーを用いて被験者の視線情報を測定した。

4. 研究成果

主に実施した3種類の実験に関する結果は以下の通りである。

(1) 特徴創発と比喩理解時間の関連に関する検討

創発・非創発特徴が、比喩文の解釈として認識された割合に関し、比喩理解時間(文提示時間)との関連を分析した。その結果、創発特徴は長時間条件において比喩の解釈として認識される割合が高くなるのに対し、非創発特徴は長時間条件において比喩の解釈として認識される割合が低くなることが示された。このことから、非創発特徴と比較し、創発特徴の比喩解釈としての認識はより長い時間を必要とすること、また、比喩理解を長時間行うことで、非創発特徴の比喩解釈としての認識が抑制されることが示された。この結果は、比喩理解において、まず喩える語または喩えられる語に由来する非創発特徴が解釈として顕現化し、その後、特徴間の相互作用によって創発特徴が比喩解釈として顕現化するとともに非創発特徴が抑制される過程を示唆している。

(2) 特徴創発の神経基盤に関する検討

文-特徴提示課題における非創発特徴と創発特徴に関する脳活動の賦活を比較したところ、創発特徴において右中心前回により強い賦活が見られた。一方、単語-特徴提示課題においてはこのような傾向は見られなかった。この部位は、刺激により引き起こされる注意のシフトと関連していることが示されている(Corbetta & Shulman 2002)。このことから、左前頭葉・側頭葉において想起される解釈(非創発特徴)だけでなく、新たな解釈(創発特徴)を創発するための意味的な注意のシフトが創発特徴処理において必

要とされていること、また喩える語・喩えられる語それぞれの特徴に関する広範な意味探索が行われている可能性が示唆された。

(3) 創発特徴生成時の視覚的注意に関する検討

12.3秒(解釈生成に要する平均時間)前から特徴を回答した時点までの間の、喩える語または喩えられる語に対する累積注視時間に関し分析を行った。その結果、新規比喩文において創発特徴を生成する際に、喩える語・喩えられる語に対する累積注視時間が長く、特に創発特徴を回答する8~11秒前に喩えられる語を見ていることが示された。この結果から、喩える語または喩えられる語に由来する特徴から、喩えられる語に適応可能な新たな特徴を解釈として創発すべく、創発特徴生成過程において喩えられる語への視覚的注意が増加している可能性が示唆された。

さらに、実験で得られた知見に基づき言語統計解析に基づく比喩理解モデル(Terai & Nakagawa 2012)の改良を行い、モデルを応用した比喩理解支援システムの構築を行った。比喩理解支援システムは、喩える語・喩えられる語を入力することで、創発特徴を含む比喩の解釈を出力すると共に、特徴間の相互作用の程度を変化させることで、創発特徴の出現率を変化させることができる。

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(査読有)](計1件)

1. Terai, A., Nakagawa, M. (2012) A corpus-based computational model of metaphor understanding consisting of two processes. *Cognitive Systems Research*. 19-20. 30-38.

[学会発表](計8件)

1. 寺井あすか 堀田崇史、中川正宣 (2013). 言語統計解析に基づく分生成の計算モデルの実験による検討. 日本認知科学会第30回大会. 東京、日本. 2013.9.12
2. Terai, A., Abe K., Nakagawa, M. (2012) Examining an evaluation mechanism of metaphor generation with experiments and computational model simulation. *International Conference on Artificial Neural Networks 2012*, Lausanne, Switzerland. 2012.9.13
3. Terai, A., Kuriyama, N., Nakagawa, M., Yamagishi, K., Kusumi, T., Jimura, K. (2012) An fMRI investigation of feature-emergence-related activation within metaphor comprehension. 34th Meeting of the Cognitive Science Society, Sapporo,

- Japan. 2012.8.3
4. Terai, A., Goldstone, R. (2012) An experimental examination of emergent features in metaphor interpretation using semantic priming effects. 34th Meeting of the Cognitive Science Society, Sapporo, Japan. 2012.8.2
 5. Kuriyama, N., Terai, A., Nakagawa, M., Yamagishi, K., Kusumi, T., Jimura, K. (2012) Motion-related brain activity enhanced by motion representation during metaphor understanding. 34th Meeting of the Cognitive Science Society, Sapporo, Japan. 2012.8.2
 6. Terai, A., Goldstone, R. (2011). Processing emergent features in metaphor comprehension. 33th Meeting of the Cognitive Science Society, Bostonm USA. 2011.7.22
 7. 寺井あすか, 中川正宣 (2011). 言語統計解析に基づく評価メカニズムを含む比喩生成モデルの構築. 日本認知科学会第29回大会. 東京, 日本. 2011.12.15
 8. Terai, A., Hirose, S., Kuriyama, N., Nakagawa, M. (2011) An examination of the dynamic interaction within metaphor understanding using a model simulation. International Conference on Artificial Neural Networks 2011, Espoo, Finland. 2011.6.17

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

寺井 あすか (TERAI ASUKA)

東京工業大学・大学院社会理工学研究科・
助教

研究者番号：70422540

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：