

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 8 月 29 日現在

機関番号：20103

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26330245

研究課題名(和文) 比喻における創造的解釈の創発に関わる神経ネットワーク・認知メカニズムの解明

研究課題名(英文) Neural network and cognitive mechanism of creative interpretations in metaphor comprehension

研究代表者

寺井 あすか (Terai, Asuka)

公立ほこだて未来大学・システム情報科学部・准教授

研究者番号：70422540

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：「AはBだ」という形式比喻は、ある概念(被喻辞(A))を全く異なる概念(喻辞(B))を用いて表現する修辭的表現である。この比喻表現の解釈における最も創造的な現象として、喩えられる語・喩える語のどちらにも由来しない創造的解釈の創発が挙げられる。本研究では、眼球運動測定を用いた心理実験・fMRI実験の実施を通じ、創造的解釈生成に関わる認知メカニズム・神経ネットワークを明らかにした。その結果、創造的解釈生成メカニズムが意味探索と評価からなることを示唆した。

研究成果の概要(英文)：In combining two concepts as conceptual blending, novel features, which are atypical characteristic of the original concepts, emerge as creative features. Similarly, interpretations of metaphor “topic (A) is vehicle (B)” involve creative features that are not typical characteristics of the words (A and B). In this research, psychological experiments with eye-tracking and a fMRI experiment were conducted to make clear a cognitive mechanism and neural network of the creative interpretations. As a results, it was suggested that the mechanism consists of semantic searching and evaluation for features.

研究分野：認知科学

キーワード：創造的思考 比喻理解 眼球運動測定 fMRI

1. 研究開始当初の背景

本研究では、比喩理解を対象として、異なる2つの概念が融合することで生じるひらめき・創造により新たな概念・意味を創発する過程の神経ネットワーク・認知メカニズムを解明する。比喩は、ある概念(被喩辞)を全く異なる概念(喩辞)を用いて喩える修辭的表現である。比喩表現の解釈・理解における最も特徴的で創造的な現象として、喩辞・被喩辞のどちらにも由来しない新たな解釈の創発(Becker 1997 他)が挙げられる。例えば、「薔薇のような生活」では、喩辞(薔薇)・被喩辞(生活)のどちらにおいても典型的な特徴ではない「豊かな」が、比喩理解過程においてあたかも心の中で喩辞・被喩辞による新たな意味の創造が起こり、比喩の解釈として創発される。

創造的な解釈の創発に関する先行研究として、創造的な解釈の創発には直感的な比喩解釈ではなく、一定の解釈時間、すなわち比喩理解過程における意味の探索を行う過程が必要であることが示されている(Terai & Goldstone 2011, 2012)。このことは、創造的思考・突然のひらめきを伴う洞察問題解決においても、解法が思いつかない手詰まりの状態から、あたためフェーズを経て、無意識的に突然ひらめきが生じ、問題解決にいたる過程(Wallas 1926)での「あたため」フェーズが比喩理解における創造的解釈の創発が必要である可能性が示唆されている。

2. 研究の目的

本研究は、「AはBだ」という形式で表現される「名詞が名詞を喩える比喩」の解釈として、文章に含まれる概念(A:被喩辞・B:喩辞)に由来しない創造的な解釈が創発する現象を対象とし、異なる2つの概念が融合することでひらめき・創造が生じ、新たな概念・意味を創発する過程の神経ネットワーク・認知メカニズムの解明を目的とする。具体的には、比喩の創造的解釈の創発過程に関わる神経ネットワーク・認知メカニズムを、眼球運動測定を用いた心理実験・fMRI 実験により明らかにする。

3. 研究の方法

3.1 眼球運動測定を用いた心理実験

被験者は学部生・大学院生 23 名。刺激として「AはBだ」という形式の新奇比喩文(例:「知識は廊下だ」)・慣習的比喩文(例:「知識は食物だ」)・字義通り文(例:「知識は情報だ」)各 15 文を用いた。実験は、解釈生成課題と事後課題からなっている。解釈生成課題では、各文を被喩辞(「Aは」)をスクリーンの左に、喩辞(「Bだ」)をスクリーンの右に提示し、実験参加者に提示された文の解釈を口頭で自由に回答してもらった(図 1)。実験参加者は、思いつく文の解釈を全て回答した時点でキーを押し、文提示を終了させ、次のトライアルへと進むことができた。解釈生成課題は 9 セッションからなっており、各セッションにて 5 文が提示された。また、解釈生成課題での発話はすべて録音するとともに、眼球運動を測定した。

解釈生成課題終了直後に、事後課題を実施した。事後課題では、参加者自身が解釈生成課題で回答した解釈に関し、被喩辞または喩辞に由来しない解釈であると思う否かを 7 件法で評定した(1. 全くそう思わない(由来する解釈である)~7. 非常にそう思う(由来しない解釈である))。この評定が 5 (多少そう思う)以上の解釈を創発的解釈、4 (どちらでもない)以下の解釈を非創発的解釈と分類した。

3.2 fMRI 実験

被験者は学部生・大学院生 29 名。刺激として眼球運動測定を用いた心理実験で使用した「AはBだ」という形式の新奇比喩文(例:誘惑は歩調だ)・慣習的比喩文(例:誘惑は蜜だ)・字義通り文(例:誘惑は誘いだ)各 15 文を用いた。解釈生成課題では、各文をスクリーン中央に提示し、実験参加者に提示された文の解釈を口頭で自由に回答してもらった。実験参加者は、思いつく文の解釈を全て回答した時点でキーを押し、文提示を終了させ、次のトライアルへと進むことができた。解釈生成

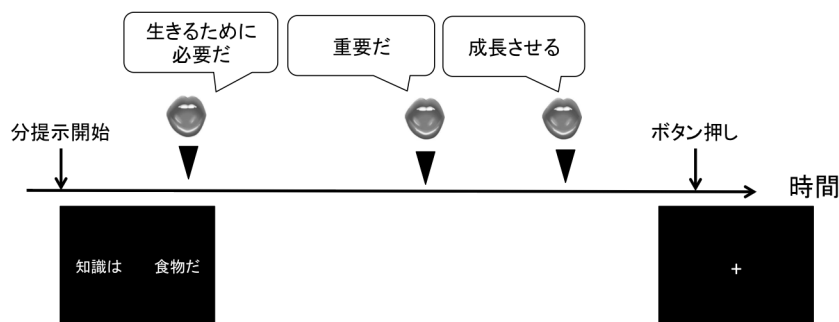


図 1 解釈生成課題

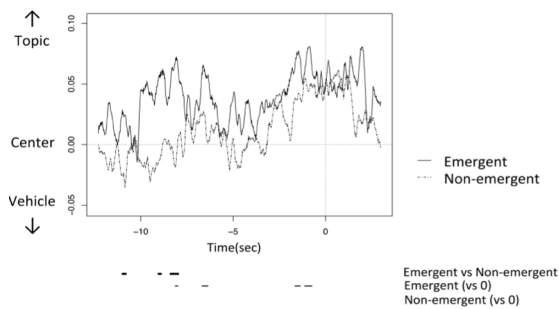


図 2 注視点の時間推移

課題は9セッションからなっており、各セッションは4分30秒とし最大5文が提示された。また、解釈生成課題での発話はすべて録音するとともに、MRIを用いて脳活動を測定した。さらに、事後課題として生成された解釈の被喩辞または喩辞に由来しない解釈であると思う否かを7件法で評定させ、解釈を非創発的解釈と分類した。

4. 研究成果

4.1 眼球運動測定を用いた心理実験結果

創造的解釈の生成数は字義通り文と比較して新奇比喩文、慣習的比喩文において有意に多いことが示された。一方、非創発的解釈の生成数は、新奇比喩文と比較して慣習的比喩文、字義通り文で有意に多い。このことから、新奇比喩文において、創発的解釈の生成が顕著であるといえる。さらに、回答発話オンセットから次の回答発話オンセットの間隔を各解釈の回答時間と定義した。平均回答時間は12.3秒であり、新奇比喩文における回答時間は慣習的比喩文、字義通り文と比較し有意に長いことが示された。

次に、解釈生成課題における注視点のX座標のみを解析に用い、X座標が中心より20%以上左にある場合、被喩辞を注視、20%以上右にある場合、喩辞を注視しているとみなした。全回答の平均回答時間である12.3秒前から発話オンセットまでの被喩辞・喩辞の累積注視時間に関し分析を行った結果、慣習的比喩と比較し新奇比喩文での累積注視時間が有意に長く、創発的解釈生成において慣習的比喩文と比較し新奇比喩文での累積注視時間が有意に長いことがわかった。

そこで、新奇比喩文に対する注視点の時間推移に関して確認を行った(図2)。Sliding windowでのt検定を実施した結果、発話オンセットから約11秒、9~8秒前に有意に被喩辞方向を見ていることが示された。従って、創発的解釈の生成においては被喩辞への注意が向けられることが示唆された。

4.2 fMRI 実験結果

創発的解釈の生成数は字義通り文と比較して新奇比喩文において有意に多いことが示された。一方、非創発的解釈の生成数は、新奇比喩文と比較して慣習的比喩文、字義通り文で

有意に多い。また、平均生成時間は8.60秒であり、新奇比喩文における生成時間は慣習的比喩文と比較し有意に長いことが示され、眼球運動測定を用いた心理実験結果と同様の傾向を示した。

次に、解釈生成過程における脳活動の時間動態を明らかにすべく、解釈発話オンセットの8~6秒前、6~4秒前、4秒~2秒前、2秒前~発話オンセット(0秒)の脳活動を抽出し、時間に関する計画的比較を行った。その結果、非創発的解釈生成過程と比較し創発的解釈生成過程において、腹側内側前頭前皮質、楔前部、右側外側前頭前皮質、右側側頭頭頂接合部、右側前部島皮質、左側後頭側頭回に有意な賦活がみられた。特に、腹側内側前頭前野において非創発的解釈生成過程では、8秒前~発話オンセットまで一定程度の賦活が見られるのに対し、創発的解釈生成過程では発話オンセット直前で急激に賦活が強くなることが示された。

4.3 創造的解釈生成に関するメカニズム

ほぼ同じデザインで実施した比喩解釈生成過程の視覚的注意の時間動態に関する心理実験とfMRI実験では、解釈生成数、解釈生成時間は同様の傾向を示している。すなわち、新奇比喩文において創発的解釈の生成が顕著であり、慣習的比喩文と比較し解釈生成時間が有意に長く、新奇比喩文における創発的解釈の生成は、異なる概念同士が融合し、ひらめき・創造が生じ、新たな意味を創発するという認知過程を最も強く反映していることが示唆された。

類包含理論(Glucksberg & Keyser 1990)では、喩辞を典型例とするアドホックなカテゴリのメンバーであると被喩辞をみなすことで比喩が理解されると説明される。さらに、このアドホックカテゴリを形成する際に、特徴の属性を被喩辞に適応可能な属性に変更することにより創造的解釈が創発される、と説明されている(Vega-Moreno 2004)。創造的解釈生成における、被喩辞方向への視覚的注意、メタ認知的評価に関わる腹側内側前頭前野(Schmitz et al. 2004)の賦活は、「被喩辞に適応可能な属性への変更」を支持している。このことから、比喩における創造的解釈生成は(1)広範な意味探索(2)被喩辞に適応可能な特徴か否かの評価、の2つのメカニズムからなるとの仮説が提案できる。

そこで比喩を構成する概念(被喩辞・喩辞)のみを提示し、それらの組み合わせが表す特徴を回答させる概念融合に関する心理実験を実施した。概念融合における創造的な特徴生成過程における視覚的注意の変遷を確認し、比喩の解釈生成過程に関する知見との比較を行うことで比喩における創造的解釈生成メカニズムが意味探索と評価からなるという仮説の検証を行った。

その結果、被喩辞・喩辞といった役割のない概念融合においては、単語対の条件(新奇単

語対・比喩的単語対・字義通り単語対)間で異なる固有単語をより注視していることが示された。この結果は、比喩における創造的解釈生成が意味探索と評価の2つのメカニズムからなるとの仮説における評価メカニズムの存在を反映している。すなわち、比喩という文脈により評価メカニズムが活性化することが示唆された。

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 1 件)

Terai, A., Nakagawa, M., Kusumi, T., Koike, Y., Jimura K., Enhancement of visual attention precedes the emergence of novel metaphor interpretations, *Frontiers in Psychology*, 6:892, 1-8. 2015 (査読有)

[学会発表] (計 8 件)

(1) 寺井あすか、楠見孝、地村弘二, 概念融合による創発: 視覚的注意の時間動態. 日本認知科学会第34回大会. 2017

(2) Terai, A., Nakagawa, M., Kusumi, T., Sakagami, M., Jimura K., Neural Mechanisms associated with Emergent Interpretations in Metaphor Comprehension. The 1st ABiS Symposium Towards the Future of Advanced Bioimaging for Life Sciences. 2016

(3) Terai, A., Nakagawa, M., Kusumi, T., Sakagami, M., Jimura K., Dynamic neural mechanisms associated with emergence of creative metaphor interpretations. 第39回日本神経科学大会. 2016

(4) 寺井あすか, 中川正宣, 楠見孝, 坂上雅道, 地村弘二, 比喩における創発的解釈生成における神経機構の時間動態, 日本認知科学会第32回大会. 2015

(5) Terai, A., Nakagawa, M., Kusumi, T., Sakagami, M., Jimura K., Neural mechanisms for generation of emergent interpretations in metaphor comprehension, *Neuroscience*. 2015

(6) Terai, A., Nakagawa, M., Kusumi, T., Koike, Y., Jimura K., Dynamics of visual attention in generation process of emergent interpretations for novel metaphors. *Vision, Memory, Thought: how cognition emerges from neural network (VMT2014)*. 2014

(7) Terai, A., Nakagawa, M., Kusumi, T., Koike, Y., Jimura K., Visual Attention within the Generation of Emergent Feature for Novel Metaphors. *Psychonomic Society's 55th Annual Meeting*. 2014

(8) 寺井あすか、中川正宣、楠見孝、小池康晴、地村弘二, 新奇比喩の創発的解釈生成: 構成語に対する視覚的注意の時間動態, 日本認知科学会第31回大会. 2014

[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)

公立ほこだて未来大学・システム情報科学部・准教授

研究者番号: 70422540

(2) 研究分担者

楠見孝 (KUSUMI, Takashi)

京都大学・教育学研究科・教授

研究者番号: 70195444

地村弘二 (JIMURA, Koji)

慶應義塾大学・理工学部 (矢上)・准教授

研究者番号: 80431766

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4) 研究協力者

()