

# 大規模なメタファー自動推定結果に基づく メタファーに関する仮説の検証

青野 広太郎<sup>1,a)</sup> 笹野 遼平<sup>1</sup> 武田浩一<sup>1</sup>

**概要:** どのような単語がメタファーとして使われやすいかについて、言語学においていくつかの仮説が存在する。しかし、大規模なコーパスに含まれる、日常のかつ多様なテキスト表現に対してこれらの仮説を検証した研究は少ない。本研究では Web データを収集した大規模なコーパスである Common Crawl から抽出した文を、自動メタファー判別器で判別することにより、動詞メタファーに関する既存の仮説について大規模コーパスに基づく検証と分析を行った。検証の結果、目的語の抽象性や心象度、親密度が高い単語のほうが、メタファーとなりやすいことが確認できた。このことは、メタファーに関する仮説である概念メタファー論を支持する結果であった。

## 1. はじめに

メタファー (隠喩) とは「のような」といった直接的な例えとなる表現を伴わない比喩表現である。このような表現は日常にありふれており、メタファーについての研究は多く行われている。認知言語学の分野では Lakoff と Johnson[1] によるものが代表的である。そこでは、メタファーは単なる言葉の綾でなく人間の認知を大きく反映する重要な機能である、と指摘されている。以下のような例を考える。

- (1) He attacked every weak point in my argument.
- (2) You can't win this argument.

これらの例では、『議論』に関して attack や win など『戦争』に関する用語が使われている。このようなメタファーが使われるのは、『議論』には勝ち負けがあり、何らかの戦術を用いて攻めたり守ったりするなどの側面があるためと考えられ、メタファーを使うことによって、『議論』という概念を『戦争』というより具体的な概念を通じて理解することが可能となる。Lakoff と Johnson はこのように、メタファーの本質とはある概念を別の概念を通して理解することであり、メタファーとは人間の認知の本質であると主張した。また、このようなはたらきを概念メタファーと呼び、この仮説は言語学に大きな影響を及ぼした。その結果、認知言語学においてメタファーは重要なテーマとなり、数多くのメタファーに関する仮説が生み出された。しかし、概念メタファー論を含めそれらの仮説は個別の例に着目した

ものが多く、大規模なコーパスに基づく仮説の検証を行っている研究は少ない。そこで本研究では、自然言語処理の手法を適用することで、大規模なコーパスに基づく既存のメタファーに関する仮説の検証に取り組む。

メタファーに関する研究は、自然言語処理分野においても数多く行われている。その中でも大きな割合を占めるのが文中のある単語がメタファーとして使われているかどうかを判定するメタファー判別に関する研究である。初期の研究では、単語の具象度など、人手で作成された特徴量に基づく判別が一般的であったが、BERT[2] などの大規模言語モデルが登場してからは、モデルによって生成される単語埋め込みに基づく判別手法が一般的になり、近年の大規模言語モデルの性能向上により、高精度なメタファー判別が可能となっている [3][4]。本研究では Web データを収集した大規模なテキストコーパスである Common Crawl から抽出した英語文を自動メタファー判別器で判別することにより、メタファーの用例集合と非メタファーの用例集合を収集し、その結果を基にメタファーに関する仮説を検証する。

## 2. メタファーに関する仮説

### 2.1 概念メタファー

概念メタファー [1] とは、ある概念を、メタファーにより他の概念を通じて理解する人間の認知のはたらきである。

- (3) There is no basis for the argument.
- (4) The debate has already collapsed.

たとえば上記の例では、『議論』を、土台や柱があり、組

<sup>1</sup> 名古屋大学

<sup>a)</sup> aono.kotaro.i1@s.mail.nagoya-u.ac.jp

み上げたり崩したりする建物のような側面に焦点を当てて捉えている。ここで『議論』のような例えられる概念は目標領域、『建物』などの例える概念は起点領域と呼ばれる。鍋島 [5] は「起点領域は具象的で表現しやすく、経験豊かな事物であるが、目標領域は抽象的で表現しにくく、身体的な経験があまりない事物である」と述べている。

(5) He shot down the plane.

(6) He shot down my argument.

たとえば、(5) と (6) における shot down の目的語はそれぞれ “the plane”、“my argument” であるが、メタファー表現である (6) の方が、メタファー表現でない (5) より具象度の低い目的語となっている。このようなメタファーの性質は、自然言語処理の分野におけるメタファー判別タスクにおいても判別の手掛かりとして利用されている [6][7][8]。

## 2.2 感情極性とメタファー

Ortony と Fainsilber[9] は「メタファーは、文字通りの言語によって表現されるよりも豊かで詳細な主観的経験を表現できる」と述べ、さらに「感情的な状態の主観的な経験を特徴付けようとするときは、他人の感情を特徴付けようとするときよりも、比喩的な説明を用いることが多くなる」と述べている。また、LeDoux と Hofmann[10] は、「主観的な感情体験こそが感情の本質であり、行動や身体あるいは脳の生理学における客観的な発現は、せいぜいこれらの内的体験の間接的な指標に過ぎない」と述べている。これらの主張が正しいとすると、主観経験を述べる文で、かつ感情を表現する文はメタファーが使われやすいということになる。

## 2.3 本研究で検証する仮説

本研究では、第 1 節の例文 (1) や (2) のように、メタファーの主要な部分が動詞とその目的語で構成される動詞メタファーを対象に、以下の 5 つの仮説を検証する。

- A メタファー用例の目的語は非メタファー用例の目的語より具象度が低い
- B メタファー用例の目的語は非メタファー用例の目的語より心象度が低い
- C メタファー用例の目的語は非メタファー用例の目的語より親密度が低い
- D 感情極性を伴う文はメタファー用例率が高い
- E 主観経験を述べる文ではメタファー用例率が高い

これらのうち、仮説 A、B、C は概念メタファーに関する仮説である。非メタファー用例の場合の目的語は起点領域であるのに対し、メタファー用例の場合の目的語は

目標領域となるが、目標領域が「抽象的で表現しにくく、身体的な経験があまりない事物である」とであるという説を検証するため、目的語の具象度 (concreteness)、心象度 (imageability)、親密度 (familiarity) の 3 つの観点から分析を行う。このうち、親密度は「身体的経験があまりない」とことと相関する指標として新たに導入した。

仮説 D、E は感情極性とメタファーに関する仮説である。メタファーが「感情的な状態の主観的な経験を特徴付けようとするとき」に多く使用されるとすると、感情極性を伴う文、主観経験を述べる文ではメタファーの用例が高くなることが予想される。なお、本稿では、ある文の集合においてメタファーが使用される文の割合をメタファー用例率と呼ぶことにする。

## 3. 仮説の検証の準備

### 3.1 メタファーの自動判別

本研究では、MisNet[4] を使用してメタファー判別を行う。MisNet はメタファー判別タスクにおける手法のうち、Metaphor Identification Procedure (MIP)[11] と Selectional Preference Violation (SPV)[12] の二つの考えを用いている。前者は一つの単語において、メタファーとしての使用例と文字通りの意味での使用例でその単語の意味が異なるという考えを基にしたものであり、文脈を考慮しない場合の単語埋め込みと文脈を考慮した場合の単語埋め込みの間で生ずる差に着目している。後者は、その単語がメタファーかどうかは、その周囲の単語との意味的な違いによって識別されるという考えに基づいており、文ベクトルと文脈の中での対象単語の埋め込みにおける差に着目している。本研究では、19 万の字句単位 (トークン) について、MIP をさらに洗練させたメタファー識別法である MIPVU に基づいてメタファー、非メタファーのラベルを手手で付与したデータセットである VU Amsterdam Metaphor Corpus[11] を用いて学習されたモデル\*1 を利用する。

### 3.2 具象度、心象度、親密度

用例に含まれる単語の具象度と心象度は、Ljubešić ら [13] が作成したデータセット\*2 を用いて決定する。このデータセットは単語から具象度と心象度を出力することを目的に、複数の異なるデータセットから SVM 回帰モデルとフィードフォワードネットワークを用いて具象度と心象度の推定モデルを学習し、それらの出力をまとめたものである。以下、本データセットを LJU データセットと呼ぶ。LJU データセットは英語やクロアチア語のデータセットを学習元に 77 言語における具象度と心象度が出力された結果である。本研究ではそのうち英語の出力を使用する。英語の

\*1 <https://github.com/SilasTHU/MisNet>

\*2 <https://github.com/clarinsi/megahr-crossling/>

出力は約十万の英単語に対し、具象度と心象度が付与されたものであり、値の範囲は具象度は 0.87~5.35、心象度は 1.77~5.26 である。

また、親密度は、Maddela と Xu によって作成された、単語の複雑度 (complexity) に関するデータセット (Word-Complexity Lexico)<sup>\*3</sup>[14] を用いて算出する。以下、本データセットを WCL データセットと呼ぶ。WCL データセットは、15000 の英単語について六段階の複雑度がアノテーションされたデータセットである。アノテーションは、英語を母語としないが流暢な英語話者 11 名によって、各単語が非常に簡単 (1) から非常に複雑 (6) までの六段階で評価されたもので、最終的に単語ごとに各アノテーターの評価の平均をとったものが単語の複雑度スコアとなる。このため、WCL データセットにおける単語の複雑度スコア  $c$  は 1~6 の範囲で与えられることになる。本研究では 6 から  $c$  を引いた  $6 - c$  の値を親密度として使用する。

### 3.3 検証に使用する動詞-目的語ペアの抽出

検証に使用する動詞と目的語のペアは以下の手順で抽出する。まず、Web データを収集した大規模なコーパスである Common Crawl<sup>\*4</sup>を基にして作成されたコーパス CC-100<sup>\*5</sup>から抽出した 10 億の英語文から、動詞と目的語のペアを含む文を抜き出し、各文をメタファー判別器に入力し、文中の動詞がメタファーとして使われているかどうか判別する。目的語を見出し語化した上で、同じ動詞-目的語ペアの用例をまとめ、7 割以上の文においてその動詞がメタファーと判別されたらその動詞-目的語ペアをメタファー用例、3 割以下であったら非メタファー用例として扱う。続いて、以下の 3 つの条件を満たす動詞を選別し、その動詞と目的語のペアを検証に使用する。

- 主に他動詞として用いられる
- メタファー用例、非メタファー用例の動詞-目的語ペアがそれぞれ異なり数で 10 以上存在する

本研究では目的語を伴う動詞メタファーを分析対象とするため、主に他動詞として使用される動詞のみを分析対象とする。具体的には、コーパス中の各動詞の用例を抽出し、他動詞として使用されている用例が全体の 7 割以上を占めるものを分析対象とした。また、メタファー、非メタファーの用例数を算出する際には、具象度・心象度、および、親密度の決定に使用するデータに含まれない目的語は除外して計数した。その結果、全体のうち八割程度の目的語が利用された。

CC-100 に含まれる 10 億文から抽出した結果、上記の条件を満たすものは表 1 に示す 49 動詞であった。動詞ごとの、分析に使用した目的語の異なり数は、メタファー用例

表 1 分析対象とする 49 動詞の一覧

動詞一覧				
pocket	buy	eat	pull	teach
spell	lift	join	allow	milk
express	pick	make	tell	view
kiss	attack	plant	welcome	watch
harm	meet	ride	find	gain
kill	carry	voice	cross	hand
free	cut	hold	waste	send
lose	raid	put	cost	exchange
take	witness	shed	raise	piece
break	save	track	build	

については最大 2377、最小 13、中央値 743、非メタファー用例については最大 3292、最小 18、中央値 679 であった。

### 3.4 感情極性・主観性の異なる文の収集

主語が一人称である文は主観表現を記述している可能性が高い文として考え、感情極性ラベルを自動付与した上で、主語が三人称の人称代名詞である文と比較することで、仮説 D、E の検証を試みる。具体的には、まず CC-100 から主語が一人称の人称代名詞 (I, we) である文と、三人称の人称代名詞 (he, she, they) である文を抽出し、stanza[15] の感情分析モデルで文ごとにポジティブ、ニュートラル、ネガティブのラベル付けを行い、主語が一人称である場合と三人称の場合についてそれぞれ、感情がポジティブ、ニュートラル、ネガティブである文を 2 万文ずつ、計 12 万文を抽出する。この際、文長によるバイアスを生じないようにするため、各分割 (グループ) で、15 から 24 単語で構成される文がそれぞれ 2000 文、合計が 2 万文になるようにする。続いて、抽出した文をメタファー判別器を用いてメタファーかどうかの判別を行い、グループごとにメタファーが使用される文の割合であるメタファー用例率を算出し、感情極性・主観性とメタファー用例率の関係を検証する。

## 4. 検証結果

### 4.1 目的語と具象度の関係性

仮説 A を検証するため、動詞ごとに、メタファー用例と判別された目的語と、非メタファー用例と判別された目的語、それぞれについて具象度の平均を算出し、メタファー用例と非メタファー用例のどちらが大きくなるかを調査した。その結果、49 動詞すべてについてメタファー用例の目的語の方が、具象度の平均は小さな値となった。この結果は、概念メタファーにおいて目標領域の具象度が低いとする鍋島の仮説 [5] と一致しており、仮説 A を支持する。動詞ごとにメタファー率、および、メタファー用例と非メタファー用例それぞれの具象度の平均、各用例の目的語の例をまとめた結果を表 2 に示す。

<sup>\*3</sup> <https://github.com/mounicam/lexical.simplification>

<sup>\*4</sup> <https://commoncrawl.org/>

<sup>\*5</sup> <https://data.statmt.org/CC-100/>

表 2 動詞ごとのメタファー/メタファー用例の具象度の平均と目的語の例

動詞 (メタファー率)	メタファー (目的語と具象度の例)	非メタファー (目的語と具象度の例)	差
buy (0.01)	2.50 (time: 2.97, happiness: 2.51, ...)	3.86 (ticket: 3.88, home: 3.87, ...)	-1.36
break (0.88)	3.25 (low: 3.10, rule: 3.17, ...)	4.35 (window: 4.67, glass: 4.77, ...)	-1.11
send (0.10)	3.44 (signal: 3.26, shiver: 3.78, ...)	3.70 (email: 3.59, letter: 3.95, ...)	-0.26
cost (0.15)	3.24 (life: 3.08, chance: 2.85, ...)	3.49 (money: 3.88, euro 3.35, ...)	-0.25
全動詞平均 (0.48)	3.16	3.99	-0.72

表 3 動詞ごとのメタファー/メタファー用例の心像度の平均と目的語の例

動詞 (メタファー率)	メタファー (目的語と心像度の例)	非メタファー (目的語と心像度の例)	差
find (0.35)	3.37 (way: 3.32, solution: 3.08, ...)	4.21 (info: 3.77, link: 4.05, ...)	-0.85
milk (0.76)	3.54 (system: 3.32, franchise: 3.43, ...)	4.38 (cow: 4.95, goat 4.94), ...)	-0.84
waste (0.93)	3.76 (time: 3.57, energy: 3.29, ...)	4.03 (food: 3.99, water: 4.18, ...)	-0.27
tell (0.04)	3.66 (future: 3.24, system: 3.32, ...)	3.77 (truth: 3.34, people: 3.54, ...)	-0.11
全動詞平均 (0.48)	3.57	4.18	-0.56

表 4 動詞ごとのメタファー/メタファー用例の親密度の平均と目的語の例

動詞 (メタファー率)	メタファー (目的語と親密度の例)	非メタファー (目的語と親密度の例)	差
buy (0.01)	3.31 (silence: 3.71, publicity: 3.57, ...)	4.11 (product: 3.86, ticket: 4.43, ...)	-0.80
witness (0.03)	3.18 (participation: 3.15, surge: 3.50, ...)	3.92 (event: 4.29, murder: 3.72, ...)	-0.74
welcome (0.91)	3.73 (feedback: 3.43, comment: 4.00, ...)	3.45 (president: 3.58, minister: 2.86, ...)	0.28
attack (0.87)	3.77 (system: 4.20, cell: 3.86, ...)	3.60 (station: 3.72, target: 4.0, ...)	0.16
全動詞平均 (0.48)	3.63	3.87	-0.26

## 4.2 目的語と心象度の関係性

仮説 B を検証するため、動詞ごとに、メタファー用例と判別された目的語と、非メタファー用例と判別された目的語、それぞれについて心象度の平均を算出し、メタファー用例と非メタファー用例のどちらが大きくなるかを調査した。その結果、49 動詞すべてについてメタファー用例の目的語の方が、心象度の平均は小さな値となった。この結果は、概念メタファーにおいて目標領域の心象度が低いとする鍋島の仮説 [5] と一致しており、仮説 B を支持する。動詞ごとにメタファー率、および、メタファー用例と非メタファー用例それぞれの心象度の平均、各用例の目的語の例をまとめた結果を表 3 に示す。

## 4.3 目的語と親密度の関係性

仮説 C を検証するため、動詞ごとに、メタファー用例と判別された目的語と、非メタファー用例と判別された目的語、それぞれについて親密度の平均を算出し、メタファー用例と非メタファー用例のどちらが大きくなるかを調査した。その結果、49 動詞中 45 動詞についてメタファー用例の目的語の方が、親密度の平均は小さな値となった。この結果は、概念メタファーにおいて目標領域の親密度が低いとする鍋島の仮説 [5] と一致しており、仮説 C を支持する。動詞ごとにメタファー率、および、メタファー用例と非メタファー用例それぞれの親密度の平均、各用例の目的語の例をまとめた結果を表 4 に示す。buy や witness など、多くの動詞については仮説を支持する結果となった一方で、

表 5 感情、主語によるグループのメタファー用例率

感情/主語	一人称	三人称
POSITIVE	0.896	0.893
NEUTRAL	0.868	0.857
NEGATIVE	0.883	0.866

表 6 主語、感情グループ別のメタファー用例率の平均の検定結果

比較グループ	用例数	メタファー率	差	p 値
ニュートラル	40000	0.862	-0.023	<0.0001
それ以外	80000	0.885		
ポジティブ	40000	0.895	0.027	<0.0001
それ以外	80000	0.868		
ネガティブ	40000	0.874	-0.005	0.0337
それ以外	80000	0.879		
一人称	60000	0.882	0.011	<0.0001
三人称	60000	0.871		

welcome、attack、kiss、kill の 4 動詞については仮説とは逆の結果となった。

## 4.4 感情極性・主観性とメタファー用例率の関係性

各グループのメタファー用例率を表 5 に示す。また、ニュートラルとそれ以外、ポジティブとそれ以外、ネガティブとそれ以外、一人称と三人称という 2 グループにそれぞれまとめた場合のメタファー用例率の差と、並べ替え検定の結果\*6を表 6 に示す。

\*6 p 値は 10 万個の並べ替えを無作為に生成し近似的に算出した。また、本研究では有意水準として 0.01 を採用し、多重比較問題に対処するためボンフェローニ法による補正を行うものとする。

まず、感情極性の有無によるメタファー用例率の差については、感情極性を伴う文はニュートラルな文よりメタファー用例率が有意に高いこと、ポジティブな極性を持つ文はそれ以外の文よりメタファー用例率が有意に高いことが確認できる。これらの結果は、感情極性が存在する文、特にポジティブな感情極性を伴う文ではメタファーが使われやすいことを意味しており、仮説 D を支持する結果である。また、主語が一人称の人称代名詞である文は主語が三人称の人称代名詞である文よりメタファー用例率が有意に高いことが確認できる。主語が一人称である文は主観表現を述べる可能性が高いという仮説が正しいとすると、この結果は、主観表現を述べる文ではメタファーが使われやすいことを意味しており、仮説 E を支持する結果である。

## 5. おわりに

動詞メタファーに関する以下の 5 つの仮説に対して、大規模コーパスに基づく検証と分析を行い、いずれも仮説を支持する結果を得た。

- A メタファー用例の目的語は具象度が低い
- B メタファー用例の目的語は心象度が低い
- C メタファー用例の目的語は親密度が低い
- D 主観表現を表す文ではメタファー用例率が高い
- E 感情極性が大きい文ではメタファー用例率が高い

仮説 A, B, C を支持する結果は、我々が日常的に使っているメタファーが、抽象的な概念を具体的な概念に写像する人間の認知のはたらき (概念メタファー) によって成り立っているという仮説を支持するものである。また、仮説 D, E を支持する結果は、感情や主観性がメタファーを生み出す要因の 1 つである可能性を示唆している。

本研究の課題として、分析対象を英語のみに絞っているため、メタファーに関する言語一般の性質を分析できていない可能性が考えられる。例えば、英語では使用されるが、日本語では使用されないメタファーなどは多数存在する。将来的には日本語などの英語と異なる複数の言語で普遍的に分析することによってより正確な分析をすることが望ましいと考える。

## 参考文献

- [1] Lakoff, G. and Johnson, M.: *Metaphors We Live By*, University of Chicago Press (1980).
- [2] Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K. and Toutanova, K.: BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, *In proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL)*, pp. 4171–4186 (2019).
- [3] Choi, M., Lee, S., Choi, E., Park, H., Lee, J., Lee, D. and

- Lee, J.: MeLBERT: Metaphor Detection via Contextualized Late Interaction using Metaphorical Identification Theories, *In proceedings of the 2021 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL)*, pp. 1763–1773 (2021).
- [4] Zhang, S. and Liu, Y.: Metaphor Detection via Linguistics Enhanced Siamese Network, *In proceedings of the 29th International Conference on Computational Linguistics (COLING)*, pp. 4149–4159 (2022).
- [5] 鍋島弘治朗: *日本語のメタファー*, くろしお出版 (2011).
- [6] Turney, P., Neuman, Y., Assaf, D. and Cohen, Y.: Literal and Metaphorical Sense Identification through Concrete and Abstract Context, *In proceedings of the 2011 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, pp. 680–690 (2011).
- [7] Tsvetkov, Y., Boytsov, L., Gershman, A., Nyberg, E. and Dyer, C.: Metaphor Detection with Cross-Lingual Model Transfer, *In proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, pp. 248–258 (2014).
- [8] Rai, S., Chakraverty, S. and Tayal, D. K.: Supervised Metaphor Detection using Conditional Random Fields, *In proceedings of the Fourth Workshop on Metaphor in NLP*, Association for Computational Linguistics, pp. 18–27 (2016).
- [9] Ortony, A. and Fainsilber, L.: The Role of Metaphors in Descriptions of Emotions, *Theoretical Issues in Natural Language Processing* 3 (1987).
- [10] LeDoux, J. E. and Hofmann, S. G.: The subjective experience of emotion: a fearful view, *Current Opinion in Behavioral Sciences*, Vol. 19, pp. 67–72 (2018).
- [11] Steen, G., Dorst, A. G., Herrmann, J. B., Kaal, A., Krennmayr, T., Pasma, T. et al.: A method for linguistic metaphor identification, *Amsterdam: Benjamins* (2010).
- [12] Wilks, Y.: A preferential, pattern-seeking, Semantics for natural language inference, *Artificial Intelligence*, Vol. 6, No. 1, pp. 53–74 (1975).
- [13] Ljubešić, N., Fišer, D. and Peti-Stantić, A.: Predicting Concreteness and Imageability of Words Within and Across Languages via Word Embeddings, *In proceedings of the Third Workshop on Representation Learning for NLP (RepL4NLP)*, pp. 217–222 (2018).
- [14] Maddela, M. and Xu, W.: A Word-Complexity Lexicon and A Neural Readability Ranking Model for Lexical Simplification, *In proceedings of the 2018 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, pp. 3749–3760 (2018).
- [15] Qi, P., Zhang, Y., Zhang, Y., Bolton, J. and Manning, C. D.: Stanza: A Python Natural Language Processing Toolkit for Many Human Languages (2020).