

B6IM2013

修士論文

メタファー表現を含む句の類似性計算

菊地 凜

2018年2月23日

東北大学大学院
情報科学研究科 システム情報科学専攻

本論文は東北大学 大学院情報科学研究科 システム情報科学専攻に
修士（情報科学）授与の要件として提出する修士論文である。

菊地 凜

審査委員：

乾 健太郎 教授（主指導教員）

木下 賢吾 教授

大町 真一郎 教授

岡崎 直観 教授

目次

1	はじめに.....	2
2	背景.....	4
2.1	比喩表現.....	4
2.2	メタファー表現.....	4
2.3	メタファー表現と多義.....	6
2.4	隠喩と自然言語処理.....	7
2.4.1	メタファー表現検出.....	7
2.4.2	メタファー表現解釈.....	8
2.5	単語分散表現.....	8
3	関連研究.....	9
3.1	メタファー表現解釈に関する研究.....	9
3.2	日本語の隠喩を対象とした研究.....	9
3.3	多義を考慮した単語分散表現に関する研究.....	10
3.4	メタファー表現検出に関する研究.....	11
4	同義句データセットの作成.....	12
4.1	作成手順.....	12
4.2	同義句の作成手続き.....	12
4.3	類似度計算実験の概要.....	14
4.4	実験結果.....	15
4.5	考察.....	16
5	メタファー表現を考慮した単語分散表現獲得手法.....	17
5.1	手法概要.....	17
5.2	日本語メタファー表現検出手法.....	18
5.2.1	使用する特徴量.....	18
5.2.2	日本語メタファー表現検出への適用.....	19
5.2.3	メタファー表現検出器の概要.....	20
5.3	実験概要と結果.....	21
5.4	考察.....	21
6	おわりに.....	23
	参考文献.....	25

メタファー表現を含む句の類似性計算¹

菊地 凜

内容梗概

隠喩はある事柄を別の事柄へ非明示的に例える修辭的表現を指す。隠喩のうちメタファー表現と呼ばれる表現は通常の文章においても高頻度で出現することが報告されており、メタファー表現の意味を適切に扱うことは重要な課題である。また、近年通常の句に関して単語分散表現と加法構成原理により句の意味を計算する手法が提案され注目を集めているが、一方で、メタファーにおいては次の2つの問題がある。

第一に、メタファー表現において句が一般に持つのと同様の意味の構成性があるのかは明らかではない。第二に、メタファー表現では句が字義通りの意味を持たないため、多義性の問題を扱わなければならない可能性がある。上記問題が存在するにも関わらず、これまで日本語においてメタファー表現の意味計算を実施した研究は筆者らが知る限り存在せず、メタファー表現の意味計算を実施するためのデータセットは存在しない。

本論文では、日本語メタファー表現のうち動詞メタファー表現について着目し、句の類似性計算を実施する際にその存在がどのような影響を及ぼすか確認する。またその過程で日本語のメタファー表現を含む同義句の作成方法の提案とデータセット作成を実施する。作成したデータセットを用いた実験結果より、句にメタファー表現が含まれる場合において、句同士の類似度計算に悪影響をおよぼすことが確認できた。したがって、本論文では日本語のメタファー検出器を用い新たに単語分散表現を獲得する手法を提案する。また、実施した実験より、同義句データセットのうち一部について類似度に優位差が認められ、手法の有効性が確認された。

キーワード

単語分散表現, メタファー表現解釈, 意味類似度評価

¹東北大学 大学院情報科学研究科 システム情報科学専攻 修士論文, B6IM2013, 2017 年 2 月

1 はじめに

本研究では、自然言語理解の対象として比喩の一種であるメタファー表現に着目する。

自然言語処理の課題の一つとして自然言語理解が挙げられる。これは我々が日常的に用いる自然言語の意味を計算機に正しく解釈させることを目標としており、言語の意味を必要とするタスクのほぼ全てに自然言語理解が関わっている。したがって、自然言語理解の改善と達成は自然言語処理の発展に不可欠と考える。

一方比喩とは、ある事柄を何らかの事柄に喩えて表現する修辭的技法のことである。比喩のうち、隠喩（メタファーとも）は比喩であることを明示せず、暗に喩えるものを指す。そのなかでも本研究で注目するメタファー表現は、単語が持つ抽象的かつ共通する概念を用いて物事を喩える隠喩表現である。例えば「浮かぶ」という動詞は、字義通りに解釈すると液体の中を何かが浮かび上がる・浮かんでいる様子を意味するが、考えという名詞を取り「考えが浮かぶ」という句を構成すると、考えを思いつく様子を意味する。このように解釈できるのは「考えが浮かぶ」という句が、考えを思いつく様子を何かが浮かび上がる様子へと暗に喩えているからである。

本研究の最終的な目標はメタファー表現の解釈である。具体的にはメタファー表現を含む句 A と含まない句 B が存在しており、A と B が同義句であると判断できることをメタファー表現の解釈と捉える。これを実現するために、本研究ではその第一歩として、メタファー表現の有無に関わらず同義句の類似度を高くできる類似性計算手法の提案を考える。

メタファー表現は単語が句の構成要素となることで単語本来の語義とは異なる語義が生じるものであるため、意味計算を実施した際にはその影響が生じることが予想される。しかしながらこれまでのメタファー表現解釈研究の文脈において、単語分散表現での意味計算を実施した研究は筆者らが知る限り存在していない。したがって、メタファー表現を含む場合にそれらが意味計算にどのような影響をおよぼすかは確認されておらず、影響があった場合においても、それがどのようなものなのか、どの程度なのか不明である。

そこで、本研究ではメタファー表現のうち日本語の動詞メタファー表現に着目し、メタファー表現が句に存在する際に計算機による意味類似度計算を実施した場合どのような影響をおよぼすか確認する実験を行う。これまで日本語においてメタファー表現を考慮した意味計算のためのデータセットは存在しないことから、本研究では国語辞書を用いた人手による日本語のメタファー表現を考慮した同義句ペアの作成手法を提案する。また、手法を用いて実際に同義句ペアのデータセットを作成することで実験を実施する。

後述のとおり、メタファー表現の存在は類似度計算に悪い影響をおよぼすことが確認できた。したがって、本研究では文中でメタファー表現の語義を持つ動詞を元の動詞とは別の単語として学習する手法を提案する。手法の中で動詞がメタファー表現の語義を持つか判別する必要があることから、本研究では既存

手法の英語を対象とした動詞メタファー表現検出器を日本語に適用する。提案手法を用い学習した単語分散表現と、作成した同義句ペアデータセットを用いた実験の結果より、提案手法は字義通り表現を含む句同士で類似度を計算した場合と、字義通り表現を含む句とメタファー表現を含む句の類似度を計算した場合で、通常の方法で計算した場合と比較して有意差があることが確認でき、提案手法には一定の効果があることが示された。

以下、本論文の構成について説明する。2節では、比喩表現とメタファー表現、単語分散表現に関する背景を示す。3節では、メタファー表現に関する自然言語処理研究について示す。また、メタファー表現は多義とも捉えられることから、多義を考慮した単語分散表現獲得の関連研究についても示す。4節では、メタファー表現の有無を考慮した同義句ペアのデータセット作成を実施し、一般的な句の類似度計算を実施しその結果について考察を行う。5節では、メタファー表現を考慮した類似度計算をする手法を提案し、4節と同様の実験を実施し結果について考察する。

2 背景

2.1 比喩表現

比喩表現とは、何らかの事柄を何らかの別の事柄に喩えて表現する修辭的技法のことである。以下に比喩表現の例を示す。

1. 彼女は天使のようだ
2. 彼女は天使だ
3. 台風の目、編物の目、目玉焼き(谷口, 2006)
4. 机の脚(谷口, 2006)

1は比喩の中でも直喩に分類され、2から4は隱喩に分類される。1が含む直喩は比喩であることを明示的に示す言い回しが含まれた比喩を指す。例えば1には「AはBのようだ」の「ようだ」のような言い回しが含まれており、これが比喩であることを示していることから、1は直喩表現が存在している。対して隱喩は直喩のような言い回しが存在していない比喩表現全般を指す。例えば2は、字義通りに解釈すると彼女そのものが天使であることを示す意味となるが、実際には1と同様に彼女という人物を天使に喩える意味がある。この時、2には比喩であることを示す言い回しが存在しないことから、比喩であることは文の表層からは判断できない。このように、比喩的な意味があるにもかかわらず、直喩のように比喩であることを示す言い回しが存在しないようなものを隱喩と言う。

また、3、4についてもこれらは隱喩である。3、4はそれぞれの様子・見た目や構成する箇所等が元の名詞に似ているからである。3は視覚的な目ではなく、目との形状的な類似性に由来する隱喩、4は4本がその体を支えている様子に由来する隱喩である[1]。しかしながら、このような例は既に慣習的に用いられ続けた結果隱喩であると捉えることが難しくなった例であり、このような隱喩は死んだ隱喩(dead metaphor)とされる[1]。

2.2 メタファー表現

本研究では隱喩の中でもメタファー表現について着目する。メタファー表現とは、認知言語学分野においてLakoffとJohnsonらによって提唱された概念メタファー理論(Conceptual Metaphor Theory)に基づいて説明される隱喩のことである[2]。概念メタファー理論の主張について、内海は以下のように要約している[3]。

- A) 我々の概念体系は、概念メタファーと呼ばれる概念間の比喩的類似関係によって構造化されている。
- B) 概念メタファーの成立は、我々の身体的な経験に基づいている。
- C) 比喩表現は、概念メタファーが言語へ具現化された表現である。

ここでは、それぞれについて例を挙げて説明する。各文ペアは同義であり、左側の文にはメタファー表現が含まれる。

1. 論文の内容を消化する：論文の内容を理解する
2. この参考書には歯が立たない：この参考書はわからない
3. 財布が枯れる：財布にお金が無い

例の1と2のついてはどちらもメタファー表現を含むが、2.1節の2とは異なりこれらは動詞・形容詞が本来持つ語義が別の語義に喩えられることで意味を成している。1は、消化するという動詞が持つ「ものを溶かして自分のものとする」という語義が内容を捕らえる様子に喩えられている。2についても同様に、歯が立たないという句が持つ「ものが硬すぎて食べられない」という語義が難解な内容を理解できない様子に喩えられている。

概念メタファー理論では、語の基本的な語義である字義通りの語義が何らかの概念（領域とも）に関連していると考え、特定の概念間では比喩的な類似関係が生じていると考える。例の1, 2が含む「消化する」、「歯が立たない」という動詞句はそれぞれ共通して飲食という概念に関連している。また、これらの動詞が喩えられた意味を持つ「理解する」「わからない」という動詞はそれぞれ理解に関する概念に関連している。この時、例の1, 2は、理解の概念と飲食の概念間に存在する比喩的な関係の一部が現れたものだと考える。人間の認知過程において特定の概念間で比喩的な類似関係が慣習的に存在しており、その概念間の関係の存在は単語の語義となって現れていると考えるのが概念メタファー理論の特徴と言える。

概念メタファー理論では、喩える側の概念（モト領域, Source domain）は具象的で経験が豊富なものが、喩えられる側の概念（サキ領域, Target domain）は抽象的で身体的な経験があまり無いものが当てはまるとされている。例では、理解の概念が喩えられる側の概念であり、飲食の概念が喩える側の概念であり、理解自体は抽象的で身体的な経験が無く、飲食は具体的で日常的に身体で経験している事物である。

また、1と2については慣習的に用いられるメタファー表現（conventionalized metaphor）であり、国語辞書等にも対応する語義が記載されているが、3のように一般的ではない動詞の用法もメタファー表現として考えられ、これらは斬新なメタファー表現（novel metaphor）とされる。このように、メタファー表現には因習性（conventionality）が存在する。3のようなメタファー表現は一般に文章中で出現する頻度が低いとされているが、その意味を人間が解釈できることから、これまでの研究では意味的な計算を実施できるようにする必要があると考えられている[4]。

2.3 メタファー表現と多義

本論文では一つの単語が複数の語義を持つことを多義と定義する。本節では、メタファー表現と多義、そして単語の語義そのものとの関連について示す。

メタファー表現は、単語の語義が生じる、つまり単語が多義となる過程において密接な関係にある。例えば Nunberg は、メタファー表現が最初は修辭的效果のある斬新な表現として生じ、時間が経つに連れて慣習的な表現となり、最終的に単語が持つ語義として一般に用いられるようになることで、もともとその表現に存在していた修辭的效果が弱くなることを示した[5]。

また、単語が多義である場合、その単語が持つ語義のうちいくつかの語義はメタファー表現となる語義であり、またいくつかの語義は単語の基礎語義である可能性がある。しかしながら、単語の語義がメタファー表現かどうかを明確に分けることは難しいとされている。例えば Gibbs は、字義通りの表現と比喩的な表現はどちらか一方ではなく、連続したものとして扱うべきだと主張している[6]。実際に国語辞典に掲載される語義の中でも、メタファー表現として捉える事ができる語義も存在している場合があり、多義の単語についてその語義のどこまでをメタファー表現として扱うかは問題となる。解決方法として、語義のうちどこまでをメタファー表現とするかを定義する例があり、特に自然言語処理の関連研究については、論文中で定義を明示する例が多い。

単語の語義の中には概念メタファー理論で説明できない語義も存在している。まず、同一の単語から意味的關係が全く無いと考えられる語義が生じている場合が挙げられる。例として英単語である Bank は銀行の語義と土手の語義が同じ単語から生じており、このような例は概念メタファー理論では説明できない。このように同じ単語であっても關係性が無い語義が生じている例については、多義ではなく同音異義 (homonymy) としてメタファー表現と明確に區別をする場合がある。

また、いわゆる慣用句 (Idiom) のように、単語から構成性が無い意味が生じる場合も存在する。以下に例を引用する[7]。

1. 茶を沸かす。
2. 奈緒美が茶を沸かす。
3. へそが茶を沸かす。

例の 1 は「茶」の意味と「沸かす」の意味から構成的に意味を得ることができ、飲み物を作る意味であることが分かる。2 のように人物に関する主語を取る場合においても、その意味は大きく変化しないが、3 のように「へそ」を主語に取った場合は 1, 2 のように構成的に意味を得る事はできず、構成性が無い「おかしくてたまらない」という意味が生じる。

慣用句とメタファー表現の大きく異なる点として、メタファー表現には構成性が存在することが挙げられる。2.2 節の 3 で挙げた「財布が枯れる」のように、一般に用いない動詞と名詞の組み合わせであっても、その際に構成的に意味が

生じ、人間が解釈可能な表現となるのがメタファー表現と慣用句では大きく異なる点である。

2.4 隠喩と自然言語処理

自然言語処理において隠喩に着目した研究はこれまでも行われている。その理由の一つとして、隠喩の出現頻度が挙げられる。隠喩のうちメタファー表現は我々の日常的な会話のみならず、本論文のような文体の文章においても頻繁に用いられることが知られている。Shutova らの研究によると、英語の BNC コーパス [8] を人手でアノテーションした際、761 文の中に 241 個のメタファー表現が存在しているとの報告がある [9]。この結果から、一文に一つのメタファー表現が含まれると仮定すると、約 3 文に 1 文はメタファー表現を含む文があると言える。これは高頻度であると言え、研究の対象として扱う必要がある。

隠喩に関する自然言語処理の研究は、その大多数が 2.2 節で示したメタファー表現を対象とした研究である [4]。メタファー表現に関する研究では、2 つの制約を設ける場合が多い。一つは、文法的な制約について、これは扱うメタファー表現を特定の品詞に限定するものである。多くの研究は動詞 (SVO 句の V) メタファー表現を対象とする研究と、形容詞 (AN 句の A) メタファー表現を対象とする研究に二分される。もう一つは、メタファー表現の因習度についての制約である。この制約では、扱うメタファー表現が慣習的に用いられているか、あるいは斬新で修辭的効果を強く感じるかで扱うメタファー表現を制限する [10]。

過去には扱うメタファー表現のモト領域、サキ領域を特定のものへと限定する研究も行われていたが、提案されるシステムが扱えるメタファー表現の数が減少することから、近年は概念を限定せず全てのメタファー表現に対して実用できることを目指した研究が行われている [4]。

また、メタファー表現に関する研究のほとんどは検出 (metaphor detection) と解釈 (metaphor interpretation) のどちらかをタスクとしており、検出タスクの方が数多く研究されている。それぞれについて以降で説明する。

2.4.1 メタファー表現検出

メタファー表現検出は、文中に存在するメタファー表現を識別し検出するタスクである。文法的な制約をすることから、その実態は文中の特定品詞の単語がメタファー表現か字義通り表現かを判別するタスクである。メタファー表現検出を行うモチベーションとして、意見抽出や意見判別タスクへの応用が挙げられる。これまでの研究において、メタファー表現が存在する文は字義通りの表現が用いられている文よりも感情的に感じられることが示されており [11]、メタファー表現の検出は文の感情や極性を判別する際の特徴量として有用であることが考えられる。また、情報検索 (Information Retrieval) においてもメタファー表現検出は有用であることが考えられている。メタファー表現は字義通りの語義を持っていないことから、検索を行う際にノイズとなり得るからである。

2.4.2 メタファー表現解釈

メタファー表現解釈は、文中に存在しているメタファー表現の意味を正しく扱うことを試みるタスクである。メタファー表現解釈の最も大きな応用先として、機械翻訳が挙げられる。機械翻訳において翻訳元の文にメタファー表現が存在していた際、その意味を正しく扱えなければ誤った翻訳を実施する恐れがある。また、意味を正しく扱うことを試みる点から、意味計算が必要な自然言語理解に関するタスク全般への応用も考えられる。しかしながら、メタファー表現解釈を試みる研究は数少なく、これは問題であると考えられる。

2.5 単語分散表現

単語分散表現は各単語を低次元のベクトルとして表現するものである。代表的な手法として近年 Mikolov らによって提案された word2vec が挙げられる [12]。この手法は、ニューラルネットワークを用いて単語分散表現を獲得する手法である。各単語に対して単語ベクトルと文脈ベクトルを用意し、ある単語の単語ベクトルと、その単語の周辺単語の文脈ベクトルとの内積が最大となるよう学習を行う。word2vec で学習された単語ベクトルは、ベクトル同士の加算・減算によって意味の類推が行えることが知られている [13]。

word2vec は、各単語に対してそれぞれ単語ベクトルを学習する手法であることから、単語の多義性に関して対応できないことが問題視されている。また、メタファー表現は複数の単語によって構成された句であることから、どのようにして句を構成するのが最適かは自明ではない。そこで、これまでの研究では、これらの問題点の解決を目的として、単語の多義性を考慮した分散表現の獲得手法や、句を構成する演算手法が提案されている。

3 関連研究

3.1 メタファー表現解釈に関する研究

これまでの研究において、日本語のメタファー表現を扱う自然言語処理の研究は数少なく、言語を日本語に限らない場合であっても、メタファー表現の解釈を試みる研究は存在しない。

近年行われたメタファー表現解釈の研究において、本研究に最も近い研究は Shutova の研究である。Shutova は、メタファー表現の解釈はメタファー表現から字義通りの表現へと言い換えを行うことと同義であると考えた。そして、英語において文中の SVO 句における動詞メタファー表現のうち動詞を別の動詞へと書き換えし、同義のパラフレーズを生成する手法を提案した[9]。また、Danushka らの研究では、[9]の研究を拡張して、パラフレーズの生成に用いられていた選択選好に関する知識を用いる代わりに Web 検索を用いることを提案している[14]。

しかしながら、これらの研究の提案手法は本研究とは異なったものである。Shutova の研究と Danushka の研究が提案する手法は、文が含む他の単語情報を元に文に存在するメタファー表現を部分的に書き換えしており、メタファー表現の意味計算自体は実行していない。本研究はメタファー表現の意味計算を実行することで、他の句が存在した場合でもその意味が類似しているかどうかを判別できることを目的としており、この点において大きく異なっている。また、本研究ではメタファー表現の解釈を、同義のフレーズとの類似性尺度を用いて定量的に確認するが、この観点でメタファー表現の解釈を実施した例は筆者らの知る限り存在してない。

以上から、本研究はメタファー表現解釈の研究においても独自性、新規性が存在すると考える。

3.2 日本語の隠喩を対象とした研究

日本語の隠喩を対象とした自然言語処理研究は数少なく、それらについても本研究とは異なることを目的とした研究である。また、本研究ではメタファー表現を考慮し同義である動詞句ペアのデータを作成するが、日本語において作成されたメタファー表現のデータセットも数少なく、それらについても目的が異なるものである。

関口らは、日本語の「A は B のようだ」という表現について、A と B が隠喩関係にあるかどうかを識別するルールベースの分類手法を提案した[15]。この研究についても隠喩の解釈ではなく検出を目的としている。

また宮澤らは、日本語のメタファー表現研究の第一歩として、日本語のメタファー表現検出の手続きを提案した[16]。また宮澤らは、日本語のメタファー表現の自動生成を目標として、メタファー表現の評価尺度を提案した[17], [18]。これらの研究はどれも日本語のメタファー表現を生成することを目的としたものである。宮澤らの[17], [18]の研究では、その過程で日本語の動詞メタファー表

現を含む句のデータセットを作成したが、このデータセットは提案するメタファー表現の評価尺度の有効性を示すためのものであり、本研究のように他の句との意味的な関係を確認する目的で作成されていない。また、作成されたデータセットは、メタファー表現を含む句において、動詞が取る名詞の概念が4つの概念へと制限されていた。本研究でもメタファー表現を含む句のデータセットを作成するが、その際に概念の制限は実施しておらず、この点においても本研究とは異なったものである。

そして内海らは、名詞を名詞で喩える隠喩表現の解釈を目標として、メタファーの解釈理論の一つである顕現性落差理論[19]を用い、名詞のどの属性が隠喩によって強調されているかをするこゝで隠喩を理解する手法を提案した[20]。この研究も本研究と同様に隠喩の解釈を目的としているが、あくまで言語学的な興味に基づくものであり、本研究のように意味自体を扱うことを試みる研究ではない。また、他の表現との類似性を確認するものでもない。

以上のように、本研究はこれまでの日本語メタファー表現を対象とした自然言語処理に関する研究とは異なるものである。

3.3 多義を考慮した単語分散表現に関する研究

本研究ではメタファー表現を含む句の意味計算を実行するが、これまでの研究においても、多義を考慮し意味計算を行う手法が提案されている。これらの研究は各単語それぞれの語義を考慮して分散表現を獲得する手法が多い。

代表的な研究として、Neelakantanらの研究は、周辺文脈を用いて単語を語義ごとにクラスタリングし、同じ語義の単語それぞれについて分散表現（意味ベクトル）を学習する手法を提案した[21]。また、Liらの手法では、中華料理店過程を用いて、入力された文の単語がこれまで学習した語義と同義か計算し、異なる場合は新たな語義の分散表現を学習する手法を提案した[22]。Mohammadらの研究では、WordNetと呼ばれる語彙知識上に定義された単語動詞の意味関係を用いて単語の語義と類似する単語集合を特定し、学習済みの単語分散表現を再学習する手法を提案した[23]。Ignacioらは、学習用コーパスの単語全てに対して語義曖昧性解消システムを実行し、すべての単語について語義それぞれに単語分散表現を獲得する手法を提案した[24]。

いずれの研究においても、単語の語義を考慮し分散表現を獲得した結果として、句や文の類似度計算の改善が報告されている。従って、メタファー表現が含まれる句においても、単語をメタファー表現と字義通りの表現とで分けて学習すれば改善されることが予想できる。本研究では、これらの手法を参考に、動詞それぞれについて2つの単語分散表現—メタファー表現の語義と字義通り表現の語義を表す分散表現—を学習することで改善を試みる。

3.4 メタファー表現検出に関する研究

前節で示した通り，本研究で提案する手法では日本語の動詞の語義がメタファー表現か字義通り表現かで分けて学習する．この際，動詞の語義がメタファー表現かどうか判別するために，動詞メタファー表現の検出を実行する必要がある．しかしながら，これまでの研究において日本語の動詞を対象としたメタファー表現検出を実施した例は存在しない．したがって，新規に日本語の動詞メタファー表現検出器を構築する必要がある．本研究では，これまでのメタファー表現検出手法を元に，日本語のメタファー表現検出器を提案する．

これまでのメタファー表現検出はメタファー表現の特徴でもある概念間の関係を何らかの形で特徴量として用いることが多い．各単語と関連する概念については，人手で作成された知識を元に得る場合と，クラスタリング等の計算によって得る場合がある．

人手で作成された知識を特徴量として用いた例として，Tsvetkov らは，メタファー表現検出に知識として単語の抽象度と WordNet の語彙知識を利用し SVO と AN メタファー表現の検出を 4 言語において実施した[25]．また，Bulat らは名詞の特徴に関する知識を利用した分散表現を用い AN メタファー表現の検出を行った[26]．そして Shutova らは，画像と言語をマルチモーダルに学習した単語分散表現を用いてメタファー表現の検出を行った[27]．計算によって得た特徴量を用いた例として，例えば Heintz らは，各単語が属するトピックを算出し，句を構成する SVO の単語それぞれが属するトピックを特定しそれらを素性として用いることで SVO のメタファー表現検出を行っている[28]．Gong らは，文に含まれる単語ベクトルから算出できる単語は構成性スコア (Compositionality Score) を計算し，このスコアを素性として用いることで，英語の AN・SVO メタファー表現検出を実施した[29]．

本研究では Gong らの手法と Tsvetkov らの手法を元に日本語のメタファー表現検出器を学習し利用する．

4 同義句データセットの作成

本研究では、メタファー表現の存在が句の類似度計算にどのような影響を及ぼすかを確認する。そのために、メタファー表現の有無を考慮した同義句ペアのデータセットを作成し、句同士の類似度を計算し比較をすることで、類似度計算に影響を及ぼすか確認する。

意味の類似性を計算する際、同義に関しては類似度が高くなることが望ましい。しかしながら、メタファー表現は単語が本来持つ語義ではない語義が生じたものであるため、意味計算の実施がより困難だと考えられる。したがって、メタファー表現を含む同義句ペアは、メタファー表現を含まない同義句ペアより類似度が低くなることが予想される。本研究では字義通り表現を含むペアとメタファー表現を含むペアの間で類似度に差が生じているか確認する。

4.1 作成手順

本研究で対象とするメタファー表現は日本語における動詞メタファー表現である。また、本研究ではメタファー表現のモト領域、サキ領域について制限を行わず、慣習性についても制限しない。

本研究で作成した同義句ペアの種類は以下3つである。

- 字義通り表現を含む句：字義通り表現を含む句
- 字義通り表現を含む句：メタファー表現を含む句
- メタファー表現を含む句：メタファー表現を含む句

本研究で作成する句のペアは以下の条件の元で作成する。

1. 句のペアが同義であること
2. 句が含む動詞が取る名詞が同一であること
3. 句が含む動詞の語義がメタファー表現であるか字義通りの表現であるかが明確であること

まず1について、本研究で作成するのは人から見て同義の句のペアでなければいけない。また2は、名詞が異なることに起因する影響を取り除くためである。3については、宮澤らの報告より、字義通りの表現を特定することが難しいことが考えられるからである[16]。

4.2 同義句の作成手続き

本研究では、国語辞典を用いて同義の動詞ペアを作成し、ペアの動詞に共通する名詞を付与することで、同義句ペアの作成を実施する。具体的な手順を以下に示す。

1. 岩波国語辞典第五版タグ付きコーパス 2004 から動詞の見出し語エントリをランダムに一つ選択する[30].
2. 見出し語の動詞と語釈文の動詞をペアとし, 同義句作成の候補とする.
3. 2 で作成した動詞ペアが同義となり得るかどうかを人が見て確認する. 同義になり得ない場合, そのペアを同義句作成の候補から外す.
4. ペアが同義となり得る場合, その際にそれぞれの動詞の語義がメタファー表現か字義通りの表現か判定する.
5. ペアの各動詞について京都大学格フレームを検索し, それぞれの動詞が取りうる名詞と格助詞を付与する[31].

本手法で国語辞典を用いる理由は, 同義の動詞ペアの作成を容易にするためである. 見出し語と語釈文中の動詞はそれぞれの間に関係性や上位下位語関係にある可能性が高く, 結果として同義となる動詞ペアの作成を簡便に行うことができる.

また, 本手法の手順 4 では Steen らが提案した MIPVU と呼ばれるメタファー判定手続きと, この手続きを日本語に適用した宮澤らの手続きを用いている[16], [32]. 以下, メタファー表現判定手続きを宮澤らの論文より引用する.

1. 文脈語義を特定する.
2. 辞書を引き, 基礎語義を特定する.
3. 基礎語義と文脈語義が十分に異なるか判断する. もし異なっているならば次の手順へと進む. 異なると判断できない場合は, その語は字義通りと結論付ける.
4. 基礎語義と文脈語義の間にある種の類似性が存在するか判断する. 存在すればそれをメタファー的であると見なす.

実際に本手法を用いて同義句ペアを作成した. 同義句の作成はアノテータ 1 人で行われ, その後自然言語処理に関する知識を持ったアノテータ 1 人によって同義句であるか確認し, 同義とされた句ペアのみを残す処理を行った. 作成した同義句のペアとその例, 数を以下に示す.

- 字義通りの表現を含む句 : 字義通りの表現を含む句 39 ペア
 - 例 : 意見に同意する : 意見に賛成する
- 字義通りの表現を含む句 : メタファー表現を含む句 29 ペア
 - 例 : 一発殴る : 一発食らわす
- メタファー表現を含む句 : メタファー表現を含む句 8 ペア
 - 例 : 活力が満ちる : 活力が溢れる

作成した同義句ペア全てについては、巻末の付録にて示す。

4.3 類似度計算実験の概要

前節で作成した同義句ペアデータセットを用いて、類似性計算実験を実施する。以下で実験について説明する。

実験で用いた単語分散表現は、word2vec(CBOW)である。この分散表現の学習元コーパスは2017年6月19日時点の日本語 Wikipedia の全文ダンプデータを用いた。学習元コーパスには前処理として、句読点や記号等の削除と文末で改行を加える処理を実施している。分散表現の次元数は200次元とし、ネガティブサンプリングの個数は5と設定した。また、句のベクトルを構成する手法として、句を構成する単語に対応したベクトルの総和を取り、平均を取ったものを使用した。また、類似度尺度としては、一般に用いられることが多いベクトル同士の Cosine 類似度を用いた。

この際、メタファー表現を含む句ペアと字義通り表現のみを含む句ペアで類似度の計算を行っても、その差は大きくない事が考えられる。これは、作成した句ペアは人から見れば同義であり、どのペアでも名詞部分が共通しているからである。特に名詞部分が共通している点について、本研究では句の意味を計算する際に句を構成する単語全てのベクトルを足し合わせている。この際、ペアの両方の句が含む名詞に対応する単語ベクトルは同一であることから、構成された句のベクトル同士で計算される類似度は高くなることが考えられる。したがって、仮説の通り字義通り表現のみのペアよりもメタファー表現を含むペアの方が類似度の低下が認められたとしても、その低下の度合いが小さいことが考えられる。

そこで、本研究ではランダムな句ペアについても類似度計算を実施し比較を行う。ランダムな句ペアとは、作成したデータセットと同様に名詞は同一であるが動詞部分はランダムに選択し作成した句のペアである。例えば、「お茶を飲む：お茶をこぼす」のようなペアである。作成したペアは名詞が同一であっても動詞はランダムに選択されていることから、句同士の意味が同義であることが保証されていない。したがって、この場合の類似度は同義句ペアの類似度よりも低くなることが期待できる。このランダムな句ペアの類似度計算を一つの基準として、メタファー表現を含む場合に同義句ペアの類似度がどの程度下がるのかを確認する。

ランダムな動詞句ペアの作成は、名詞と共起している動詞をランダムに選択することで実施した。この際、名詞と共起する頻度ごとに句ペアを作成した。これは、名詞と共起する頻度が低い動詞ほど句の構成を行う際に意味計算が困難になることが予想できるからである。本研究では、一部の名詞に対する動詞の共起頻度を確認した結果より、名詞との共起頻度が上位2%までに含まれる動詞をランダムに選ぶペアと、名詞との共起頻度が2~7%に含まれる動詞をランダムに選ぶペアを作成した。

4.4 実験結果

実験結果を以下の表 1 に示す.

表 1 同義句ペアの類似度計算結果

ペアタイプ	平均値	標準偏差	中央値
字義通り 字義通り	0.903	0.073	0.934
字義通り メタファー	0.864	0.06	0.856
メタファー メタファー	0.834	0.11	0.848

仮説の通り, メタファー表現を含む句ペアについては, 字義通り表現同士の句ペアと比較して類似度が下がる傾向にあることが分かる. しかし一方で, 同義句ペアについては計算した類似度の結果には大きな差が認められない. 字義通り表現を含む句ペアと片方がメタファー表現を含む句ペアの平均類似度の差は 0.039, 字義通り表現を含む句ペアと両方がメタファー表現を含む句ペアの平均類似度の差は 0.069 であり, これらはとても小さな差であるように思える.

次に, 比較対象となるランダムな句のペアについての結果を以下の表 2 に示す.

表 2 動詞をランダムに選択した句ペアの類似度計算結果

ペアタイプ	平均値	標準偏差	中央値
ランダム (上位 2%)	0.78	0.12	0.80
ランダム (上位 2~7%)	0.751	0.103	0.752

表 2 より, 動詞をランダムに選択した場合の類似度の平均値は, 最も意味計算が正確に行われることが予測される名詞との共起頻度上位 2%の動詞句ペアで 0.78 であった. この結果と表 1 の計算結果を比較しても, その差はそれほど大きくない. 一方, 字義通り表現を含む句同士のペアとの平均類似度の差は 0.123 である. この差と先述した同義句ペアの平均類似度の差を比較すると, 句の両方が字義通り表現を含むペアと句の両方がメタファー表現を含むペアとの差 (=0.069) は, 句の両方が字義通り表現を含むペアとランダムに選んだ動詞句ペアとの差 (=0.123) の半分以上である.

4.5 考察

実験結果から、メタファー表現を含む句ペアについては、メタファー表現を含まない字義通り表現同士の句ペアと比較して類似度が下がる傾向にあることがわかった。また、片方がメタファー表現を含む句ペアと、両方がメタファー表現を含む句ペアを比較した場合においても、両方がメタファー表現を含む句ペアの方が類似度が下がる傾向にあることも分かった。従って、メタファー表現を含めば含むほど句ペアの類似度計算には悪い影響を及ぼすことが考えられる。

そして、平均類似度の差については、同義である場合のみ確認した場合は微小であるが、同義であることが保証されていない句ペアについても類似度を計算した結果、その差は大きなものであることが分かった。この結果からも、やはりメタファー表現が句の類似性計算に与える影響は大きいと言える。したがって、メタファー表現が類似性計算に与える影響を小さくする必要があると考える。

また、同義句ペアを作成する段階で、作成されたメタファー表現の因習性に偏りが見受けられた。これは提案した作成手順にて国語辞典を元に同義句を作成したこと、そして国語辞典に載っている語釈文は国語辞典に載る時点で既に因習性が弱くなっていることが原因と考えられる。また、人手を介して同義句を作成する本手法は時間がかかることが問題と考える。これらについては今後の課題である。

5 メタファー表現を考慮した単語分散表現獲得手法

4節の実験結果と考察より、メタファー表現は類似度計算に悪い影響を及ぼすことが確認できた。したがって、本研究ではこの改善を目標として、メタファー表現を考慮した単語分散表現獲得手法の提案を行う。また、実際に手法を適用し4節と同様の実験を実施し、その結果について確認を行う。

5.1 手法概要

本研究で提案する手法は、日本語のメタファー検出器を用い、メタファー表現と字義通り表現を区別して分散表現を獲得するものである。手法の概要図を以下に示す。

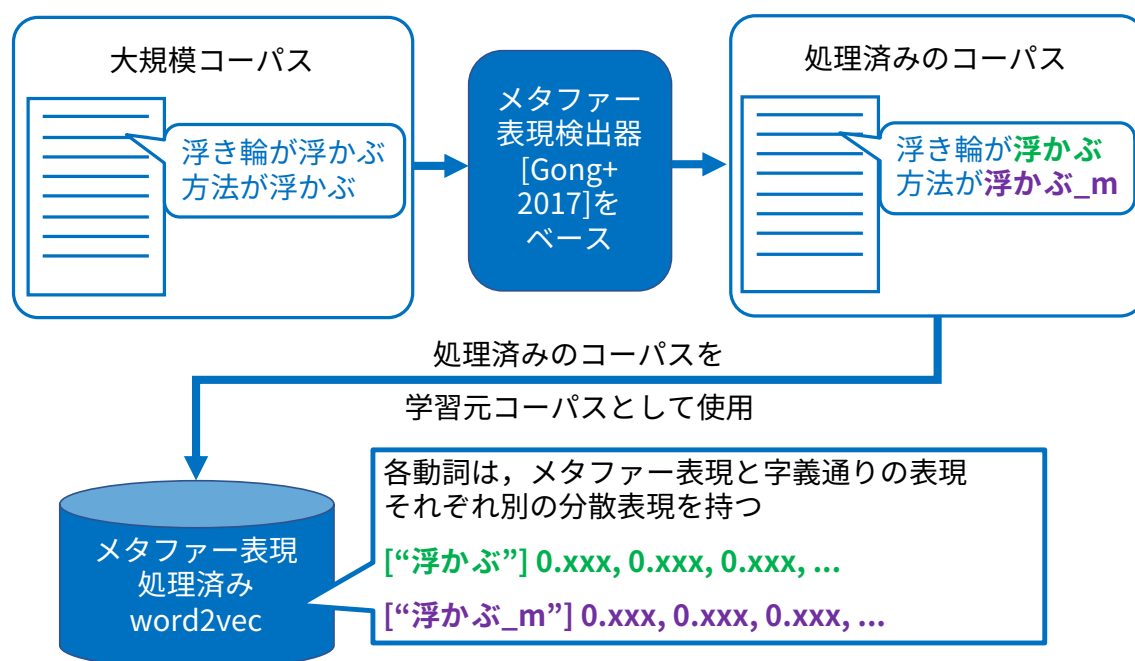


図 1 提案するメタファー表現を考慮した単語分散表現獲得手法

具体的な手法の手順について以下に示す。

まず、単語分散表現の学習元コーパスに対して、日本語動詞メタファー表現検出器を実行し、コーパスが含む動詞がメタファー表現の語義か字義通り表現の語義か分類する。メタファー表現検出器によってメタファー表現であるとされた動詞については、その動詞のトークンを編集して別のトークンへと書き換えを行う。その後、書き換え処理を実行したコーパスについて、4節と同一のパラメータで単語分散表現を学習する。

上記手法は、これまでの多義に関連した、各単語の語義ごとに分散表現を学習する手法をベースとしている。文に出現した単語がメタファー表現である場合、単語の持つ本来の語義とは異なる語義が生じている。このような場合に字義通

りの表現とそれらを分けて学習すれば，類似度計算の精度改善が予想される。

5.2 日本語メタファー表現検出手法

本手法では既存の英語に対するメタファー表現検出手法で用いられる特徴量をベースに日本語の動詞メタファー表現検出を実施する。本手法では，2つの特徴量，構成性スコア (Compositionality Score) と WordNet の上位語義 (supersense) を用い，特徴量の計算時に日本語適用処理を実施してメタファー表現検出を実施する。

5.2.1 使用する特徴量

提案手法で扱う特徴量の1つは Gong らが提案した構成性スコアである[29]。構成性スコアは，ある単語と周辺文脈に存在する単語から単語の構成性をスコア化したものである。構成性スコアを用いる利点として，スコアの計算に外部知識が必要ない点と，メタファー表現検出に用いた際に優れた効果を発揮した点が挙げられる。

これまでのメタファー表現検出で優れた性能を示した手法では，英語にのみ存在する知識を特徴量として用いた手法が存在しており，これは日本語においてメタファー表現を検出する際には用いることができない。しかし構成性スコアは文に出現した単語に対応した単語分散表現さえ存在すれば算出することが可能であることから，日本語においても特徴量として計算することが可能となる。また構成性スコアを特徴量として用い英語の SVO メタファー表現検出を実行することで，既存手法から特徴量の数を大きく減らししながらも最高水準に近い性能を発揮しており，この特徴量を用いることでメタファー表現検出が可能となることが考えられる。

構成性スコアは，文が含む単語に構成性が存在する場合，その単語の周辺に存在する単語は意味的に近いことを仮説として算出している。構成性スコアの算出について以降で示す。文が含む単語が n 個存在し，対応する d 次元の単語ベクトルが $v_1 \dots v_n$ であった時，これらの単語ベクトルを $d \times n$ の行列 X とする。この X に対して主成分分析を実施し次元削減をした $d \times m$ ($m < n$)の行列 X' の各行は $v'_1 \dots v'_m$ となる。この時， X' は X をより少ないベクトル数 m で表現しており，この過程で文が含む意味的に近い単語は次元削減によっていくつかはまとまることと予想される。文が含む単語 w について計算される構成性スコアは，単語 w に対応した単語ベクトルを v_w と，下記式で表現される v'_w の Cosine 類似度である。

$$v'_w = \operatorname{argmax}_{v \in \mathbb{R}^d} \frac{v^T v_w}{\|v\| \cdot \|v_w\|}$$

構成性スコアが高いほど、その単語は単語を含む文において構成性のある意味を持つとされている。単語の語義がメタファー表現であった場合、メタファー表現は字義通りの表現と比較して構成性が低いことが考えられるため、構成性スコアは低くなることが予想できる。

もうひとつの特徴量は WordNet から得られる**上位語義**である。上位語義は動詞について 26 クラス、名詞について 15 クラス、形容詞について 3 クラス存在しており、それぞれのクラスは各単語の語義が属する Synset の意味カテゴリを表している。例えば noun.body や noun.phenomenon などである。WordNet 上の各単語は語義それぞれが何らかの Synset に属しており、それぞれ対して上位語義が付与されている。たとえば head という単語は WordNet 上では 42 の語義が存在しており、そのうち noun.body が付与された Synset に属する語義は 3 つ、noun.person が付与された Synset に属する語義は 4 つである。

上位語義をメタファー表現検出の特徴量として使用する際は、単語が持つ語義それぞれが属している上位語義のクラスとその割合を用いる。この特徴量の算出方法は Tsvetkov らの手法で用いられたものである[25]。たとえば、head は語義が 42 個あり、上位語義 noun.body が付与された Synset に属する語義が 3 つであることから、 $3/42 \div 0.071$ である。このように上位語義ごとに属する単語の語義数を割合として算出し、割合を特徴量ベクトルとして用いる。

この特徴量を用いるメタファー表現検出へ用いるのは、上位語義の割合が各単語の基礎的な語義を間接的に表現しているからである。例えば、head は身体的な上位語義である noun.body や noun.person に属する語義を持っている。これらの身体に関する語義が head の基礎的な語義であるとする、例えば verb.relation や verb.emotion などの感情に関連する語義を多く持つ動詞と共に起した場合、その SVO 句はメタファー表現を含むことが考えられる。

5.2.2 日本語メタファー表現検出への適用

前節では手法で用いる特徴量について説明した。英語のメタファー表現検出を実施する場合、これらの特徴量を元にメタファー表現検出に用いられるデータセットを用いて教師あり学習を行うことが一般的である。本研究では日本語のメタファー表現検出を実行する必要があるが、これまで日本語において動詞メタファー表現検出を目的としたデータセットは存在しない。そこで本研究では、日本語の動詞メタファー表現検出を目的として、英語の動詞メタファー表現検出データセットを用いてメタファー表現検出器を学習し、日本語の動詞メタファー表現検出を実施する。したがって、メタファー表現検出器に入力する特徴量は英語と日本語の単語それぞれが対応するよう算出する。

まず、構成性スコアについては、スコアを計算する際に Robert らの ConceptNet Numberbatch と呼ばれる多言語を 1 つの単語分散表現で学習したものをを用いる。この分散表現では ConceptNet と呼ばれる知識ベース上で近い関係にある単語同士が近くなるように単語ベクトルを Faruqui らの手法で再学習している[33],[34]。ConceptNet は多言語の知識ベースであり、英語と日本語も

含まれていることから、Robert らの単語分散表現では日本語と英語の分散表現について対応する単語のベクトルが類似したものとなっている。したがって、この分散表現から得られる単語ベクトルを用いて構成性スコアを算出しても、日本語と英語で近いスコアが得られることが期待できる。

次に上位語義については、日英対訳辞書 JMDict を用いて日本語の単語に対応する上位語義特徴量ベクトルを算出する[35]。たとえば、日本語の単語「お茶」が存在した場合、対訳辞書を用いて「お茶」に対応する単語と語釈文を全て取得し、その中に含まれる英単語に対して上位語義特徴量ベクトルの算出を実施する。「お茶」に対応する英単語として得られるのは“tea”, “tea break”, “tea ceremony”であったことから、これら 6 個の単語それぞれについて特徴量を算出する。例のように対訳辞書から複数の単語が得られた場合は、全ての単語についてそれぞれ特徴量ベクトルを作成し、全ての特徴量ベクトルを平均したものを対応する日本語単語の特徴量として使用する。

この際、対応する語釈文からはストップワードの除去とレンマ化も行うが、ストップワードの除去について、対応する英単語も除去してしまう例があった。たとえば「あそこ」に対応する英単語は“that”だったため、ストップワードの除去で削除してしまうことがあった。このような例を防ぐために、対応する英単語が存在しない場合はストップワードの除去を実行しないよう処理を実施した。

5.2.3 メタファー表現検出器の概要

分類器は、学習アルゴリズムとして Gong らの手法と同じくランダムフォレストを使用した。また、分類機の学習にはこれまで英語の SVO メタファー表現検出の学習用データセットとして用いられてきた TroFi データセットを使用した[36]。検出器の入力は、学習に用いる文から SVO となる単語それぞれについて特徴量となる値を計算したものである。この際、英語の SVO の特定については Stanford Parser の結果を用いた[37]。

Gong らの報告によれば、構成性スコアのみを特徴量として用いたメタファー表現検出器でテストを実施した際は F1 値が 0.744 であった。この時、本研究で提案するメタファー表現検出器を同様にテストした際の F1 値は 0.62 であった。つまり、0.1 ポイント以上 F1 値が低下している。この原因を明確に確認することはできないが、使用している分散表現が一般に用いられる単語分散表現の学習方法と大きく異なることが原因だと考える。

実際に日本語のメタファー表現を入力する際には、英語の場合と同様に SVO の特定を実施し、それぞれの単語についてスコアを計算した後に分類機への入力とする。また、日本語の SVO 特定については、入力文を係り受け解析器である Cabocha[38]に入力し、係り受け関係と格助詞から SVO を特定する。素性の計算手法と計算元となる分散表現は学習時の英語の場合と同一である。

このメタファー表現検出器を日本語に用いた場合の性能確認は実施できていない。これは、日本語のメタファー表現検出に関するデータセットが存在しないことに起因しており、今後の課題と考える。

5.3 実験概要と結果

実験設定については4節のものと全く同一であるため省略する。構築したメタファー表現検出器に対して、4節で示した日本語 Wikipedia の記事ダンプデータを入力し、Wikipedia の各文に対してメタファー表現検出を実施した。また、検出したメタファー表現には「_m」という記号を付与することで別のトークンへと書き換えを実施した。また、書き換えを実施した Wikipedia のダンプデータに対して4節と同じ手法で単語分散表現を獲得した。

実験結果については以下の表のとおりである。

表 3 提案手法を用いた単語分散表現で算出した同義句ペアの類似性計算結果

ペアタイプ	平均値	標準偏差	中央値	計算できた ペア数	p 値
字義通り 字義通り	0.934	0.051	0.947	39/39	0.00017
字義通り メタファー	0.909	0.049	0.911	24/29	0.00028
メタファー メタファー	0.86	0.121	0.929	5/8	0.05212

表にある計算できたペア数は、同義句ペアの類似度計算を実施することができたペアの数である。本手法を適用した結果、獲得できない単語ベクトルが存在した。このため、同義句ペアに存在する単語に対応した単語分散表現が獲得できず、同義句ペアの類似度計算を行えなかった。

また、本実験では4章表1でも示した一般に用いられる単語分散表現の類似度計算結果と本手法にて計算できた結果の間でt検定を実施しp値を計算した。この際、本実験で計算できた句ペアと対応した類似度のみを用いて検定を行った。表に示すp値の通り、字義通り表現同士の同義句ペアと片方がメタファー表現を含む同義句ペアについては優位に差がある。従って、これら2つの場合の同義句について、本研究で提案した手法を用いて実施する類似性計算はこれまでの手法を上回る性能がある。また、メタファー表現を含む句同士の同義句ペアについては、p値は約0.052と他2つのペアタイプと比較してかなり大きく、有意差5%で検定を実施した場合には有意差が認められない。これは、計算できた同義句ペアの数が少ないことが原因であると考えられる。

5.4 考察

実験結果より、本手法を適用前と後の結果について、ペアタイプのうちメタファー表現を片方がメタファー表現を含む同義句ペアと、両方が字義通り表現を含む同義句ペアでは、本手法の有効性が示された。この際、本手法はメタファー

表現の類似性計算の性能向上を目的としたものであるが、結果的に字義通り表現同士と同義句ペアについても性能向上が認められた。この原因は、本手法は全ての動詞が字義通りの語義とメタファー表現の語義に分けて学習されることから、字義通り表現の単ベクトルの意味表現性能も向上した結果であると考えられる。

また、両方がメタファー表現を含む同義句ペアについて、手法の適用前と後で優位に差を認めることはできなかった。これは、作成した同義句ペア自体の数が少なかったことが原因と考えられる。

分散表現が得られなかった単語は全部で 9 件であり、それら全ては動詞であった。単語分散表現が得られなかった原因を確認するために、手法を適用済みの学習元コーパスで単語分散表現を得られなかった単語の出現頻度確認した。結果として、単語分散表現を獲得できる頻度だけコーパス中に対応する単語が出現していないことがわかった。出現頻度が足りていない理由は大きく分けて 2 つである。一つは、単にコーパス中にもともとその単語が出現していなかったこと。もう一つは、単語自体がコーパス中に出現していても、メタファー表現の検出を実行してもメタファー表現として検出されないことである。例えば、動詞「ほとばしる」のメタファー表現を表す「ほとばしる_m」は、メタファー検出器による処理を実行した後には存在していないことがわかった。しかしながら、「ほとばしる」という動詞はメタファー検出器をかける前のコーパス中では出現頻度は十分に存在していることから、メタファー表現検出を実行した際にコーパス中に出現する全ての「ほとばしる」を字義通りの表現として判断したことが考えられる。

追加の実験として、Web 等から分散表現を得られなかった単語（ほとばしる、のしかかる等）を含む文を獲得し、それらをメタファー表現検出器に入力したが、対応する単語を得ることはほとんどできず、計算できなかった 9 個の動詞中 7 個については、それぞれの動詞が含まれる文を 100 文以上入力してもメタファー表現と判断される場合は存在しなかった。以上の結果から、本手法の日本語のメタファー表現検出性能は十分とは言い難く、改善の余地が存在すると考える。

6 おわりに

本研究では日本語のメタファー表現解釈の第一歩として、日本語の動詞メタファー表現に関して同義句ペアを作成し、その類似性計算を実施することでメタファー表現の存在がどのような影響をおよぼすかを確認した。

確認の実施に際して、既存のデータセットにおいて目的に近いものが存在しないことから、日本語においてメタファー表現を考慮した同義句ペアの作成手法を提案し、実際に手法を用いて同義句ペアデータセットの作成を実施した。また、作成したデータセットを用い確認した結果より、日本語においてメタファー表現の存在は類似度計算に悪い影響をおよぼすことが確認でき、その改善を実施する必要があることが判明した。

また、本研究では多義を考慮した分散表現獲得手法を応用する形で、日本語メタファー表現を考慮した分散表現獲得手法と、日本語のメタファー表現検出手法を提案した。新規に提案する日本語のメタファー表現検出手法については、英語のメタファー表現検出手法を応用し、英語のメタファー表現検出用の教師データを用いて日本語のメタファー表現検出を実施した。手法を適用して再度同義句ペアに対して類似度計算を実行した結果、同義句ペアデータセットの一部について有意に差が認められ、本手法の有用性が確認できた。

今後の課題点として、有意差が認められなかった同義句ペアに対して有意に差が出るよう手法を改善することが考えられる。具体的には、手法の一部である日本語メタファー表現検出器の性能向上が考えられる。また、同義句ペアのデータセット作成手順について、人手で辞書を用いた手法であることに起因して、データセット作成に大きく時間がかかることと、メタファー表現の因習性に偏りが生じてしまうことが考えられる。これらについては、同義句ペア作成手続きの一部を自動化する、データセット作成時に因習性に関する手続きを加える、クラウドソーシングサービス等の利用を考慮して手続きの簡略化を考えるなどが挙げられる。

謝辞

本研究の実施にあたり適切なご指導をくださった乾健太郎教授と岡崎直観教授に感謝致します。研究に関するすべての面で援助いただき相談に載って下さった松林優一郎研究特任助教に感謝致します。お忙しいところ審査委員を受諾してくださった木下賢吾教授，大町真一郎教授に感謝致します。

最後になりますが，研究室生活中にお世話いただいた研究室の全ての皆様，そして精神的負担を支えてくださったカウンセリングルームの皆様と悪友たちに感謝致します。

参考文献

- [1] K. Taniguchi, 谷口一美1969-, and 谷口一美1969-, 学びのエクササイズ 認知言語学. Hitsuji Shobō, 2006.
- [2] G. Lakoff, M. Johnson, S. Watanabe, and 渡部昇一, レトリックと人生. 大修館書店, 1986.
- [3] 彰内海, “比喩理解への計算論的アプローチ,” 認知科学, vol. 20, no. 2, pp. 249–266, 2013.
- [4] E. Shutova, “Design and Evaluation of Metaphor Processing Systems,” *Comput. Linguist.*, vol. 41, no. 4, pp. 579–623, 2015.
- [5] G. Nunberg, “Poetic and prosaic metaphors,” *Proc. 1987 Work. Theor. issues Nat. Lang. Process.*, pp. 198–201, 1987.
- [6] R. W. Gibbs, “Literal meaning and psychological theory,” *Cogn. Sci.*, vol. 8, no. 3, pp. 275–304, 1984.
- [7] Gengo Shori Gakkai. and 言語処理学会., *Gengo shorigaku jiten*. Kyōritsu Shuppan, 2009.
- [8] L. Bodleian, “The British National Corpus, version 3 (BNC XML Edition).,” 2007.
- [9] E. Shutova, “Automatic metaphor interpretation as a Paraphrasing Task,” *Hum. Lang. Technol. 2010 Annu. Conf. North Am. Chapter Assoc. Comput. Linguist.*, no. June, pp. 1029–1037, 2010.
- [10] H. Haagsma and J. Bjerva, “Detecting novel metaphor using selectional preference information,” no. June, pp. 10–17, 2016.
- [11] S. M. Mohammad, E. Shutova, and P. D. Turney, “Metaphor as a Medium for Emotion: An Empirical Study,” *Lang. Resour. Eval.*, 2016.
- [12] T. Mikolov, K. Chen, G. Corrado, and J. Dean, “Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality,” *Nips*, pp. 1–9, 2013.
- [13] O. Levy and Y. Goldberg, “Linguistic regularities in sparse and explicit word representations,” *CoNLL*, pp. 171–180, 2014.
- [14] D. Bollegala and E. Shutova, “Metaphor Interpretation Using Paraphrases Extracted from the Web,” *PLoS One*, vol. 8, no. 9, 2013.
- [15] 育栄関口, 陽子中島, 宏利本間, and 文人榊井, “類似度と連想度を用いた隠喩表現判定に関する研究,” in *言語処理学会 第23回年次大会 発表論文集*, 2017, pp. 123–125.
- [16] 彬宮澤, 奈央吉田, and 祐介宮尾, “日本語メタファーコーパス作成のためのガイドライン,” *言語処理学会*, vol. 22, pp. 150–153, 2016.
- [17] A. Miyazawa and Y. Miyao, “Evaluation Metrics for Automatically Generated Metaphorical Expressions.”
- [18] 彬宮澤 and 祐介宮尾, “メタファーの自動生成に向けた客観的評価指標の検討,” vol. 2017, no. 15, pp. 1–8, 2017.
- [19] A. Ortony, “Beyond literal similarity.,” *Psychol. Rev.*, vol. 86, no. 3, pp. 161–180, 1979.

- [20] U. Akira, H. Koichi, and O. Setsuo, “An Affective-Similarity-Based Method for Comprehending Attributional Metaphors,” *J. Nat. Lang. Process.*, vol. 5, no. 3, pp. 3–31, 1998.
- [21] A. Neelakantan, J. Shankar, A. Passos, and A. McCallum, “Efficient Non-parametric Estimation of Multiple Embeddings per Word in Vector Space,” *Emnlp*, pp. 1059–1069, 2015.
- [22] J. Li and D. Jurafsky, “Do Multi-Sense Embeddings Improve Natural Language Understanding?,” pp. 1722–1732, 2015.
- [23] M. T. Pilehvar and N. Collier, “De-Conflated Semantic Representations,” pp. 1680–1690, 2016.
- [24] I. Iacobacci, M. T. Pilehvar, and R. Navigli, “SENSEMBED: Learning Sense Embeddings for Word and Relational Similarity,” *ACL*, no. 1, pp. 95–105, 2015.
- [25] Y. Tsvetkov, L. Boytsov, A. Gershman, E. Nyberg, and C. Dyer, “Metaphor Detection with Cross-Lingual Model Transfer,” *Proc. 52nd Annu. Meet. Assoc. Comput. Linguist. (ACL 2014)*, pp. 248–258, 2014.
- [26] L. Bulat, S. Clark, and E. Shutova, “Modelling metaphor with attribute-based semantics,” in *Proceedings of EACL, 2017*, vol. 2, pp. 523–528.
- [27] E. Shutova and J. Maillard, “Black Holes and White Rabbits : Metaphor Identification with Visual Features,” pp. 160–170, 2016.
- [28] I. Heintz, R. Gabbard, M. Srivastava, D. Barner, D. Black, M. Friedman, and R. Weischedel, “Automatic Extraction of Linguistic Metaphors with LDA Topic Modeling,” *Proc. First Work. Metaphor NLP*, no. June, pp. 58–66, 2013.
- [29] H. Gong, S. Bhat, and P. Viswanath, “Geometry of Compositionality,” *Proc. Thirty-First AAAI Conf. Artif. Intell.*, pp. 3202–3208, 2017.
- [30] 株式会社岩波書店 and 三菱電機株式会社, “GSK2010-A 岩波国語辞典第五版タグ付きコーパス2004 | GSK,” 2010. [Online]. Available: <http://www.gsk.or.jp/catalog/gsk2010-a/>. [Accessed: 16-Jan-2018].
- [31] KAWAHARA and D., “Case frame compilation from the Web using high-performance computing,” *Proc. 5th Int. Conf. Lang. Resour. Eval. (LREC), 2006*, 2006.
- [32] G. J. Steen, A. Ta, G. Dorst, J. B. Herrmann, A. A. Ka Al, T. Krennmayr, and G. Steen, “Metaphor in usage,” *Cogn. Linguist.*, vol. 21, no. 4, pp. 765–796, 2010.
- [33] R. Speer and J. Lowry-Duda, “ConceptNet at SemEval-2017 Task 2: Extending Word Embeddings with Multilingual Relational Knowledge,” pp. 85–89, 2017.
- [34] M. Faruqui, J. Dodge, S. K. Jauhar, C. Dyer, E. Hovy, and N. A. Smith, “Retrofitting Word Vectors to Semantic Lexicons,” 2014.
- [35] Breen and James, “JMdict: a Japanese-multilingual dictionary,” *Proceedings of the*

Workshop on Multilingual Linguistic Resources. Association for Computational Linguistics, pp. 71–79, 2004.

- [36] J. Birke and A. Sarkar, “A Clustering Approach for the Nearly Unsupervised Recognition of Nonliteral Language,” *11th Conf. Eur. Chapter Assoc. Comput. Linguist. (EACL 2006)*, pp. 329–336, 2006.
- [37] C. Manning, M. Surdeanu, J. Bauer, J. Finkel, S. Bethard, and D. McClosky, “The Stanford CoreNLP Natural Language Processing Toolkit,” in *Proceedings of 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations*, 2014, pp. 55–60.
- [38] T. Kudo, T. Kudo, and Y. Matsumoto, “Fast Methods for Kernel-based Text Analysis,” 2003.