

格要素の典型性と連想性に基づいた換喩判定

高橋 良輔

笹野 遼平

武田 浩一

名古屋大学 工学部

名古屋大学 情報学研究科

takahashi.ryosuke@e.mbox.nagoya-u.ac.jp {sasano,takedasu}@i.nagoya-u.ac.jp

1 はじめに

換喩とは比喩の一種であり、隣接性に基づく比喩とされる [1]. たとえば「漱石を読む」は、「漱石」と「小説」の隣接性によって成り立つ換喩であり、一般的に「漱石の作品を読む」として解釈される. 換喩の研究は、与えられた表現が換喩か否かを自動判定する研究と、換喩の解釈を目的とする研究に分けられる. 本研究では「漱石を読む」のように動詞とその格要素1つからなる文を解析対象とし、与えられた文が換喩を含むか否かの自動判定に取り組む.

換喩性を判断する手がかりとして、まず格要素の典型性が挙げられる. たとえば、換喩でない「小説を読む」の場合、「小説」は「読む」のヲ格要素の典型例となっているのに対し、換喩である「漱石を読む」の場合、「漱石」は「読む」のヲ格要素の典型例とはなっていない. このように対象の格要素と動詞のペアが換喩である場合、その格要素はその動詞の格要素としての典型性が低いと考えられる.

しかし、典型性のみに基づき換喩の判定を行うと、動詞が代表的用法で使用されていない場合、格要素が典型例でない場合でも換喩ではない事例が考えられる. たとえば、「心情を読む」といった表現は換喩ではないと考えられるが、「心情」は「読む」のヲ格要素の典型例とはなっておらず、格要素の典型性の低さのみに基づき換喩性判定を行った場合、換喩と判定されてしまうと考えられる. そこでもう一つの手がかりとして格要素の隣接性を考える.

上述したように、「漱石を読む」などの換喩は「漱石」と「小説」の隣接性によって成立すると考えられ、「漱石の小説を読む」と言い換えることが可能であるが、このような言い換えに用いることができる「小説」のような名詞は「漱石」から強く連想することができ、かつ対象の動詞の代表的な格要素であると考えられる. そこで本研究では与えられた動詞の格要素の代表的用例と、解析対象として与えられた格要素の連想性の強さを考える. 具体的には「AのB」という用例に着目

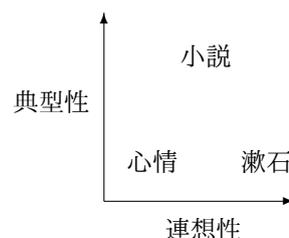


図 1: 「読む」のヲ格要素における典型性、連想性と換喩性の関係

し、動詞 V の格要素として代表的な名詞 B に対し「AのB」という用例が多く存在するとき、名詞 A は動詞 V の代表的な格要素との連想性が強いと定義し、連想性の強さを換喩判定に利用する.

「読む」のヲ格要素における典型性、連想性と換喩性の関係を図 1 に示す. 図 1 では、「読む」のヲ格要素において、典型性が高く、連想性が低い「漱石」のようなものが換喩性が高いことを表す. 本研究では与えられた格要素と動詞のペアに対し、上述の典型性と連想性を評価し、典型性が一定以上小さく、連想性が一定以上大きい場合に与えられたペアを換喩と判定する.

既存の換喩の研究では、典型性を考慮するため格フレームを利用する研究や連想性を考慮するために「AのB」や「AB」を利用する研究 [2], 連想概念辞書や日本語 WordNet 利用する研究 [3] があるが、いずれも人手で構築したりソースを用いた手法である. また、既存の統計的手法を用いた換喩の研究 [4] では、換喩の解釈を目的としており、換喩の判定は行われていない. 一方、本研究では、大規模コーパスから自動獲得した知識と近年急速に発展している単語埋め込み技術を用いて典型性、連想性を考慮した換喩の判定に取り組む.

2 提案手法

本研究では「AをVする」や「AにVする」のように、動詞 V と 1 つの格要素からなる換喩を解析の

対象とする¹。以下本節では、典型性スコアと連想性スコアをどのように算出するかについて説明する。

2.1 用例の収集と単語ベクトルの構築

典型性スコア、連想性スコアの算出に先立ち、動詞 V の格要素の収集を行う。CommonCrawl の日本語データ²から抽出した約 6.6 億文に対して、形態素解析、係り受け解析を行い、係り受け関係に基づき「 A を V する」および「 A の B 」の用例を収集する。本研究では、形態素解析には MeCab³、係り受け解析には J.DepP⁴ を使用し、MeCab の辞書としては多くの固有名詞を処理できるように NEologd⁵ を用いた。また、形態素解析済みの約 6.6 億文に fastText⁶ を適用し、単語埋め込みベクトルを構築した。

2.2 典型性の算出

格要素の典型性は単語埋め込みベクトルを用いて算出する。具体的には、「 A を V する」という文が与えられた場合、まずその動詞 V のヲ格要素の中心ベクトル $v_{center(\varnothing, V)}$ を下記の式により求める。

$$v_{center(\varnothing, V)} = \frac{\sum_{A' \in \text{Set}(\varnothing, V)} v_{A'} N_{A', \varnothing, V}}{\sum_{A' \in \text{Set}(\varnothing, V)} N_{A', \varnothing, V}} \quad (1)$$

ここで、 $v_{A'}$ は長さを 1 に正規化した名詞 A' の単語ベクトル、 $N_{A', \varnothing, V}$ は文「 A' を V する」の出現回数、 $\text{Set}(\varnothing, V)$ は動詞 V のヲ格要素の集合を表す。ただし、本研究では出現回数が 2 回以上のヲ格要素のみを使用した。名詞 A の典型性が高いならば A の単語埋め込み v_A は中心ベクトル $v_{center(\varnothing, V)}$ と類似していると考えられることから、 A の典型性スコア $score_{\text{典型性}}(A)$ を以下の式により算出する。

$$score_{\text{典型性}}(A) = \cos(v_{center(\varnothing, V)}, v_A) \quad (2)$$

2.3 連想性の算出

与えられた文「 A を V する」が換喩であるならば、動詞 V のヲ格要素となる名詞 B に対し「 A の B 」とい

う用例が相対的に多く存在すると考えられる。そこでまず、本研究では格要素の連想性スコア $score'_{\text{連想性}}(A)$ を動詞 V のヲ格要素の集合 $\mathcal{S}_B = \text{Set}(\varnothing, V)$ と名詞 A の自己相互情報量 (PMI) を用い、以下の式により定義する。

$$\begin{aligned} score'_{\text{連想性}}(A) &= \text{PMI}(A, \mathcal{S}_B) \\ &= \log_2 \frac{P(A \text{ の } \mathcal{S}_B)}{P(A \text{ の })P(\text{ の } \mathcal{S}_B)} \end{aligned} \quad (3)$$

ただし、 $P(A \text{ の } \mathcal{S}_B)$ 、 $P(A \text{ の })$ 、 $P(\text{ の } \mathcal{S}_B)$ は名詞句「 A' の B' 」の出現回数 $N_{(A' \text{ の } B')}$ を用いて以下の式で計算する。

$$P(A \text{ の } \mathcal{S}_B) = \frac{\sum_{B' \in \text{Set}(\varnothing, V)} N_{(A \text{ の } B')}}{\sum_{A', B'} N_{(A' \text{ の } B')}} \quad (4)$$

$$P(A \text{ の }) = \frac{\sum_{B'} N_{(A \text{ の } B')}}{\sum_{A', B'} N_{(A' \text{ の } B')}} \quad (5)$$

$$P(\text{ の } \mathcal{S}_B) = \frac{\sum_{A', B' \in \text{Set}(\varnothing, V)} N_{(A' \text{ の } B')}}{\sum_{A', B'} N_{(A' \text{ の } B')}} \quad (6)$$

さらに、「 A を V する」が換喩であるならば、名詞 A は動詞 V の格要素として、より一般的な用例である名詞 B に対して強い連想があると考えられることから、PMI を計算する際、動詞 V のヲ格要素の集合 \mathcal{S}_B すべてではなく、与えられた名詞 A よりも格要素として高い頻度で出現する名詞の集合 $\mathcal{S}_{B|N_B > N_A}$ のみを利用するという制約を加える。したがって提案手法における最終的な連想性スコアは以下の式により算出する。

$$score_{\text{連想性}}(A) = \text{PMI}(A, \mathcal{S}_{B|N_B > N_A}) \quad (7)$$

2.4 2つの指標による換喩の判定

与えられた文「 A を V する」において、格要素である名詞 A の典型性が低く、かつ名詞 A の一般的な格要素への連想性が高いとき、「 A を V する」は換喩であると判定する。本研究では、典型性スコア $score_{\text{典型性}}(A)$ と連想性スコア $score_{\text{連想性}}(A)$ の2つの指標に対してそれぞれ α 、 β というパラメータを導入し、 $score_{\text{典型性}}(A) < \alpha$ 、かつ、 $score_{\text{連想性}}(A) > \beta$ の場合、換喩であると判定し、それ以外の場合、換喩でないと判定する。ここでパラメータ α と β は、後述する開発用データにおいてグリッドサーチを用い、換喩判定の正解数が最大となる組を使用した。

¹以下、本稿では簡単のため単に「 A を V する」と記載する

²<http://statmt.org/ngrams/>

³<http://taku910.github.io/mecab/>

⁴<http://www.tkl.iis.u-tokyo.ac.jp/~ynaga/jdepp/>

⁵<https://github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd>

⁶<https://fasttext.cc>

3 実験

3.1 実験に使用するデータの作成

提案手法の評価を行うため、人手により、換喩と考えられる動詞と格要素のペアと、同じ動詞に対して換喩ではないと考えられる動詞と格要素のペアから構成される実験用データを作成した。まず、換喩の用例を多く持つと考えられる動詞を助詞とセットで12個選び、このうち6動詞(動詞セットA)に対しては換喩と考えられる用例と換喩でないと考えられる用例をそれぞれ12個程度、それ以外の6動詞(動詞セットB)についてはそれぞれ6個程度作成した。続いて、用例を作成した人と別の評価者が各用例の換喩性を判定し、用例の作成者の見解と一致した用例を実験に使用した。この際、必要に応じて用例の追加、削除を行い、最終的に動詞セットAに関しては換喩であるもの、換喩でないものがそれぞれ10個、動詞セットBに関してはそれぞれ5個となるように調整した。

作成したデータのうち、動詞セットAの用例の半分をパラメータ決定用の開発用データとして使用し、動詞セットAの残り動詞と動詞セットBの用例を評価用データとして使用した。作成したデータの詳細をそれぞれ表4、表5に示す。

3.2 実験結果

まず、開発用データに対し、 α は0.5から0.8の範囲を0.02刻みで、 β は-1.0から2.0の範囲を0.2刻みで動かし、パラメータの探索を行った。その結果の一部を表1に示す。正解数が最大となったパラメータの組み合わせ(α, β)は(0.62, 0.6)、および、(0.66, 0.6)で、正解数はいずれも53/60であった。隣接するパラメータに対する正解数を考慮し、最終的にパラメータ(α, β)は(0.62, 0.6)に決定した。これらのパラメータを用いて評価用データで換喩性判定を行った結果、正解数は94/120であった。

続いて、適切なパラメータの一般性を確認するため、評価用データに対してもパラメータを動かし、正解数の変化を調査した。結果を表2に示す。正解数が最大となったパラメータの組み合わせ(α, β)は(0.66, 0.2)であり、開発用データにおけるグリッドサーチの結果とは一致しなかったものの、いずれの場合も α が0.60から0.68の範囲、 β が-0.2から0.6の範囲で正解数が多くなる傾向が確認できた。

表1: 開発用データにおける各パラメータでの正解数

		β								
		-0.4	-0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
α	0.56	46	46	47	48	49	49	48	47	44
	0.58	48	48	49	50	51	51	50	49	45
	0.60	49	49	50	51	52	52	51	50	46
	0.62	49	49	50	51	52	53	52	51	47
	0.64	48	48	49	50	51	52	51	51	47
	0.66	49	49	50	51	52	53	52	52	48
	0.68	47	47	48	49	50	51	50	51	47
	0.70	46	46	47	48	49	51	50	51	47
0.72	46	46	47	48	49	51	50	51	47	

表2: 評価用データにおける各パラメータでの正解数

		β								
		-0.4	-0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2
α	0.56	86	86	86	89	85	84	82	80	80
	0.58	89	89	89	92	88	87	85	83	83
	0.60	94	94	94	98	94	93	91	88	88
	0.62	95	95	95	99	95	<u>94</u>	92	89	89
	0.64	95	95	95	99	95	94	92	89	89
	0.66	97	97	97	101	97	96	95	92	93
	0.68	94	94	94	98	94	93	92	89	91
	0.70	92	92	92	96	92	91	90	89	91
0.72	92	92	92	96	92	91	90	89	91	

評価用データにおける推定結果の詳細を表3に示す。さらに、換喩性判定において典型性と連想性をそれぞれ考慮する必要性を確認するため、典型性スコアのみを用いた実験、および、連想性スコアのみを用いた実験、および、連想性スコアの計算において、格要素としての名詞Aと名詞Bの出現頻度に関する制約を取り除いた場合の実験(頻度制約なし)も行った。表3はこれらの結果も含んでいる。

3.3 考察

表3において、典型性スコアのみを用いた手法では、換喩を換喩であると判定した割合は大きくなっているが、換喩でないものを換喩でないとして判定した割合は小さくなっている。この手法において、換喩でないものを換喩と判定した用例を確認すると、「空気を読む」のような、換喩ではないが、格要素の名詞が、動詞の典型的な格要素と異なっている用例が多く占めており、連想性を導入する効果が確認できた。

一方、連想性スコアのみを用いた手法では、換喩でないものを換喩でないとして判定する割合は、典型性スコアのみを用いた手法と比較して高くなっているが、提案手法と比べて低くなっている。換喩でないものを換

表 3: 換喩であるもの、換喩でないものそれぞれに対する手法ごとの正解数

	換喩	非換喩	合計
両スコア (頻度制約あり)	42/60	52/60	94/120
典型性スコアのみ	53/60	28/60	81/120
連想性スコアのみ	42/60	39/60	81/120
両スコア (頻度制約なし)	42/60	45/60	87/120

喩であると判定した用例を確認すると、「おやつを食べる」のようなものがある。この例では、「食べる」の代表的なヲ格要素となる名詞に対して、「おやつ～」といった表現が多数存在するため、連想性スコアが大きくなり、換喩と判定されていると考えられる。したがって典型性を導入する効果が確認できた。

両スコアを用いる手法では、共に正解数の合計値が比較的高い結果になっていることが確認できる。頻度制約ありの手法は頻度制約なしの手法と比較して、換喩でないものの正解数が高いことが分かる。これは頻度制約によって連想関係にある単語を絞ることにより、換喩でないものの連想性スコアを抑える作用をしたからであると考えられる。

提案手法において換喩を換喩でないとして判定した用例に「二輪に乗る」や「鍋を食べる」がある。「二輪に乗る」では、「二輪」から「バイク」への連想の強さを連想性スコアによって捉えたいが、「二輪のバイク」という用例がほとんど出現しないことにより連想性スコアが低くなっていることが分かった。また、「鍋を食べる」では、「鍋」の単語ベクトルが「料理」のような「食べる」のヲ格要素として代表的な名詞の単語ベクトルと類似度が高いことが原因である。したがってこのような換喩に関しては、本研究の提案手法で換喩性判定を行うことは難しいと考えられる。

4 まとめと今後の展望

本研究では、格要素の典型性と連想性に基づいた換喩の判定手法を提案した。実験結果より提案した典型性と連想性の2つの指標が有効であることを確認した。また、「二輪に乗る」や「鍋を食べる」といった、本研究での典型性と連想性の算出方法では換喩判定が難しい用例も確認した。「鍋を食べる」の換喩判定のアイデアとして、「鍋」が「料理」と「器」という複数語義を持つ単語であると考え、近年提案されている、1単語に複数のベクトルを割り当てる単語埋め込み手法 [5] を用いることで、「鍋」に対してそれぞれ「料理」

表 4: 開発用データの用例

	換喩であるもの	換喩でないもの
を読む	村上春樹, 宮部みゆき, 漱石, シェイクスピア, 岩波,	小説, 暗号, 心情, 記事, コメント
を聴く	ショパン, バッハ, ビートルズ, CD, ピアノ	音楽, 曲, BGM, 講義, 洋楽
を飲む	一升瓶, ボトル, 水筒, 缶, サッポロ	水, ビール, 酒, 息, 条件
を食べる	鍋, 昼, マクドナルド, 王将, 北海道	料理, 果物, 朝食, ランチ, ラーメン
を観る	ゴッホ, 黒澤明, ジブリ, ハリウッド, DVD	映画, 風景, 芝居, 試合, 番組
を着る	ユニクロ, ミンク, 黒, 長袖, 縦縞	服, スーツ, 制服, ジャケット, 鎧

表 5: 評価用データの用例

	換喩であるもの	換喩でないもの
を読む	夏目漱石, 東野圭吾, 角川, ヘミングウェイ, カフカ	漫画, 新聞, 地図, レビュー, 空気
を聴く	モーツァルト, マーラー, 美空ひばり, テープ, ギター	歌, 演奏, 演歌, 効果音, 説明
を飲む	ペットボトル, グラス, 瓶, ジョッキ, サントリー	お茶, 涙, 要求, ワイン, ジュース
を食べる	大皿, 朝, 旬, 串, ケンタッキー	ごはん, おやつ, 寿司, フルーツ, デイナー
を観る	ピカソ, 東映, ブルーレイ, スピルバーグ, 北斎	アニメ, 遺跡, 絵, 歌舞伎, ダンス
を着る	パーバリー, カシミア, 赤, タートルネック, チェック	着物, コート, 濡れ衣, ユニフォーム, 白衣
を弾く	ショパン, ビートルズ, バッハ, ジブリ, 坂本龍一	ピアノ, メロディ, 曲, バイオリン, ギター
を流す	トイレ, CD, テープ, ショパン, ビートルズ	水, 音楽, 汗, 電流, 噂
を消す	黒板, テレビ, コンロ, ろうそく, パソコン	文字, 姿, 火, 証拠, データ
を歌う	ビートルズ, 美空ひばり, コブクロ, アルバム, AKB	歌, 洋楽, 君が代, アニソン, 友情
を履く	アディダス, プリジストン, ナイキ, スケート, 厚底	靴, サンダル, 草履, スニーカー, タイヤ
に乗る	トヨタ, フェラーリ, 日産, JR, 二輪	自動車, 電車, 相談, 流行, ジェットコースター

と「器」に近いベクトルを得られることを利用する方法が考えられる。今後はこのような方法も考慮しながら、換喩判定の精度を向上することが課題である。

参考文献

- [1] 山梨正明. 比喩と理解. 東京大学出版会. 1988.
- [2] 村田真樹, 山本専, 黒橋禎夫, 井佐原均, 長尾真. 名詞句「A の B」「AB」の用例を利用した換喩解析. 人工知能学会誌, Vol.15, No.3, pp.503-510 2000.
- [3] 寺岡丈博, 石崎俊. 単語間の連想関係を考慮した換喩解析. 情報処理学会第 78 回全国大会講演論文集, 5B-01, 2016.
- [4] 内山将夫, 村田真樹, 馬青, 内元清貴, 井佐原均. 統計的手法による換喩の解釈. 自然言語処理, Vol.7, No.2, pp. 91-116, 2000.
- [5] Ben Athiwaratkun, Andrew Gordon Wilson, and Animesh Anandkumar. Probabilistic FastText for Multi-Sense Word Embeddings. In Proc. of ACL'18, pp.1-11 ,2018