

単語の分散表現を用いた俳句における取り合わせの評価手法

平田 航大^{1,a)} 横山 想一郎² 山下 倫央² 川村 秀憲²

概要: 深層学習による文章生成は芸術分野を含む様々な領域に応用されているが、芸術作品のような人間の感性や価値観に関わる情報をコンピュータで扱う手法は未だ確立されていない。こうした課題へのアプローチとして、本研究では、世界最小の定型詩である俳句の評価に取り組む。取り合わせの句と呼ばれる俳句は、一つの俳句の中で二つの物事を盛り込み、読み手に二つの物事の意外な関連性を示唆することで感銘を与えるとされる。こうした取り合わせを評価する手法として、俳句中に含まれる名詞群を形態素解析により抽出し、分散表現に対するコサイン類似度の平均を求める手法、ここに係り受け関係を反映した手法、文ベクトルを用いる手法を提案する。提案手法が俳句中の物事の関連性を測ることができているかを調べる実験を行い、提案手法の有用性を検討する。

1. 序論

1.1 研究背景

人工知能による文章の生成は深層学習の発展により、芸術分野を含む様々な領域に応用されている。文章による芸術の一分野として、日本で伝統的に作られてきたものの一つが俳句である。俳句は世界最小の定型詩であり、一般的に5・7・5の計17音から構成され、季節を表す「季語」や「切れ字」などの特有の表現を含む。俳句はその馴染みやすいリズムや日本の四季を詠んだものが多いという理由から、日本人にとって最も馴染み深い文学の一つであるといえる。俳句は日本人の感性や価値観を反映した文学であると考えられ、人工知能による俳句生成、またその評価に関する研究が行われている [1][2]。人間の感性や価値観といった定性的な情報をコンピュータ上でどう扱うべきかという問題は人工知能による芸術作品生成の課題の一つであり、俳句生成・評価はこういった問題に対するアプローチの一つである。同様の課題にアプローチした研究として、松原ら [3] によるショートショート生成が挙げられるが、俳句はショートショートなどの小説に比べて音数が限られることや、季語・切れ字といった特有の技法が用いられることなどの特徴がある。図1に本研究で対象とする俳句生成システムの概略を示す。俳句生成システムは「俳句生成器」、「俳句フィルター」、「俳句評価器」の三つのモジュールで構成される。俳句生成器は改行文字などをトリガーとし俳

句の候補となる文字列を生成するモジュールであり、俳人により創作された俳句を学習したLSTM[4]などの言語モデルが用いられる。俳句フィルターは俳句生成器から出力された文字列が俳句としての制約（音数が17音、季語が一つ、切れ字が一つ以下）を満たしているかを判定するモジュールであり、[1][2]にその詳細が記述されている。本稿は俳句評価器で用いることを前提に、俳句の一側面についての特徴を定量的に扱う方法を提案する。

ここで、本稿で扱う俳句の「評価」についての定義を述べておく。本稿で扱う俳句の評価とは、「俳句群から定量的な基準に基づいて、俳句をコンピュータ上で順序付ける」ことである。人間が俳句の良し悪しを判断する際には、読み手の感性、個性、背景知識などの計算機上で扱うことが非常に困難な要素が影響すると思われる。感性などの情報を計算機上で扱うという難題に取り組んでいる研究として上野ら [5] による研究などがあるが、本稿では人間が判断する俳句の良し悪しの直接的な数値化を目指すものではない。本稿は取り合わせの俳句という俳句を対象を絞り、その俳句についての特徴の一つを定量的な指標を用いて表す。そして実験を行うことで、その指標が俳句群に対する妥当な順位付けに寄与しうることを示す。

本研究で扱う取り合わせの俳句は一つの俳句の中に二つ以上の物事について詠まれた俳句である。例えば松尾芭蕉の「花の雲鐘は上野か浅草か」という俳句は「花の雲」（雲のように咲き誇る桜を意味する春の季語）と「鐘」について詠んだ取り合わせの句であり、雲のように咲き誇る桜の中に鐘の音が聞こえ、それが上野の寛永寺からの音か浅草の浅草寺からの音かということに思いを巡らせている俳句

¹ 北海道大学 工学部
札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学工学部
² 北海道大学 大学院情報科学院
^{a)} hiratako@ist.hokudai.ac.jp

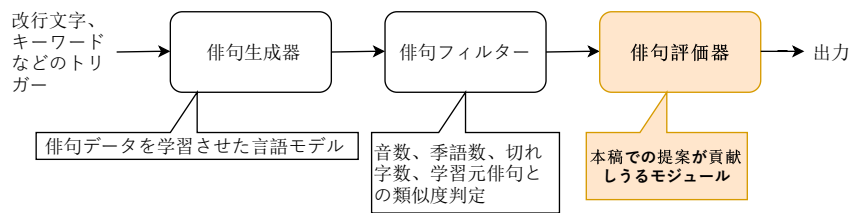


図 1 俳句生成システムの概略。

である。取り合わせの句は主に季語とその他の物事について詠まれることが多いとされており、季語とその他の物事の関連性が、俳人が俳句を詠むときに着目される点の一つである。

1.2 研究目的

本稿では俳句の中でも取り合わせの俳句と呼ばれる俳句について、俳句中の物事の関連性を用いて俳句の順序付けを行うための以下の3つの指標を提案する。

- (1) 俳句中の季語とその他の名詞との関連性を測る季語-名詞指標。
- (2) 係り受け関係を反映した係り受け指標。
- (3) 文ベクトルを用いて季語がその俳句にマッチしているかどうかを測る文ベクトル指標

いつき組俳句部 [6] によると、『現代俳句最前線 上下巻』(北溟社 2003.4) に掲載される俳句 5600 句の内 82.6% が取り合わせの句であったという調査結果が報告されている。よって本稿では対象を取り合わせの俳句に絞り、取り合わせの俳句における物事の関連性を測るための指標を、Word2Vec[7] を用いて算出する手法を提案する。また、提案する指標に基づく俳句の順序付けが俳人の方の俳句の評価と相関のあるものになっているかを確かめる実験を行い、結果の分析を行った。

1.3 本稿の構成

本稿では、第2章で関連研究について示す。第3章で取り合わせの句の説明と、その一般的な評価方法について説明する。第4章で取り合わせの評価指標について提案する。第5章で第4章で提案した指標が俳句における物事の関連性を反映したものになっているかを確認する実験について説明する。最後に第6章で結論を述べる。

2. 関連研究

2.1 芸術作品の自動生成

芸術作品を自動生成する研究は各方面で行われている。自然言語処理の分野では小説の生成 [8] や漢詩の生成 [9] などが行われている。国内では、星新一のショートショートを生成する研究 [3] や人狼ログから小説を生成 [10] する研究などが行われている。自然言語処理の分野に限らず、ジャンル名などから楽曲を生成する研究 [11] や GAN[12]

による肖像画の生成なども行われている。

芸術作品の自動生成は人間の感性を数値化しコンピュータが理解する方法の基礎となることが期待される。本研究では芸術作品として俳句を対象として取り扱う。

2.2 俳句の自動生成

コンピュータによる俳句の自動生成の研究としては横山ら [1] や Wu ら [13] の例などがある。Wu らは深層学習モデルを用いた俳句の自動生成を行っており、横山らも同様に深層学習モデルを用いた俳句の自動生成に関する研究を行ってきた。また、太田ら [14] は深層学習を用いて単語列から俳句に変換する手法を提案した。しかし、生成された俳句に対する自動評価の方法は確立されておらず、それに関する研究も少ない。横山ら [1] は俳句に形態素を付与した際の品詞の並びに、Wu ら [13] は言語モデルのパープレキシティに注目した俳句の評価方法を提案したが、俳句中で詠まれている物事を考慮していないという点で研究の余地が残る。コンピュータにより俳句を評価する際に一指標として、俳句における物事の関連性を定量化する方法を提案する。

2.3 単語・文の分散表現の応用

コンピュータ上で自然言語を扱う際の基礎技術として、単語を実数ベクトルとして表現する単語分散表現がある。単語の分散表現を応用する研究として、「ふわふわ」、「こってり」などの食に関する感性を刺激するワード(シズルワード)の意味を分散表現を用いて解析した例がある [15]。さらに淀川ら [16] は文書群中出现する単語の分散表現を利用して、文書群のラベル推定を行った。また、単語の分散表現を文章生成に応用する研究として大原ら [17] によるものが挙げられる。大原らはなぞかけの生成に単語の分散表現を利用している。なぞかけはお題の単語と答えの単語の間に意味的な類似性が必要なため、お題の単語と解答候補となる単語の間の類似度を単語の分散表現を用いて算出している。

また、分散表現を用いて文の特徴ベクトルを獲得し、それを評判分析に応用した研究として林ら [18] の研究がある。林らは文中に含まれる単語ベクトルの平均、分散、幾何平均を要素とするベクトルを作成しその文の特徴量とすることで、従来の極性辞書を用いる評判分析よりも精度を

向上させた。

Word2Vecによって得られる分散表現を用いた研究は楽曲の歌詞をコンピュータ上で扱う際にも応用されている。単語の分散表現を用いて、単語間の関連性を反映した歌詞を生成する研究 [19] などが行われている。

本研究では、単語の分散表現を用いて俳句中で詠まれている物事の関連性の強さを測る指標を提案する。

3. 俳句とは

本章では、本研究で対象とする俳句について概要を説明する。公益社団法人日本伝統俳句協会 [20] によると、俳句とは次のルールを満たすものである。

- 5・7・5 の 17 文字 (音) で作る
- 季節の言葉 (季題) を入れる

5・7・5 のリズムで詠まれる俳句は定形俳句と呼ばれ、5・7・5 のリズムで詠まれていない俳句は自由律俳句と呼ばれる。5・7・5 の 17 音は上五・中七・下五と呼ばれており、一つの単語が上五、中七、下五の複数にまたがるような俳句を句またがりと呼ぶ。「季題」は「季語」とも呼ばれ、それぞれの季語は俳句を詠む人々 (俳人) の間で共有される本質的な意味・性質を有する。季語の持つ本質的な意味・性質は「本意・本情」と呼ばれ、歳時記などを通じて俳人の間で共有されている。俳句の特徴的な要素の一つとして「切れ」が挙げられる。この切れは句に空間をもたらし、詠嘆や感動をより深くさせる効果があり [21]、17 音という非常に短い音数を最大限活用するために重要な要素となっている。また、季語を含む俳句を有季俳句、季語を含まない俳句を無季俳句と呼ぶ。さらに俳句はその内容によって、一物仕立てと取り合わせの俳句に分類することができる。一物仕立てと取り合わせの俳句とは排他的な関係であり、すべての俳句は一物仕立てか取り合わせかに分類することができる。本稿では取り合わせの俳句かつ有季定形俳句のみを研究の対象とする。

3.1 俳句の種類：一物仕立て

本節では一物仕立てについて説明する。物仕立ての俳句とは、季語に関する情報のみが詠まれた俳句のことである。本稿では一物仕立ての定義をいつき組俳句部 [6] にならい、「季語自身が内蔵していると判断できる情報のみで成立している俳句」とする。典型的な一物仕立ての俳句の例として挙げられるのが、後藤夜半の「滝の上に水現れて落ちにけり」という俳句である。この俳句は夏の季語である「滝」について、水の上にまた水が現れて落ちていくという滝の性質そのものを詠んだ俳句であり、滝に内在する情報のみで成立していることから典型的な一物仕立ての俳句に分類される。一物仕立ての俳句の例を表 1 に示す。

表 1 一物仕立ての俳句の例。括弧部分は詠まれている物事を表す。
(滝) の上に水現れて落ちにけり (後藤夜半)
(大蛭) ゆらりゆらりと通りけり (小林一茶)

表 2 取り合わせの俳句の例。括弧部分は詠まれている物事を表す。
(花の雲) (鐘) は上野か浅草か (松尾芭蕉)
(降る雪) や (明治) は遠くなりけり (中村草田男)

3.2 俳句の種類：取り合わせ

本節では取り合わせの句について説明する。取り合わせの俳句とは、季語とそれとは異なる物事が詠まれた俳句である。取り合わせの俳句の典型的な例として挙げられるのが、中村草田男の「降る雪や明治は遠くなりけり」という俳句である。この俳句は季語である「降る雪」と「遠くなってしまった明治」を詠んだ、昭和 6 年に詠まれた俳句である。この俳句の一般的な解釈は、降りしきる雪を見て、遠く過ぎ去ってしまった明治時代に思いを馳せるというような俳句である。「降る雪」と「明治」は一般的には無関係なものであり、季語とそれとは異なる物事が詠まれているという点で、この俳句は取り合わせの句といえる。表 2 に取り合わせの俳句の例を示す。

一般的に一物仕立ての俳句を詠むときには、季語に関する知識と内容に関する一貫性が必要であるとされ、人間の初心者が詠む際にも難易度が高いとされる。これは言語モデルを用いた俳句生成に関しても同様で、生成・評価の難易度が高いと思われる。一方で取り合わせの句は、季語とそれとは異なる物事が詠まれるため、内容の一貫性をそれほど重要視しないという部分を考えて、言語モデルにより作りやすい俳句の種類であると考えられる。加えて第 1 章で述べたように俳句の多くは取り合わせの俳句であることから、本稿では取り合わせの句を対象として俳句の内容・質の評価する方法を検討する。

3.3 取り合わせの句の評価基準

前章で述べたように、取り合わせの句は季語とそれとは異なる物事が詠まれた俳句である。取り合わせの句の醍醐味は、季語と季語以外の物事を一句の中で提示することで、新しい季語の一面や物事の見方を見つけ出すことにある。例えば松尾芭蕉の「此の道や行く人なしに秋の暮」という俳句は、季語である「秋の暮」と「此の道」を詠んだ句である。この俳句は暗くもの寂しいイメージのある「秋の暮」という季語と、作者が歩んでいる「此の道」(実際に今歩いている道ともとれるし、作者の人生ともとれる) を取り合わせることによって、作者が歩いている道の寂しさを読み手に深く伝える名句とされる。この俳句において重要なのは季語である「秋の暮」と取り合わされる「此の道」という物事の関連性であり、関連性が強すぎる物事同士だと陳腐な表現とみなされ、関連性が薄すぎると意味の伝わらない俳句とみなされる。例えば「花見」と「酒」が詠まれ

た「花見にて仲間と酒を酌み交わす」という俳句は、花見と酒という単語の関連性が強すぎて陳腐な俳句とみなされる。また、「大学院」、「プログラミング」、「桜」が詠まれた「大学院プログラミングと桜かな」という俳句は、「プログラミング」と「桜」という物事の関連性が薄すぎて意味の伝わらない俳句になる。このように取り合わせの句では、季語とそれ以外の物事の関連性が取り合わせの俳句を俳人が読むときに着目される点の一つとなる。次章ではコンピュータによる俳句の評価に向けて、俳句中の物事の関連性が俳句を表す特徴量の一つとなり得ると考え、これを定量化するための指標について説明する。

4. 取り合わせの評価指標

本章では俳句中の物事の関連性を数値化する次の3つの指標を提案する。

- 季語-名詞指標
- 係り受け指標
- 文ベクトル指標

本章では、それぞれの指標の設計方針、算出方法について説明する。

4.1 各指標の特徴

各指標の特徴を表3に示す。俳句は一般的な文章と異なり形態素解析や係り受け解析の精度が悪いことが想定されるため、形態素解析や係り受け解析といった前処理は少ないほうが多くの俳句に対して可能になると考えられる。実際に高浜虚子という俳人の俳句100句に対して形態素解析、係り受け解析を行ったところ、形態素解析に成功していると判断できる俳句は50句、その中で係り受け解析に成功していると判断できる俳句は25句であった。

4.2 季語-名詞指標

季語-名詞指標は俳句中の季語とその他の名詞間の意味的な関連性を単語の分散表現を用いて算出する指標である。季語-名詞指標の計算方法についての概略図を図2に示す。具体的な計算方法を次に示す。

- (1) 俳句に形態素解析を行い名詞となる形態素を抽出する。
- (2) 俳句中から季語を抽出する。
- (3) 季語とその他の名詞との間の分散表現のコサイン類似度の平均値を計算する。

この指標は人間が取り合わせの句を見るときに、季語とその他の物事の関連性をみるというプロセスを踏まえ計算される。単語間で分散表現のコサイン類似度を計算する際に、計算する品詞の組み合わせによって類似度のスケールが異なることが想定されるため、本稿では名詞のみを類似度計算に使用する。

本指標の適用例を以下に説明する。田中裕明の「悉く全集にあり衣被」という俳句に対しては、季語として「衣被

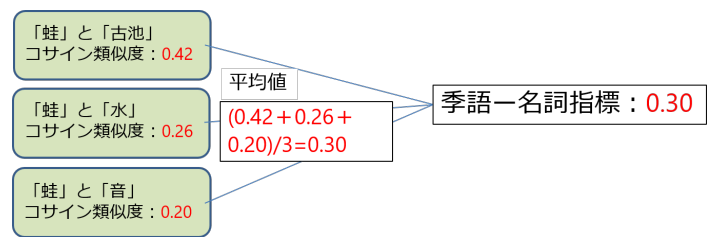


図2 季語-名詞指標の計算の概略図

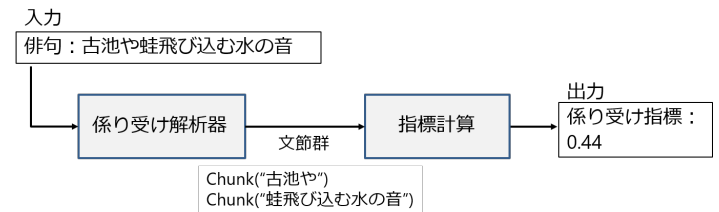


図3 係り受け指標の計算の概略図

(小ぶりの里芋を茹でたもの)」が抽出され、名詞として「全集」が抽出される。「衣被」と「全集」の分散表現のコサイン類似度が0.009のため、この名詞に対する季語-名詞指標は0.009となる。

4.3 係り受け指標

季語-名詞指標では、季語と名詞のみしか比較しないため、名詞以外の品詞や係り受けが考慮されない。文節単位で類似度を計算することで係り受けの影響を反映した指標となることが期待される。係り受け指標の計算方法についての概略図を図3に示す。具体的な計算方法を次に示す。

- (1) 係り受け解析を行い俳句を文節に分割する。
- (2) 文節内の単語の分散表現について各次元の和をとり、文節の分散表現を計算する。
- (3) 係り受け関係のある文節の全組合せについてコサイン類似度を計算し、その平均値を計算する。

「古池や蛙飛び込む水の音」という俳句を例に本指標の計算方法を説明する。係り受け解析の結果として、[Chunk("古池や"), Chunk("蛙飛び込む水の音")]という文節が得られる(係り受け解析器 Cabocha の出力例を参考に記述)。文節「蛙飛び込む水の音」については、「蛙」、「飛び込む」、「水」、「音」の単語について分散表現の各次元の和を取ることによって文節の分散表現を計算する。最後に、文節「古池」と文節「蛙飛び込む水の音」の分散表現のコサイン類似度を計算する。

4.4 文ベクトル指標

本指標は俳句中の季語とその他の語句との間の関連性を測る目的で、指標の計算対象の俳句と俳句から季語部分を除いたものに対して文ベクトルを計算し、コサイン類似度を算出する指標である。具体的な計算方法を次に示す。

- (1) 形態素解析を行い俳句に形態素を付与する。

表 3 各指標の特徴

	季語-名詞指標	係り受け指標	文ベクトル指標
反映するもの	<ul style="list-style-type: none"> 俳句中の季語, 名詞 	<ul style="list-style-type: none"> 俳句中の名詞, 動詞, 形容詞 俳句中の係り受け関係 	<ul style="list-style-type: none"> 俳句中の名詞, 動詞, 形容詞
必要な処理	<ul style="list-style-type: none"> 形態素解析 	<ul style="list-style-type: none"> 形態素解析 係り受け解析 	<ul style="list-style-type: none"> 形態素解析

- (2) 俳句中から季語を抽出し, 季語部分を除いた俳句とオリジナルの俳句の2つを用意する
- (3) 各俳句中の名詞, 動詞, 形容詞の分散表現の和をその俳句を表す文ベクトルとし, 2ベクトル間のコサイン類似度を算出する

5. 実験

本章では, 提案した指標に関する実験について示す. 本稿では, 主に次の2つの実験を行った.

- 取り合わせの句と一物仕立ての句に対する各指標の分布の比較
- 提案指標による俳句に適した季語の選択と選択結果の俳人による評価

5.1 取り合わせの句と一物仕立ての句に対する各指標の分布の比較

本節では, 各指標を比較する実験について示す. 実験の目的は, 各指標が俳句中の物事の関連性を反映したものであることを確認し, 各指標が正しく関連性を反映することのできる俳句の特徴を検証することである.

5.1.1 実験方法

一物仕立ての句と取り合わせの句に対する各指標の計算結果の分布を見ることで俳句中の物事の関連性と指標の値に相関があるかを検証した. 一物仕立ての句は季語とその季語に内在する情報について詠んだ句であるため, 俳句中の物事の関連性は強いと考えられる. 取り合わせの句は季語とその他の物事について詠んだ句であるため, 一物仕立てと比較して俳句中の物事の関連性は弱いと考えられる. 一物仕立てと取り合わせの句に対する各指標の平均値, 実際の俳句例から各指標の比較を行う. なお, 俳句の中には一物仕立ての句か取り合わせの句なのかの意見がわかれる場合がある. 実際に, 2名の俳人の分類結果と比較すると, 今回使用したデータセット内にも書籍上にあったラベルと異なる分類結果となる俳句が存在する. こういった俳人が分類する場合にも, 分類結果が曖昧になる例は, 単語の分散表現に基づく指標によっても分類が難しいと考えられる. 今回は書籍・ウェブページによるラベルを優先して使用した.

表 4 Word2Vec のパラメータ

パラメータ名	設定値
ウィンドウサイズ	5
最小出現回数	1
学習アルゴリズム	CBOW
次元数	768

5.1.2 実験設定

使用する俳句はインターネット上で代表的な俳句月刊誌『俳句』[22][23][24]から, 一物仕立てと取り合わせのどちらかに分類されるかが明記されている俳句を収集した. データ数は, 一物仕立てが53句, 取り合わせが69句である. 指標の算出に用いる単語の分散表現の学習にはWord2Vec[7]を用いた. Word2Vecの学習パラメータは表4のとおりである. 学習元コーパスには青空文庫の作品データ[25]を用いた. また, 形態素解析にはMeCab[26]を用い, 係り受け解析にはCaboCha[27]を用いた. 現状, このWord2Vecを俳句データに適用すると未知語が数多く出現することが課題としてあげられる. この点に関しては学習コーパスに俳句に適したデータセットを使用することや, fasttext[28]といった未知語に対応可能なアルゴリズムを利用するといった対策が考えられる.

5.1.3 結果・考察

一物仕立ての句と取り合わせの句に対する各指標の値の分布を図4に示す. 季語-名詞指標については分布の平均に僅かな差が存在する. 係り受け指標と文ベクトル指標については分布の平均に差が見られない. 表5に示す平均値からも同様の傾向が確認される. 一方で係り受け指標については, 平均値に季語-名詞指標と同程度の差がみられる. 俳句に対し計算された各指標の値の例を表6, 表7に示す.

個別の俳句に対する各指標の計算結果の具体例を以下に考察する.

- つばくらめナイフに海の蒼さあり
 - 季語-名詞指標: 0.03
 - 係り受け指標: -0.006
 - 文ベクトル指標: 0.979

「つばくらめナイフに海の蒼さあり」という句は, 季語が「つばくらめ」の取り合わせの句である. 季語-名詞指標と係り受け指標の値は小さいのに対し, 文ベクトル指標では値は大きい.

係り受け指標では、分布の平均値の差としては季語-名詞指標と同等の差が確認された。以下に、俳句の例と各指標の結果を示す。

- 神田川祭りの中をながれけり
 - 季語-名詞指標：0.069
 - 係り受け指標：0.142

「神田川祭りの中をながれけり」という句は、季語が「神田川」の一物仕立ての句である。季語-名詞指標の値は小さいのに対し、係り受け指標の値は大きい。季語-名詞指標では「ながれ」ているという様子を考慮できないのに対し、係り受け指標ではそれが考慮できているため値も大きくなったと考えられる。

以下に、俳句の例と各指標の結果を示す。

- 押し分けてみれば水ある薄かな
 - 季語-名詞指標：0.189
 - 係り受け指標：0.051

「押し分けてみれば水ある薄かな」という句は、季語が「薄」の一物仕立ての句である。季語-名詞指標の値は大きいのに対し、係り受け指標の値は小さい。係り受け指標では「押し分け」と「みれ」などの間で類似度をとっており上手く行っていないと考えられる。係り受け指標は係り受け解析の精度の影響を受ける。一方で、俳句は助詞などを省略する場合が多々有るため、係り受け解析の難易度が高い。

季語-名詞指標の値に物事の関連性と相関が見られる例を以下に示す。

- 軋みつつ花束となるチューリップ
 - 季語-名詞指標：0.488
- 降る雪や明治は遠くなりけり
 - 季語-名詞指標：-0.021

「軋みつつ花束となるチューリップ」という句は、季語が「チューリップ」の一物仕立ての句である。「降る雪や明治は遠くなりけり」という句は、季語が「雪」の取り合わせの句である。それぞれ抽出された単語は「花束」と「明治」であり、チューリップと花束の単語の分散表現のコサイン類似度が高く、雪と明治の類似度は低いという例である。このように、名詞が正しく抽出される俳句については、シンプルな季語-名詞指標が物事の関連性を捉えることができる。

季語-名詞指標の値に物事の関連性と相関が見られない例を以下に示す。

- 眼の限り臥しゆく風の薄かな
 - 季語-名詞指標：0.073

「眼の限り臥しゆく風の薄かな」という句は、季語が「薄」の一物仕立ての句である。形態素解析の結果、「眼」と「限り」という句の作者に関する単語と、「薄」という風景に関する単語の間で類似度が計算されるため指標の値が小さくなっている。「風」と「薄」の類似度は0.16と低くはないのだが、その他の単語の類似度が低いため指標の値は小

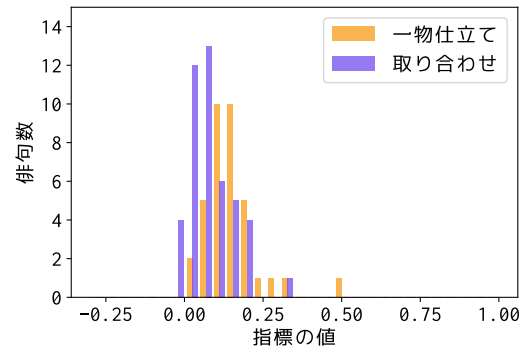


図4 指標の値のヒストグラム (季語-名詞指標)

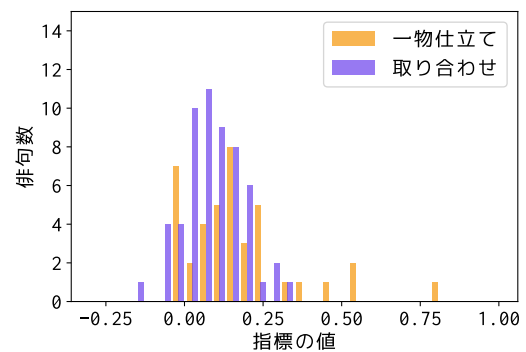


図5 指標の値のヒストグラム (係り受け指標)

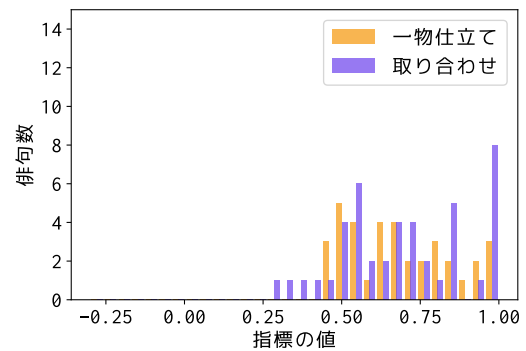


図6 指標の値のヒストグラム (文ベクトル指標)

さい。

表5 各指標の平均値

	季語-名詞指標	係り受け指標	文ベクトル指標
一物仕立て	0.15	0.17	0.68
取り合わせ	0.08	0.09	0.69

5.2 俳人による評価

本節では、季語-名詞指標によって選択した季語に対して俳人による評価を行う実験について示す。実験の目的は、季語-名詞指標が俳句中の物事の関連性を反映したものであるかを検証することである。

表 6 一物仕立ての句における各指標の例

俳句	季語-名詞指標	係り受け指標	文ベクトル指標
眼の限り臥しゆく風の薄かな	0.073	0.110	0.564
蟻螂の共食ひ鎌を食ひ残す	0.155	0.546	0.832
白ワインほどの色ある春愁ひ	0.045	0.150	0.975
白魚のさかなたること略したり	0.345	-0.007	0.816
白藤やゆりやみしかばうすみどり	0.201	0.204	0.863

表 7 取り合わせの句における各指標の例

俳句	季語-名詞指標	係り受け指標	文ベクトル指標
つばくらめナイフに海の蒼さあり	0.034	-0.006	0.979
初雪や少年院へ運ぶパン	0.010	0.006	0.841
蛍火や山野やうなる百姓家	-0.001	-0.020	0.943
翺雲日かげは水の音迅く	0.202	0.317	0.991
悉く全集にあり衣被	0.009	0.052	0.998
霜柱俳句は切字響きけり	0.099	0.115	0.733

1. () や録の裏伝ふ屋根の漏り									
関連性が強すぎる	判定	備考	ちょうどよい	判定	備考	関連性が薄すぎる	判定	備考	
枯草			アネモネ			清明			
青芝			雷			福引			
残雪			鈴蘭			新年			
葉桜			薯餅			新米			
炎天			青鷺			若水			

図 7 実際に使用したチェックシート

5.2.1 実験方法

季語の位置が空欄となっている俳句に対して、空欄を埋める季語の候補を俳人に提示した。空欄に当てはめた場合の俳句中の物事の関連性が強すぎる季語、丁度よい季語、弱すぎる季語の3クラスについてそれぞれ5つずつの候補を季語-名詞指標の値に基づいて選択した。俳人による物事の関連性の強さについての解答を正答とみなし、指標によって推定された物事の関連性の強さとの違いを評価する。実際に使用したチェックシートの一部を図7に示す。

5.2.2 実験設定

空欄を埋める季語の候補はインターネット上の季語データベースから収集した8,641語の季語リストの中から提案指標の値に基づいて選択し、指標の値が高いもの上位5つを関連性が強すぎる季語として、指標の値の中央値付近5つを関連性が丁度よい季語、指標の値が小さいもの下位5つを関連性が弱すぎる季語として選択した。10個の俳句について実験を行い、評価は2人の俳人によって行った。

5.2.3 結果・考察

俳人の評価のPrecisionを表8に示す。また、指標と俳人の評価の混同行列を表9に示す。季語の解候補全体のうち関連性が丁度よいとされたのが53個であり、全体の33%である。一方で指標によって選ばれた関連性が丁度よい季語のPrecisionは42%であった。よって本指標に基づいて季語を選択することで丁度よい季語の割合を増加させることが可能である。

本評価は俳人に依頼したものであるが、評価に2,3時間かかったということがわかっており、季語の関連性に関する

表 8 俳人の評価 (Precision)

	関連性が強い	関連性が丁度よい	関連性が弱い
俳人2人の平均	1/50 (2%)	21/50 (42%)	39/50 (78%)

表 9 俳人の評価 (混同行列)

		俳人の解答		
		関連性が強い	関連性が丁度よい	関連性が弱い
指標の解答	関連性が強い	1	22	27
	関連性が丁度よい	0	21	29
	関連性が弱い	1	10	39

る情報のようなメタデータが整備された俳句データは収集困難である。今後は大規模なメタデータの整備された俳句データセットを構築することも課題の一つである。

6. 結論

本稿では、単語の分散表現や文の分散表現を用いた、俳句中の物事の関連性を測る指標を提案した。季語と名詞のみに注目した季語-名詞指標、係り受けを考慮した係り受け指標、文ベクトル指標の3つを提案した。俳句中の物事の関連性が比較的弱いとされる取り合わせの句と関連性が強いとされる一物仕立ての句に各指標を適用し、指標ごとに正しく俳句中の物事の関連性を測ることが可能な俳句に違いがあることを確認した。また、俳句中の空欄に当てはまる季語を選択するタスクに提案指標を適用した結果、本指標によって良い季語の割合を増加させることを確認した。一方で、本稿で使用したデータはデータ数が少ないため、より大規模なデータを用いた一般性の検証が今後の課題である。

参考文献

- [1] 横山想一郎, 高橋 遼, 山下倫央, 川村秀憲: 深層学習を用いた言語モデルによる俳句生成におけるトークン単位選択, 社会システムと情報技術研究ウィーク 2020 (WSSIT20)(虻田郡留寿都村) (2020).
- [2] 米田航紀, 横山想一郎, 山下倫央, 川村秀憲: LSTMを用いた俳句自動生成器の開発, 人工知能学会全国大会論文集 第32回全国大会 (2018), 一般社団法人人工知能学

- 会, pp. 1B2OS11b01-1B2OS11b01 (2018).
- [3] 松原 仁, 佐藤理史, 赤石美奈, 角 薫, 迎山和司, 中島秀之, 瀬名秀明, 村井 源, 大塚裕子: コンピュータに星新一のようなショートショートを創作させる試み, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2013, pp. 2D11-2D11 (オンライン), DOI: 10.11517/pjsai.JSAI2013.0.2D11 (2013).
- [4] Hochreiter, S. and Schmidhuber, J.: Long Short-Term Memory, *Neural Computation*, Vol. 9, No. 8, pp. 1735-1780 (online), DOI: 10.1162/neco.1997.9.8.1735 (1997).
- [5] 上野未貴: 感性を考慮した絵と言語に基づく人と計算機間のコミュニケーション創発に関する研究, 技術報告, 大阪府立大学 (2015).
- [6] いつき組俳句部: いつき組俳句部 俳句における一物仕立ての定義 (3回シリーズ) その3 完結編 (2008年9月号より), <https://weekly-haiku.blogspot.com/2009/05/12.html?m=0> (accessed 2021-01-18).
- [7] Mikolov, T., Sutskever, I., Chen, K., Corrado, G. S. and Dean, J.: Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality, *Advances in Neural Information Processing Systems 26* (Burgess, C. J. C., Bottou, L., Welling, M., Ghahramani, Z. and Weinberger, K. Q., eds.), Curran Associates, Inc., pp. 3111-3119 (online), available from (<http://papers.nips.cc/paper/5021-distributed-representations-of-words-and-phrases-and-their-compositionality.pdf>) (2013).
- [8] Gervas, P.: Computational Approaches to Storytelling and Creativity, *AI Magazine*, Vol. 30, No. 3, p. 49 (online), DOI: 10.1609/aimag.v30i3.2250 (2009).
- [9] Zhang, X. and Lapata, M.: Chinese Poetry Generation with Recurrent Neural Networks, *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP)*, Doha, Qatar, Association for Computational Linguistics, pp. 670-680 (online), DOI: 10.3115/v1/D14-1074 (2014).
- [10] 松山諒平, 佐藤理史, 松崎拓也: 人狼ログからの小説の自動生成, 言語処理学会第 23 回年次大会発表論文集, pp. 32-35 (2017).
- [11] Dhariwal, P., Jun, H., Payne, C., Kim, J. W., Radford, A. and Sutskever, I.: Jukebox: A Generative Model for Music (2020).
- [12] Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A. and Bengio, Y.: Generative Adversarial Networks (2014).
- [13] Wu, X., Klyen, M., Ito, K. and Chen, Z.: Haiku generation using deep neural networks, *Proceedings of the Twenty-third Annual Meeting of the Association for Natural Language Processing, (Tsukuba, Japan March 2017)* (2017).
- [14] 太田瑠子, 進藤裕之, 松本裕治: 深層学習を用いた俳句の自動生成, 技術報告 1, 奈良先端科学技術大学院大学, 奈良先端科学技術大学院大学, 奈良先端科学技術大学院大学 (2018).
- [15] 齊藤史哲: Word2vec を用いた食品レビューにおけるシズルワードの意味解析, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2020, pp. 1F3OS2a02-1F3OS2a02 (オンライン), DOI: 10.11517/pjsai.JSAI2020.0.1F3OS2a02 (2020).
- [16] 淀川 翼, 加登一成, 伊東栄典: 単語の分散表現を用いた文書クラスタのラベル推定, 人工知能学会研究会資料, Vol. 49, No. 3 (2019).
- [17] 大原 嶺, 松澤智史, 武田正之: AI っち: Word2Vec を用いたなぞかけ作成支援システム, 第 81 回全国大会講演論文集, Vol. 2019, No. 1, pp. 115-116 (2019).
- [18] 林俊孝, 藤田ハミド, 樽松理樹, 羽倉淳: Word Embeddings による特徴ベクトルを用いた文単位の評判分析, 第 80 回全国大会講演論文集, Vol. 2018, No. 1, pp. 319-320 (2018).
- [19] 堀 玄, 嵯峨山茂樹: 分散の意味表現を利用した自動作詞, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2017, pp. 1N12-1N12 (オンライン), DOI: 10.11517/pjsai.JSAI2017.0.1N12 (2017).
- [20] 公益社団法人日本伝統俳句協会: 公益社団法人日本伝統俳句協会 HP, <http://haiku.jp/>.
- [21] 公益社団法人日本伝統俳句協会: 俳句入門講座-2, <http://haiku.jp/tsukuru/2436/>.
- [22] 角川文化振興財団【編】: 『俳句』, 角川文化振興財団 (H28.4).
- [23] 角川文化振興財団【編】: 『俳句』, 角川文化振興財団 (H29.8).
- [24] 角川文化振興財団【編】: 『俳句』, 角川文化振興財団 (H29.12).
- [25] 青空文庫: 青空文庫, <https://github.com/aozorabunko/aozorabunko> (accessed 2021-01-18).
- [26] 工藤 拓, 山本 薫, 松本裕治: Conditional Random Fields を用いた日本語形態素解析, 情報処理学会研究報告. NL, 自然言語処理研究会報告, Vol. 161, pp. 89-96 (オンライン), 入手先 (<https://ci.nii.ac.jp/naid/110002911717/>) (2004).
- [27] 工藤 拓, 松本裕治: チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析, Vol. 43, No. 6, pp. 1834-1842 (2002).
- [28] Bojanowski, P., Grave, E., Joulin, A. and Mikolov, T.: Enriching Word Vectors with Subword Information, *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, Vol. 5, pp. 135-146 (2017).