

メタファーの自動生成に向けた 客観的評価指標の検討

総合研究大学院大学 / 国立情報学研究所

宮澤 彬

宮尾 祐介

2017年5月16日

日常表現に溢れるメタファー

メタファーは感情など抽象的なものを理解する上で不可欠である。例えば以下のような表現が慣用的に使われている。

- ▶ 愛情を注ぐ 🥰💉
- ▶ 優越感に^{ひた}浸る 😊🛀
- ▶ 不満を漏らす 😞💧
- ▶ 勇気が湧く 😬💧
- ▶ 怒りに油を注ぐ 😡🛢️
- ▶ 憎悪の炎 😡🔥
- ▶ 爆発する 💣

メタファー生成の必要性

既に定形表現になっているものも多いが、メタファーは新たな語義を生み出す創造的な言語活動である。

(例) 「炎上」  の新しい用法

メタファー的な表現は、非メタファー的な表現と比較して、感情に及ぼす影響が大きい (Mohammad et al., 2016).

政治的な発言の説得力を高める手段にもなる (Charteris-Black, 2011).

詩や小説の執筆支援や、演説の原稿作成の支援などの応用が考えられる。

動機

メタファー生成では直喩（「SのようなT」など）が中心に研究されてきた。一般のメタファーの生成ではどのようなメタファーを生成すべきなのか？

(例) 「?憎悪を注ぐ」

概要

本研究では生成すべき「よいメタファー」が満たすべき性質（評価指標）を提案する。

クラウドソーシングを用いた実験により、提案する指標が評価可能であること、そして「よいメタファー」の発見に有効であることを示す。

既存のメタファー生成タスク

北田・萩原 (2001)

- ▶ 入力: 「X は Y」 (Y は動詞または形容詞) という形式の文
(例) 「彼の心は澄んでいる」
- ▶ 出力: 「Z のように」 や 「Z のようだ」 を挿入した文
(例) 「彼の心は**青い海のように**澄んでいる」

Abe et al. (2006)

- ▶ 入力: “S like T” の S と, T が持つ性質
(例) S = “the character”,
T: “young, innocent and fine character”
- ▶ 出力: T の候補
(例) “puppy” や “cat”

先行研究における評価指標

北田・萩原 (2001) は「メタファーとしてのよさ」を人手で評価している。また生成過程で以下を考慮している。

1. 主題との共起度 (理解のしやすさに影響)
2. 主題とのカテゴリ間類似度 R_C (斬新さに影響)
(例) R_C (“心”, “頭脳”) > R_C (“心”, “水”)
3. 主題との情緒的類似度 R_S (理解のしやすさに影響)
(例) R_S (“心”, “頭脳”) < R_S (“心”, “水”)

Abe et al. (2006) は以下の 4 点を人手で評価している。

1. 適切さ (adequacy)
2. 映像化の容易性 (ease of visualization)
3. おもしろさ (amusingness)
4. 新規性 (novelty)

メタファーの定義

認知言語学では概念間の写像として定義されることが多い (Lakoff and Johnson, 1999).

例えば「快樂に溺れる」や「勇気が湧く」は、水に関連した概念を用いて感情について記述している。これら背後にはという「水」の概念から「感情」の概念への写像があると考えられる。

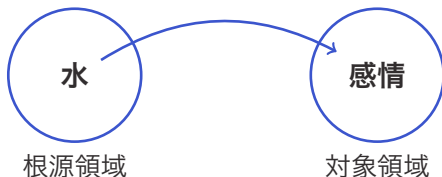


Figure: メタファーを写像として捉えた場合の図.

メタファー性の判断に関する先行研究

先の定義は、単にメタファーかどうかの判断をするためには不向きである。その目的のためには [Steen et al. \(2010\)](#) のガイドライン (MIPVU) が利用できる。

MIPVU の手順の概要

1. **文脈語義**を特定する。
2. 文脈語義より**基礎的な語義**¹が存在するか確認する。
3. それらが十分に異なるか判断する。
4. それらにある**種の類似性**が認められるか検討する。

¹具体的であったり、想像したり見たり触ったりすることが容易なものを指す語義。

例えば以下の文中の “struck” にアノテーションを行うとする。

His speech **struck** me as the feeblest of the day.

strike /straɪk/ VERB

1. to hit against, or to crash into, someone or something
2. to make someone have a particular opinion or feeling

Macmillan Dictionary

例えば以下の文中の “struck” にアノテーションを行うとする。

His speech **struck** me as the feeblest of the day.

strike /straɪk/ VERB

1. to hit against, or to crash into, someone or something
2. to make someone have a particular opinion or feeling ← 文脈語義

Macmillan Dictionary

例えば以下の文中の “struck” にアノテーションを行うとする。

His speech **struck** me as the feeblest of the day.

strike /straɪk/ VERB

1. to hit against, or to crash into, someone or something ← 文脈語義より基礎的な語義
2. to make someone have a particular opinion or feeling ← 文脈語義

Macmillan Dictionary

例えば以下の文中の “struck” にアノテーションを行うとする。

His speech **struck** me as the feeblest of the day.

strike /straɪk/ VERB

1. to hit against, or to crash into, someone or something ← 文脈語義より基礎的な語義
2. to make someone have a particular opinion or feeling ← 文脈語義

Macmillan Dictionary

この “struck” はメタファー (metaphor-related word) である。

メタファー写像の妥当性を検証する研究

黒田 (2005) や鍋島 (2011) は写像モデルの体系性や生産性について検証するため根源領域の語と対象領域の語を組み合わせその容認度を求めている。

| | 水 | 感情 | 気持ち | 不満 | 勇気 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Xが溢れる | 4.0 | 3.7 | 3.8 | 3.8 | 3.3 |
| Xがこぼれる | 4.0 | 2.5 | 2.7 | 3.2 | 1.0 |
| Xを撒き散らす | 3.8 | 3.2 | 2.8 | 3.5 | 1.2 |
| Xが漏れる | 4.0 | 3.0 | 1.3 | 3.8 | 1.0 |
| Xが濁る | 4.0 | 2.2 | 2.8 | 0.3 | 0.7 |
| Xが滴る | 3.3 | 1.3 | 0.7 | 1.3 | 0.5 |
| Xが滲む | 1.8 | 1.2 | 0.5 | 0.8 | 0.3 |

Table: 鍋島 (2011) が《感情は水》の妥当性の検証に用いた表の一部。

本研究では以下の4つの指標を導入する。

1. **メタファー性**
2. **理解可能性**
3. **新規性**
4. **総合評価**

重視する性質によって生成される表現を変更できるように、複数の指標を用いる。

提案指標 1 メタファー性

生成された表現がどの程度メタファーらしいか.

(例) 水を注ぐ → メタファー性が低い

愛情を注ぐ → メタファー性が高い

直喩の生成においてはあまり重要視されてこなかったため本研究で導入する.

MIPVU のような厳密な方法では, 訓練や言語学の知識が必要になりコストが高い.

→ 今回はクラウドソーシングで評価を行う.

今後応用を行うにおいて自動化が必要な場合はメタファーの検出の手法 ([Shutova \(2011\)](#) など) が利用できる.

生成された表現がどの程度新しいと感じられるか。

(例) 心を汲み取る → 新規性が低い

頭脳を汲み取る → 新規性が高い

詩などの創作活動において、日常的な使用法からの逸脱は重要で、メタファーはそのための手段の1つである (Leech, 2014)。

北田・萩原 (2001) のカテゴリ間類似度, Abe et al. (2006) のおもしろさと新規性に対応する。

今回はどの程度新しいと感じるかを人手 (クラウドソーシング) で評価する。将来的には頻度などを用いて自動で評価する。

提案指標 3 理解可能性

生成された表現がどの程度理解しやすいか。

(例) 心を汲み取る → 理解可能性が高い

頭脳を汲み取る → 理解可能性が低い

理解しにくい表現は書き手の意図が伝わらないため、執筆支援システムとして生成すべき表現とは異なる。

北田・萩原 (2001) の情緒的類似度, Abe et al. (2006) の適切さと映像化の容易性に対応する。

表現がどの程度理解しやすいかを人手で評価する。

重視すべき性質が決まっていない場合にどのようなメタファーを生成すべきか？

総合評価というものを導入する。今回は以下のように単純な和で定義する。

$$\text{総合評価} = \text{メタファー性} + \text{新規性} + \text{理解可能性}$$

2つの実験を行う。

実験1

クラウドソーシングを用いて、各指標について評価可能であることを検証する。

実験2

総合評価で上位になった表現が「よいメタファー」になっていることを検証する。ボランティアの大学院生1名と筆者によって行う。

実験で使用した名詞の一覧

基本的には、鍋島 (2011) が水のメタファー（特に《感情は水》）の生産性を検証するのに用いた語を使用した。ただし鍋島 (2011) には具体的な感情を表す語が少なかったため、太字の 28 の名詞を追加し、計 40 の名詞を利用した。

| | | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 水 | 油 | 砂 | 岩 | 泥 |
| 感情 | 気持ち | 意図 | 理解 | 睡眠 |
| 情報 | 言葉 | 声 | 音 | 光 |
| 金銭 | 空気 | 時間 | 労働 | におい |
| 勇氣 | 不満 | 嫉妬 | 安心 | 不安 |
| 羞恥心 | 怒り | 憎悪 | 快樂 | 喜び |
| 楽しさ | 愛 | 情熱 | 希望 | 絶望 |
| 悲しみ | 恐怖 | ネコ | アリ | ケーキ |

Table: 評価対象の表現を作成するために使用した名詞の一覧。

実験で使用した動詞句の一覧

動詞句は、太字の6つの動詞句を追加し、合計34の動詞句を利用した。

| | | | |
|---------------|---------------------|---------|---------|
| Xが溢れる | Xがこぼれる | Xを撒き散らす | Xが溜まる |
| Xが漏れる | Xが満ちる | Xを搾り出す | Xが渦巻く |
| Xが湧く | Xが流れる | Xに溺れる | Xをかける |
| Xを注ぐ | Xに ^{ひた} 浸る | Xを浴びせる | Xが濁る |
| Xが淀む | Xを撒く | Xが澄む | Xがしみる |
| Xに浸す | Xを垂らす | Xに漬かる | Xがほとぼしる |
| Xが滴る | Xに浮く | Xが滲む | Xですすぐ |
| Xを飲む | Xを啜る | Xに沈む | Xを汲み取る |
| Xが流れ出る | Xが沸騰する | | |

Table: 評価対象の表現を作成するために使用した動詞句の一覧.

実験1の設定

Yahoo!クラウドソーシングを利用して募集した作業者に、各指標について5段階で評価をもらった。

10名の回答の平均を**得点**として、分析に利用する。なお集計の際には鍋島 (2011) と比較するために0から4に補正した。

次の表現を比喻だと感じますか。5段階で評価してください。

「感情を汲み取る(くみとる)」

5: 比喻だと感じる

4

3

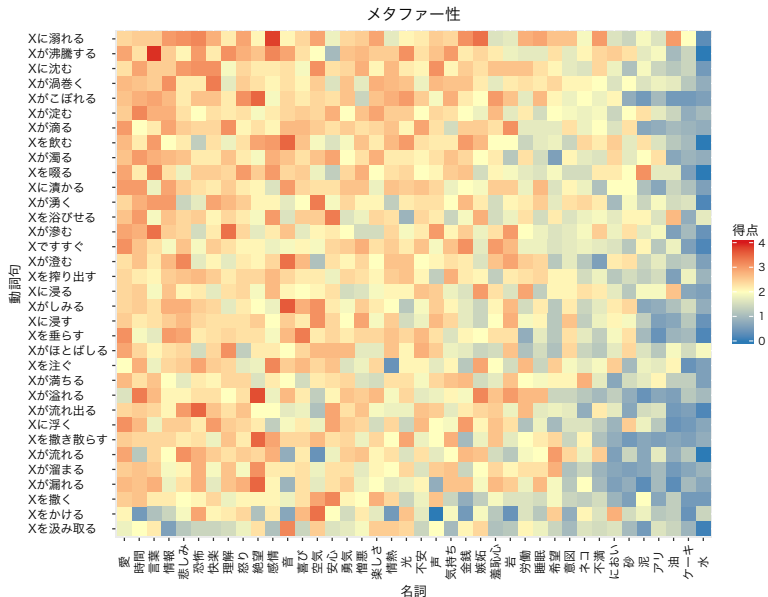
2

1: 比喻だとは感じない

選択肢は1~5で段階的に変化するものとします。

Figure: 質問の例.

メタファー性の実験結果 I



メタファー性の実験結果 II

全体的にメタファー性がうまく捉えられているように見受けられるが、「情熱を注ぐ」のような慣用的なメタファーについて評価値が小さくなってしまいう傾向がある。

| | 愛 | 希望 | 情熱 | 嫉妬 | 不満 | ネコ | 水 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| X に溺れる | 2.4 | 2.6 | 1.7 | 3.4 | 3.0 | 1.9 | 0.3 |
| X が沸騰する | 2.9 | 2.3 | 2.5 | 2.4 | 2.4 | 2.1 | 0.0 |
| X を注ぐ | 2.0 | 2.5 | 0.4 | 2.9 | 1.9 | 1.7 | 0.6 |
| X が満ちる | 2.7 | 2.1 | 2.3 | 1.5 | 1.7 | 2.8 | 0.6 |
| X が漏れる | 2.7 | 1.9 | 1.7 | 1.9 | 1.0 | 2.0 | 0.7 |
| X が濁る | 2.6 | 0.6 | 2.2 | 2.0 | 1.6 | 1.7 | 0.8 |
| X が溢れる | 1.6 | 1.4 | 1.9 | 3.2 | 1.0 | 1.2 | 1.0 |
| X を撒き散らす | 2.5 | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.1 | 2.1 | 0.8 |
| X を汲み取る | 1.8 | 1.4 | 2.5 | 2.4 | 1.5 | 1.6 | 0.1 |

Table: メタファー性のヒートマップの一部を抜粋し拡大したもの。

メタファー性の実験結果 III

| 順位 | 名詞 | 動詞 | 得点 |
|------|----|---------|-----|
| 1 | 言葉 | Xが沸騰する | 3.9 |
| 2 | 感情 | Xに溺れる | 3.8 |
| 3 | 絶望 | Xが溢れる | 3.7 |
| 4 | 音 | Xがしみる | 3.6 |
| 5 | 絶望 | Xを撒き散らす | 3.5 |
| | | ⋮ | |
| 1356 | 声 | Xをかける | 0.0 |
| 1356 | 水 | Xを啜る | 0.0 |
| 1356 | 水 | Xが沸騰する | 0.0 |
| 1356 | 水 | Xが流れる | 0.0 |
| 1356 | 水 | Xを飲む | 0.0 |

Table: メタファー性の上位と下位.

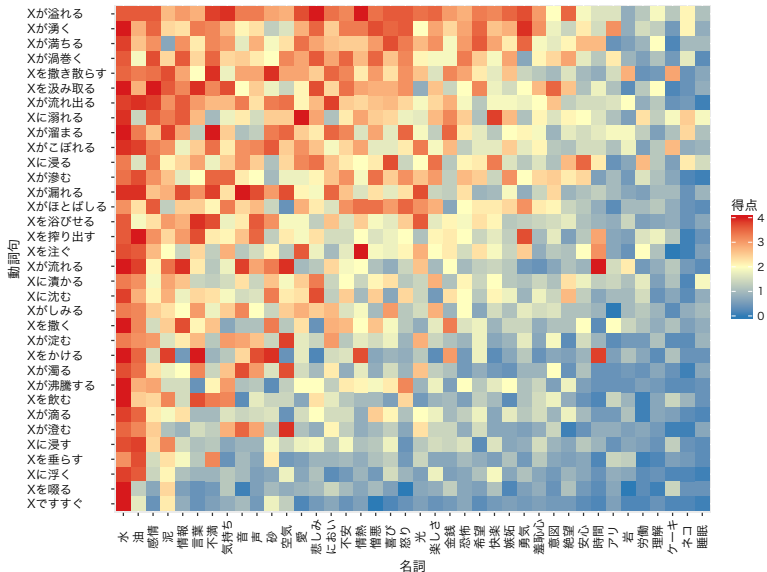
傾向

- ▶ 上位にはメタファーらしい表現が並ぶ
- ▶ 下位には「水」を使った表現が多い

上位の表現が実際にメタファーかどうかを筆者が MIPVU に従って判定した結果, 8/10 がメタファー (動詞の語義がメタファー的) と判断された. メタファーでなかった2件は「言葉が沸騰する」と「絶望がこぼれる」で, いずれも文脈語義が不明であった.

理解可能性の実験結果 I

理解可能性



理解可能性の実験結果 II

鍋島 (2011) の容認度との比較を行ったところ、相関係数が 0.81 で、対応する項目の得点差の絶対値の平均が 0.64 と非常に近い結果になった。

| | 水 | 不満 | 愛 | 情熱 | 怒り | 希望 | 嫉妬 | ネコ |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| X が溢れる | 3.6 | 3.8 | 3.7 | 4.0 | 3.6 | 3.3 | 3.5 | 2.1 |
| X が満ちる | 3.8 | 3.2 | 3.4 | 2.5 | 3.3 | 3.6 | 2.2 | 1.0 |
| X を撒き散らす | 3.5 | 3.9 | 2.9 | 2.2 | 3.1 | 2.2 | 2.6 | 0.4 |
| X に溺れる | 3.9 | 1.0 | 4.0 | 2.9 | 1.8 | 1.1 | 2.7 | 2.5 |
| X が漏れる | 3.9 | 3.8 | 2.1 | 1.6 | 2.3 | 0.9 | 1.9 | 0.4 |
| X を注ぐ | 3.7 | 1.3 | 3.6 | 4.0 | 2.1 | 2.3 | 1.4 | 0.1 |
| X が濁る | 3.7 | 1.4 | 1.5 | 1.7 | 0.9 | 0.8 | 0.4 | 0.1 |
| X が沸騰する | 4.0 | 2.1 | 2.0 | 2.1 | 3.2 | 1.2 | 2.0 | 0.3 |

Table: 理解可能性のヒートマップの一部を抜粋し拡大したもの。

理解可能性の実験結果 III

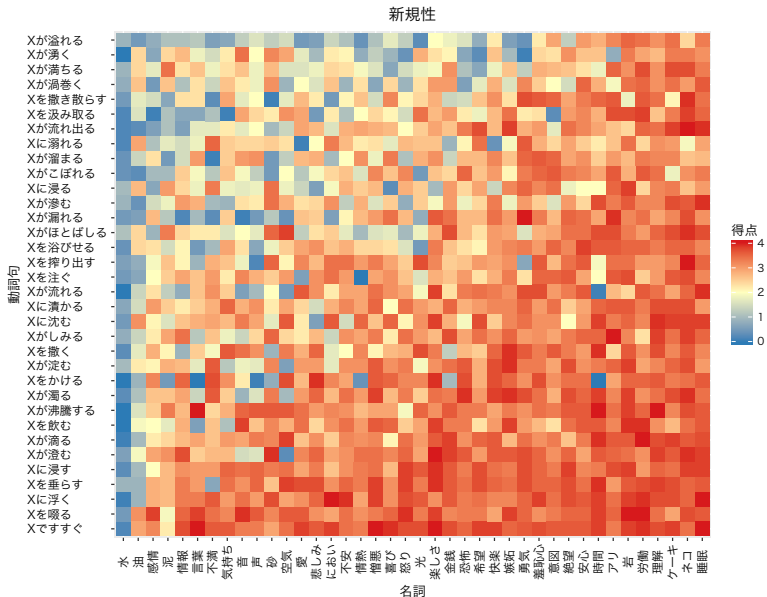
| 順位 | 名詞 | 動詞 | 得点 |
|------|-----|-------|-----|
| 1 | 悲しみ | Xが溢れる | 4.0 |
| 1 | 情熱 | Xを注ぐ | 4.0 |
| 1 | 愛 | Xに溺れる | 4.0 |
| 1 | 水 | Xですすぐ | 4.0 |
| 1 | 水 | Xをかける | 4.0 |
| | | ⋮ | |
| 1341 | 睡眠 | Xが滲む | 0.1 |
| 1341 | 絶望 | Xが澄む | 0.1 |
| 1341 | ネコ | Xを注ぐ | 0.1 |
| 1356 | 怒り | Xを啜る | 0.0 |
| 1356 | 憎悪 | Xですすぐ | 0.0 |

Table: 理解可能性の上位と下位.

傾向

- ▶ 上位には慣用表現と「水」を使った表現が多い.
- ▶ 下位には「憎悪ですすぐ」など見慣れない表現が並ぶ.

新規性の実験結果 I



新規性の実験結果 II

理解可能性と対照的な結果になっている。

| | 水 | 不満 | 愛 | 情熱 | 怒り | 希望 | 嫉妬 | ネコ |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Xが溢れる | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 1.3 | 0.8 | 0.6 | 2.4 |
| Xが満ちる | 0.9 | 1.8 | 1.6 | 1.9 | 1.5 | 0.7 | 2.6 | 3.7 |
| Xを撒き散らす | 0.5 | 0.3 | 2.7 | 2.6 | 2.1 | 2.6 | 2.3 | 3.9 |
| Xに溺れる | 0.2 | 3.5 | 0.1 | 2.2 | 2.7 | 3.4 | 1.9 | 1.9 |
| Xが漏れる | 0.5 | 0.3 | 2.6 | 2.7 | 2.7 | 2.7 | 3.0 | 3.7 |
| Xが沸騰する | 0.0 | 2.4 | 3.4 | 2.7 | 1.9 | 3.3 | 3.3 | 3.7 |
| Xを注ぐ | 0.5 | 3.0 | 0.6 | 0.0 | 2.6 | 2.3 | 3.3 | 3.7 |
| Xが濁る | 0.3 | 3.6 | 3.0 | 3.0 | 3.3 | 3.0 | 3.9 | 3.9 |

Table: 新規性のヒートマップの一部を抜粋し拡大したもの。

新規性の実験結果 III

| 順位 | 名詞 | 動詞 | 得点 |
|------|-----|--------|-----|
| 1 | ネコ | Xが流れ出る | 4.0 |
| 1 | 勇気 | Xが漏れる | 4.0 |
| 1 | 憎悪 | Xですすぐ | 4.0 |
| 1 | 時間 | Xが沸騰する | 4.0 |
| 1 | 楽しさ | Xですすぐ | 4.0 |
| | | ⋮ | |
| 1353 | 情熱 | Xを注ぐ | 0.0 |
| 1353 | 水 | Xが流れる | 0.0 |
| 1353 | 水 | Xが湧く | 0.0 |
| 1353 | 水 | Xを飲む | 0.0 |
| 1353 | 言葉 | Xをかける | 0.0 |

Table: 新規性の上位と下位.

傾向

- ▶ 上位には、「ネコ」など具体的なものを指す名詞を含む表現が多い.
- ▶ 下位には、水に関する表現と、「情熱を注ぐ」などの慣用句が並ぶ.

各指標間の関係

| | メタファー性 | 理解可能性 | 新規性 |
|--------|--------|-------|-------|
| メタファー性 | 1.0 | -0.19 | 0.28 |
| 理解可能性 | -0.19 | 1.0 | -0.92 |
| 新規性 | 0.28 | -0.92 | 1.0 |

Table: 各指標間の相関係数.

新規性と理解可能性の間に強い負の相関がある.

片方だけで十分なのではないか.

→ どちらも高い表現もあり、そうとも言い切れない.

(例) 「不満を飲む」 (理解可能性: 3.3, 新規性: 2.6)

「羞恥心が湧く」 (理解可能性: 3.1, 新規性: 2.4)

| 順位 | 名詞 | 動詞 | 得点 |
|------|-----|--------|-----|
| 1 | 空気 | Xに沈む | 8.9 |
| 2 | 気持ち | Xが沸騰する | 8.8 |
| 3 | 恐怖 | Xが流れ出る | 8.7 |
| 4 | 感情 | Xが沸騰する | 8.6 |
| 4 | 羞恥心 | Xがこぼれる | 8.6 |
| | | ⋮ | |
| 1356 | ケーキ | Xを注ぐ | 4.0 |
| 1356 | 水 | Xが沸騰する | 4.0 |
| 1356 | 水 | Xが流れる | 4.0 |
| 1356 | 水 | Xを飲む | 4.0 |
| 1360 | 声 | Xをかける | 3.8 |

Table: 総合評価の上位と下位.

上位には、あまり見かけないが意味を解釈できる表現が並ぶ.

例えば、「空気に沈む」は「雰囲気によって落ち込む」のように解釈できる.

総合評価の有効性を確認するためには、上位の表現が実際に「よいメタファー」になっているかどうかを検証する必要がある。

- ▶ よい → より使いたいと感じる
- ▶ メタファー → MIPVU の基準で動詞がメタファー的かどうか

よさの評価方法

1. 総合評価のランキングに基づき、すべての表現を上位10%のグループと下位90%のグループに分ける.
2. 各グループからランダムに表現を1つずつ抽出し10個のペアを作る.
3. 作業員1名²に、より使いたいと感じる表現を各ペアから1つ選んでもらう. このとき表現がメタファーかどうかは考慮しない.
4. 最後に上位グループのものが、より使いたい表現に選ばれることを確認する.

²言語学の知識をもつ大学院生.

総合評価の有効性 III

| 上位 10% | 下位 90% | 上位がより好ましい |
|-------------------|----------------------|-----------|
| 不満を飲む (23) | 油を汲み取る (1087) | ✓ |
| 怒りがこぼれる (6) | 岩に溺れる (1117) | ✓ |
| 羞恥心が溜まる (44) | 羞恥心を注ぐ (856) | ✓ |
| 情報が濁る (106) | 空気を撒き散らす (212) | ✓ |
| 悲しみがしみる (32) | 理解が流れる (721) | ✓ |
| 楽しさが渦巻く (81) | 不満に漬かる (1241) | - |
| 言葉が滲む (14) | 恐怖が流れる (307) | - |
| 感情を注ぐ (44) | 意図に漬かる (654) | ✓ |
| 不安が流れ出る (44) | 情熱を汲み取る (165) | ✓ |
| 情報に溺れる (23) | 油が溜まる (1241) | ✓ |

Table: 総合評価とより使いたいと感じる表現の対応. 括弧内の数字は総合評価の順位である. 作業にはどちらが上位か分からないように提示した.

上位グループの境界を上位 20%, 30%, 40%, 50%に変更した場合の検証も同様に行ったが、大きな変化は見られなかった。

| 上位と下位の境界 | 上位のほうが好ましい |
|----------|------------|
| 10%/90% | 8/10 |
| 20%/80% | 6/10 |
| 30%/70% | 6/10 |
| 40%/60% | 6/10 |
| 50%/50% | 7/10 |

Table: 境界を変更した場合の上位・下位と好ましさの対応。

メタファーであることの評価方法

抽出された上位の表現に関して、メタファーであるかどうかを筆者1名が判定した。結果、以下の6個の表現を除いた44個の表現がメタファーと判断された。

| 非メタファー表現 | 動詞の意味の理解が難しい表現 |
|----------|----------------|
| においをかける | ?岩が滴る |
| 油に沈む | ?岩が滲む |
| 岩を飲む | ?砂が滴る |

Table: 抽出された上位の表現のうちメタファーでなかった表現。

具体的なものを指す名詞が多い。→「名詞の具体性」など総合評価に加えることで改善される可能性がある。

総合評価は「よいメタファー」を見つけるために有効である。

- ▶ よさに関して
33/50 ペアで上位の表現がより使いたいと判断された。
- ▶ メタファーであることに関して
44/50 ペアで上位の表現がメタファーであると判断された。

1. 直喩に限定されないメタファーの生成において、生成された表現を評価するための指標を提案した。
2. クラウドソーシングを用いて各指標について適切に評価できることを示した。
3. クラウドソーシングの結果から各指標間の関係を示した。
4. 提案指標が「よいメタファー」の発見に有効であることを示した。

- ▶ 《感情は水》以外のメタファーで同様の評価を行い、指標の一般性を検証する。
- ▶ 評価指標の改善を検討する。
(例)「岩が滴る」のような表現を除くために「名詞の具体性」を利用するなど。
- ▶ 生成を行うシステムを開発し、その生成結果を今回提案した指標で評価する。

- Abe, Keiga, Kayo Sakamoto, and Masanori Nakagawa (2006) “A computational model of metaphor generation process,” in *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, pp. 937–942.
- Charteris-Black, Jonathan (2011) *Politicians and rhetoric: The persuasive power of metaphor*: Springer.
- Lakoff, George and Mark Johnson (1999) *Philosophy in the flesh: the embodied mind and its challenge to Western thought*, New York: Basic Books.
- Leech, Geoffrey N (2014) *A linguistic guide to English poetry*: Routledge.
- Mohammad, Saif M., Ekaterina Shutova, and Peter D. Turney (2016) “Metaphor as a Medium for Emotion: An Empirical Study,” in *Proceedings of the Fifth Joint Conference on Lexical and Computational Semantics (*Sem)*, Berlin, Germany.

- Shutova, Ekaterina V (2011) “Computational approaches to figurative language,” Ph.D. dissertation, URL:
<http://www.cl.cam.ac.uk/~es407/papers/thesis.pdf>.
- Steen, Gerard J., Aletta G. Dorst, J. Berenike Herrmann, Anna Kaal, Tina Krennmayr, and Trijntje Pasma (2010) *A Method for Linguistic Metaphor Identification: From MIP to MIPVU*: John Benjamins Publishing.
- 北田純弥・萩原将文 (2001) 「電子辞書を用いた比喩による文章作成支援システム」, 『情報処理学会論文誌』, 第 42 巻, 第 5 号, 1232-1241 頁.
- 鍋島弘治朗 (2011) 『日本語のメタファー』, くろしお出版.
- 黒田航 (2005) 「概念メタファーの体系性, 生産性はどの程度か?-被害の発生に関係するメタファーの成立基盤の記述を通じて (特集比喩の世界)」, 『日本語学』, 第 24 巻, 第 6 号, 38-57 頁.