

事象の活性化と不活性化を把握する言語資源の構築とその応用 —災害時における問題報告と支援情報のマッチングを例に—

佐野 大樹	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)
イシュトバーン ヴァルガ	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)
鳥澤 健太郎	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)
橋本 力	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)
川田 拓也	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)
呉 鍾勲	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)
大竹 清敬	((独) 情報通信研究機構 ユニバーサルコミュニケーション研究所)

Construction and Application of Excitation Polarity Dictionary: An Illustration of Usage of the Linguistic Resource for Matching Problem Reports and Aid Messages under a Crisis Situation

Motoki Sano	(National Institute of Information and Communications Technology)
István Varga	(National Institute of Information and Communications Technology)
Kentaro Torisawa	(National Institute of Information and Communications Technology)
Chikara Hashimoto	(National Institute of Information and Communications Technology)
Takuya Kawada	(National Institute of Information and Communications Technology)
Jong-Hoon Oh	(National Institute of Information and Communications Technology)
Kiyonori Ohtake	(National Institute of Information and Communications Technology)

1 はじめに

本稿では、ビッグデータからの矛盾、因果、含意関係などの大規模獲得への活用を目的として構築されている『活性・不活性極性辞書』の概要、構築方法、及び、辞書の利用例について述べる。利用例については、東日本大震災の際に発信されたツイートを対象とした、問題報告ツイートと支援情報ツイートの自動マッチングシステムの構築における、活性・不活性極性辞書の役割について概説する。

本稿の構成は以下の通りである。まず2節にて活性・不活性極性について概説し、3節にて辞書の概要、構築方法について述べる。4節にて、辞書の利用例について紹介する。

2 活性・不活性極性

意味や機能を述部の分類基準のひとつとして用いる枠組みとしては、Frame Semantics(Fillmore, 1976, 1977)、Conceptual Semantics(Jackendoff, 1990)、Process Type(Halliday, 1985)などが、認知、構造、機能主義的立場から提唱されている。これらの枠組みは、述部がとる項の意味役割の相違点を相対的に捉え、この違いによって述部の意味的性質を細分化し、体系化するものと位置づけることが可能であるが、逆に、述部の意味的性質を集約する枠組みとして、活性・不活性極性という概念が Hashimoto, Torisawa, De Saeger, Oh, and Kazama (2012) によって提唱された。

この枠組みでは、「を生成する」「が消失する」などの助詞と述部の組み合わせ(以下、テンプレート)が、係り元となる名詞の主たる機能、もしくは、効果の発揮に関してどのような作用をもつかを基準として、活性、不活性、中立の3タイプに分類される。活性テンプレートには、「を引き起こす」「を使う」「を買う」など当該テンプレートを係り先とする名詞の主たる機能、効果、目的、役割、影

響が、準備あるいは活性化されることを含意するものが該当する。不活性テンプレートには、「を防ぐ」「を捨てる」「低下させる」など当該テンプレートを係り先とする名詞の主たる機能、効果、目的、役割、影響が抑制あるいは不活性化されることを含意するものが該当する。中立テンプレートは活性でも不活性でもないもので、「を考える」「に比例する」「が言う」などが該当する。つまり、名詞の機能や効果をオンにする、もしくは、オンすることに貢献するような作用をもつものが活性であり、オフにする、もしくは、オフすることに貢献するような作用をもつものが不活性となる。

名詞の機能に着目するという点で、活性・不活性極性は Pustejovsky (1995) の *telic* と *agentive role* に類似した概念と考えられるが、Pustejovsky の枠組みでは不活性について扱われていない。また、Talmy (1988, 2000) の *Force Dynamics* では、ある項 (アゴニスト) が内在する傾向に対して他の項 (アンタゴニスト) が及ぼす力関係に着目し、事象間の因果関係を説明しており、一方の力が他に対して作用する状態を活性、一方の力が他に対して作用することに失敗する状態を不活性と考えた場合、一部、活性・不活性極性の概念と共有する部分があると考えられる。しかしながら、活性・不活性極性は、テンプレートに係る名詞の状態を他の項の役割 (もしくは、力関係) を問わず把握しようとするもので、2 項間の力関係に限定されずにテンプレートを活性、不活性、中立のいずれかに分類するものであり、この点で、*Force Dynamics* に比べて適用範囲が広いと考えられる。活性・不活性極性が、先述した通り、因果関係だけでなく、フレーズ間の矛盾 (Hashimoto et al., 2012) や含意関係 (Oh, Torisawa, Hashimoto, Sano, De Saeger, & Ohtake, 2013) の認識に有効なものも 2 項間の力関係に制約されない枠組みとなっているためであろう。また、活性・不活性極性では、名詞が機能したり使用されたりする状態を一種の最終的な状態と考え、そこへ向かうか、遠ざかるかでテンプレートの極性が決まるため、目的論的思考が *Force Dynamics* に比べて強く反映されていると言える。

さらに、「を改善する」などが活性テンプレート、「を縮退させる」などが不活性テンプレートと分類されることを踏まえると、活性・不活性極性と評価極性とを類似した概念と考える立場も想定できる。しかし、評価極性は評価対象となる事象の *good/bad* の極性を判定するのに対して、活性・不活性極性は、項の機能や目的に対する極性であるという点で事なる。したがって、例えば、「癌が悪化する」は評価極性は *bad* となるが、活性・不活性極性では、「癌」の機能が発揮されている状態を「が悪化する」があらわしていると考え、活性となる。

活性・不活性極性は新しい概念であるが、100 万件規模の矛盾関係や因果関係の知識獲得 (Hashimoto et al., 2012)、*Why-QA* (Oh et al., 2013)、後述する問題報告ツイートと支援情報ツイートのマッチングなど難易度の高いタスクの精度向上に貢献することが実証されている。また、Hashimoto et al. (2012) は、物理学における電子のスピンモデルを利用してテンプレートを自動獲得する方法も提案しており、約 1 万テンプレート規模の活性・不活性極性辞書を少数のシードテンプレートから自動生成している。しかし、Hashimoto et al. (2012) の手法では、出現頻度が高いテンプレートが、一部、獲得できていなかったため、Web6 億ページで高頻度のテンプレートに対して人手で判定を行い、活性・不活性極性辞書を構築・拡張した。活性・不活性極性辞書の拡張により、より多くの因果、矛盾、含意関係などの認識が可能になると考えられる。

3 活性・不活性辞書の構築

3.1 辞書の概要

活性・不活性極性辞書には、約 4 万件の活性・不活性テンプレートが収録されている。現在獲得できている活性・不活性テンプレートの内訳を表 1 に示す¹。なお、一部のテンプレートは、名詞に

¹ 辞書は現在構築段階にあり、テンプレート数が公開時とは異なる可能性がある。なお、不活性テンプレート数が、活性テンプレート数に比べて少ない原因のひとつとしては、「を接続できない」「は使えない」など活性テンプレートが否定形を伴って、不活性をあらわす場合があるためではないかと考えられる。

よって活性とも不活性とも認識できる場合がある。例えば、「を修理する」は、名詞が「故障」などトラブルをあらわす表現の場合は不活性テンプレートとなるが、「車」など修理されることで機能・使用されやすい状態となる名詞の場合は活性テンプレートとなる。3.2.2 節に詳細を示すが、このようなテンプレートは、「multi」というタグが付与されており他のテンプレートと区別されている。

表 1: 活性・不活性極性辞書のテンプレートの内訳

分類	テンプレート数 (件)
活性テンプレート	32,860
不活性テンプレート	6,836

3.2 構築方法

3.2.1 データ

Hashimoto et al. (2012) の手法によって獲得されたテンプレートに加えて活性・不活性極性のアノテーション対象としたのは、Web6 億ページで出現頻度² 上位 4 万位までのテンプレートである³。大規模データにおけるテンプレートの出現頻度を使って対象を絞り、獲得できていなかった頻出テンプレートを網羅的にカバーすることが目的である。

3.2.2 アノテーション

テンプレートの活性・不活性極性の判定は、アノテータ 3 名 (著者以外) が独立して行い、3 名中 2 名以上が同じ判定をした場合、その判定結果をテンプレートの極性とした。アノテータ 3 者間の κ 値 (Fleiss, 1971) は、0.58 (中程度の一致) であった。テンプレートの判定に用いた分類カテゴリと定義を以下にあげる。基本的に、Hashimoto et al. (2012) で提案されたアノテーションスキーマ⁴に準拠する。

活性テンプレート 名詞の指す対象の主たる機能 (効能、効果、目的、役割、作用、悪影響も含む影響) が活性化される、あるいは、活性化されている状態にある、または、活性化されるための準備がなされていることを含意、暗示するテンプレート。ここでいう「活性」には、名詞の指す対象の主たる機能 (効能、効果、目的、役割、作用、悪影響も含む影響)、あるいは対象それ自身の存在、発生、顕現、出現、生成、維持、使用、利用、準備、整備、入手、所有、隆盛、成長、質や量の高度化、決定、助長、充足、成功、達成、勝利、それへの同調や迎合、それとの対面や出会い、それへの奉仕や貢献、その影響力や効力や機能の発揮、その機能等の発揮の可能性、が含まれる。

不活性テンプレート 名詞の指す対象の主たる機能 (効能、効果、目的、役割、作用、悪影響も含む影響) が不活性化される、あるいは、不活性化されている状態にあることを含意、暗示するテンプレート。ここでいう「不活性」には、名詞の指す対象の主たる機能 (効能、効果、目的、役割、作用、悪影響も含む影響)、あるいは対象それ自身の不在、消滅、喪失、衰弱、追放、除外、休止、停止、使用不能、抑止、入手不能、不調、低成長、質や量の低下、未定、不足、受難、失敗、不達成、不発、敗北、それへの違反、それとの離反や乖離、それとの矛盾や齟齬、その影響力や効力や機能の喪失、その機能等の発揮の不可能性、が含まれる。

multi テンプレート:活性デフォルト 名詞によって活性/不活性のいずれかを示すテンプレート。活性テンプレートのほうが典型的な使用方法だと思ふ場合。

multi テンプレート:不活性デフォルト 名詞によって活性/不活性のいずれかを示すテンプレート。不活性テンプレートのほうが典型的な使用方法だと思ふ場合。

中立テンプレート 名詞の指す対象の主たる機能 (効能、効果、目的、役割、作用、悪影響も含む影響) が活性化/不活性化されることなく、活性化/不活性化とは無関係で含意も暗示もしないテンプレート。

アノテータには判定対象となるテンプレートのみが提示され、以下の手順で判定が行われた。

² 日本語係り受けデータベースの頻度を利用して計算した。https://alaginrc.nict.go.jp/images/documents/DEP_ALAGIN.V1_README.pdf

³ Hashimoto et al. (2012) の手法で獲得されているテンプレートは除く。今後、追加で上位 5 万件までアノテーションを行う予定である。

⁴ http://aclweb.org/supplementals/D/D12/D12-1057.Attachment.pdf

手順1 作業対象となるテンプレートの係り元となる典型的な名詞の例をアノテータ各自が考え、作業ファイルに記載する。

手順2 典型例としてあげた名詞を基準として当該テンプレートの活性・不活性極性を判定する。

手順3 multi テンプレートと判定した場合は、活性テンプレートとなる名詞と不活性テンプレートとなる名詞をそれぞれ作業ファイルに記載する。

「multi テンプレート:活性デフォルト」と判定されたものは、活性・不活性極性辞書において活性テンプレートとして含まれ「multi」というタグが付与されている。同様に、「multi テンプレート:不活性デフォルト」と判定されたものは、不活性テンプレートとして含まれ、「multi」タグが付与されている。なお、テンプレートの極性を判定する際に利用する名詞を選択する方法としては、名詞とテンプレートの PMI スコアや共起頻度を用いて判定に用いる名詞を自動付与する方法もある。しかし、事前調査で、そのような方法に比べてアノテータ各自が名詞を選出しアノテーションしたほうが κ 値が高かったため、この方法を用いた。

3.2.3 辞書の公開

活性・不活性極性辞書は、高度言語情報融合フォーラム (ALAGIN)⁵より、平成 25 年度中に公開する予定である。同フォーラムにて公開されている『動詞含意関係データベース』⁶や情報通信研究機構より公開されている『日本語 WordNet』⁷と併用することで、さらに多様なテンプレートをカバーできるものと思われる。

4 活性・不活性極性辞書の利用例

2 節にて述べた通り、活性・不活性極性辞書は多様な意味関係の認識に活用することができるが、ここでは、活性・不活性極性辞書を用いて、災害時に発信されるツイートから、問題報告や支援情報を自動認識し、さらに、これらの間の適切なマッチングペアを自動認識する手法⁸について紹介する。支援情報の認識と後述する場所・地名の認識手法の詳細については、スペースの都合上割愛する。

4.1 背景と目的

東日本大震災では通信手段に問題が発生し、「情報の空白地帯」が生じた。そのような中、電話やメールは機能していなかったが、Twitter は機能していた地域もあり、これを介して P1 のような被災者からの問題報告ツイートや A1⁹のような支援団体・ボランティアなどからの支援情報ツイートが発信された (Winn, 2011; Acar & Muraki, 2011; Sano, Varga, Kazama, & Torisawa, 2012)。

P1 友人が粉ミルクがなくて困っています。もし、仙台市で在庫がある店をしっている方いらっしゃいましたら、どうか教えてください。

A1 仙台の者ですが、〇〇(店名)にはまだ、水、粉ミルクが売っていました。

仮に、A1 を P1 の発信者に伝達できていたとすると、P1 の「友人」は粉ミルクの在庫がある店を知ることができ、問題を解決できた可能性がある。しかし、現実には、多量に発信された情報の中で問題報告ツイートや支援情報ツイートが埋没してしまい、被災者と支援者間で共有できなかった場合もあった。そこで、問題報告ツイート、支援情報ツイートを自動認識し、さらに、自動で適切な問題報告ツイートと支援情報ツイートのペアをマッチングさせる手法を開発した。問題-支援マッ

⁵ <https://alaginrc.nict.go.jp/>

⁶ https://alaginrc.nict.go.jp/images/documents/ENT_ALAGIN_V1.3.0_README.pdf

⁷ <http://nlpwww.nict.go.jp/wn-ja/>

⁸ ここで紹介する研究の詳細については、Varga, Sano, Torisawa, Hashimoto, Ohtake, Kawai, Oh, and Saeger (2013) を参照されたい。機械学習の素性として用いている活性・不活性辞書の規模が、本稿の実験では拡張されている。

⁹ 本稿で用いるツイートの例では、店名や病院名などの固有名は、〇〇などで伏せ、()内に何が記載されていたかを記述して掲載している。

グペアを被災者や支援者が閲覧することで、問題に対する解決法、もしくは、対処が行われたと報告された問題を確認できるようになり、これによって、被災者が支援者から発信される支援情報ツイートを用いて直面している問題を解決したり、複数の支援者が同じ問題に対応し資源や労力を浪費することを予防することに貢献できると考える。なお、P1のような問題報告ツイート、A1のような支援情報ツイート、P1-A1ペアのような問題-支援マッチングペアを以下の通り定義する。

問題報告ツイート 対処が必要となる問題の発生、もしくは、発生の可能性を報告するツイート。

支援情報ツイート (1) 問題に対する対処法となる行為や状況について情報提供する、もしくは、(2) 問題が解決したこと、もしくは、解決される予定であることを情報提供するツイート。

問題-支援マッチングペア 問題報告ツイートと支援情報ツイートの関係が、(1) 支援情報ツイートが問題報告ツイートにある問題に対してどのように対応できるのかを示す場合、(2) 支援情報ツイートが問題報告ツイートにある問題が解決されたこと、もしくは、されることを示す場合、(3) 支援情報ツイートが問題報告ツイートにある問題の解決に貢献する情報を提供する場合、のいずれかに該当するツイートペア。

なお本研究では、問題報告ツイート、及び、支援情報ツイートには、問題や支援のマーカとして機能する名詞と述部の係り受け関係が含まれると仮定する。例えば、先述したP1には「粉ミルクがない」、A1には「粉ミルクが売っていた」という名詞と述部の係り受け関係がそれぞれ問題と支援のマーカとして含まれる¹⁰。このように問題の核となる係り受け関係（以下、問題核）や支援の核となる係り受け関係（以下、支援核）に着目することで、多量の問題-支援マッチングペアを認識することができる。なお以後、問題核、支援核は、〈名詞, テンプレート〉の形式で表記する。

さらに、問題報告ツイートと支援情報ツイートがマッチングできる場合は、P1〈粉ミルク, が足りない〉A1〈粉ミルク, を届ける〉のように問題核・支援核が同じ名詞を共有するものとする。これら2つの仮定を設けたことで、問題核と支援核に含まれる述部（「が足りない」と「を届ける」など）の意味関係が、問題核と支援核のペアがマッチングペアとして成り立つか否かを判定する上で重要な鍵となる。この意味関係の把握に、本研究では活性・不活性極性辞書を用いる。

4.2 アプローチ

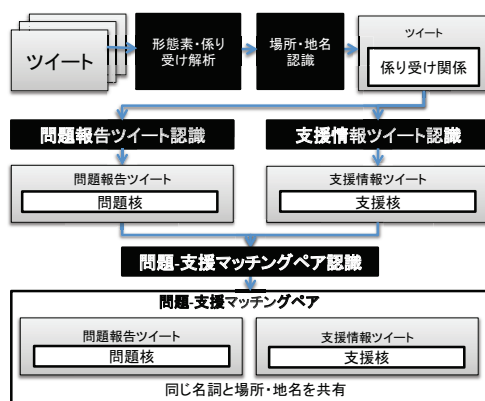


図1: 問題-支援マッチングシステムの概要

本研究では、機械学習を用いて、問題報告ツイート、支援情報ツイート、問題-支援マッチングペアを認識するシステムを構築した。システムの全体像を図1に示す。まず、ツイート本文の形態素解析、係り受け解析を行い、場所・地名の認識を行う。次に、ツイートとこれに含まれる名詞と述部の係り受けのペア（以下、ツイート-核候補ペア）全てに対して、問題報告ツイート認識、及び、支援情報ツイート認識を行う。例えば、先述したP1の「友人が粉ミルクがなくて困っています。もし、仙台市で在庫がある店をしっている方いらっしゃいましたら、どうか教えてください。」というツイート

であれば、「粉ミルクがない」「在庫がある」など当該ツイートに含まれる名詞と述部の係り受け（問題核、もしくは、支援核の候補）とツイートをペアとして、問題報告ツイート認識、及び、支援情報ツイート認識のインプットとする。「粉ミルクがない」とP1、「在庫がある」とP1は、それぞれ独

¹⁰ 2011年3月10日から2011年4月4日に発信されたツイート約5,500万件より、500件をランダムサンプリングし、問題報告ツイートと支援情報ツイートを特定した結果、問題核を含まない問題報告ツイートは4.5%、支援核を含まない支援情報ツイートは9.1%であった。核も含まない例としては、名詞の羅列からなる「欲しいものリスト」などが該当する。

表 2: 出力結果の例

P2: いわきの〇〇病院 (病院名)、いわき△△病院 (病院名)、××クリニック (病院名)、●●クリニック (病院名) は、17日から透析を中止します。患者の方は至急連絡してください。
A2: いわき〇〇病院 (病院名) で短時間透析が可能です。受付時間は9時から16時までです。
P3: ごめんなさい拡散をお願いしてもいいですか。仙台の父親の話ですと携帯の充電がもうない人が続出しているそうです。携帯充電器の支援が必要かと思われます。
A3: 【拡散希望】仙台若林区役所で携帯電話の充電ができるそうです。
P4: 浦安市では、2リットルペットボトルの飲料水、便袋、土のう袋が不足しています。全国の皆さんの救援をお待ちしています。
A4: 浦安市災害対策本部に向けて、土のう袋を発送した(´)ゞ。nお役に立ちますように。

自のインプットとして扱われる。最後に、前過程において問題報告ツイート、もしくは、支援情報ツイートと判定されたものをペアにして、問題-支援マッチングペアの認識を行う。出力結果の例を表2にあげる。

本研究では、核候補に含まれるテンプレート間の意味関係を活性・不活性極性を用いて把握する。活性・不活性極性を踏まえて問題核を分析してみると、〈一酸化炭素中毒, に苦しむ〉、〈デマ, が拡散する〉など (A) 名詞がトラブルをあらわす表現で、テンプレートが活性という構造か、〈学校, が崩壊する〉、〈充電, が切れる〉など

(B) 名詞が非トラブルをあらわす表現で、テンプレートが不活性という構造のいずれかを問題核はもつという傾向が伺えた。(A) に該当する問題核は、あるトラブルが発生、影響、促進されたりする出来事などをあらわすのに対して、(B) に該当する問題核は、物資や対処法などの非トラブルを不全状態にする出来事などをあらわす。この分析に基づき、(A) か (B) の構造を含むツイートは、問題報告ツイートになる傾向があるという仮説を設けた。

一方で、支援核を分析すると〈インフルエンザ, が沈静化する〉、〈がれき, が撤去される〉など (C) 名詞がトラブルをあらわす表現で、テンプレートが不活性という構造か、〈仮設住宅, が建設される〉、〈インスリン, を届ける〉など (D) 名詞が非トラブルをあらわす表現で、テンプレートが活性という構造を支援核はもつという傾向が伺えた。(C) に該当する支援核は、あるトラブルを不全状態にする出来事などをあらわすのに対して、(D) に該当する支援核は、物資や対処法などの非トラブルが発生、影響、促進されたりする出来事などをあらわす。この分析に基づき、(C) か (D) の構造を含むツイートは、支援情報ツイートになる傾向があるという仮説を設定した。表3に示す通り (A)~(D) の構造は、活性/不活性へのテンプレートの分類とトラブル/非トラブルへの名詞の分類のマトリックスとして表現できる。以下、このマトリックスを核構成マトリックスと呼ぶ。

表 3: 核構成マトリックス

	トラブル	非トラブル
活性	(A) 問題核	(D) 支援核
不活性	(C) 支援核	(B) 問題核

このように問題核と支援核を特徴づけることのメリットは、問題-支援マッチングペアについて、問題核と支援核が適切なマッチングペアとなる場合、テンプレートの活性・不活性極性は逆になるという傾向を見出せるということにある。例えば P5 と A5 を考慮すると、

P5 いわきに戻ろうと思うんだけど、水道はまだ復旧してないらしい。お風呂がまだダメなのは本当にきびしい。

A5 いわき市の〇〇寺のお風呂を開放しております。お寺の本堂の脇にある建物です。無料です。

P5 に記載されている問題のひとつはお風呂に入れないことであるが、A5 の情報はこの問題を解決する、もしくは、解決に貢献する情報であるため、問題-支援マッチングペアと考えられる。P5 と A5 には、「お風呂」という名詞を共有する問題核-支援核ペア (〈お風呂, がダメ〉、〈お風呂, を開放する〉) を含んでおり、ここで問題核と支援核のテンプレートの極性は逆になっている。(X, がダメ

は、「お風呂」の機能が不全状態であることを示すため不活性テンプレートであるのに対して、〈X, を開放する〉は、「お風呂」の機能が活性化されるのに貢献する状態をあらわすので活性テンプレートである。このことは、核の名詞がトラブルをあらわす場合でも成り立つ。例えば名詞が「インフルエンザ」の場合で、問題核の名詞となる場合は、〈インフルエンザ, が流行る〉のようにテンプレートは活性になるはずである。一方で、支援核の名詞となる場合は、〈インフルエンザ, を撲滅する〉のようにテンプレートは不活性となり、問題核と支援核の活性・不活性極性は逆になる。

以上のように問題核、支援核、問題-支援マッチングペアを活性・不活性極性とトラブル表現を用いて特徴づけることができるが、このような特徴は学習データや評価データを作成する際、アノータに伝えられておらず、これに反するものもデータには含まれる可能性がある。ここで提起した問題核、支援核、問題-支援マッチングペアの特徴は仮説として設けるもので、本研究は、これらの特徴を機械学習の素性として加え、問題報告ツイート、支援情報ツイート、問題-支援マッチングペアの認識の性能が向上するか否かを検証し、仮説の妥当性を評価する。

4.3 問題報告ツイート、支援情報ツイート、問題-支援マッチングペアの認識

4.3.1 問題報告ツイート、支援情報ツイートの認識

問題報告ツイートと支援情報ツイートの認識には、事前実験で性能が最も高かった線形カーネル Support Vector Machine (SVM) による教師あり学習を用いた。問題報告ツイートと支援情報ツイートの認識には同じ素性を用いており、大別すると、トラブル表現 (TR)、活性・不活性極性 (EX)、活性・不活性極性、及び、トラブル表現との組み合わせ (TR&EX)、語彙評価極性、核候補とその文脈の形態素、及び、係り受け情報、単語意味クラス、要求表現、場所・地名に関する素性がある。ここでは核構成マトリックスに関連する TR、EX、TR&EX について詳細を示す¹¹。

A. トラブル表現に関する素性 (TR)

TR は、核候補の名詞がトラブル表現か否かを判定するものである。この判定を行うために、半教師あり学習を用いた De Saeger, Torisawa, and Kazama (2008) の手法を用いてトラブル表現を収集した。収集した表現を人手で確認した結果、「津波」などの災害や「インフルエンザ」などの病気など、多様なトラブル表現 20,249 件が得られた¹²。TR の素性は、作成したトラブル表現辞書に核候補の名詞が含まれるか否かに基づき判定される。

B. 活性・不活性極性に関する素性 (EX)

EX は、核候補のテンプレートの活性・不活性極性を判定するものである。テンプレートの活性・不活性極性の判定には3節で説明した活性・不活性極性辞書を用いた。なお、「を使わない」「を削除しない」のようにテンプレートが否定表現を伴う場合は、〈X, を使う〉、〈X, を削除する〉に与えられた活性・不活性極性を反転させることとした。

C. 活性・不活性極性、及び、トラブル表現との組み合わせに関する素性 (TR&EX)

TR&EX は、核候補が TR による名詞の分類と EX によるテンプレートの分類の可能な組み合わせのうちどれに該当するか判定する。核構成マトリックスの (A)〈トラブル, 活性テンプレート〉(B)〈非トラブル, 不活性テンプレート〉に該当すれば、問題報告ツイートとなる可能性が高い。

4.3.2 問題-支援マッチングペアの認識

問題-支援マッチングペアの認識には、問題報告ツイートと支援情報ツイートの場合と同様に、事前実験で最も性能が高かった線形カーネル SVM を用いた教師あり学習を利用した。機械学習の素性には、問題報告ツイートと支援情報ツイートの認識に用いた素性に加えて、活性・不活性極性 (EX)、

¹¹ その他の素性の詳細については、(Varga et al., 2013) を参照されたい。

¹² ALAGIN フォーラムにて公開。https://alaginrc.nict.go.jp/images/documents/trouble_v1_readme.pdf

トラブル表現と活性・不活性極性の組み合わせ (TR&EX)、類似度、矛盾関係、及び、問題報告ツイートと支援情報ツイート認識で得られた SVM スコアを用いた。ここでも、核構成マトリックスに関連する、EX、TR&EX についてのみ詳細を示す¹³。

A. 活性・不活性極性、及び、トラブル表現との組み合わせに関する素性 (TR&EX)

4.2 で述べた通り、問題報告ツイートと支援情報ツイートが、問題-支援マッチングペアとなる場合、問題核と支援核のテンプレートの極性が反対になる傾向があると考えられる。この傾向を捉えるため、テンプレートの極性が同じか反対かを判定する素性を加えた。また、核候補の名詞がトラブル表現か否か、問題核テンプレートの活性・不活性極性、支援核テンプレートの活性・不活性極性の掛け合わせを素性に加えて、問題核と支援核の名詞とテンプレートの関係が 4.2 章で述べたマッチングの条件に合致するか否かを捉えられるようにした。

4.4 実験

4.4.1 災害関連ツイートの収集

問題報告ツイートの認識、支援情報ツイートの認識、及び、問題-支援マッチングペアの認識について評価するため、実験データを用意した。データには、東日本大震災に関連するツイートを利用した。まず 2011 年 3 月 10 日から 2011 年 4 月 4 日までに発信されたツイートを収集し、ここから災害とは関係のないツイートを除くため、「物資」や「断水」などの災害関連用語、被災地の地名、東日本大震災関連のハッシュタグなどを含むキーワード約 300 件によるフィルタリングを行った。結果、5,500 万ツイートが得られた。これら全てのツイートに形態素・係り受け解析¹⁴を行い実験データとした。以下、このデータを「災害関連ツイート」とよぶ。

4.4.2 問題報告ツイートの認識

A. 学習データと評価データ

問題報告ツイート認識の学習・評価データには、災害関連ツイートから無作為抽出したツイートとこれに含まれる核候補のペア (ツイート-核候補ペア) を用いた。学習データは 13,000 件 (R)、評価データは 1,000 件 (T) のツイート-核候補ペアを含む。各ツイート-核候補ペアは、アノテータ 3 名 (筆者以外) により、ツイートが問題報告ツイートで、かつ、核候補が問題核か、それ以外かが独立して判定されている。3 名中 2 名以上が問題報告ツイート・問題核と判定したツイート-核候補ペアをポジティブサンプルとし、3 名中 2 名以上がそう判定しなかったツイート-核候補ペアをネガティブサンプルとした。アノテータ 3 者間の判定の κ 値 (Fleiss, 1971) は、0.74 (十分な一致) であった。

B. 実験 1

学習・評価データを作成した後、トラブル表現と活性・不活性極性に関する素性の効果を検証するために、提案手法と提案手法に用いた素性から TR、EX、TR&EX を除外して SVM を学習した場合それぞれの適合率、再現率、F 値 (SVM スコア=0) を比較した。実験結果を図 2 に示す。X 軸は適合率、Y 軸は再現率を示す。提案手法 (proposed) の再現率は 51.52%、適合率は 75.80%、F 値は 61.34% であった。提案手法から TR、EX、TR&EX を除外して SVM を学習した場合 (proposed-TREX) の再現率は 43.72%、適合率は 72.14%、F 値は 54.44% であり、再現率、適合率、F 値で提案手法が上回った。提案手法のほうが F 値が 6.90% 高いことから、TR、EX、TR&EX は問題報告ツイートの認識において有効な素性であると考えられる。また、同様の手法を用いている (Varga et al., 2013) では、活性テンプレート 7,848 件、不活性テンプレート 836 件の活性・不活性極性辞書を用いており、同じテストデータに対して実験を行った結果、再現率は 44.26%、適合率は 79.41% であった。本稿の提案

¹³ その他の素性の詳細については、(Varga et al., 2013) を参照されたい。

¹⁴ <http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/EN/index.php?JUMAN>、<http://nlp.ist.i.kyoto-u.ac.jp/EN/index.php?KNP>

手法の性能と比較すると、提案手法では適合率が3.61%低下したものの、再現率が7.26%増加し、F値は4.51%向上した。活性・不活性辞書に頻出テンプレートが含まれるようになったことが、再現率・F値の向上につながったと考えられる。

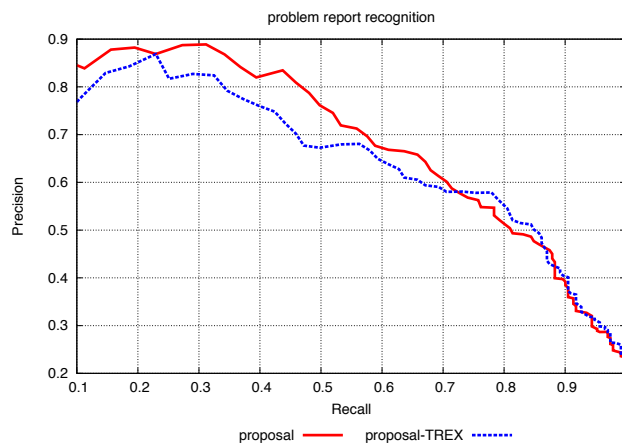


図 2: 問題報告ツイートの認識の再現率と適合率

4.4.3 問題-支援マッチングペアの認識

A. 学習データと評価データ

さらに、問題-支援マッチングペアの認識に関する実験を行った。学習データ、及び、評価データの作成のため、まず、問題報告ツイートと支援情報ツイートの認識を、災害関連ツイート 5,500 万件全てに行った。つぎに、問題報告ツイート、もしくは、支援情報ツイートの認識において SVM スコアが 0 以上であったものに対して、問題核と支援核の核候補の名詞が同じで、かつ、同じ場所・地名を含むのであれば、これらをペアとし、問題-支援マッチングペア候補とした。

学習データは、2 種類の方法でサンプリングした問題-支援マッチングペア候補 ($M1 \cdot M2$) を含む。 $M1$ は、ひとつの問題報告ツイートに対する支援情報ツイートのバリエーションをカバーするために作成したもので、ひとつの問題報告ツイートに対して無作為抽出した最大 30 件の支援情報ツイートをペアとした。 $M1$ には、問題-支援マッチングペア候補 3,000 件が含まれる。一方 $M2$ は、問題報告ツイートのバリエーションを考慮して作成したもので、ひとつの核候補の名詞に対して、最大 30 件の問題-支援マッチングペア候補が含まれる。 $M1$ と違い、ひとつの問題報告ツイートには無作為抽出された 1 件の問題-支援マッチングペア候補のみがペアとなる。 $M2$ には、6,000 件の問題-支援マッチングペア候補が含まれる。評価データは $M2$ と同じ方法で作成し、多様な問題報告ツイートに対して適切な支援情報ツイートをマッチングできるか評価できるようにした。評価データには、1,000 件の問題-支援マッチングペア候補が含まれる。問題-支援マッチングペア候補は、アノテータ 3 名 (筆者以外) により、当該候補が問題-支援マッチングペアであるか、それ以外かが独立して判定されている。3 名中 2 名以上が問題-支援マッチングペアと判定したものをポジティブサンプルとし、3 名中 2 名以上が問題-支援マッチングペアと判定しなかったものをネガティブサンプルとした。アノテータ 3 者間の κ 値 (Fleiss, 1971) は 0.63 (十分な一致) であった。

B. 実験 2

トラブル表現と活性・不活性極性に関する素性の効果を検証するため、提案手法と提案手法に用いた素性から TR、EX、TR&EX を除外して SVM で学習した場合それぞれの適合率、再現率、F 値

を比較した。実験の結果、提案手法の再現率は30.67%、適合率は68.49%、F値は42.37%であった。一方で、提案手法からTR、EX、TR&EXを除外してSVMで学習した場合は、再現率は28.83%、適合率は67.14%、F値は40.34%であり、問題報告ツイートの認識に比べ差は小さいものの、再現率、適合率、F値ともに、提案手法が上回った。提案手法のほうがF値が2.03%高いことから、TR、EX、TR&EXは、問題-支援マッチングペアの認識においても有効な素性であると考えられる。実験1と実験2から、トラブル表現とともに活性・不活性極性辞書を用いることで問題報告ツイートの認識と、問題-支援マッチングペアの認識の性能が向上すると考えられる。

5 まとめと今後の展望

本稿では、活性・不活性極性辞書の概要と構築方法、及び、当該辞書の利用方法について述べた。活性・不活性極性辞書は、因果関係、矛盾関係、含意関係などの意味関係の獲得だけでなく、問題報告ツイートや問題-支援マッチングペアの認識など、様々なタスクに活用できる言語資源として位置づけることができるだろう。

今後は、活性・不活性極性辞書の公開準備を進め、さらに、テンプレートのカバレッジが増えるように拡張していければと考えている。また、活性・不活性極性の概念を詳細化してプラン認識などにも活用できるよう、枠組みの細分化と体系化を進めている。

文献

- Acar, A. & Muraki, Y. (2011). Twitter for crisis communication: lessons learned from Japan's tsunami disaster. *Int. J. Web Based Communities*, 7 (3), 392-402.
- De Saeger, S., Torisawa, K., & Kazama, J. (2008). Looking for trouble. In *Proceedings of the 22nd International Conference on Computational Linguistics - Volume 1*, pp. 185-192 Stroudsburg, PA, USA.
- Fillmore, C. J. (1976). FRAME SEMANTICS AND THE NATURE OF LANGUAGE. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 280 (1), 20-32.
- Fillmore, C. J. (1977). Scenes-and-frames semantics. In Zampolli, A. (Ed.), *Linguistic Structures Processing*, pp. 55-81. North-Holland, Amsterdam.
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 5, 378-382.
- Halliday, M. (1985). *An Introduction to Functional Grammar*. Arnold, London.
- Hashimoto, C., Torisawa, K., De Saeger, S., Oh, J.-H., & Kazama, J. (2012). Excitatory or inhibitory: a new semantic orientation extracts contradiction and causality from the web. In *Proceedings of the 2012 Joint Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and Computational Natural Language Learning*, pp. 619-630 Stroudsburg, PA, USA.
- Jackendoff, R. (1990). *Semantic Structures*. The MIT Press, Cambridge.
- Oh, J.-H., Torisawa, K., Hashimoto, C., Sano, M., De Saeger, S., & Ohtake, K. (2013). Why-Question Answering using Intra- and Inter-Sentential Causal Relations. In *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*.
- Pustejovsky, J. (1995). *The Generative Lexicon*. The MIT Press, Cambridge.
- Sano, M., Varga, I., Kazama, J., & Torisawa, K. (2012). Requests in tweets during a crisis: A systemic functional analysis of tweets on the Great East Japan Earthquake and the Fukushima Daiichi nuclear disaster. In *Papers from the 39th International Systemic Functional Congress*, pp. 135-140.
- Talmy, L. (1988). Force dynamics in language and cognition. *Cognitive Science*, 12 (1), 49 - 100.
- Talmy, L. (2000). *Toward a Cognitive Semantics*. The MIT Press, Cambridge, London.
- Varga, I., Sano, M., Torisawa, K., Hashimoto, C., Ohtake, K., Kawai, T., Oh, J.-H., & Saeger, S. D. (2013). Aid is Out There: Looking for Help from Tweets during a Large Scale Disaster. In *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*.
- Winn, P. (2011). Japan Tsunami Disaster: As Japan Scrambles. *Twitter reigns, Global Post*.