

時制・モダリティを考慮した含意パターンペアの生成

川田 拓也 Kloetzer Julien 鳥澤 健太郎

独立行政法人 情報通信研究機構 情報分析研究室

1 はじめに

自然言語処理で扱われるタスクの一つに、文間の含意関係の認識がある。本稿における含意とは、文（フレーズ）P と Q について、P が成り立つとき、同時ないしは遡って Q の成立が推定できる関係を指すものとし、いわゆる前提も含めた広い意味での含意を想定している。含意関係を認識するタスクは [1] を皮切りに注目されているトピックであり、含意関係を認識する事で、質問応答や情報抽出を始めとする幅広い応用が期待される [7]。本稿では特に、モダリティや時制を考慮した、2つの項を持つフレーズのパターン（以下、パターンと呼ぶ）間の含意関係に着目し、含意関係アノテーションの付与されたパターンペアを Web 文書から大規模に生成する手法について考察する。

一般にパターン間の含意は以下のように、述語が原形ないしは同じモダリティ、時制であることを想定して扱われることが多い [5, 2]。

(1) A が B を食べる → A が B を摂取する

しかし、Web 上では上記のような例は少なく、述語には様々なモダリティや時制を表す助動詞や接尾辞等（本稿ではまとめて「接尾辞」と呼ぶ）が付加されて出現することが多い。原形同士では含意が認められるペアも付加される接尾辞の種類によっては (2a) のように含意が成り立たなくなるケースが現れる。一方で (2b) は（厳密には意味が異なるものの）概ね含意が認められると思われる。

(2) a. A が B を食べたい ⇔ A が B を摂取するらしい
 b. A が B を食べるようだ → A が B を摂取するみたいだ

上の例のように接尾辞の相違を考慮しなければ、含意の有無を分類する際にノイズになる可能性があるが、適切な接尾辞の組み合わせを用いて、述語に接尾辞を付与することによって、新たな含意の成否ラベル付ペアを生成することが可能となる。本稿では接尾辞の組み合わせごとに含意が成り立つか、そうでないか整理した規則を作り、その規則に応じて、[4] の手法を用いて生成したパターンと、その得られたパターンのペア（以下パターンペアと呼ぶ）への含意関係付与手法について報告する。

2 接尾辞と含意

日本語の活用語は、活用語尾「(書い) た」、助動詞「(注意する) べきだ」、(知り) 得る」などの接辞、「(会った) のだ」などの判定詞、「(走って) ている」など複合動詞を

表 1 P と Q の時制の組み合わせと含意関係

		Q		
		現在	過去	未現実
P	現在	接尾辞に依存	接尾辞に依存	接尾辞に依存
	過去	不成立	接尾辞に依存	接尾辞に依存
	未現実	不成立	不成立	接尾辞に依存

形成する動詞といった様々な文法形式が付加されて、テンスやアスペクト、モダリティなどが表現される [6]。本稿ではこれらの文法形式をまとめて接尾辞と呼ぶこととする。また、日本語ではこれらの接尾辞を複合的に用いることが可能であり、さらに接尾辞の付加される順序は規則的で、階層的な構造を成す [8]。接尾辞が付加されたペアを考えると、各々の接尾辞の組み合わせと含意関係がどのように作用するか整理しておく必要がある。しかしながら、接尾辞の全ての組み合わせを考慮しようとすると膨大なものとなる。そこで我々は、含意の成否に関わる対立軸を「時制」と「モダリティ」に限定し、含意の成立する時制の組み合わせとある種のモダリティの組み合わせを整理することで問題を簡略化することとした。簡略化することで判定は容易になる一方で、後述するように簡略化した結果、部分的に情報が欠落してしまうという課題は残っている。

まず、時制に関しては、「現在」「過去」「未現実」の三種の時制を設け、表 1 のような制約を規定した。P をパターンペアの前件とし、Q をパターンペアの後件としたときに、前件と後件の述語がそれぞれ原形で含意が成立する場合、前件と後件の時制を変えたときに含意が不成立となる時制の組み合わせを列挙したものになる。ここで言う「現在」とは「太郎が走る」のように時制が中立ないしは「太郎が走っている」など現在起こっている事態を表す。「過去」は「太郎が走った/走っていた」のように過去のある時点で生じた事態を表す。「未現実」は「太郎が走るだろう/走ったようだ」のように、その時点において未だ生じていない事態や、現在、過去を問わず書き手が推測している事態を表す。

表 1 が示すように、本稿では、前件の時制が中立（現在）の時は、後件がどのような時制であっても含意が成立する可能性を残す体系とした。また、「雨が降った」という過去の事態は、遡って「雨が降るだろう」という推測を前提としてみなすことができると考え、前件が過去で、

表2 原形のパターンに接尾辞が単体で付与された場合の含意関係 (k: 含意成立, r:含意不成立, x:不定)

suffix		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
null	0	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	k	k	k	k	x	k
ます	1	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	k	k	k	k	x	k	
のだ	2	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	x	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	x	x	x	x	x	k	k	k	k	x	k	
ている	3	k	k	k	k	k	k	k	k	r	r	r	r	r	k	k	r	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	k	x	k	k	x	k	
くる	4	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	k	k	k	r	r	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	x	k	x	x	x	x	k	
おる	5	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	x	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	x	x	x	x	k	x	x	x	x	k	
いく	6	r	r	r	r	r	r	k	r	x	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
わけだ	7	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	x	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	x	r	k	r	k	x	x	k	
やすい	8	k	k	k	r	k	k	k	r	x	k	r	r	x	r	k	k	k	r	r	r	r	r	r	r	x	x	x	x	x	k	x	x	r	x	r	
すぎる	9	k	k	k	k	k	k	k	k	x	k	k	r	x	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	x	x	x	k	x	k	x	x	x	k	
にくい	10	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	k	x	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
くださる	11	k	k	k	k	k	k	k	k	k	r	r	r	r	x	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	x	x	x	x	k	x	x	x	x	x	k	
しかない	12	r	r	r	r	r	r	x	r	x	r	r	r	k	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	x	x	k	k	x	x	x	x	x	x	x	
た	13	r	r	r	r	r	r	k	r	x	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	x	r	k	k	x	x	k		
しまう	14	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	r	k	k	k	r	r	r	r	r	r	r	x	x	x	x	x	k	x	x	r	x	r		
ある	15	r	r	r	k	r	k	r	r	x	r	r	x	k	k	k	r	k	k	k	k	k	k	k	x	x	x	r	x	r	x	k	x	x	k		
おく	16	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	x	x	r	r	r	k	x	x	x	k		
だろう	17	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	k	k	x	r	r	r	r	k	x	x	x	k			
忙しい	18	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	r	r	x	r	x	r	x	x	x	x	k		
ようだ	19	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	r	r	r	r	r	r	r	r	k	x	k		
そうだ	20	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	x	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	r	r	r	x	r	r	r	x	x	k		
みたい	21	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	x	r	r	x	r	x	x	x	x	x	k		
らしい	22	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	r	r	r	r	x	r	r	r	x	x	k		
うる	23	r	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	k		
はずだ	24	r	r	r	r	r	r	x	r	x	r	r	r	r	r	r	r	x	k	k	k	k	x	k	k	r	r	r	r	r	r	r	x	x	x		
できる	25	r	r	r	r	r	r	x	x	x	r	r	x	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	k	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
よい	26	r	r	r	r	r	x	x	x	x	r	r	x	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	x	k	x	x	r	r	x	x	x	x	x		
べきだ	27	r	r	r	r	r	r	x	x	x	x	r	r	k	r	r	r	r	x	x	r	x	r	x	r	x	k	x	r	r	r	r	x	x	x		
忙しい	28	r	r	r	r	r	x	x	x	x	r	r	r	k	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	x	x	k	k	x	x	x	x	x	x		
たい	29	r	r	r	r	r	x	x	x	x	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	k	r	r	k	x	k		
みる	30	k	k	k	k	k	k	x	k	x	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	k	k	x	k	k	k	k	r	r	k	k	k	k	x	k		
つもり	31	r	r	r	r	r	r	x	x	x	r	r	x	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	r	r	k	k	k	x	k		
うとする	32	r	r	r	r	r	k	r	x	r	r	r	x	r	r	r	r	r	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	k	k	k	k	x	k			
と思う	33	r	r	r	r	r	x	r	x	r	r	x	r	r	r	r	r	x	x	x	x	x	k	r	r	r	x	r	r	k	k	x	k				
られる	34	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	k	x	
という	35	r	r	r	r	r	r	r	x	r	r	r	x	r	r	r	r	r	k	k	k	k	k	k	r	r	r	r	x	r	r	r	r	x	x	k	

後件が未現実の場合も含意の成立する可能性を残している。それ以外の時制の異なる組み合わせは、含意が成立しないものとした。

接尾辞に依存する組み合わせの場合、時制だけでは含意の成否が決定できないので、接尾辞同士を比較することで最終的な含意の成否を決定する。

接尾辞の組み合わせについては、概ね表1の原則に則り、述語が原形で含意が成立するP、Qに対してそれぞれ接尾辞が一つ付加された場合の含意関係を人手でまとめ、表2のように規定した。表2は、縦軸側の接尾辞が、それぞれ対応する横軸側の接尾辞に対して含意するかどうかを表している。縦軸側の接尾辞には番号が振られており、横軸の接尾辞番号と対応している。本稿で対象とした接尾辞は35種類で、主に「て{いる/ある/おく}」といったアスペクト形式や「だろう/らしい/ようだ」などのモダリティ形式を網羅している。また、「やすい/すぎる/にくい」など補助動詞に近い形式や「のだ」、「ます」といった表現も接尾辞の一つとしてみなしている。なお、「null」は接尾辞が一つも付与されていない、述語が原形(辞書形)であることを表す。表2は、含意が成立する接尾辞の組み合わせと含意が成立しない接尾辞の組み合わせが記述されている他、接尾辞の組み合わせだけで判定することが困難な組み合わせもある。そのような組み合わせは「不定」としている。たとえば先述した(2b)のように、「みたいだ」と「ようだ」の類似性はよく指摘されている[9]ため、概ね言い換え可能であり、含意が認められるが、同じ未現実をあらわす以下のような例では含意の成立を認めて良いかどうかは不明なため、このようなケースは不定として扱い、含意の成否は判定していない。

(3) 明日学校に行くつもりだ？ 明日学校に行くらしい

3 含意の判定

実際に生成されたパターンペアの含意を判定するためには、主にパターン末尾に着目して行う。判定に当たっては次に述べる2ステップを踏む。

1. 各パターンの時制を表1に基づき比較
2. 表2を基にパターン末尾の接尾辞の組み合わせに応じて含意を決定

まず、時制の決定においては、時制が過去か否かはパターン内の「タ形」の有無で判定する。タ形が含まれていれば、他にどのような接尾辞が付加されても過去とみなす。日本語の述語では、終助詞類を除けば、概ね末尾に付加された接尾辞がその述語の主要な意味を担うことが多い。そこで、過去以外の時制に関しては、末尾の接尾辞に応じて時制を判定している。例えば「ている」や「である」等、現在進行中もしくは、現在完了しているアスペクトを表す形式が末尾のパターンは現在として認定し、「たい」「だろう」等、願望や推量等を表すモダリティが末尾に付与されたパターンは未現実と認定している。パターン末尾の時制が決定したら表1を基に判定し、「不成立」となる組み合わせであれば、そのパターンペアは含意不成立として認定する。「接尾辞に依存」となる組み合わせであれば、次のステップに進み、各々の接尾辞を表2に基づいて比較し、判定する。時制と同様、末尾に付加された接尾辞が主要な意味を担うものと想定し、末尾の接尾辞を比較することで最終的に含意を判定する。但しこの判定方法では、「～たらしい」のように時制が過去で、モダリティが未現実の場合、時制を優先して過去とみなして判定する。このように一つの「時制」と一つの「モダリティ」で含意を判定するために、判定は容易になるが情

表3 生成パターンペアの例

判定	P	Q	名詞ペア (A/B)
含意有	A は B に出演している	A は B に出たのかもしれない	彼女/番組; 彼/ コンサート; 彼女/ コンサート
含意有	A に B を有する	A に B を持つだろう	近赤外線領域/吸収; 可視光/ 吸収
含意有	B に A が起きている	B に A がくるはずだ	地震/神戸; 大地震/東京; 地震/関東; 震度 4 /栃木
含意有	A に関しては B ないだろう	A は B なさそう	インストール/問題; 車検/問題; 洗濯/問題; P C 入力
含意無	B を A に巻き付けていく	A に B をつけてある	棒/糸; 腰/紐; 手首/ロープ; 腕/木綿糸; 腕/布; 腕/包帯
含意無	A が B に溢れるだろう	A が B に出たのだ	車/2号線
含意無	B に A を書いたつもり	B に A 書いてくる	答え/質問
含意無	A から B を始めたらしい	A から B を開始する	17日/検査; 4月/販売; 6月/運営

報が欠落するという課題も残る。

4 パターンペアの生成

含意パターンペアを生成するにあたって、まず [4] の提案手法によって獲得された含意パターンペアを用いた。このデータは、6 億ページからなる Web データを基にしている。パターンペアに含まれるパターンは「A に B を与えているのだ」など A, B 二つの項と述語からなる。A, B に代入できる名詞ペアには名詞の意味クラス [3] による、意味的な制約が設けられている。例えば、「A に B を与えているのだ」というパターンであれば、「A_{生物} に B_{損害} を与えているのだ」「A_人 に B_{感じ} を与えているのだ」などいくつかのパターンが有り得、それぞれ別のパターンとしてみなされる。なお、実際の A, B には [3] の手法によってクラスタリングされた名詞の意味クラス番号が付与されている。

[4] の手法によって獲得した含意パターンペアのうち含意の判定スコアの上位 90% (約 5400 万ペア) を本稿では元データとした。元データ中のパターンペアはすでになんらかの接尾辞があるものや、「B に会う A」といった名詞修飾形のパターンが存在する。そこで元データからこれらを除き、パターン末尾が述語で、かつ述語が原形のパターンペア (7,375,110 ペア) に絞り込み、接尾辞を付加することとした。このパターンペアを「種」と呼ぶこととする。

接尾辞の付加にあたっては、述語毎の活用体系や接尾辞が要求する述語の活用形、複数の接尾辞が付加される順番を考慮する必要がある。本稿では 6 億ページからなる Web データを基に獲得した 110 億パターンペア [4] を利用して、接尾辞の付加を行うこととした。なお、110 億パターンペアを構成するペアは、必ず 3 つ以上の同じ名詞ペアを共通して持つパターンペアである。まず、接尾辞のリスト (35 種類) を用意し、種のパターンに一つ以上の全ての接尾辞の組み合わせを付加し、110 億パターンペアの中にパターンと付加された接尾辞の組み合わせが存在するかどうか確認する。110 億パターンペアに存在する組み合わせであれば、その組み合わせは実際に Web 上に存在するパターンであることが保証されるので、そのパターンを生成する。接尾辞は再帰的に複数付加しているため、多様なパターンペアを生成することが可能と

表4 獲得結果

種 (ペア数)	7,375,110
接尾辞付与結果 (ペア数)	3,618,613,933

表5 判定結果

含意成立ペア	1,375,302,690
含意不成立ペア	1,596,867,268
不定ペア	646,443,975
計	3,618,613,933

なる。また、接尾辞を付加せず、原形のままでのパターンと接尾辞が付加されたパターンを組み合わせたパターンペアも生成する。

最終的に上記手法で生成されたパターンペアに対して、先述した含意の判定方法を適用し、含意が判定されたパターンを生成する。

5 生成結果

上記の要領で種となるパターンペア 7,375,110 ペアのそれぞれのパターンに接尾辞を再帰的に付与した結果、新たに 3,618,613,933 ペアが生成された。種を元に約 490 倍のパターンペアを生成できたことになる。パターンの数に関しては、次のような結果となった。まず、種に含まれるパターンは、重複を取り除き、3,566,893 であった。接尾辞を付与した結果 62,012,269 パターンが得られた。約 17 倍のパターンを生成できたことになる。生成されたパターンペアの例を表 3 に、生成結果の統計情報を表 4 にまとめる。

また、生成したパターンペアに対して、2 節で述べた規則に従い、含意の成否に関するラベルを付与した。その結果、それぞれのラベルの分布は表 5 のようになった。生成したペアのうち、8,535,778 ペアが先述した Web 6 億ページを対象に生成した 110 億パターンペアに含まれるペアとなった。これにより、Web から生成したものの、これまで網羅できていなかった、後述するように精度の高い含意ラベル付きのパターンペアを接尾辞付与という方法で容易に生成する事ができたことになる。

6 評価

接尾辞同士の含意成立規則の妥当性の検証と、生成されたパターンペアの精度を確認するため、生成されたパターンペアの判定結果の評価を行った。評価は人手で行

表6 不正解パターン

Pの接尾辞(時制)	Qの接尾辞(時制)	不一致数	一致数
だろう(未現実)	という(未現実)	7	0
null(現在)	という(未現実)	5	20
た(過去)	という(未現実)	5	2
ようだ(未現実)	という(未現実)	4	1
くる(現在)	だろう(未現実)	4	0
た(過去)	いく(現在)	4	0
かもしれない(未現実)	という(未現実)	4	0
しまう(過去)	いく(現在)	4	0
いる(現在)	という(未現実)	3	23
ようだ(未現実)	だろう(未現実)	3	11

い、規則で付与されたラベルと、人手のラベルとの一致度によって評価した。得られたパターンの持つ2つの項は名詞の意味クラス番号しか付与されていないため、それだけでは人間は判定できない。判定の際には、名詞の意味クラス番号から選ばれた複数の名詞を提示し、それを作業者が代入することで判定を行う。評価セットの構築に当たっては、まず生成されたパターンペアからランダムで10,000ペアをランダムサンプリングした。その中から、パターン名詞の意味クラスに合致した名詞ペアが6億Webページ中から1対以上見つかり、かつ原形で含意が認められた1,817ペアに対して行った。また、ランダムサンプリングする際、規則によって「不定」と出力されたパターンペアについてはサンプリング対象外とした。

判定は著者以外の1名によって行われた。判定者は[5, 4]で行われたデータ構築にも関わった本作業の経験者である。判定者には接尾辞の規則は伝えず、表1の原則だけ伝えるにとどめた。

上記の要領で判定を行った結果、1,653ペアが規則と同じラベルが付与されており、約90%のラベルが一致した(1,653/1,817)。この結果から、表2の規則は判定者の直観とも概ね一致すると考えられる。

7 エラー分析

表6に、規則で判定した結果と判定者の結果が異なっていた接尾辞のペアの頻度を上位10件挙げた。表6が示すように、後件の接尾辞が「という」の場合が多く、前件が「だろう」「ようだ」など他の概言のモダリティ[9]のケースが目立った。以下のような例である。

- (4) a. BにはAがあるだろう/BにはAがあるんだという
b. AにBがあるようだ/AにBが有るという

これは[9]等でも指摘されているように、「という」は推論根拠が他から得られた情報の場合に使用され、「そうだ」とその特徴を共有するが、「だろう/ようだ」のように自分の観察から得た情報を元に推論する形式とは性質を異にすることが含意の判定にも影響したと思われる。人手による規則構築を修正する必要がある。その他にもモダリティの微細な違いが判定結果と一致しないケースも見られ、人手による評価を重ねることで規則の精緻化が

図られるものと考えられる。

また、2節で述べた、過去時制と未現実を表すモダリティの組み合わせもエラーの一つとして現れていた。

- (5) a. AでBになったのだ/AでBになってみたいだ
b. BにAついたらしい/BにAがつくみたいだ

上の例は共に含意成立と判定されたが、人手の評価では(5b)は含意無しと判定された。このような例に対応するため、時制とモダリティの関係をさらに検討する必要があるものと思われる。

8 おわりに

本稿では、[4]の手法を用いて得られたパターンペアに対して、接尾辞間の含意関係の規則を人手で構築し、接尾辞を付加した新たな含意関係ラベルが付与されたパターンペアを構築する手法について述べた。本手法を用いることで、パターンの述語が原形で含意関係の成り立つパターンペアから約36億ペアが、高い精度で得られることがわかった。本稿はパターンペアの時制と接尾辞の種類二段階で含意関係の有無を判断しているが、接尾辞の付加にして新たな含意関係ラベルを付与するには、人手で構築した規則に基づいて行うことで容易に達成するしうることが示された。

今後は、扱う接尾辞の数を増やすことと、規則の精緻化が求められるが、接尾辞の増加に伴う新たな規則の構築も必要であろう。日本語における接尾辞は基本的には有限である事が予想されるため、大きなコストはかからないと思われる。また、本稿で得られたパターンペアを新たな学習データとして利用することが考えられる。

参考文献

- [1] Dagan, I., Glickman, O. and Magnini, B.: The pascal recognising textual entailment challenge, *Proc. of the PASCAL Challenges Workshop on Recognising Textual Entailment* (2005).
- [2] 金子貴美, 宮尾祐介, 戸次大介: 基本文関係に分解した含意関係認識日本語評価データの構築, 言語処理学会第19回年次大会発表論文集, pp. 928-931 (2013).
- [3] Kazama, J. and Torisawa, K.: Inducing gazetteers for named entity recognition by large-scale clustering of dependency relations, *Proceedings of ACL 2008*, pp. 407-415 (2008).
- [4] クロエツェージュリアン, 鳥澤健太郎, デ・サーガステイン, 佐野大樹, 橋本力, 後藤淳: 含意関係パターンペアの大規模獲得, 2013年度情報処理学会関西支部支部大会 (2013).
- [5] Kloetzer, J., De Saeger, S., Torisawa, K., Sano, M., Goto, J., Hashimoto, C. and Oh, J. H.: Supervised Recognition of Entailment Between Patterns, 言語処理学会第18回年次大会発表論文集, pp. 431-434 (2012).
- [6] 益岡隆志, 田窪行則: 基礎日本語文法-改訂版-, くろしお出版, 東京 (1992).
- [7] Melamud, O., Dagan, I., Goldberg, J. and Szpektor, I.: Using Lexical Expansion to Learn Inference Rules from Sparse Data, *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pp. 283-288 (2013).
- [8] 南不二男: 現代日本語の構造, 大修館書店, 東京 (1974).
- [9] 寺村秀夫: 日本語のシンタクスと意味 II, くろしお出版, 東京 (1984).