

文間弱対立関係認識のための Natural Logic の拡張

Extending Natural Logic for Confinement Recognition

大江 貴裕*¹

Takahiro Oe

水野 淳太*²

Junta Mizuno

稲田 和明*¹

Kazuaki Inada

乾 健太郎*¹

Kentaro Inui

*¹東北大学

Tohoku University

*²情報通信研究機構

National Institute of Information and Communications Technology (NICT)

Entailment and contradiction relations between two sentences can be calculated based on Natural Logic. However, this approach is not sufficient for recognizing conditional entailment and contradiction. For example, “*Coffee is good for the health*” can be inferred from the sentence “*Drinking at most 3 cups of coffee is good for the health*” without considering the condition of “*at most 3 cups*”. Previous research focused on such additional content and defined such a relation as confinement. However, it is not clear whether a sentence is conditioned by additional content. In this paper, we extend the calculation rules of Natural Logic to recognize confinement by focusing on the strength of a condition, the degree of additional content, and the difference of relation between words. In the evaluation, 0.83 in f-score of sentence pairs are recognized as confinement by our scheme.

1. はじめに

本研究では、二文間の関係が条件付きで含意関係や矛盾関係となる弱対立関係の認識について述べる。含意関係とは、与えられた二つの文の一方が真であるときに、他方の文も真と推論可能であることを指し [Dagan 05]、与えられた二つの文が同時に真と成り得ない関係を矛盾関係という [Giampiccolo 07]。このような二文間の含意や矛盾の関係認識は、近年 NTCIR-11 RITE-VAL [Matsuyoshi 14]*¹などをはじめ盛んに研究が行われている。

MacCartney らは、Natural Logic [Lakoff 72] に基づき、置換、削除、挿入の3種類の操作によって一方の文から他方の文へ変形していくことで、含意や矛盾などの文間関係を導く手法を提案した [MacCartney 07, MacCartney 09]。彼らの手法では、条件や程度を伴う場合に、前向き含意や後ろ向き含意と導出されるが、このうちの一部は、条件を満たすか否かによって含意と矛盾が変化する場合がある。

(1) H コーヒーは健康に良い

T 有機栽培のコーヒーは健康に良い

T2 コーヒーを飲むと健康に良い

たとえば、T は H に対して後ろ向き含意の関係にあると導出される。しかし、T 中の「有機栽培の」は、それ以外の場合は「健康に良い」が成立しないことを示唆する条件となっている。このような条件付きの含意・矛盾文対を、大木らは弱対立関係 (confinement) と定義した [大木 10, Ohki 11]。しかし、2. 節で後述するように、弱対立関係の定義に問題がある。

本研究では、Natural Logic を利用して弱対立関係をより精緻に定義することで、弱対立関係認識の枠組みを構築する。この枠組みでは、二文間の単語間の意味関係と、条件、程度、確信度の差の組み合わせによって、弱対立関係を認識する。評価実験では、人手による付与と実験を行い、提案する枠組みによって弱対立認識が正しく行えることを示す。

2. 関連研究

Dzиковska らは、条件に限らず文中の表現のわずかな差異によって含意関係にない文対に対して、部分的な含意関係を認識する課題 (Partial Entailment) を提案した [Dzиковska 13]。

(2) H The main job of muscles is to move bones.

T Muscles generate movement in the body.*²

上述の (2) の T と H に関して、*muscles* と *move* の関係は T から H で推論可能だが、*move* と *bones* の関係は推論可能ではない。このような部分的な含意関係でない箇所を認識することが Partial Entailment であるため、我々の提案する条件の厳しさや程度の差を考慮した弱対立関係の認識は Partial Entailment の一部として考えられる。しかし、条件の差や程度の差などをはじめとする部分的に含意関係でない箇所は、T 側の結論に大きな影響を与えるため、部分的な含意の認識だけでなく、その定義を明確にすることは重要である。

大木らは、T 側の文を前提条件と帰結に分け、それぞれの付加情報と、その制限の強さ*³との組み合わせによって弱対立関係を定義した [大木 10, Ohki 11]。[大木 10] の表 1 から、前提条件または帰結に付加情報が存在すると、弱対立関係に分類されることが読み取れる。従って、(1) の H と T 「コーヒーを飲むと健康に良い」の関係は、T に「飲むと」が付加されていることから弱対立に分類されてしまう。本研究では、T と H の間の条件・限定などの差に着目することで、より精緻な定義を行う。

大西らは、付加情報と付加先の関係を限定関係と呼び、とりたて助詞、ノ格、数量・程度表現などに分類した [大西 13]。とりたて助詞は「コーヒーの中でもブラックコーヒーは健康に良い」の「は」をはじめとして「も」「こそ」などの助詞によって、要素をとりたてる用法である。「は」は、主語を表す用法である場合と、とりたて助詞となる場合があり、弱対立関係の付加情報となるのは後者である。大西らは、この区別を文節間に限定関係があるかという二値分類によって行ったが、本研究はそれ単体で区別するのではなく、二文間で条件や程度に差があるかによって区別する。

*² [Levy 13] より引用*³ 付加情報によって前提条件や帰結の成立範囲が極めて狭くなる時、最も制限された状態という。連絡先: 大江 貴裕, 東北大学大学院情報科学研究科,
taka.oe@ecei.tohoku.ac.jp*¹ <https://sites.google.com/site/ntcir11riteval/>

表 1: Natural Logic で定義される意味関係

意味関係	記号
同値 (equivalence)	≡
前向き含意 (forward entailment)	⊃
後ろ向き含意 (reverse entailment)	⊂
否定 (negation)	^
交代 (alternation)	
包含 (cover)	⊃
独立 (independence)	#

表 2: 条件文中の意味関係の射影

connective	projectivity						
	≡	⊃	⊂	^		⊃	#
negation (<i>not</i>)	≡	⊃	⊂	^		⊃	#
conjunction (<i>and</i>) / intersection	≡	⊃	⊂			#	#
disjunction (<i>or</i>)	≡	⊃	⊂	⊃	#	⊃	#
conditional(<i>if</i>) (antecedent)	≡	⊃	⊂	#	#	#	#
conditional(<i>if</i>) (consequent)	≡	⊃	⊂			#	#
biconditional (<i>if and only if</i>)	≡	#	#	^	#	#	#

[MacCartney 09] Table 6.1 より引用

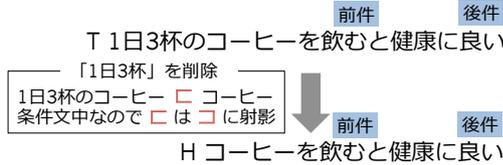


図 1: Natural Logic による文間関係の演算

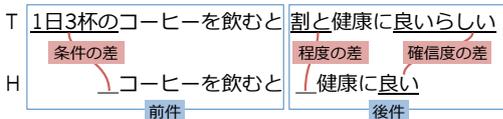


図 2: 弱対立関係認識の手がかりとなる要素

3. Natural Logic の拡張

3.1 Natural Logic による含意関係認識

MacCartney らは, Natural Logic に基づく演算による含意関係認識手法を提案した [MacCartney 07]. 彼らの手法では, 表 1 に示す 7 種類の文間の意味関係を, 置換, 挿入, 削除の 3 種類の操作を用いて, 一方の文を他方の文へ変形することにより導出する. 図 1 の例では, T から H へ変形するために「1日3杯の」を削除する. その際「1日3杯のコーヒー ⊃ コーヒー」という単語間の含意関係が, 前件「飲むと」が条件節であることから, 表 2 に従って ⊃ に射影される. 最終的に T と H の関係は ⊃ であると導出される.

表 2 の射影結果のうちの一部は, 前件や後件に影響する条件や程度表現を伴い, 弱対立関係にある. そこで, 二文間が弱対立関係となるために必要な要素を列挙し, 表 2 と組み合わせることで, 弱対立を認識するための枠組みを提案する.

3.2 弱対立関係認識の手がかりとなる要素

Natural Logic を用いて弱対立関係であるかを判断するために, 手がかりとなる要素について述べる. 図 2 に示すように, まず, 大木らと同様に H と T をそれぞれ前件と後件に分ける. なお, 大木らは前件を前提条件と呼び, 後件を帰結と呼んだ. それぞれに対して, 付加情報の有無と, 付加情報がそれぞれ前提条件や帰結が成立するための唯一の条件であるかの組み合わせによって, 弱対立であるかを判断した. 本研究では, H と T の間で, 前件や後件の意味関係に加えて, 付加される条件の差, 後件における程度の差, 後件の確信度の差という 3 つの差の組み合わせによって判断する. 図 2 では, 条件の差は, T は H には無い「1日3杯の」という記述があることから, 条件が付加されていると判断する. 程度の差は, T の「割と」という記述から, 程度に関する記述のない H に比べて「良い」の程度に差があると判断する. 確信度の差は, H の「良い」と T の「良いらしい」とを比較すると, T は H に比べて確信度の差が低いことから, 確信度に差があると判断する. 以下では, 3 つの要素についてその判断基準を述べる.

[条件の差] 条件は前件および後件のどちらにも付加されうるが「子どもにはコーヒーが健康に良い」と「コーヒーは子

どもの健康に良い」が言い換え可能であるように, 前件に付加された条件と後件に付加された情報の両方をまとめて取り扱う. 条件は, それが付加される前後で, 文の成立・不成立が大きく変化する場合に「差が大きい」, ほぼ変化しない場合に「差が小さい」という.

(3) H コーヒーは健康に良い

- T1 1日3杯のコーヒーは健康に良い
- T2 コーヒーを飲むと健康に良い
- T3 ブラックコーヒーならば健康に良い
- T4 ブラックコーヒーでさえも健康に良い

(3) において, T1 には「1日3杯」という条件が付加されており, この条件は一般的に飲まれる量を超えていると考えられるため, 有無によって「健康に良い」の成立・不成立は変化する. 一方で, T2 は H と比較して「飲むと」という条件が付加されているが, コーヒーは一般的に飲むものであるため, 条件の有無によって「健康に良い」の成立・不成立は変化しない. 条件の強さは, T2 のように内容語によるものだけでなく, T3, T4 のように文脈によっても表される. T3 は「ならば」という表現で「ブラック」という条件を強めているが, T4 の「でさえも」という表現は「ブラック」以外でも「健康に良い」ことを示唆しており, T3 と比較すると弱い条件となっている.

[程度の差] 後件に付加される「かなり」「少し」「間違いなく」といった程度表現は, 語彙によって程度の強さが異なる.

(4) H コーヒーは健康に良い

- T1 コーヒーは少し健康に良い
- T2 コーヒーはかなり健康に良い

(4) において, T1 には「少し」という程度表現が「健康に良い」に付加され「健康に良い」が成立しない場合があることを示唆しているため, H と比較して程度の差がある. 一方で, T2 は「かなり」という程度表現が付加されているが, H に対してより強調しているだけであり, この表現の有無によって「健康に良い」の成立・不成立は変化しない.

[確信度の差] 後件の述語に対する著者の確信度に差がある場合に, 弱対立関係になりうる. 程度の差と重なる部分があるが, 確信度の差は成立/不成立に対する推量, 伝聞といった差であり, 程度の差は確信度の差の高低に関わらずその程度の強さである. 従って「かなり良いと聞いたことがある」は, 程度と確信度の両方とも差があると判断する.

(5) H コーヒーは健康に良い

- T1 コーヒーは健康に良い可能性がある
- T2 コーヒーは健康に良いのは証明されている

(5) では, T1 は「可能性がある」によって「健康に良い」の確信度が低く「健康に良い」が成立しない場合があることを示唆していることから, H と比較して確信度の差がある. 一方で, T2 は「証明されている」によって確信度の差が高いことを示唆しており, H と比べて確信度の差は少ない.

表 3: 弱対立関係認識の枠組みの適用例

	T	H	意味関係 (語彙)	条件の差 (語彙)	条件の差 (文脈)	程度の差	確信度の差	弱対立
前件	コーヒー, 1日3杯	コーヒー	⊂	強	強	-	-	明示的な
後件	健康に良い	健康に良い	≡	-	-	無	C	弱対立

表 4: 弱対立関係認識の枠組み

意味関係 前件	意味関係 後件	条件の差 (語彙)	条件の差 (文脈)	程度の差	確信度の差	例文 (T)	例文 (H)	弱対立
≡	≡, ⊂, ^,	-	*	強, 無	P	コーヒーはかなり健康に良いかもしれない	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	-	*	弱	*	コーヒーは少し健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂, ~	-	*	無	P	コーヒーは健康に良いかもしれない	コーヒーは血糖値を下げる	暗
⊂	≡, ^	強, 弱	強	無	*	コーヒーを1日3杯飲むならば, 健康に良い	コーヒーは健康に良い	明
	⊂,	強, 弱	強	無	*	コーヒーを1日3杯飲むならば, 血糖値が下がる	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	強, 弱	強	強, 弱	*	コーヒーを1日3杯飲むならば, 少し健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	強	無	*	*	コーヒーを1日3杯飲むと健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	弱	無	強, 無	P	美味しいコーヒーは健康に良いかもしれない	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	弱	無	弱	*	美味しいコーヒーは少し健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	強, 弱	弱	強, 無	P	コーヒーを1日3杯飲んだ場合でさえ, 健康に良いかもしれない	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	強, 弱	弱	弱	*	コーヒーを1日3杯飲んだ場合でさえ, 少し健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂, ~	強	無	無	*	コーヒーを1日3杯飲むと血糖値を下げる	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂, ~	弱	無	無	P	美味しいコーヒーは健康に良いかもしれない	コーヒーは血糖値を下げる	暗
	⊂, ~	強, 弱	強	無	*	コーヒーを1日3杯飲むならば, 健康に良い	コーヒーは血糖値を下げる	暗
	⊂, ~	強, 弱	弱	無	P	コーヒーを1日3杯飲んだ場合でさえ, 健康に良いかもしれない	コーヒーは血糖値を下げる	暗
⊃	≡, ⊂, ^,	-	*	強, 無	P	飲料は健康に良いかもしれない	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ⊂, ^,	-	*	弱	*	飲料は少し健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂, ~	-	*	無	P	飲料は健康に良いかもしれない	コーヒーは血糖値を下げる	暗
~	≡, ^	-	強	無	*	温かい飲料ならば, 健康に良い	コーヒーは健康に良い	明
	≡, ^	-	無	*	*	温かい飲料は健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	≡, ^	-	強, 弱	強, 弱	*	温かい飲料ならば, かなり健康に良い	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂,	-	強, 無	*	*	温かい飲料は血糖値を下げる	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂,	-	弱	強, 無	P	温かい飲料でさえ, 血糖値を下げるかもしれない	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂,	-	弱	弱	*	温かい飲料でさえ, 少し血糖値を下げる	コーヒーは健康に良い	暗
	⊂, ~	-	強, 無	無	*	温かい飲料は健康に良い	コーヒーは血糖値を下げる	暗
	⊂, ~	-	弱	無	P	温かい飲料でさえ, 血糖値を下げるかもしれない	コーヒーは健康に良い	暗

3.3 弱対立関係認識の枠組み

表 4 に我々が提案する弱対立関係認識の枠組みを示す。意味関係は, MacCartney の Natural Logic に基づく手法と同等の 7 つの意味関係記号 (表 1)。条件の差は [強, 弱, 無し] の 3 値、程度の差は [強, 弱, 無し] の 3 値、確信度の差は [Certain(C), Probably(P)] の 2 値で分類する。弱対立関係のラベルは, 大木らと同様に [明示的, 暗示的] の 2 値とした。なお, 意味関係は MacCartney の手法では T から H への変換を行うことに合わせ, T の H に対するものとする。

(6) H コーヒーは健康に良い

T コーヒーを1日3杯飲むならば, 健康に良い

たとえば上述の (6) に対して表 4 の弱対立関係の認識を適用すると, 表 3 の通り, T と H 間は明示的な弱対立であると得られる。まず, T の前件に「1日3杯」という条件が付加されているため, 前件の意味関係は [⊂] となり, T と H の後件が同一表現であることから, 後件の意味関係は [≡] と判定される。また, 「1日に3杯」が「コーヒー」に強い限定条件を与えていることから, 語彙の条件の差は [強], T に「ならば」という前件の条件を強く限定する表現が存在することから, 文脈の条件の差も [強] となる。一方, 程度の差や確信度に關しては, それらと関連する表現が T に存在したいため, それぞれ [無し] と [C] が割り当てられる。

このようにして得られた各要素が表 4 に存在する場合は, T と H が弱対立関係であることを意味し, 明示的もしくは暗示的に分類される。(6) の T と H は最終的に明示的な弱対立であると判定される。

4. 評価実験

提案した枠組みによって, 弱対立関係が正しく認識できるのかを評価する。まず, 各要素の組み合わせによる導出結果が,

二文間の関係が弱対立関係であるかを直接判断した結果と合致するかを調べる (実験 1)。実験 1 において, 弱対立関係を直接判断するためには, 二文間の情報の差異を総合的に判断する必要があることから, 付与者は, 評価実験のデータ以外で十分な訓練を行ってから付与作業を実施する。次に, 弱対立関係について詳しくない付与者であっても, 提案する枠組みを用いれば, 正しく弱対立関係を判定できるかを調べる (実験 2)。実験 1 と比較して, 文全体ではなく手がかりとなる要素のみに注視した場合でも, 正しく弱対立関係の認識が行えるかを検証する。

4.1 実験設定

実験に利用するデータの元は, 言論マップ [水野 11] の基準で新しく構築された含意, 矛盾, 同意, 対立, その他の 5 種類のラベルが付与された文対のうち, 150 文対である。データ 1 の 75 文対は, 含意, 矛盾, 同意, 対立のいずれかのラベルが付与された文対のうち, 明示的に条件または程度表現を含むものをランダムサンプルしたものである。データ 2 の 75 文対は, 含意, 矛盾, 同意, 対立のいずれかのラベルが付与された文対のうち, 明示的な条件や程度表現を含まないものをランダムサンプルしたものである。二つのデータの大きな違いは, 条件・程度表現が含まれるかであり, これが提案する枠組みの適用性能にどう影響するかを調査する。

実験は, 二人の付与者 A, B によって行った。A は, 弱対立関係について十分詳しく, 与えられた二文について弱対立かを判断することが可能である。B は, 弱対立の定義のみを知っており, 本実験までに弱対立関係の付与作業をしていない。両付与者とも, 提案する枠組みの各要素については十分に説明をするが, どのような組み合わせが弱対立になるかは伝えない。これは, 提案する枠組みによる演算結果によって弱対立になるように意図的に操作することを防ぐためである。弱対立かの

表 5: 提案する枠組みによる弱対立関係認識の評価

対象データ	Precision	Recall	F1
データ 1	0.88(35/40)	0.63(35/56)	0.73
データ 2	0.83(20/24)	0.63(20/32)	0.71

表 6: 実験 2 の評価結果

対象データ	判定手法	Precision	Recall	F1
データ 1	直接判断	0.85(28/33)	0.51(28/55)	0.64
	枠組み	0.88(36/41)	0.65(36/55)	0.75
データ 2	直接判断	0.82(14/17)	0.45(14/31)	0.41
	枠組み	0.8(8/10)	0.26(8/31)	0.39

判断は、「1. 弱対立, 2. どちらかと言えば弱対立, 3. どちらかと言えば弱対立ではない, 4. 弱対立ではない」の 4 段階で行う。提案する枠組みによって導出される明示的/暗示的な弱対立との対応は, 1 と 2 が明示的/暗示的な弱対立に対応し, 3 と 4 がそれ以外, すなわち弱対立関係にないことに対応する。

4.2 実験 1

付与者 A に, データ 1, 2 のそれぞれに対して, 二文間の関係が弱対立関係にあるかというラベルと, 表 4 の各要素を付与してもらった。前者のラベルを正解として, 後者から導出された結果の精度, 再現率を表 5 に示す。

データの種類に関わらず, 精度が高かったことから, 提案する枠組みは, 弱対立関係を正確に認識できることを確認した。しかし, 再現率は改善の余地があることから, 本枠組みでとらえられていない要素が存在することが分かった。このような要素を明らかにするのが今後の課題の一つである。

4.3 実験 2

弱対立関係について十分な付与訓練を行っていない付与者 B に, 二文間の関係が弱対立関係にあるかというラベルと, 表 4 の各要素を付与してもらった。A が弱対立関係かを直接判断した結果を正解として, 前者と, 後者から導出された弱対立関係の精度, 再現率を表 6 に示す。

データ 1 では, 枠組みを利用することで精度および再現率が向上している。弱対立関係に詳しくない場合は, 直接判断するよりも, 枠組みを利用する方が正しく弱対立関係を認識できることが確認できた。一方で, データ 2 では, 精度, 再現率ともに悪化してしまった。データ 2 は, 明示的に条件や程度といった表現が含まれていないことから, 各要素を付与することが難しく, 文全体を見て弱対立関係かを直接判断する方が容易であったと考えられる。条件や程度の差を判断するために, 文中のこういった情報を見るべきかということを明確にすることが今後の課題の一つである。

4.4 エラー分析

本枠組みでは認識することができなかった事例について, エラー分析を行う。

(7) H 整骨院の電気治療は効果がない

T 電気治療の場合は人によっては効果があまり実感できないこともあるようなので

(7) は A は弱対立関係にあると判定したが, 枠組みを利用した場合には弱対立と判定できなかった事例の一つである。T の「人によっては」が条件の差を生じる部分であるが, 要素ごとに詳細に付与していく際には条件の差が小さいと判断されてしまった。条件に差があるとはどういうことなのかを, より明確にする必要がある。

(8) H 偽薬は病気の治療に効果がある

T 値段の高い偽薬は低価格の偽薬より効果がある

次に, (8) は, 弱対立関係ではないが, 枠組みからは弱対立関係と導出された事例の一つである。T は「値段の高い偽薬」と

「低価格の偽薬」とを比較しており, 文全体を見ると両方とも「効果がある」ことが読み取れることから弱対立関係ではない。しかし, 要素ごとに詳細に付与していくと, 「値段の高い」や「低価格」によって条件に差があると判断されるため, 弱対立関係となってしまう。比較文中の条件は, その文中での比較であり, 文間では差がないことがあるため, 枠組みの改善が必要であることが分かった。

5. おわりに

本研究では, Natural Logic を用いた含意関係認識に対して, 条件の差, 程度の差, 確信度の差の 3 つの要素を考慮することで弱対立関係の認識を行える枠組みを提案した。評価実験から, 条件や程度を示唆する表現が明示的に含まれる場合, 弱対立に関する知識の有無に関わらず, 弱対立関係の認識を高精度で行えることを示した。今後の課題は, 条件に差があるという基準を明確にすること, 比較文へ対応することが挙げられる。

謝辞

本研究は, JST 戦略的創造研究推進事業「CREST」および文部科学省科研費(23240018)から部分的な支援を受けて行われた。

参考文献

- [Dagan 05] Dagan, I., Glickman, O., and Magnini, B.: The PASCAL Recognising Textual Entailment Challenge, in *Proceedings of the First PASCAL Machine Learning Challenges Workshop*, pp. 177–190 (2005)
- [Dzikovska 13] Dzikovska, M. O., Nielsen, R. D., Brew, C., Leacock, C., Giampiccolo, D., Bentivogli, L., Clark, P., Dagan, I., and Dang, H. T.: SemEval-2013 task 7: The joint student response analysis and 8th recognizing textual entailment challenge, Technical report, DTIC Document (2013)
- [Giampiccolo 07] Giampiccolo, D., Magnini, B., Dagan, I., and Dolan, B.: The Third PASCAL Recognising Textual Entailment Challenge, in *Proc. of the ACL-PASCAL Workshop on Textual Entailment and Paraphrasing*, pp. 1–9 (2007)
- [Lakoff 72] Lakoff, G.: *Linguistics and natural logic*, Springer (1972)
- [Levy 13] Levy, O., Zesch, T., Dagan, I., and Gurevych, I.: Recognizing Partial Textual Entailment, in *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)*, pp. 451–455 (2013)
- [MacCartney 07] MacCartney, B. and Manning, C. D.: Natural logic for textual inference, in *Proceedings of the ACL-PASCAL Workshop on Textual Entailment and Paraphrasing*, pp. 193–200 Association for Computational Linguistics (2007)
- [MacCartney 09] MacCartney, B.: *Natural language inference*, PhD thesis, Stanford University (2009)
- [Matsuyoshi 14] Matsuyoshi, S., Miyao, Y., Shibata, T., Lin, C.-J., Shih, C.-W., Watanabe, Y., and Mitamura, T.: Overview of the ntcir-11 recognizing inference in text and validation (rite-val) task, in *Proceedings of the 11th NTCIR Conference* (2014)
- [Ohki 11] Ohki, M., Nichols, E., Matsuyoshi, S., Murakami, K., Mizuno, J., Shouko, M., Inui, K., and Matsumoto, Y.: Recognizing Confinement in Web Texts, in *Proceedings of The 9th International Conference on Computational Semantics (IWCS2011)*, pp. 215–224 (2011)
- [水野 11] 水野 淳太, 渡邊 陽太郎, エリック ニコルズ, 村上 乾 健太郎, 松本 裕治: 文間関係認識に基づく賛成・反対意見の俯瞰, 情報処理学会論文誌, Vol. 52, No. 12, pp. 3408–3422 (2011)
- [大西 13] 大西 真輝, 水野 淳太, 福原 裕一, 渡邊 陽太郎, 乾 健太郎: 文節限定関係認識に基づく文間弱対立関係認識, 言語処理学会第 19 回年次大会発表論文集, pp. 948–951 (2013)
- [大木 10] 大木 環美, 村上 浩司, 松吉 俊, 水野 淳太, 乾 健太郎, 松本 裕治: 文間の弱い対立関係の認識, 情報処理学会研究報告. 自然言語処理研究会報告, pp. 1–9 (2010)