

## 依存型意味論による時間に関する照応現象の記述に向けて

Towards an Analysis of Temporal anaphora in Dependent Type Semantics

宇津木 舞香<sup>\*1</sup> 戸次 大介<sup>\*1\*2\*3</sup>

Maika Utsugi

Daisuke Bekki

<sup>\*1</sup>お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科

Ochanomizu University, Graduate School of Humanities and Sciences

<sup>\*2</sup>独立行政法人科学技術振興機構, CREST

CREST, Japan Science and Technology Agency

<sup>\*3</sup>国立情報学研究所

National Institute of Informatics

The temporal information is essential in understanding the meaning of natural language sentences in discourse. In this paper, we extend the formal analysis of tense proposed in Utsugi and Bekki (2015) to account for the temporal information of embedded clauses and discourse relations in Japanese. We adopt Dependent Type Semantics (DTS) as a semantic framework, which is a proof-theoretic discourse semantics based on dependent type theory. We show that our analysis captures an anaphoric aspect of tense in Japanese, which is often introduced by discourse relations.

## 1. はじめに

自然言語で記述された文の多くは何らかの時間情報をもつ。特に、物語や談話に含まれる文は、文脈上のある特定の時間についての出来事を述べている。宇津木ら (2015)[12] では、依存型意味論 [2] に時間的な概念を導入することで、日本語のテンス・アスペクト情報の記述に向けた体系を提案したが、分析は単文に限定されていた。本研究では、従属節を含む文や、複数の文からなる談話における時間関係の意味の記述を試みる。

従属節における時間情報の記述を行うには、単文よりも複雑な分析が必要となる。(1a,b)にはどちらも「花子が来る」という出来事が非過去形を伴って表されている。単文である (1a) では、出来事は「発話時」に対して非過去であると解釈される。しかし、(1b)のように従属節において用いられる場合には、必ずしもそのような解釈とはならず、主節が表す出来事の時間に対して非過去であると解釈される。

(1) a. 花子が来る。

b. 花子が来る前に、太郎は帰った。

単文についても、談話のなかで用いられる場合には、発話時との関係だけでなく、談話関係がもたらす時間情報についても考慮する必要がある。たとえば、以下の例 (2) では、2 文目 (2b) で表される「真っ暗な」状態は、発話時に対して過去の時間ならばどんな時間でも許されるわけではなく、1 文目 (2a) で表される出来事の時間に重なるという制約をもつ。

(2) a. 太郎が部屋に入った。

b. 部屋は真っ暗だった。

本研究では、従属節の時間情報を記述するために、相対テンス・絶対テンス [13] の 2 つの時制解釈を導入する。また、談話関係を一種の照応現象と捉えることで談話関係がもたらす時間情報の記述を試みる [10]。依存型意味論には、聞き手にとって指示対象が未知であるような情報を表すための @ 演算子が定義されており、談話関係の意味記述にはこの @ 演算子が用いられる。さらに、@ 演算子を用いることで、時間に関わる副詞を用いた照応現象についても説明が可能となることを述べる。

連絡先: 宇津木舞香, お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科理学専攻戸次研究室, 東京都文京区大塚 2-1-1, utsugi.maika@is.ocha.ac.jp

## 2. 依存型意味論

## 2.1 依存型意味論

依存型意味論 (Dependent Type Semantics, DTS)[2] は、談話理論のひとつであり、依存型理論 [9] に基づいた証明論的意味論である。モデル理論の意味論においては、文の意味はその真理条件として定義されるが、証明論的意味論では、文の意味は推論におけるふるまいとして定義される。また、合成的意味論でもあることから、文全体の意味表示は文中に含まれる各語彙項目の意味表示を合成することによって構築されるという特徴をもち、語彙化文法の意味部門として用いることが可能となる。

DTS の基盤となっている依存型理論は項に依存した型を記述することが可能な体系であり、重要な型構成子として  $\Pi$  と  $\Sigma$  をもつ (図 1, 2)。 (図 1, 2) において  $\Pi$  型と  $\Sigma$  型に含まれる  $B(x)$  は、 $A$  型をもつ項  $x$  に依存している。DTS では、 $\Pi$  と  $\Sigma$  を、それぞれ自然言語の全称量化と存在量化の意味記述に対応させている。

$$(x:A) \rightarrow B(x) \quad \left[ \begin{array}{l} x:A \\ B(x) \end{array} \right]$$

図 1:  $\Pi$  型図 2:  $\Sigma$  型

また、2 つの文の意味表示  $M, N$  は、以下に示す dynamic conjunction rule によって接続される。ここで  $c$  は local context と呼ばれ、先行する文脈がもたらす情報を表す。

定義 1 (dynamic conjunction rule)

$$M; N \stackrel{\text{def}}{=} \lambda c. \left[ \begin{array}{l} u:Mc \\ N(c, u) \end{array} \right] \quad (u \notin \text{fv}(N))$$

1 文目  $M$  には local context  $c$  が渡され、 $M$  よりも以前に与えられた文脈情報を用いることが可能となる。一方、2 文目  $N$  には、 $c$  と  $u$  の 2 つ組が渡される。 $u$  は  $Mc$  の証明項であるため、2 文目では先行文脈による情報だけでなく、1 文目に記述された情報も意味表示の中で用いることが可能となる。

このように DTS では、先行する文脈や句の持つ意味を考慮した意味表示を記述することが可能となる。

## 2.2 依存型意味論における照応解決

依存型意味論には、聞き手にとって指示対象が未知であるような情報を表すための@演算子が定義されている [2]。代名詞などの照応表現や前提トリガーの意味をこの@演算子を用いて記述することで、照応現象や前提現象などの説明が可能となる。以下では、Eタイプ代名詞を用いた例 (3) に基づいて、@演算子のふるまいについて説明する。

- (3) a. A man enterd.  
b. He whistled.

文 (3b) の代名詞 *He* には、(3a) の *a man* を先行詞とする解釈が存在するが、このような解釈を一階述語論理を用いて記述すると、意味表示と統語構造の間に齟齬が生じることが知られている [5]。一方で、依存型意味論では前節で述べたように先行する文脈を組み込んだ意味表示を記述することができるため、統語構造と平行した意味表示を構築することができる [4]。

まず、文 (3a,b) の意味表示はそれぞれ (4a,b) として与えられる。(4b) において、代名詞 *He* の意味表示には@が含まれている。先に述べた通り、@演算子は指示対象が未知である情報を表すため、(4b) のみが与えられた場合には、*He* が指示する対象は特定されない。(4b) から分かることは、その指示される対象は *c* を用いて構成されるということのみである。

- (4) a.  $\lambda c. \left[ \begin{array}{l} u: \left[ \begin{array}{l} x:\text{entity} \\ \text{man}(x) \end{array} \right] \\ \text{enter}(\pi_1(u)) \end{array} \right]$   
b.  $\lambda c. \text{whistle}(@c)$

次に、(4a,b) は、dynamic conjunction rule によって接続され、文 (3) 全体の意味表示は (5) として与えられる。

- (5)  $\lambda c. \left[ \begin{array}{l} v: \left[ \begin{array}{l} u: \left[ \begin{array}{l} x:\text{entity} \\ \text{man}(x) \end{array} \right] \\ \text{enter}(\pi_1(u)) \end{array} \right] \\ \text{whistle}(@c, v) \end{array} \right]$

しかし、2文が合成された意味表示 (5) においても、*He* が何を指示しているのかという点はまだ表されていない。指示対象は、@の型を型推論により特定し、その型をもつ項に置き換えることで得ることができる [3]。(5) に関して型推論を行うことで、whistle の項の型が特定される。その型を持つ項を文脈 (*c, u*) から構成し、@を置き換えることで、最終的に文 (3) の意味表示のひとつの候補として (6) が得られる。<sup>\*1</sup>

- (6)  $\lambda c. \left[ \begin{array}{l} v: \left[ \begin{array}{l} u: \left[ \begin{array}{l} x:\text{entity} \\ \text{man}(x) \end{array} \right] \\ \text{enter}(\pi_1(u)) \end{array} \right] \\ \text{whistle}(\pi_1 \pi_1(v)) \end{array} \right]$

(6) では、whistle の主語は  $\pi_1 \pi_1(v)$  として表され、これは1文目を成り立たせている *a man* を指している。このように代名詞の意味表示に@演算子を用いることで、代名詞の指示する entity を特定することができる。同様に、前提現象についても@演算子を用いて記述することができ、依存型意味論では、照応現象と前提現象を統一的に扱うことが可能となる [4]。

\*1 *He* の先行詞は、文 (3a) の *a man* 以外にも考えられるが、その場合は、local context *c* から構成される他の項が選ばれることになる。

## 2.3 依存型意味論における時間的概念

宇津木ら (2015) [12] では、依存型意味論に時間的な概念として以下に示す time 型<sup>\*2</sup>を導入し、日本語のテンス・アスペクトの分析に向けた体系を提案している。

定義 2 (time 型)  $\text{time} \stackrel{\text{def}}{=} \mathbb{Q} \times \mathbb{Q}$

time 型を導入することで、時間の順序関係を表す  $<$  や、包含関係を表す  $\sqsubseteq$  などの二項関係が定義され、過去・非過去の対立や、ある出来事のもつ時間を意味表示に組み込むことが可能となる。例 (7a,b) では、それぞれ非過去を表す終止形活用語尾「る」、過去を表す助動詞「た」が用いられ、それぞれの意味表示は (8a,b) となる。ここで  $\text{dur}^*(e)$  はあるイベント *e* の時間を表し、(8a,b) ではその時間と *t* が同一であるとしている。また、*st* は発話時間を表し、二項関係  $<$  を用いることで出来事の時 *t* と発話時間 *st* の順序関係を記述している。

- (7) a. 犬が走る。  
b. 犬が走った。

- (8) a.  $\lambda t. \lambda c. \left[ \begin{array}{l} u: \left[ \begin{array}{l} x:\text{entity} \\ \text{dog}(x) \end{array} \right] \\ e:\text{run}(\pi_1(u)) \\ t = \text{dur}^*(e) \\ \neg(t < \text{st}) \end{array} \right]$   
b.  $\lambda t. \lambda c. \left[ \begin{array}{l} u: \left[ \begin{array}{l} x:\text{entity} \\ \text{dog}(x) \end{array} \right] \\ e:\text{run}(\pi_1(u)) \\ t = \text{dur}^*(e) \\ t < \text{st} \end{array} \right]$

## 3. 分析

宇津木ら (2015) における分析は主文に限られているため、従属節などを含む文を記述するには修正が必要となる。テンスには、現在点を直示中心とすることをその意味に含むような「絶対テンス」と、現在点を直示中心とすることをその意味に含まないような「相対テンス」が存在する [13]。一般に、日本語では主節は発話時間を直示中心として解釈されるため、絶対テンスとなる。一方で従属節は、発話時間以外の時間を直示中心として解釈されることがある。そのため本研究では、宇津木ら (2015) のように基準点を *st* に固定するのではなく、参照点を表す変項 *r* を導入することで、絶対テンスと相対テンスの2つの解釈を説明可能とするような体系へと拡張する。

### 3.1 相対テンス

以下は、従属節のテンスが、発話時ではなく主節が表す出来事の時区間を直示中心として解釈されるような例である。

- (9) 太郎が来る前に、次郎が来た。

文 (1) で述べたように、文 (9) の従属節は非過去形として表されているが、ここでは発話時に対して非過去ではなく、主節の出来事の時区間に対して非過去であると解釈される。ここで、発話時や主節の出来事の時区間などの、テンスの基準点となるものを参照点と呼ぶ。参照点を表す変項 *r* を導入する

\*2 time 型は有理数の直積として定義され、time 型をもつ項は、開始時刻 pivot と区間長 length からなる2つ組として表される。投射  $\pi_1, \pi_2$  を用いることで、time 型をもつ項 *t* について、開始時間  $\pi_1(t) \equiv \text{pivot}(t)$  と区間長  $\pi_2(t) \equiv \text{length}(t)$  を取り出すことができる。

と、先ほどの例 (7a) の意味表示は (10a) に書き換えられる。文 (7a) が従属節として現れ、相対テンスの解釈を受ける場合には、変項  $r$  に発話時以外の時間が代入されることになる。

$$(10) \text{ a. } \lambda t. \lambda r. \lambda c. \left[ \begin{array}{l} u: \left[ \begin{array}{l} x: \text{entity} \\ \text{dog}(x) \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{l} e: \text{run}(\pi_1(u)) \\ t = \text{dur}^*(e) \end{array} \right] \\ \neg(t < r) \end{array} \right]$$

「前に」「後に」などの従属節導入表現の意味記述においても参照点  $r$  は重要な役割を担う。従属節導入表現は、引数として、従属節が表す出来事  $P$  と主節が表す出来事  $Q$  を受け取り、それらの時間関係を決定する。たとえば、「前に」の意味表示は (11) として与えられる。

$$(11) \text{ 前に } \vdash (T/T) \setminus S : \lambda P. \lambda Q. \lambda t. \lambda r. \lambda c \left[ \begin{array}{l} t': \text{time} \\ t < t' \\ u: P t' t \\ Q t r \end{array} \right]$$

ここでは、従属節  $P$  が表す出来事の参照点に、主節  $Q$  が表す出来事の時間  $t$  を渡すことで、従属節が表す出来事のもつ時間が、主節が表す出来事の時間  $t$  に対して非過去であるという意味を記述することが可能になる。文 (9) については、従属節導入表現 (11) が合成されることで、従属節が表す出来事「来る」のもつ時間は、主節が表す出来事の時間に先行するという意味を記述することが可能となる。

### 3.2 絶対テンス

一般に、日本語では主文は絶対テンスとして解釈され、出来事の時間は発話時に対して定まる<sup>\*3</sup>。本研究では、絶対テンスの場合には以下の absolute tense rule を適用することで、参照点に  $st$  を与えるとする。ここで、Drel は談話関係によって与えられる時間関係の制約を表す。複数の文からなる談話全体の意味を考えるには、文内だけでなく文間の時間関係を考慮する必要があり、Drel はその役割を担っている。

定義 3 (absolute tense rule)

$$\frac{S : P}{\bar{S} : \left[ \begin{array}{l} t: \text{time} \\ P t(st) \\ \text{Drel}(@_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right]} \text{ (abs)}$$

先ほどの例 (7a) が絶対テンスの解釈を受ける場合は、変項  $r$  を導入した意味表示 (10a) に absolute tense rule が適用されることにより、最終的に以下のような意味表示 (12) を得る。出来事の時間  $t$  には、 $st$  との関係だけでなく、Drel(@ $(c) : \text{time}, t$ ) においても制約が課されている。

$$(12) \left[ \begin{array}{l} t: \text{time} \\ u: \left[ \begin{array}{l} x: \text{entity} \\ \text{dog}(x) \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{l} e: \text{run}(\pi_1(u)) \\ t = \text{dur}^*(e) \end{array} \right] \\ \neg(t < st) \\ \text{Drel}(@_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right]$$

\*3 従属節においても絶対テンスの解釈を受ける場合がある。たとえば、従属節導入表現「時に」を伴う時制節は相対テンスの絶対テンスで曖昧であることが知られている [6]。

### 3.3 談話関係

ここでは、談話関係 Drel について述べる。Drel は time 型をもつ項についての 2 項関係であり、第 1 項目は @ $(c) : \text{time}$ 、第 2 項目は absolute tense rule が適用される述部の出来事の時間  $t$  としている。第 1 項目における time は、型に対するアノテーションであり、@ には time 型をもつ項が代入されることを表している [3]。Drel により、絶対テンスの場合における出来事の時間  $t$  には、発話時  $st$  との関係だけでなく、@演算子で記述されている何らかの時間との関係が与えられる。

分節談話表示理論 (SDRT)[1] は談話関係を考慮した意味論であり、談話関係の中には時間関係に制約を課するものが存在するとしている。Kaneko and Bekki (2014)[8] では、SDRT に基づき、日本語における談話関係ラベルを提案されている。ここでは、2 文 A, B について、論理関係・修辞関係・時間関係の観点からラベル体系を設計している。以下は Kaneko[8] で提案された時間関係ラベルからの抜粋である。

Label	
Addition(A,B)	状態 A と状態 B を並列に位置づける
Parallel(A, B)	イベント A とイベント B に時間的な重なりがある
Narration(A,B)	イベント A の後にイベント B が位置づけられる
Background(A,B)	状態 B がイベント A の背景状況となる

図 3 : Kaneko and Bekki[8] の談話関係ラベル (一部抜粋)

本研究では、これらの時間関係ラベルを、time 型の項における 2 項関係として定義し、absolute tense rule の Drel 部分はそれらの関係のいずれかであると仮定する。たとえば、(13a,b) は Narration(a,b) の時間関係をもつ例であり、各文の意味表示は (14) となる。

(13) a. 太郎はレストランに行った。

b. 太郎はカレーを食べた。

$$(14) \text{ a. } \lambda c. \left[ \begin{array}{l} t: \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} e: \text{go}(taro, \text{restaurant}) \\ t = \text{dur}^*(e) \end{array} \right] \\ t < st \\ \text{Drel}(@_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right]$$

$$\text{ b. } \lambda c. \left[ \begin{array}{l} t': \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} e: \text{eat}(taro, \text{curry}) \\ t' = \text{dur}^*(e) \end{array} \right] \\ t' < st \\ \text{Drel}(@_2(c) : \text{time}, t') \end{array} \right]$$

(14a,b) を dynamic conjunction rule で接続させた後、Drel が 2 項関係の式に変更される。いま、(13) の時間関係は Narration であるので、(14b) に含まれる Drel(@ $_2(c) : \text{time}, t'$ ) は (@ $_2(c) : \text{time}$ )  $< t'$  に置換され、(15) となる。ここで、(13a) に含まれる談話関係は、(13a) に先行するような文脈が与えられるまでは未指定のままとなる。そして、@ $_2(c, u)$  の指示する時間は、2.2 節と同様に型推論・証明探索を経て特定され、(13) においては、@ $_2$  は  $\lambda c. (\pi_1 \pi_2(c))$  となる。

$$(15) \lambda c. \left[ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{l} t: \text{time} \\ u: \left[ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{l} e: \text{go}(taro, \text{restaurant}) \\ t = \text{dur}^*(e) \end{array} \right] \\ t < st \\ \text{Drel}(@_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right] \end{array} \right] \\ t': \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} e: \text{eat}(taro, \text{curry}) \\ t' = \text{dur}^*(e) \end{array} \right] \\ t' < st \\ (@_2(c, u) : \text{time}) < t' \end{array} \right]$$

### 3.4 時間副詞

「その時」「その日」などの特定の時間を指示するような副詞も、 $\textcircled{\text{A}}$  演算子を用いて記述できる。たとえば、「その時」の意味表示は (16a) として与えられ、述語  $P$  がもつ時間  $t$  が、文脈  $c$  から構成される特定の時間と同一であるとしている。

$$(16) \quad \text{a. その時} \vdash T \setminus T : \lambda P.\lambda x.\lambda t.\lambda r.\lambda c. \left[ \begin{array}{l} Pxtrc \\ t = (\textcircled{\text{A}}(c) : \text{time}) \end{array} \right]$$

$$\text{b. その日} \vdash T \setminus T : \lambda P.\lambda x.\lambda t.\lambda r.\lambda c. \left[ \begin{array}{l} Pxtrc \\ t \sqsubseteq \pi_1(\textcircled{\text{A}}(c) : \left[ \begin{array}{l} t' : \text{time} \\ \text{day}(t') \end{array} \right]) \end{array} \right]$$

以下では、文 (17) に基づき、時間副詞による照応現象の記述について述べる。(17a,b) の意味表示はそれぞれ (18a,b) となる。ここで、Kaneko and Bekki[8] によると、文 (17) の談話関係は **Background** である。よって、(17b) に含まれる談話関係  $\text{Drel}(\textcircled{\text{A}}_3(c) : \text{time}, t')$  は  $t' = (\textcircled{\text{A}}_3(c, u) : \text{time})$  に置き換えられ、全体を dynamic conjunction rule で接続すると、意味表示は (19) となる。

- (17) a. 太郎はレストランに入った。  
b. その時 レストランは静かだった。

$$(18) \quad \text{a. } \lambda c. \left[ \begin{array}{l} t : \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} e : \text{go}(taro, restaurant) \\ t = \text{dur}^*(e) \\ t \prec st \end{array} \right] \\ \text{Drel}(\textcircled{\text{A}}_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right]$$

$$\text{b. } \lambda c. \left[ \begin{array}{l} t' : \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} s : \text{caml}(restaurant) \\ t' \sqsubseteq \text{dur}^*(s) \\ t' \prec st \end{array} \right] \\ t' = (\textcircled{\text{A}}_2(c) : \text{time}) \\ \text{Drel}(\textcircled{\text{A}}_3(c) : \text{time}, t') \end{array} \right]$$

$$(19) \quad \lambda c. \left[ \begin{array}{l} u : \left[ \begin{array}{l} t : \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} e : \text{go}(taro, restaurant) \\ t = \text{dur}^*(e) \\ t \prec st \end{array} \right] \\ \text{Drel}(\textcircled{\text{A}}_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right] \\ t' : \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} s : \text{caml}(restaurant) \\ t' \sqsubseteq \text{dur}^*(s) \\ t' \prec st \\ t' = (\textcircled{\text{A}}_2(c, u) : \text{time}) \\ t' = (\textcircled{\text{A}}_3(c, u) : \text{time}) \end{array} \right] \end{array} \right]$$

全体の意味表示 (19) には 3 つの  $\textcircled{\text{A}}$  演算子が含まれるが、(17a,b) の 2 文のみが与えられている場合においては、 $\textcircled{\text{A}}_1$  の先行詞は決定できない。時間副詞「その時」によって導入された  $\textcircled{\text{A}}_2$  と、(17a,b) の談話関係によって導入された  $\textcircled{\text{A}}_3$  の 2 つの  $\textcircled{\text{A}}$  演算子を特定の項に置き換えることが、(17) についての照応解決となる。 $\textcircled{\text{A}}_2, \textcircled{\text{A}}_3$  について型推論を行うと、どちらも以下の型を持つと推定される。

$$(20) \quad \left[ \begin{array}{l} \delta \\ t : \text{time} \\ \left[ \begin{array}{l} e : \text{go}(taro, restaurant) \\ t = \text{dur}^*(e) \\ t \prec st \end{array} \right] \\ \text{Drel}(\textcircled{\text{A}}_1(c) : \text{time}, t) \end{array} \right] \rightarrow \text{time}$$

この型を持つ項を  $(c, u)$  から構成すると、 $\pi_1 \pi_2(u)$  が得られる。これは、「その時」が「太郎がレストランに入った時間」を指示するという解釈に対応している。このように、談話関係レベルや時間副詞の意味記述に  $\textcircled{\text{A}}$  演算子を用いることで、複数の文間における時間に関わる照応現象を扱うことが可能となる。

## 4. おわりに

本論文では、複文および文間におけるテンスのふるまいに着目した。宇津木ら (2015) では、依存型意味論に時間的概念を導入することで文内における時間情報の記述が可能となるような体系が提案され、単文に限定した分析が行われていた。本研究では、この体系に参照点を導入することで、相対テンス・絶対テンスの区別を可能とし、従属節を含む文や、複数の文からなる談話がもつ時間情報の記述を試みた。また、文間における時間情報には、代名詞や確定記述などにみられる照応・前提現象と同様の現象が含まれることが知られている。依存型意味論では、代名詞や確定記述による照応現象の記述には  $\textcircled{\text{A}}$  演算子を用いた分析がある。本論文では、時間による照応現象も  $\textcircled{\text{A}}$  演算子を用いることで統一的に扱えることを示した。

## 参考文献

- [1] Asher Nicholas and Alex Lascaridas : Logics of Conversation: Studies in Natural Language Processing , Cambridge University Press. 2003.
- [2] Bekki Daisuke. Representing Anaphora with Dependent Types In Logical Aspectes of Computational Linguistics (8th international conference, LACL2014, Toulouse, France, June 2014 Proceedings), N.Asher and S.Soloviev (Eds), LNCS 8535, pp.14-29, Springer, Heiderburg, 2014.
- [3] Bekki Daisuke and Miho Sato. Calculating Projections via Type Checking To appear in Proceedings of TYTLE Theory and LEXical Semantics (TYTTLES) in the 27th European Summer School in Logic, Language and Information (ESSLLI 2015), Barcelona, Spain.
- [4] Bekki Daisuke and Mineshima Koji. Context-Passing and Underspecification in Dependent Type Semantics, to appear in Modern Type Theory, Z.Luo and S.chatzikyriakidis (eds.), Springer.
- [5] Evans Gareth. Pronouns. Linguistic Inquiry 11:337-362. 1980.
- [6] Kaufmann Stefan and Misa Miyachi. "On the temporal interpretation of Japanese temporal clause." Journal of East Asian Linguistics 20.1 (2011): 33-76.
- [7] Kamp Hans and Uwe Reyle. From discourse to logic: Introduction to modeltheoretic semantics of natural language, formal logic and discourse representation theory. No. 42. Springer Science & Business Media, 1993.
- [8] Kimi Kaneko and Daisuke Bekki. " Toward a Discourse Theory for Annotating Causal Relations in Japanese ", The 28th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computing, 2014.12.
- [9] Martin-Löf, Per. Intuitionistic Type Theory. vol. 17. Naples: Italy: Bibliopolis, 1984.
- [10] Partee Barbara Hall. "Some structural analogies between tenses and pronouns in English." The Journal of Philosophy 70.18 (1973): 601-609.
- [11] Steedman. Surface Structure and Interpretation. The MIT Press, Cambridge, 1996.
- [12] 宇津木舞香, 戸次大介. 依存型意味論による日本語にテンス・アスペクトの分析にむけて. 第 29 回人工知能学会全国大会論文集 (CD-ROM), はこだて未来大学, 2015.
- [13] バーナード・コムリー. 『テンス』, 久保修三訳, 開拓社, 2014.
- [14] 戸次大介. 『日本語文法の形式理論 活用体系・統語構造・意味合成』, 日本語研究叢書 24. くろしお出版, 2010.