

『現代日本語書き言葉均衡コーパス』に対する 時間表現・事象表現間の時間的順序関係アノテーション

保田 祥 (国立国語研究所コーパス開発センター)

小西 光 (国立国語研究所コーパス開発センター)

浅原 正幸 (国立国語研究所コーパス開発センター)

今田 水穂 (国立国語研究所コーパス開発センター)

前川 喜久雄 (国立国語研究所言語資源研究系/コーパス開発センター)

Temporal Ordering Annotation on the Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese

Sachi Yasuda (Center for Corpus Development, NINJAL)

Hikari Konishi (Center for Corpus Development, NINJAL)

Masayuki Asahara (Center for Corpus Development, NINJAL)

Mizuho Imada (Center for Corpus Development, NINJAL)

Kikuo Maekawa (Dept. Corpus Studies/Center for Corpus Development, NINJAL)

1. はじめに

情報抽出や文書要約の分野において、情報の可視化を目的として、テキスト中に出現する事象表現を時間軸上に写像することが行われている。事象表現を時間軸上に写像するためには、テキスト中に出現する時間表現の正規化（時間軸への写像）のみならず、対象となる「文書作成日時と事象表現」や「時間表現と事象表現」、「二つの事象表現」間の時間的順序関係を付与することが必要になる。

テキスト中の時間情報表現を分析する研究は日本語以外の言語で進んでおり、時間表現の文字列の切り出しや正規化のみならず、時間表現と事象表現の関連付けなどが行われている。表1に英語もしくは日本語を対象とした時間情報表現に関連する研究を示す。以下、まず英語の時間情報表現に関する代表的な研究を俯瞰する。

英語においては、評価型国際会議 MUC-6 (Grishman and Sundheim (1996)) の一タスク固有表現抽出の中に時間情報表現の抽出が含まれていた。MUC-6 で定義されている時間情報表現タグ <TIME> は日付表現 (@type="DATE") と時刻表現 (@type="TIME") からなる。アノテーション対象は絶対的な日付・時刻を表す表現にのみ限定され、"last year" などといった相対的な日付・時刻表現は含まれていない。この MUC-6 のアノテーション基準 <TIME> に対し、Setzer は時間情報表現の正規化に関するアノテーション基準を提案している (Setzer (2001))。評価型国際会議 TERN (DARPA TIDES (2004)) では、時間情報表現検出に特化したタスクを設定している。TERN で定義された時間表現情報タグ <TIME2> は、相対的な日付・時刻表現、時間表現や頻度集合表現が検出対象として追加されている。時間表現の正規化情報を記述する

表 1 関連研究

英語の時間情報表現に関する関連研究		
MUC-6 (Grishman and Sundheim (1996)) Setzer (2001) TERN (TIME2) タグ (DARPA TIDES (2004)) TimeML (TIME3) タグ (Pustejovsky et al. (2003)) TimeML (TLINK) タグ TimeBank (Pustejovsky et al. (2003)) Aquaint TimeML Corpus Boguraev and Ando (2005) Mani (2006) TempEval (Verhagen et al. (2007)) TempEval-2 (Verhagen et al. (2010)) TempEval-3 (2013 年開催)	評価型会議 基準 評価型会議 基準 基準 コーパス コーパス 解析手法 解析手法 評価型会議 評価型会議 評価型会議	時間情報表現の切り出しのみ 時間情報表現の切り出しと正規化 時間情報表現の切り出しと正規化 時間情報表現の切り出しと正規化 事象間の時間的順序関係 TimeML 基準によるタグつきコーパス TimeML 基準によるタグつきコーパス 時間情報表現-事象間の時間的順序関係解析 二事象間の時間的順序関係解析 時間情報表現-事象間/二事象間の時間的順序関係解析 時間情報表現-事象間/二事象間の時間的順序関係解析 時間情報表現-事象間/二事象間の時間的順序関係解析
日本語の時間情報表現に関する関連研究		
IREX (実行委員会 (1999)) 拡張固有表現体系 (Sekine et al. (2002)) 橋本・中村 (2010) 小西ほか (2012) 本研究	評価型会議 基準 コーパス 基準/コーパス 基準/コーパス	時間情報表現の切り出しのみ 時間情報表現の切り出しのみ 時間情報表現の切り出しのみ 時間情報表現の切り出しと正規化 時間情報表現-事象間/二事象間の時間的順序関係

ISO-8601 形式を拡張した @value 属性などが設計され、こちらも自動解析対象となっている。その後、Pustejovsky らによりアノテーション基準 TimeML (Pustejovsky et al. (2003)) が提案されている。その中では、TERN で用いられている <TIME2> を拡張した <TIME3> が提案され、さらに時間情報表現と事象表現の時間的順序関係に関連づけるための情報 <TLINK> が付加される。これらの情報は人手でアノテーションすることを目的に設計され、TimeBank (Pustejovsky et al. (2003)) や Aquaint TimeML Corpus などの人手によるタグつきコーパスの整備が行われた。これらのコーパスに基づく時間情報表現の自動解析 (Boguraev and Ando (2005); Mani (2006)) が試みられたが、タグの情報に不整合があったり、付与されている時間的順序関係ラベルに偏りがあったりなど扱いにくいものであった (Boguraev and Ando (2006))。2007 年に開かれた SemEval 2007 の一タスク TempEval (Verhagen et al. (2007)) では、時間的順序関係のラベルを簡略化し、人手で見直したデータによる時間的順序関係同定のタスクが行われた。このタスクでは、時間表現に対して正規化された @value 属性などが付与されており、事象表現の時間的順序関係同定に利用してよい。TempEval-2 (Verhagen et al. (2010)) では、英語だけでなく、イタリア語、スペイン語、中国語、韓国語に関しても同様なデータを利用したタスクが設定された。2013 年に開かれる SemEval-2013 のサブタスク TempEval-3 では、データの規模を大きくした英語、スペイン語が対象となっている。

次に日本語の時間情報表現に関する研究を示す。日本語においては、IREX (実行委員会 (1999)) の一タスクとして、固有表現抽出タスクが設定された。IREX の時間情報では、日付・時刻表現を対象にし、相対的な表現が定義に含まれている。関根らは拡張固有表現体系 (Sekine et al. (2002)) を提案し、辞書/オントロジやコーパスの作成などを行っており、『現代日本語書き言葉均衡コーパス』 (Balanced Corpus of Contemporary Written Japanese; 以下 “BCCWJ”) にも同じ体系の拡張固有表現タグが付与されている (橋本・中村 (2010))。小西らは (小西ほか (2012); 小西ほか (2013)) TimeML に基づく <TIME3> 相当のタグを BCCWJ の一部に付与し、時間情報表現の正規化を行った。

本研究では、BCCWJ の一部に対し時間情報表現と事象表現の時間的順序関係を付与するた

めに、事象表現の切り出しと分類を行った。さらに、Allen の時区間論理に基づきテキストに出現する時間表現と事象表現の時間的順序関係を付与した。以下ではアノテーション基準を示し、得られたデータの傾向について報告する。

2. アノテーション基準

2.1 アノテーション作業の概要

アノテーション作業対象は新聞サブコーパス 54 ファイル（部分集合 A）とする。先行研究における時間情報表現の正規化作業により、時間情報表現は〈TIMEX3〉タグにより切り出され、時間関連の情報が与えられている。時間情報表現の正規化作業については詳細については文献（小西ほか (2012); 小西ほか (2013)）を参照されたい。

アノテーション作業は、まず、事象表現の境界を認定し〈EVENT〉タグを付与し、〈EVENT〉の属性として、事象表現の分類を表す @class 属性を付与する。次に限定された「文書作成日時と事象表現」や「時間表現と事象表現」、「二つの事象表現」間の組み合わせに対して、時間的順序関係を付与する。以下では、それぞれの作業の基準について示す。

2.2 事象表現の認定とクラス分類

時間的順序関係のアノテーションを行うために、事象表現か否か、また事象表現が時間軸上の具体的な特定の範囲で生じたものか否かの判断が必要となる。また事象構造が動作なのか状態なのかといった識別が必要になる。このため国語研長単位の動詞、形容詞を中心に事象表現か否かの判別を行い、事象表現とみなしたものについては〈EVENT〉タグで切り出す作業を行う。また事象表現として切り出す際に国語研長単位が適さない場合には長くする方向で修正を行う。切り出された〈EVENT〉タグに対して @class 属性にその事象表現の特性を付与する。このアノテーションスキーマは TimeML に準じている。

〈EVENT〉タグを付与するか否かの判断基準として、文書作成日時もしくは他の事象表現との時間的順序関係が定義できるかどうかを重要視する。何らかの変化を含む事象表現ではなく、恒常的あるいは一般的なことをいっていると考えられ得る事象表現においては、時間的順序関係のアノテーションは不可能であるため、〈EVENT〉タグは付与しない。

〈EVENT〉タグを付与しない例 (太字が注目している表現)

クラブの運営について 1 票を**持っている**わけではない。
国際会議 57 件を**含め** 2,111 件。火を**使わない**調理法。

連体修飾節中の動詞が、一般的 (Generic) と判断される場合 〈EVENT〉タグを付与しない。

〈EVENT〉タグを付与しない例：連体修飾 (太字が注目している表現)

旅の安全を守る道祖神。オリーブ畑に**囲まれた**レストラン。

副詞的用法や慣用的な場合も時間的順序関係がつけがたいため、〈EVENT〉タグを付与しない。

〈EVENT〉タグを付与しない例：副詞的表現や慣用表現 (**太字**が注目している表現)

やむを得ない。相次いで出している。
なりふり構わぬ販売攻勢。

文脈によっては、「ある」「なる」「する」などの動詞も、一般的なことを述べているため時間的順序関係がつけがたい場合がある。この場合、〈EVENT〉タグ付与しない。

〈EVENT〉タグを付与しない例：「ある」「なる」「する」 (**太字**が注目している表現)

～のためこの名**がある**。～が基本となる。
～を原則とする。

時間的順序関係が確認できる事象構造には〈EVENT〉タグを付与したうえで、@class 属性を付与する。@class 属性は、OCCURRENCE、REPORTING、PERCEPTION、ASPECTUAL、I_ACTION、I_STATE、STATE の7種に分類される。

- OCCURRENCE 項に事象を取らない事象表現一般
- REPORTING 項に事象を取る表現活動動詞に相当するもの
- PERCEPTION 項に事象を取る認識・知覚動詞に相当するもの
- ASPECTUAL 項に事象を取るアスペクトを表出するもの
- I_ACTION 項に事象を取る遂行動詞に相当するもの
- I_STATE 項に事象を取る思考・感情動詞に相当するもの
- STATE 静態動詞のうち時間表現に直接関連するもの

一般の事象表現は OCCURRENCE にあたる。静態動詞は STATE に分類されるため、STATE にしないもので、物 (Thing) を項とする事象表現はすべて OCCURRENCE とする。残りの5種類は、事物ではなく、事象を導入する場合にのみ用いる。

以下にそれぞれの例を挙げる。

■OCCURRENCE：事象表現一般 何かが起こった、変化した、発生したなどの一般的な事象構造は、OCCURRENCE とする。すなわち、事象ではなく物 (Thing) を項とし、静態動詞ではない場合は、すべて OCCURRENCE とする。無意志的 (状態・位置) 変化動詞や非意志的 (現象一般) 動詞もこれに含まれる。また、過程 (PROCESS) を示す動詞 (例：「住む」) も、OCCURRENCE とみなすこととする。

〈EVENT〉@OCCURRENCE の例

湿地や干潟、河原などが埋め立てで〈EVENT〉減った〈/EVENT〉東京湾。
裸地を好むコアジサシに〈EVENT〉嫌われた〈/EVENT〉か、巣は一つだけ。
ニュース写真として〈EVENT〉掲載させていただく〈/EVENT〉ことがあります。
経常利益は数億円単位の黒字に〈EVENT〉なる〈/EVENT〉。
メニューに〈EVENT〉挑戦した〈/EVENT〉。

■REPORTING：表現活動動詞 表現活動動詞が、事象に関する発言や告知などをはじめ、概ね「～と」を用いた引用を行う場合などで、REPORTING に分類する。なお、「～を」が用いられている場合は項が物事 (Thing) であるため、OCCURRENCE となる。表現活動動詞には、言う・報

告する・告げる・説明する・陳述する・指摘する・伝えるなどが含まれる。新聞サブコーパスでは、文末の「という」が概ねこれにあたるが、名詞化された事象（例：「報道がいうには～」）に用いられるなどで、時間的順序関係と結びつかない場合はそもそもタグをつけない。

〈EVENT〉@REPORTING の例（太字が注目している項）

大学院でのこうした取り組みは**初めて**と 〈EVENT〉いう 〈/EVENT〉。
～どうかと 〈EVENT〉 提言する 〈/EVENT〉。

■PERCEPTION：認識・知覚動詞 認識動詞や知覚動詞で、主に事象に関する物理的な知覚が、「～の」などによる体言化によって導入される場合などは、PERCEPTION に分類する。但し、項が Thing であるときは、OCCURRENCE である（例「ホスピスという言葉を初めて聞いた」）。見る・観察する・見かける・眺める・聞く・聴く・耳にする・覗む・探る・感じるなどが含まれる。

〈EVENT〉@PERCEPTION の例（太字が注目している項）

母親が炊飯器でおでんを作ったのを 〈EVENT〉 見て 〈/EVENT〉、

なお、文脈により、物理的な知覚を導入するのではない場合が多く、新聞サブコーパスにおいては出現が少ない。

〈EVENT〉@PERCEPTION としない例（太字が注目している項）

[個人名] に [内容] について 〈EVENT〉 聞いた 〈/EVENT〉。（インタビューであるため、OCCURRENCE）
A を B と 〈EVENT〉 見る 〈/EVENT〉。（判断であるため、OCCURRENCE や I.STATE）

■ASPECTUAL：アスペクト動詞 事象のアスペクト（相）を示す動詞が、事象を導入している場合はこれにあたる。明示的に記述されている場合に限定する。そのため、接頭語などの造語成分（例：「再」＋動詞による「再団結する」「再開発する」など、「終」「開」による「終演する・開幕する」など）を含む動詞については、ASPECTUAL に含めない。

アスペクトを明示的に表す動詞は、以下のようなものがある。

1. Initiation：始める・始まる
2. Reinitiation：再開する
3. Termination：終わる・止める・終わる・中止する・停止する・あきらめる・放置する
4. Culmination：やり終わる・完成させる
5. Continuation：続ける・続行する・持続する・維持する・やり通す・～し続ける・保つ

〈EVENT〉@ASPECTUAL の例（太字が注目している項）

トーナメントは、日本時間 10 日夜に第 1 日が 〈EVENT〉 始まる 〈/EVENT〉。
[個人名] が勝てば **3 連覇**に 〈EVENT〉 続く 〈/EVENT〉 偉業達成。
二年目も引き続き**好調**を 〈EVENT〉 維持したい 〈/EVENT〉。
とる**火状態**を 〈EVENT〉 保つ 〈/EVENT〉。

■I.ACTION (Intensional Action) 内包的な動作 明示された事象の導入を行う（項とする）遂行動詞は I.ACTION と分類する。遂行しない場合は後述する I.STATE として区別を行う。また、イベントが助詞によって分割されている場合の後半部（例：「連絡をとる」「明らかにする」

など)は I_ACTION と考える。次の I_STATE との差別として、挑む・予防する・遅らせる・依頼する・要求する・説得する・約束する・決定する・提案するなど、遂行性のある動詞がこれにあたる。また、同様に、REPORTING との差別として、宣言する・主張する・申し出る・断定するなど、PERCEPTION との差別として、調査する・精査するなどが I_ACTION にあたる。

〈EVENT〉@I_ACTION の例 (太字が注目している項)

女性が受け入れられるべきかと (EVENT) 問われれば、イエスだ。

再建を国際社会全体で (EVENT) 取り組む (EVENT) 契機。

支払えないケースが (EVENT) 出ている (EVENT)。

[個人名] は速い転がりを (EVENT) 確かめていた (EVENT)。

■I_STATE (Intensional States) 内包的な静態動詞 事象を導入する(項とする)が、事象を遂行しない動詞は I_STATE とする。代替・候補が言及されるなどの状態の導入が主となる。主に思考動詞や感情動詞がこれにあたり、信じる・思う・望む・欲する・期待する・計画するなどの思考動詞のほか、恐れる・心配する・悩むなどの感情動詞、また、遂行のない動詞として、求める・～しようとする・～したがるなど、～できる・～できないなども含まれる。

〈EVENT〉@I_STATE の例 (太字が注目している項)

連覇を (EVENT) 狙う (EVENT)。生活が (EVENT) できる (EVENT)。

未現像でも (EVENT) 構いません (EVENT)。

よく見てくれたと (EVENT) 感謝する (EVENT)。(遂行性がないため、I_ACTION ではない)

■STATE 事象とみなす静態動詞、形容詞 時間的順序関係と直接かかわらない場合、文書作成時間に従属しない場合には、〈EVENT〉タグをつけないが、以下の種類の静態動詞(工藤(1995))と形容詞について、時間と関わる場合に限り、〈EVENT〉@STATE とする。

1. 存在動詞：ある・いる・存在する・点在するなど
2. 空間的配置動詞：そびえている・ひしめきあっている・面している・隣接しているなど
3. 関係動詞：値する・あたる・あてはまる・相当する・意味する・示す・適するなど
4. 特性動詞：甘すぎる・大きすぎる・泳げる・話せる・似合うなど

〈EVENT〉@STATE の例

マネジャーに就任する意向が (EVENT) ない (EVENT) ことを明らかにした。(存在)

東京湾岸でも生活 (EVENT) できる (EVENT) 環境さえあれば。(特性動詞。この場合、「生活ができる」であれば I_STATE)

彼女のようにモノをはっきり (EVENT) 言える (EVENT) ことがこれからは大切だ。(特性動詞)

おいしく (EVENT) 食べられます (EVENT)。(特性動詞)

2.3 時間的順序関係の認定

〈EVENT〉タグにより認定した事象表現に対して、時間的順序関係を認定する。表2に示す、Allenの範囲代数(Allen(1983))に基づくラベル(13種類)を付与する。

尚、二つの事象表現が during/equal/contains の3つの時間的順序関係にある場合、部分事象の関係が全く同一の事象の関係であることがありうる。そのような場合には表3の三つのラベ

表2 Allen の範囲代数に基づく時間的順序関係ラベル

ラベル	意味
after	時間・事象表現Aが事象表現Bより後に起こる
met-by	時間・事象表現Aが事象表現Bの直後に起こる
overlapped-by	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点はBの開始点より後、Aの終了点はBの終了点より後である
finishes	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点はBの開始点より後、Aの終了点とBの終了点は同時である
during	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点はBの開始点より後、Aの終了点はBの終了点より前である
started-by	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点とBの開始点は同時、Aの終了点はBの終了点より後である
equal	時間・事象表現Aと事象表現Bの時間的な重なりが完全に一致する
starts	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点とBの開始点は同時、Aの終了点はBの終了点より前である
contains	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点はBの開始点より前、Aの終了点はBの終了点より後である
finished-by	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点はBの開始点より前、Aの終了点とBの終了点は同時である
overlaps	時間・事象表現Aと事象表現Bの間に時間的な重なりがあるが、Aの開始点はBの開始点より前、Aの終了点はBの終了点より前である
meets	時間・事象表現Aが事象表現Bの直前に起こる
before	時間・事象表現Aが事象表現Bより前に起こる

表3 事象-部分事象間関係を表現するラベル

ラベル	時間的順序	意味
is_included	(during 相当)	事象表現Aは事象表現Bの一部(部分事象: subevent)である (時間的な重なりがあり、Aの開始点はBの開始点より後、Aの終了点はBの終了点より前である) 例えば、「卵を割る」は「オムライスを作る」と is_included の関係にある。
identity	(equal 相当)	事象表現Aと事象表現Bは全く同じ事象を示す(言い換え) 例えば、「オムライスを作る」と「オムライスを料理する」は identity の関係にある。
includes	(contains 相当)	事象表現Bは事象表現Aの一部(部分事象: subevent)である (時間的な重なりがあり、Aの開始点はBの開始点より前、Aの終了点はBの終了点より後である) 例えば、「オムライスを作る」は「卵を割る」と includes の関係にある。

ルを付与する。

計 13+3 種類のラベルをまとめると図4のようになる。このほかにテキストの情報だけでは全く時間的順序関係がわからない場合に付与するラベルとして“vague”を利用する。

これらの計 13+3+1 種類のラベルを「文書作成日時と事象表現の順序関係 (“DCT” と呼ぶ)」「同一文内の時間表現と事象表現間順序関係 (“T2E” と呼ぶ)」「隣接事象表現間順序関係 (“E2E” と呼ぶ)」「隣接文の末尾の事象表現間順序関係 (“MATRIX” と呼ぶ)」の4種類の表現対について付与する。

尚、アノテーション作業に際し、以下の点に注意した。

- 時間は基本的に区間としてアノテーションを行う。1秒でも区間とする。
- 事象は瞬間動詞は点とし、それ以外は区間を考慮する。
- 状態動詞などで開始点・終了点がわかりにくいものは、前工程の<EVENT>タグの認定時で排除されているべきだが、わかりにくい場合には作業者の理解にゆだねる。

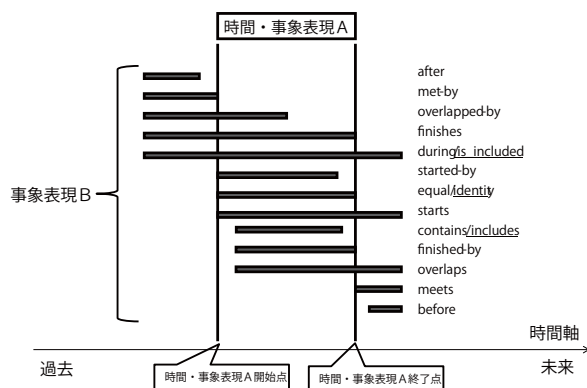


表4 時間的順序関係ラベル一覧

表5 時間情報表現の分布

時間表現分類	((TIMEX3)@type)	件数
文書作成日時	(DATE)	54
日付表現	(DATE)	727
時刻表現	(TIME)	107
時間表現	(DURATION)	291
頻度・集合表現	(SET)	19
合計		1198

表6 事象表現の分布

	(EVENT)@class	件数
項に事象を取らない事象表現	OCCURRENCE	2367
項に事象を取る事象表現	(5種類全て)	(1291)
	REPORTING	126
	PERCEPTION	27
	ASPECTUAL	63
	I.ACTION	880
	I.STATE	195
静態表現で事象表現として認めるもの	STATE	181
合計		3839

3. アノテーション情報の分析

3.1 事象表現の認定とクラス分類

時間的順序関係を行う前に、時間情報表現と事象表現の範囲を切り出す必要がある。時間情報表現については先行研究によりなされており、今回対象新聞サブコーパス 54 ファイル上の分布は表5のようになっている。事象表現の認定とクラス分類については、作業員二人と監督者一人と助言者一人で議論しながら作業を行った。クラス分類を含めて75%-80%の一致率がコンスタントに得られるまで作業員二人が同一ファイルを作業し、基準が固まった時点で分担して作業を行った。分布は表6のとおり。

3.2 時間的順序関係の認定

作業員三人により時間的順序関係認定作業を開始した。計13+3+1種類のラベルを「文書作成日時と事象表現の順序関係 (“DCT”)」「同一文内の時間表現と事象表現間順序関係 (“T2E”)」「隣接事象表現間順序関係 (“E2E”)」「隣接文の末尾の事象表現間順序関係 (“MATRIX”)」の4種類の表現対に対して付与した。

以下、作業員三人分の作業結果を示し、考察する。表7が13+3+1種類のラベルと4種類の表現対ごとに集計したものである。nの三つの数字は、三人の作業員が何件その関係を認定したかを示す。括弧右“=”以下の数字はその中で三人で一致した件数を示す。まず、ラベルの件数として、始点・終点の一致を必要としない“after”, “during”, “contains”, “before”の頻度が多かった。始点・終点のいずれかの一致を必要とするラベルのうち、もっとも多いものは時間軸上の完全の一致を示す“equal”であった。また“vague”についても複数の作業員が認定し、314件一致しているところから、文脈を用いても時間的順序関係が推定できないものが少なからずあることがわかる。

表8に4種類の関係ごとの一致率を集計したものを示す。一致率の評価基準として、「ラベル

表 7 時間的順序関係ラベルの評価

ラベル	DCT	T2E	E2E	MATRIX	全て
関係数	3839	2188	2972	1245	10244
after	2352n2326n2133=1961	396n441n432=315	627n631n639=432	292n284n277=198	3667n3682n3481=2906
met-by	0n0n0=0	5n10n2=2	18n12n3=2	7n3n2=1	30n25n7=5
overlapped-by	11n5n4=2	59n52n42=20	3n3n2=0	0n0n1=0	73n60n49=22
finishes	2n8n1=0	10n1n11=0	5n8n5=1	1n0n0=0	18n17n17=1
during	449n424n650=217	105n100n113=62	206n139n225=67	112n86n134=43	872n749n1122=389
started-by	1n0n0=0	9n2n8=0	3n14n6=2	0n3n0=0	13n19n14=2
equal	1n17n0=0	37n70n51=19	263n412n307=154	62n140n90=29	363n639n448=202
starts	2n0n0=0	30n9n14=2	6n16n2=0	0n1n1=0	38n26n17=2
contains	164n85n144=63	830n853n868=671	299n292n344=117	148n152n188=64	1441n1382n1544=915
finished-by	0n0n0=0	3n3n0=0	6n7n6=0	1n3n0=0	10n13n6=0
overlaps	2n2n4=1	75n84n70=32	6n27n5=0	1n4n3=0	84n117n82=33
meets	1n13n0=0	25n26n2=2	88n88n32=22	9n15n0=0	123n142n34=24
before	739n767n746=572	389n360n383=288	1058n994n1098=713	418n436n422=294	2604n2557n2649=1867
is_included	0n0n0=0	0n0n0=0	19n2n6=1	6n0n1=0	25n2n7=1
identity	0n0n0=0	0n0n1=0	11n7n24=2	16n5n15=2	27n12n40=4
includes	0n0n0=0	0n0n0=0	27n10n2=1	18n2n0=0	45n12n2=1
vague	115n191n157=38	212n177n191=100	327n309n265=128	154n111n111=48	808n788n724=314

作業者 A の認定数 n 作業者 B の認定数 n 作業者 C の認定数=三者で一致した件数

表 8 時間的順序関係ラベルの一致率の分析

一致率評価基準	DCT	T2E	E2E	MATRIX	全て
関係数	3839	2188	2972	1245	10244
ラベル 13+3+1	2854(0.743)	1513(0.691)	1642(0.552)	679(0.545)	6688(0.653)
ラベル 13+1	2854(0.743)	1513(0.691)	1667(0.561)	697(0.560)	6731(0.657)
ラベル 5+1	2873(0.748)	1605(0.734)	1862(0.627)	776(0.623)	7116(0.695)
ラベル 3+1	2880(0.750)	1644(0.751)	1884(0.634)	780(0.627)	7188(0.702)

三人の作業者が一致したラベル数 (一致率)

13+3+1 種類を区別するもの(ラベル 13+3+1)」「部分集合であるか否かを区別せず、ラベル 13+1 種類を区別するもの(ラベル 13+1)」「TempEval で用いられているラベル 5+1 種類(“BEFORE”, “BEFORE-OR-OVERLAP”, “OVERLAP”, “OVERLAP-OR-AFTER”, “AFTER”, “VAGUE”)に縮退するもの(ラベル 5+1)」「ラベル 3+1 種類(“BEFORE”, “OVERLAP”, “AFTER”, “VAGUE”)に縮退するもの(ラベル 3+1)」の 4 種類を用いる。まず、もっとも厳しい一致率評価基準(ラベル 13+3+1)でも 65.3% の三人の一致率(Cohen’s kappa 0.733)であった。我々の手法では事象構造の認定については複数人で合議的に行い、その後限られた関係について時間的順序関係アノテーションを行っているが、事象構造の認定と関係対に対する関係タグ付与作業を同時に行っている英語のデータ TimeBank 1.2 における <TLINK> の一致度(関係対の認定の一致率 55% と一致した関係対に対する関係タグの一致率 77%)と比較しても遜色ないレベルだと考える。4 種類の関係については、“DCT” が最も一致率が高く、次に“T2E”が高かった。これは片方が時間情報表現である場合に、時間情報表現側の時間軸上の絶対位置が推定しやすいことによるからだと考える。一致率評価基準について始点・終点の境界値一致の認定を緩和することで、“E2E”, “MATRIX” の関係は若干一致率が上がることから、被験者間で事象構造の時間的な境界値にずれが生じていることがわかる。

4. おわりに

本稿では『現代日本語書き言葉均衡コーパス』に対する時間的順序関係アノテーションについて現状を報告した。時間的順序関係を付与する事象表現の認定にあたり、時間軸上の性質や取りうる項が事象である場合に他の事象表現にどのような影響を与えるのかに基づいて、事象表現を 7 種類に分類した。認定した事象表現に対し時間的順序関係を付与し、一致率などについて報告した。

謝辞 本研究を行うにあたり、助言いただきました日本IBMの吉川克正氏、アノテーションに従事していただいた方々に感謝いたします。本研究は文科省科研費特定領域研究「代表性を有する大規模日本語書き言葉コーパスの構築：21世紀の日本語研究の基盤整備」、国語研基幹型共同研究プロジェクト「コーパスアノテーションの基礎研究」および国語研「超大規模コーパス構築プロジェクト」によるものです。

参考文献

- 小西光・浅原正幸・前川喜久雄 (2012). 「『現代日本語書き言葉均衡コーパス』に対する時間情報アノテーション」 第2回コーパス日本語学ワークショップ発表論文集.
- 小西光・浅原正幸・前川喜久雄 (2013). 「『現代日本語書き言葉均衡コーパス』に対する時間情報アノテーション」 言語処理学会第19回年次大会発表論文集.
- Allen, J. (1983). "Maintaining knowledge about temporal intervals." *Communications of the ACM*.
- Boguraev, B., and R. Kubota Ando (2005). "TimeML-Compliant Text Analysis for Temporal Reasoning." *Proceedings of the 19th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-05)*, pp. 997–1003.
- Boguraev, B., and R. Kubota Ando (2006). "Analysis of TimeBank as a Resource for TimeML parsing." *Proceedings of the 5th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-06)*.
- DARPA TIDES (2004). *The TERN evaluation plan; time expression recognition and normalization*. Working papers, TERN Evaluation Workshop.
- Grishman, R., and B. Sundheim (1996). "Message Understanding Conference-6: a brief history." *Proceedings of the 16th International Conference on Computational Linguistics (COLING-96)*, pp. 466–471.
- Mani, I. (2006). "Machine Learning of Temporal Relations." *Proceedings of the 44th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-2006)*, pp. 753–760.
- Pustejovsky, J., P. Hanks, R. Saurí, A. See, R. Gaizauskas, A. Setzer, B. Sundheim, L. Ferro, M. Lazo, I. Mani, and D. Radev (2003). "The TIMEBANK Corpus." *Proceedings of Corpus Linguistics 2003*, pp. 647–656.
- Pustejovsky, J., J. Castaño, R. Ingria, R. Saurí, R. Gaizauskas, A. Setzer, and G. Katz (2003). "TimeML: Robust Specification of Event and Temporal Expressions in Text." *Proceedings of the 5th International Workshop on Computational Semantics (IWCS-5)*.
- Sekine, S., K. Sudo, and C. Nobata (2002). "Extended Named Entity Hierarchy." *The Third International Conference on Language Resources Evaluation (LREC-02)*.
- Setzer, A. (2001). "Temporal Information in Newswire Articles: An Annotation Scheme and Corpus Study." Unpublished doctoral dissertation, University of Sheffield.
- Verhagen, M., R. Gaizauskas, F. Schilder, M. Hepple, G. Kats, and J. Pustejovsky (2007). "SemEval-2007 Task 15: TempEval Temporal Relation Identification." *Proceedings of the 4th International Workshop on Semantic Evaluations (SemEval-2007)*, pp. 75–80.
- Verhagen, M., R. Saurí, T. Caselli, and J. Pustejovsky (2010). "SemEval-2010 Task 13: TempEval-2." *Proceedings of the 5th International Workshop on Semantic Evaluations (SemEval-2010)*, pp. 57–62.
- 工藤真由美 (1995). 『アスペクト・テンス体系とテキスト - 現代日本語の時間の表現-』 ひつじ書房.
- 工藤真由美 (2004). 『日本語のアスペクト・テンス・ムード体系標準語研究を超えて』 ひつじ書房.
- 中村ちどり (2001). 『日本語の時間表現』 くろしお出版.
- 橋本泰一・中村俊一 (2010). 「拡張固有表現タグ付きコーパスの構築—白書, 書籍, Yahoo! 知恵袋コーパス—」 言語処理学会第16回年次大会発表論文集, pp. 916–919.
- 実行委員会, IREX (1999). 『IREX ワークショップ予稿集』.