

「時制論理学を用いた時制の分析方法」

小 沼 喜 好

○序 論

本稿は、時制論理学を応用した言語時制の分析方法であるITL体系 (Improved tense logic)の成立過程及びその内容について説明するのが目的である。

時制論理学は時間の概念を考慮しなければその真理値が判定できないような命題(注1)(文)を分析するために造り出されたものである。時制を含まない命題は従来の論理学の枠内で分析されうる。上記のITL体系がどのようなにつくり上げられ、どのように言語分析に用いられるのか以下において説明する。

以下では、まず言語における時間の形式について略述し、次に時制論理学について述べる。

1-0 時 制

時間の言語形式である時制(tense)には2つの種類がある。発話時点から「事象、でき事、行為、状態」などが判定される絶対時制と発話時点以外の時点より「事象、でき事、行為、状態」などが判定される相対時制の2つである。例えばドイツ語において、現在形(注2)は、現在時点に存在する、「行為、事象、でき事、状態」が現在の時点、つまり話者の発話時点より判定される絶対時制であるが、過去完了形(注3)(Plusquamperfekt)は過去のある時点より「前」に「事象、でき事、行為、状態」が生じているか、存在していると考えられる時制であり、発話時点以外の時点より「行為、事象、でき事、状態」が判定される相対時制である。絶対時制からは「過去、現在、未来」という概念が生じ、相対時制からは「前、同、後」という概念が生ずる。つまり、絶対時制は相対時制の特別な場合であると考えられるので

ある。この時制という概念の他に、アスペクト (aspect)、アクチオーンズアルト (aktionsart) という概念が存在する。この2つの概念に対してはコムリー (B. Comrie 文献5) よりその定義を引用する。

The first distinction is between aspect as grammaticalisation of the relevant semantic distinctions, while aktionsart represents lexicalisation of the distinctions, irrespective of how these distinctions are lexicalised.

The second distinction is between aspect as grammaticalisation of the semantic distinctions, and aktionsart as lexicalised of the distinction provided that the lexicalisation is by means of derivational morphology.

厳密に両者を区別すれば上記のようになるが、この両者を含んだ広義の意味でのアスペクトという概念も存在する。例えば文献6はこのような意味でドイツ語の名詞化 (nominalization) を分析している。以上が時制についての説明である。

1-1 時制とアスペクト (注4) の研究方法

テンスとアスペクトを研究するには様々な接近法が存在する。例えば、マルクス (M. Markus 文献10) は次のような方法論が存在すると述べている。

1. 哲学及び論理学
2. 慣用的使用文法
(konventionelle Gebrauchsgrammatik)
3. 経験的、部分的には統計的方向づけをもった研究
4. 理論的方向づけをもった (構造主義的又は変形生成的) 記述文法及び個々の研究
5. テキスト言語学
 - a. トランスフラスティッシュ (注5) 的方向づけをもった統辞論、意味論、語用論。
 - b. 文学的に基礎づけられた「テキスト科学」

6. 言語心理学的に、かつ、又はコミュニケーション理論的方向づけをもった研究。

上記のような様々な研究方法が存在するが、本稿では、この上記の1の方法に於ける分析方法であるITL体系の成立過程、分析方法について説明するのが目的である。

すでに述べた時制の意味記述をするために時制論理学が用いられる場合には、その時制論理学は分析のための補助手段にすぎず、あくまで脇役であり、道具なのである。時制論理学は時間の概念を考慮しなければその命題の真理値が判定できないような命題を分析するためにつくり上げられたものであるが、言語分析のためには言語表現である命題の真理値には直接的な関心はなく、言語表現と言語外世界の関係をさぐるのが主目的なのである。次のドイツ語の例を考えてみよう。

Gestern regnete es stark.

(昨日は雨が激しく降った。)

この命題は「昨日」がいつに当るかによって真理値が変わる。言い換えればこの命題が発話された時点によって真理値が変わる。雨が降った翌日にこの文が発話されれば真となり、それ以外の時点では偽となる。つまり言語外の実事を考慮して、発話時点を考慮して初めて命題の真理値が決定されるのである。論理的には命題は、このようにしてその真理値が決定されるのであるが、言語学的にはすでに述べたように言語外世界と真理値の関係には関心がなく、命題のもつ言語形式である時制にのみ目を向けて意味記述を行なうのである。

2. 時制論理学

時制論理学は時間の概念を考慮しなければ命題の真理値が判定できないような命題を分析するために発展したものである。マッカーサー (P. McArthur 文献11) によれば、時制論理学が登場するまでの論理学は時制のある

動詞や時制を含む命題、言明の分析にはうまく適用されないという批判があり、この命題の分析には次の1、2の2つの立場が存在し、これを補うため第3の案が提出された。

1. クワイン (Quine) に代表される立場

時制のある動詞を含む言明は超時制の形式へ言い換えられ、それまでの論理学を拡大した論理学で表記できるという立場

2. ストローソン (Strawson) の立場

形式論理学には内在的限界があり、通常の命題、言明を表記することは不可能であるという立場

3. 超時制への言い換えを捨て、時制が保持され、拡大された形式論理学の観点でとり扱う立場

以上がマッカーサーの意見である。3は、1と2の妥協案であり、前半部はストローソンの立場であり、後半部はクワインの立場である。

マッカーサーは時制を含む命題、言明には2つの種類が存在し、それぞれ次のような性質を持つと述べている。

1. 時間的に一定

性質 i) 命題の真理値が発話の時間、つまり命題が述べられる時間に依存していない事

ii) 話者、描写された事柄、物事の状態の時間的關係に関する状況の情報は何ら付与しない事

2. 時間的に不定

性質 i) 真理値は発話の時間、つまり命題が述べられる時間に依存しているという事

以上がマッカーサーの述べる時制とその性質である。

上記の1と2をドイツ語の例で示せば次のような文が上げられる。

1. Es ist immer heiter

(いつも晴れている。)

2. Menschen sind sterblich

(人間は死ぬものだ。)

3. Er wird nächstes Jahr nach Deutschland fahren (注6)

(彼は来年ドイツへ行く。)

4. Sein Vater war Lehrer

(彼の父は教師だった。)

1と2の文はマッカーサーの時間的に一定の命題であり、3と4は時間的に不定の命題である。上記の命題を時制論理学を用いて書きかえると次のようになる。時制論理学を用いて書きかえられるというのは時間的に不定の場合であるという条件が当然必要であり、つまり上記の1-4のうち3と4が書きかえられるのである。過去を示す演算子をPとし、未来を示す演算子をFとすると3と4は次のようになる。

3' F (Er fährt nächstes Jahr nach Deutschland)

4' P (Sein Vater ist Lehrer)

この時制演算子を用いて書きかえる場合の手続きは命題の含む時間を接頭辞的要素とし、それ以外の命題要素を超時間的なものとする、つまり核の文と呼ばれるものへと変換するのである。

上記をまとめてP、Fを定義すると次のようになる。

命題=時制演算子(核の文)

P = It has been the case that 核の文

又は

= It was the case that 核の文

F = It will be the case that 核の文

さらにG、Hという演算子がある。これはP、Fより導き出されるものであり、頻度数が高いのでG、Hという記号を与えられたものである。定義は次のようになる。

G = $\Box F$ = It will always be the case that 核の文

H = $\Box P$ = It has always been the case that 核の文

= It was always the case that 核の文

ただし \Box は否定を示す。

これにより、いわゆるP-F-G-H体系が成立する。

さらにマッカーサーは指標を用いることにより特定の区間の指示が可能になると述べている。マッカーサーより引用する。

$$Fp = \text{df}(\exists n) F^n p$$

$$Pp = \text{df}(\exists n) P^n p$$

$$Gp = \text{df}(\forall n) F^n p$$

$$Hp = \text{df}(\forall n) P^n p$$

ただし \exists は存在量子、 \forall は全称量子、 p は核の文、 df は定義。

時間のとらえ方にも様々な方法が存在するが本稿では次のように考える。つまり時間は「線形」「稠密」「不帰的」と考える。又次のような特徴をもつ。

$t, s, u \in T$ (t, s, u は時間の集合 T の要素)

前後関係を R とする。

$$i) \ tRs \ \& \ sRu \rightarrow tRu$$

(時間の推移律)

$$ii) \ \neg tRt$$

(時間の非反射律)

$$iii) \ tRs \rightarrow \neg sRt$$

(時間の反対称律)

以上が時制論理学の概略である。次にライヘンバッハ (H. Reichenbach) の考え方を説明する。

3. S-R-E 体系について

ライヘンバッハ (H. Reichenbach 文献13) は S (speech point), R (reference point), E (event point) という3つの概念を用いて英語動詞の時制について分析をしている。この R という概念が重要である。ライヘンバッハは S 、 R 、 E を次のように定義している。

S . 文 (命題、言明) が発話される時間、時点である。

R. 話者がどこに自分の観点、立場を置くかという時点、この時点により話者の事象、でき事、状態に対する態度が示される時点。

E. 文（命題、言明）により述べられる事象、でき事、状態の生じる時点、又は生じている時点。

ライヘンバッハはこのS-R-E体系を用いて英語時制を分析し、伝統的な分類法と対照させている。

構造	新しい名称	伝統的名称
E-R-S	anterior past	past perfect
E, R-S	simple past	simple past
R-E-S	posterior past	_____
R-S, E		
R-S-E		
E-S, R	anterior present	present perfect
S, R, E	simple present	present
S, R-E	posterior present	simple future
S-E-R	anterior future	future perfect
S, E-R		
E-S-R		
S-R, E	simple future	simple future
S-R-E	posterior future	_____

ただし、

past	$R < S$
present	$R = S$
future	$S < R$
anterior	$E < R$
simple	$R = E$
posterior	$R < E$

（<は前後関係を示す。）

以上がS-R-E体系であり、このS、R、E体系とすでに説明した時制

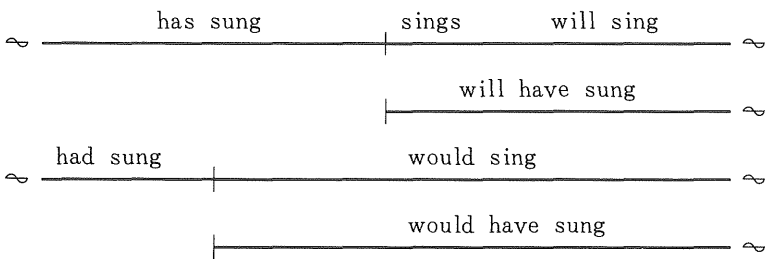
論理学を組み合わせたものがITL体系なのである。なお、S、R、Eの統辞論についてはホルンステンが文献（N. Hornstein 1977）の中で分析を行っている。

4. ITL体系

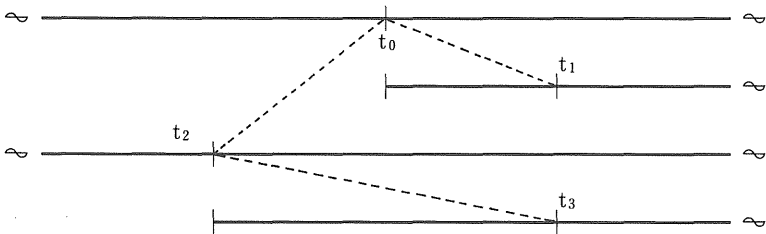
この体系はその名（Improved tense logic）の示す通り、時制論理学とライヘンバッハのS、R、Eとを組み合わせで発展させたものである。この方法はその考案された西ドイツの地名をとり、シュトゥットガルト（Stuttgart）方式と呼んでも差しつかえないと思う。

このITL体系は時間をブル（E. Bull 文献4）にならって多層的に考える。

ブルの図式



ギュントナー（F. Fuenthner）の図式



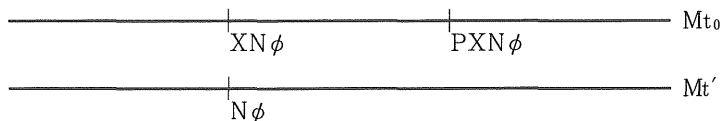
例えば英語の現在完了形と過去形をギュントナーは次のような図式で示している。

i) John has run.

ii) John ran.

i) $P\phi$ (ϕ は核の文)

ii) $PXN\phi$



この図式とライヘンバッハの分析を比べてみる。

現在完了形



遊去形



R が現在にある場合つまり S と重なっている場合は単層であり、 R が S 以外の位置にある場合は多層構造に時間を考える。こうすることにより、 S と R と E の位置関係が単層構造より明白となる利点が生ずるのである。

このITL体系は論理学の1部であり、論理学の言語 L は次の2つより成り立っている。

1. 統辞論

i) 語彙 (記号目録) 最少限度の単純記号の枚挙、自然言語での辞書と同じ。

ii) 形成規則、同じ単位の許されうる結合、つまり整式 (wff well-formed formula) を述べる規則。

2. 意味論

論理学では文、命題の意味はその真理条件と同一視される。

ITL体系の言語を L とすると、 L は次のような構造をもつ4つ組みの順序対とギュントナーは考えるのである。 M は L のモデルとする。

$M = \langle T, \langle t, t' \rangle, \langle, f \rangle$

- i) T は時間の集合 (T は空集合ではない。)
- ii) $\langle t, t' \rangle \in T \times T$ (注7)
- iii) $<$ は T の狭義線形稠密順序
- iv) f は核の文 (命題) に時間 t を付与する関数

1. 統辞論

i) 語彙

- a) 時制演算子 P, F
- b) 論理結合子 $\neg, \&, V, \rightarrow$
- c) 文演算子 $\Box, \Box, \Box, \Box, \Box, N, \Box, \Diamond$
- d) 命題 $\phi_1 - \phi_n$
- e) かっこ
- f) 上記の記号がITL体系の中にのみあらわれる。

ii 形成規則

- a) すべての核命題は wff である。
- b) すべての核命題が wff なら $\neg \phi$ 。
($\phi \& \psi$) もまた wff である。
(帰帰的性質)
- c) 表現はこれらの規則によってのみ組み立てられている場合にのみ wff である。

2. 意味論

- i)
$$\frac{Mt/t'}{t''} = \phi \quad \begin{array}{l} \text{iff } t' \in f(\phi) \\ \text{if } \phi \text{ は核の命題} \end{array}$$
- ii)
$$\frac{Mt/t'}{t''} = \neg \phi \text{ iff } \frac{Mt/t'}{t''} = \phi \text{ でない場合}$$
- iii)
$$\frac{Mt/t'}{t''} = (\phi \& \psi) \text{ iff both } \frac{Mt/t'}{t''} = \phi$$

and
$$\frac{Mt/t'}{t''} = \psi$$

iv)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = p\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt/t'}{t'''} \right = \phi \text{ for some } t''' \in T, t''' < t''$
v)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = F\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt/t'}{t'''} \right = \phi \text{ for some } t''' \in T, t'' < t'''$
vi)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = \boxed{S}\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt/t'}{to} \right = \phi$
Vii)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = \boxed{D}\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt/t'}{t} \right = \phi$
viii)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = N\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mto/to}{to} \right = \phi$
ix)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = \boxed{X}\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt''/t'}{t} \right = \phi$
x)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = \boxed{X}\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt/t''}{t} \right = \phi$
xi)	$\left \frac{Mt/t'}{t''} \right = \boxed{W}\phi \text{ iff}$	$\left \frac{Mt/t'}{t'} \right = \phi$

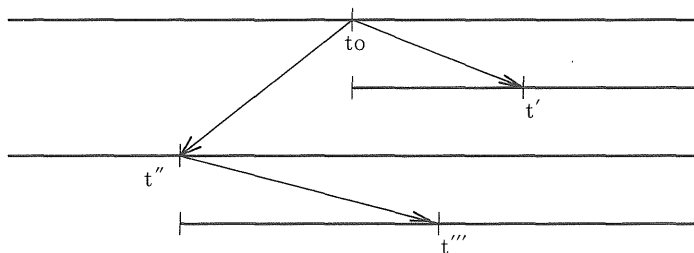
以上が言語 L の説明であるが、もう一度説明すれば次のようになる。

A の時間の流れのモデル Mto/to

B の時間の流れのモデル Mt'/to

C の時間の流れのモデル Mt''/to

D の時間の流れのモデル Mt'''/t''



B、Cでの t' 、 t'' は t_0 より得られる新しい指示の点である。Dでの t''' は t'' より得られる新しい指示の点である。つまり t' 、 t'' は t_0 より直接的な関係で考察され、 Mt'/t_0 、 Mt''/t_0 というモデルが成立し、 t''' は t'' が t_0 よりまず考察され、次に t'' より考察される時点であり、Dは Mt'''/t'' というモデルをもつこととなるのである。 t_0 と t' 、 t_0 と t'' 、 t'' と t''' の関係は同じものであり、次のような公式が成立する。

M	指示される時点／考察する点
	評価値（事象の存在する点）

以上がITL体系の成立過程、その意味の説明であり、ギュントナーとオクヴィストは、このモデルを発展させ、アスペクトの意味記述のためのモデルをつくり上げている。（文献3）

付記 本稿は1981年6月23日に筑波大学一般応用言語学談話会での口頭発表をまとめたものである。

《注 釈》

- 注1 命題は言明と同じものである。文と命題は厳密には異なる概念である。命題は文がある場合で世界について述べている事柄である。
- 注2 現在形は厳密には常に現在の状態、行為を示すわけではないが、ここでは代表的な用法を説明のため用いている。
- 注3 この場合の過去完了形は時制の面からの観察された場合である。
- 注4 広義の意味でのアスペクト。
- 注5 transphrastisch trans (移行) と phrasis (文) よりできたことば。文という文法的な次元を越えている。つまりテキスト言語学的意味あいをもつ。
- 注6 このドイツ語の未来形は純粋な未来を表わすことは少ないが、ここでは未来を表記していると考えことにする。
- 注7 T X T はデカルトの積と呼ばれるものである。これを説明すると次のようになる。

$$AXB = \text{df } \{ \langle x, y \rangle \mid x \in A \text{ かつ } y \in B \}$$

AXBは $\langle x, y \rangle$ の集合であり、 $x \in A$ かつ $y \in B$ であるような順序対 $\langle x, y \rangle$ の集合である。

$$TXT = \text{df } \{ \langle t, t' \rangle \mid t \in T \text{ かつ } t' \in T \}$$

$$= \text{df } \{ \langle t, t' \rangle, \langle t', t'' \rangle \dots \dots \} \text{ となる。}$$

したがって $\langle t, t' \rangle$ はTXTの要素である。 $\langle t, t' \rangle \in \text{TXT}$

{ } は集合を示す記号。

$\langle \rangle$ は順序のある集合を示す。

\in は要素を示す記号。

$\{a, b\} = \{b, a\}$ であるが、 $\langle a, b \rangle = \langle b, a \rangle$ ではない。

Literaturverzeichnis

1. Allwood, J. Andersson, L. Dahl, O.: Logic in Linguistics.
Cambridge University Press. London/New York/Melbourne.
1977. Deutsche Auflage: Logik für Linguisten.
(Romanistische Arbeitshefte 8). Max Niemeyer Verlag.
Tübingen. 1973. Japanische Auflage: Nichijoogengo no
ronrigaku. Sangyootosho. Tokio. 1979.
2. Åqvist, L.: Formal semantics for verb tenses as analysed by
Reichenbach. in: Pragmatics of language and literature.
van Dijk. (ed.). North-Holland. 1976.
3. Åqvist, L. Guenther, F.: Fundamentals of a theory of verb
aspect and events within the setting of an improved tense
logic. in: Studies in formal semantics, intensionality,
temporality, negation. Guenther, F. Rohrer, Ch. (eds.).
North-Holland. Amsterdam. 1978.
4. Bull, E. W.: Time, tense and the verb, a theoretical and applied
linguistics, with particular attention to Spanish.
University of California Press. Berkely / Los Angeles.
1968.
5. Comrie, B.: Aspect. Cambridge University Press. London.
1976.
6. Esau, H.: Nominalization and complementation in modern
German. North-Holland. Amsterdam / London. 1973.
7. Guenther, F.: Remarks on the present perfect in English.
in: On the logical analysis of tense and aspect.
Rohrer, Ch. (Hrsg.). TBL-Verlag. München. 1977.
8. Guenther, F.: Time schemes, tense logic and the analysis of
english tenses. in: Formal semantics and pragmatics for

- natural languages. Guenther, F. Schmidt, S. J. (eds.).
 (Synthese language library, V. 4). Reidel Publishing.
 Dordrecht. Holland. 1979.
9. Hornstein, N.: Towards a theory of tense. in: Linguistic Inquiry, volume 8, number 3. 1977.
 10. Markus, M.: Tempus und Aspekt. Wilhelm Fink Verlag. München. 1977.
 11. McArthur, P, R.: Tense logic. Reidel Publishing. Dordrecht. Holland. 1976.
 12. Prior, A.: Past, present and future. Clarendon Press. Oxford. 1967.
 13. Reichenbach, H.: Elements of symbolic logic. MacMillan. New York. 1947. Paperback, Collier-MacMillan Canada Ltd. Toronto, Ontario. 1966.
 14. Rescher, N. Urquhart, A.: Temporal logic. (Library of exact philosophy 3). Springer Verlag. Wien / New York. 1971.
 15. Vendler, Z.: Linguistics in philosophy. Cornell University Press. Ithaca. 1967.
 16. 草薙 裕：時制の論理と自然言語表現 I
 計量国語学第12巻1号 1979
 17. 草薙 裕：時制の論理と自然言語表現 II
 計量国語学第12巻2号 1979

Zur Methode der Tempusanalyse mittels der Temporallogik

Kiyoshi Onuma

In dieser Abhandlung soll das ITL-System zur semantischen Beschreibung der Tempora erklärt werden. Dieses ITL-System ist auf der Universität Stuttgart in der Bundesrepublik aufgrund der bisherigen temporalen Logik und des S-R-E-Systems entwickelt worden.

Diese Arbeit besteht aus den folgenden Abschnitten:

0 Einführung

1-0 Das Tempus

1-1 Verschiedene Methoden der Tempus-und Aspektforschung

2 Die temporale Logik

3 Das S-R-E-System

4 Das ITL-System

In diesem Zusammenhang werden einige wichtige Begriffe erörtert, wie z. B. die relativen und absoluten Tempora, das S-R-E-System von Reichenbach, das ITL-System und die Metasprache L der temporalen Logik.