

解説

自然言語理解の基礎—意味論と語用論†



新田 義彦†

1. はじめに

計算機プログラムに自然言語理解の能力を、たとえ不十分な水準であっても、もたせることによって得られる効用はきわめて大きい。たとえば、情報検索、質問応答、機械翻訳、文章生成などはすべて、自然言語理解の能力の、ある局面を特化した応用システムとみなすことができる。本稿では自然言語理解の基礎論というべき意味論 (semantics) と語用論 (pragmatics) について、その方法論と応用論という2面から考えてみたい。詳しい定義は、次章で与えるが、本稿では主に下記のような立場で議論を進めることにする。

(1) 意味論：言語表現の意味をどのように定式化しモデル表現すればよいか、あるいは、意味的に適格な文はどう構成すればよいか、に関する理論。統語論 (構文論) によって規定された構造体としての言語表現、特に、文を、「現実世界のモノ、コト、あるいはそれらの間の関係など」に対応付けることが、意味論の主たる役割と考えることにする。したがって、統語論的には正しい構造の文であっても、この対応付けが、うまくいかぬものは排除するという形で、意味的に適格な文を決定する役割も担うことになる。

(2) 語用論：コミュニケーション、作文、会話・対話、[言語表現を内的に使用した] 思考・推論などの発生する場を「言語使用の場」と呼ぶことにする。この言語使用の場において、言語表現がもつ効果や作用をどのように把握すればよいか、あるいは、言語表現の実際の使用法はどうか、に関する理論。意味論によって与えられる「いわば標準値としての意味」は、実際の言語使用の場では状況に即して変動する。この変動を動的に追跡し、現実世界における「実効値としての意味」を確定することが、語用論の主たる役割と考えることにする。したがって、逆に、「実効値

としての意味」と対応がとれる文や談話を選択するという形で、言語表現の実使用形態を決定する役割も担うことになる。

(3) 自然言語理解：計算機により近似的に実現されるべき理解機構やコミュニケーション機能を抽象化したものと考えすることにする。たとえば、自然言語による種々のインタフェース、質問応答、文章生成、翻訳、要約などの応用プログラムの基底にある方法論である。この方法論は「人間による自然言語理解の考察」つまり、認知科学や心理学の立場から得られた知見に、陰に陽に恩恵を受けている。「人間の言語理解のやり方を模倣/近似する」というのが、自然言語理解プログラムを構築するうえで、一つの大きな指導理念であるから、これは当然のことである。

一方、計算機論理系の上に構築される「自然言語理解の機構」の方から、逆向きに、「人間の理解機構」のもつ計算論的な側面——たとえば、有限の記憶素子や低速の演算能力しかもたぬ脳が、無限に多様な言語表現を創造的に、しかも高速に処理できることなど——の解明に貢献することも十分に期待できる。両者はいわば相補的な関係にあるのである。

本特集は、計算言語学的な立場で自然言語理解を取り扱うわけであるから、その基礎論としての意味論と語用論も、計算可能なモデルとしての定式化や計算機構としての処理方式を指向しながら議論を展開することになる。念のため付言すれば、本稿では、自然言語理解という用語を広義に、つまり狭義の言語理解や言語生成、その他の言語的処理を含む概念を指示するものとして用いている。したがって、「言語理解の能力」という概念を、計算言語学や情報処理の用語側から理論言語学や認知科学の用語側に翻訳するならば「言語能力 (competence)」にはほぼ対応することになろう。

2. 意味論の技法

2.1 意味論の役割

意味論の扱う領域は、きわめて広大である。語義

† The Foundation of Natural Language-Semantics and Pragmatics by Yoshihiko NITTA (Advance Research Laboratory, Hitachi, Ltd.).

† (株)日立製作所基礎研究所

(word meaning), 語構成, 語彙 (語の作る意味的体系), 文脈内の語義, 文内の意味的構造 (修飾や限定など), 格 (意味的役割), 文の論理的構造 (否定, 量化, 連結, 含意, それらの作用域), そして次章で取りあげる語用論の意味 (発話行為, ていねい表現, 指示と照応) などをも, 広義の意味論は傘下に収めようとしている。またチョムスキー (Chomsky) の変形文法の変遷が典型例を与えているように, 意味論が統語論に対比して占める領域は拡大し地位は上昇しつつある。本稿では意味論の時間的・空間的全域を, たとえ粗雑な概観に限定したとしても, 実行する余裕はない。

自然言語理解の実現に有効な技法を引き出すだけという割り切った立場を取り, 意味の古典的側面, すなわち「文のもつ命題の意味, 文脈や言語使用環境からは比較的独立している標準値としての意味」について, その表現法のいくつかを概観してみよう。以下, 上記の意味を命題の意味と呼ぶことにする。

1) 文の標準値としての意味の表現の方法を与えるということは, 見方を換えれば,

2) 統語論では除去できなかった曖昧性や不適格性の解消

3) 文生成, 語用論的処理などのためのデータ提供の方法, すなわち言語理解を構築するための技法を与えることになるのである。

2)において, 統語論の後段に統語構造の解釈規則の系として, 意味論が位置するという立場を取っているわけではない点に注意すべきである。統語論と意味論は相補的・融合的な関係がある。2)においては, 意味論と統語論の役割が入れ替ることも多々あるのである。統語論的適/否を第1項, 意味論的適/否を第2項に書くことにすれば, (適, 適), (適, 否), (否, 適), (否, 否)により, 合計4つのクラスに文を分類できる。以下に各クラスの代表例を示そう。

- 深夜に編集者が私に電話をしてきた。
- 深夜に私が私に電話をしてきた。
- 深夜に私に電話をしてきた編集者が。[“… きた”の後で少し休止し, “編集者”を強く発音する]
- 電話にしてきた深夜が編集者に私を。

また, 下記の例は, 統語論的にも意味論的にも適格であるが, 双方に関して曖昧 (多義) である。

- 私は深夜に電話をしてきた編集者に謝った。[“深夜”は“してきた”を修飾することも“謝った”を修飾することも可能である。]

上記の例が示唆するのは, 統語論と意味論の境界

は, 必ずしも明確ではないが, 両者は一応分業体制をしいて, 言語理解を支持しているということであろう。

以下の部分では, 現代の自然言語理解システムにおいて, きわめて重要な役割を果たしている「依存文法」と「論理文法」による意味表現の方法を取りあげる。

2.2 依存文法の方法

依存文法は, 文を構成する語句は主要素 (governer) と従要素 (dependent) という, 依存の関係 (つまり係りと受けの関係) によって結ばれている, という考えをする。したがって依存文法の提供する「意味と統語」の表現は係り受け関係の“積み重ね”という形式をとる。主要素と従要素の代りに, 母要素と娘要素, 中心要素と周辺要素などと呼ぶこともある。

依存文法のアイデアは, 化学における原子の結合価の概念にアナログを求め, Tesnière (1959) の結合価文法¹⁾ (valence grammar) が始祖というべきであろう。しかし, 計算機科学の立場から厳密な定式化を与え, 自然言語理解に適用する道を拓いた研究者としては, Hays (1964)²⁾ と Robinson³⁾ (1970) をあげないわけにはいかないだろう。Robinson (1970) は, 依存文法のもつ「文の生成能力」や「処理に必要な計算量」などを明らかにしたが, その結果は句構造文法とはほぼ等価というものであった [注. ただし定式化の仕方により左右される微妙な点もあると聞いている [口頭による本人のコメント]]. 理論言語学としての展開では, Hudson (1976), 児玉 (1987) などの仕事が注目される^{17), 18)}。

依存文法の処理, つまり依存構造の操作には, 自然言語処理で既開発の豊富な構文解析技術が, ほぼそのまま使える。ただし, 依存文法に特徴的な豊富な統語素性 (syntactic feature) や意味素性 (semantic feature) を計算する基礎データを, 語彙知識の中に十分に用意しておかなければならぬ点を見落してはいけない。

依存構造表現の利点を, 他の文法による表現と比較して考えてみよう。変形文法や句構造文法が提供する表現は, 階層構造をもつため, 名詞句 (NP) とか動詞句 (VP) といった中間的な構成要素 (= 変形文法という非終端記号, non-terminal symbols) を導入せざるを得なかった。依存文法では, 直接に表層文に出現する語 (= 終端記号, terminal symbols) の間の係り受け関係が積み重ねだけで, 文の統語構造はもちろん意味構造も表現してしまう点が特徴的である。文の表層

の要素をそのまま使って、文の統語も意味も同時に表現できるということは、人間（文法家の直観）にとっても計算機（プログラムの作業）にとっても利点の多い特徴といえる。主な利点は下記ようになる。

1) 文の構成要素間で授受される素性の流れ（例、種々の一致 (agreement) など）を、依存関係の矢印に沿って素直に処理できる：

一般に、主要素のもつ情報の中には、この主要素が支配できる従要素の統語的・意味的な素性が含まれている。この情報が依存関係の矢印に沿って流されている。従要素の候補となる語の素性と一致判定が行われる。判定に合格した語のみが従要素として選択される、という形式で語の連鎖が形成されていくのである。

例. Cows eat grass.

という英文の三つの構成要素を先頭から、S, P, O と記すことにする。この英文の依存構造は、

$S \leftarrow P \rightarrow O$

と書ける。主要素 $P = \text{eat}$ に、2つの従要素 $S = \text{cows}$ と $O = \text{grass}$ が依存しているのである。動詞 eat のもつ情報とは、

S (主語) = (Noun, Animal)

O (目的語) = (Noun, Digestible)

という二つの従要素を支配するというようなものである。事実、上の例文における eat の二つの従要素は、この情報を満足するので、 eat と結合し、適格な文を構成している。今度は S を “a cow” に、O を “worms” に交換してみる。S のもつ $\text{Num} = \text{Singular}$ (単数) という素性は、中心動詞 (P) にも $\text{Num} = \text{Singular}$ という素性を要求する。この情報も依存の矢印上を逆向きに流れていき、P の eat を eats [$\text{Num} = \text{Singular}$] に換え、数的一致 (agreement of number) が達成され、正しい表層英文、

A cow eats worms.

が構成される。ここで、 $O = \text{worms}$ の $\text{Num} = \text{Plural}$ という素性は、P には流れていかない。よって P が eat [$\text{Num} = \text{Plural}$] になるということにはならない。これは、動詞 eat のもつ情報の中に、 Num の一致は S との間でのみ起きるという制約が含まれているからである。

「一致」や「素性の継承」に関する制約情報は、 eat のような個々の動詞ごとに記述されているわけではない。 eat と同様の挙動をする動詞よりなるクラスに対して、与えられているのである。

変形文法や句構造文法では、数的一致は、S と VP

との間の関係として記述されるので、少々手数がかかることになる。つまり、S と一致させられた、VP の Num の値が、今度は VP (=V+NP) の構成要素の V に伝えられる、というように情報の流れが間接的になってしまうのである。

2) 表層語の隣接関係に沿って情報が流れるので、語と語が結合する様子を説明しやすい¹⁸⁾。

この特徴は意味表現と表層文との対応をつけやすいということでもあり、自然言語理解の構築のために都合がよい。

Please hold on the line.

I wonder if it is true.

学校で学ぶ。学校に行く。学校を見る。

oil well ash tray

3) 依存関係の標識として、統語カテゴリの他に意味カテゴリ (意味的役割子, semantic role) を直接に付与できる。

意味的役割子としては、Fillmore (1968) の格標識 (case marker)⁴⁾ が効果的である。

学校で (場所) \leftarrow 学ぶ

学校に (着点) \leftarrow 行く

学校を (対象物) \leftarrow 見る

oil (被動者) \rightarrow \leftarrow (起点) well

ash (被動者) \rightarrow \leftarrow (着点) tray

[後の2例は Lees (1970) の分析⁵⁾による]

格標識と依存構造表現を用いた。統語および意味の表現は、日本語文の解析において広く利用され大きな成功をおさめている。動詞などの主要素が文尾に位置するという制約しかもたず、従要素の位置は特に問わないという、統語的特徴をもつ日本語文を句構造で表現すると “ぎこちない” 形になってしまうが、依存構造表現はこれを柔軟に取り扱えるからである。

格の種類としては、動作主 (agent), 手段 (instrument), 被動者 (patient), 対象物 (object), 経験者 (experiencer), 起点 (source), 着点 (goal) が、よく使われるが、格の設定の仕方に定説はない。また、格を付与する際の弁別規準も安定なものではない。つまり、格の概念は、定式化が難しく、個人によりゆらぎのある言語直観と深く結びついているようである。これゆえに、今日では格文法という呼称を使わぬ研究者も多い。

ふりかえてみると、Fillmore (1968) が格文法を提案したのは、変形文法理論 (1965) の標準理論) のもつ不備点を解決するためであった。不備点とは、意味

に關係する深層構造 (deep structure) の「主語」とか「目的語」などの概念が、しばしば表層的であり、かつ、不安定な弁別規準しかもため、といったことである。彼は、意味と深く係わる深層レベルでの文の統語構造は、「動作主」、「道具」、「場所」などの「格」の概念によって規定するのが最適であると主張したのである。

今日では、文の深層構造という概念は、変形文法理論が自ら廃止してしまった。したがって、「格」をいわずに理想化された意味の世界としての“深層構造”における、文の統語カテゴリとみなすという Fillmore の当初の考え方も、廃止せざるを得なくなった。しかし、「格」の概念が意味的役割子として文の意味分析に与える効果と重要性には変りはない。依存構造モデルが、意味表現として強力であるのは、「格」があるからなのである。

2.3 論理文法の方法

文の意味を論理式で表現することは、数学的厳密性や形式的計算の容易性を獲得できるため魅力の大きな方法である。歴史的には、言語哲学者が言語の分析のための強力な武器としてきたものである。現代の文法理論、たとえば変形文法論⁶⁾や句構造文法論⁷⁾でも、論理式は意味の表現法として重要な地位を占めている。

述語論理表現によって、文の意味のもつ曖昧性を解消して、厳密な表現を与える典型例は下記ようになる。

Every boy loves a girl.

$$\forall x \exists y ((\text{boy}(x) \& \text{girl}(y)) \rightarrow \text{love}(x, y))$$

$$\exists y \forall x ((\text{boy}(x) \& \text{girl}(y)) \rightarrow \text{love}(x, y))$$

初めの論理式は、「男の子には、それぞれ各人各様に好きな女の子がいる」という解釈を表現したものであり、2番目の論理式は、「1人の女の子がいて、男の子は皆その女の子に恋している」という解釈を表現している。

上例からもわかるように、論理式にはもとの自然言語文にはない、含意 (imply, \rightarrow)、量化子 (quantifier, \forall , \exists) その作用域 (scope)、変数 (x, y) などが導入されるので、自然言語に対する直観となじまない場合が多い。換言すれば、自然言語表現と論理構造表現の間には、直観的にも形式的にも大きなギャップがあるということになる。

このギャップのゆえに、自然言語文と論理構造の間の翻訳、つまり論理式上への意味の抽出は難しい処理となり、高度に精巧なプログラムを必要とするように

なる。このプログラムは通常、高度にヒューリスティックなものとなりがちである。また自然言語文と論理構造との間の翻訳は、双方向とも一意ではない。

太郎はゆっくり歩く。

の論理構造表現は、少なくとも2通りある。

歩く (太郎, ゆっくり)

ゆっくり (歩く (太郎))

後者は、高階 (2階) の述語論理式による表現となっている。自然言語文のどの語を述語 (predicate) として取りあげるかに依存して、論理表現が異なってくるのである。

意味表現のモデルとしての論理式には、上記の他に、様相 (modality) や時制 (tense) を表現する工夫 [様相論理]、内包的に意味を扱う工夫 [内包論理] など高度に複雑な問題が多数ある。

とはいえ、述語論理式により文の意味を表現する魅力と効果はきわめて大きい。埋め込み文や to-不定詞をもつ文、などの多層構造を、命題や述語の階層として明示できること；演算子や変数、そしてそれらの作用域が陽に表現されているので、自然言語インタフェース、質問応答、エキスパート・システムのための知識表現などに適していること；などがあげられる。

自然言語文の意味を論理構造上に抽出するアルゴリズムは、句構造モデルや依存構造モデルを経由する形式で作られる場合が多い。また一階の述語論理式の形で抽出された意味は PROLOG などの論理プログラミングとして記述したり、導出原理 (resolution principle) によって演繹推論の対象データとすることも可能である。

3. 語用論の技法

3.1 語用論の役割

語用論の扱う領域は、言語学の扱う領域、つまり、音韻論、統語論、意味論などの文法論の外部にあるといわれている。換言すれば、語用論は言語 (ラング) を扱うのではなく言語使用 (パロール) を扱うということである。言語表現 X の、ラングとしての意味 [つまり、命題的“意味”] とパロールとしての意味 [つまり、語用論的“意味”] を区別するという考え方は、Chomsky を代表とする変形文法学者達も強調している。つまり彼らは前者を「言語能力 (competence) に係わる意味」、後者を「言語運用 (performance) に係わる意味」として、峻別している。彼等によれば「言語能力」は、人間の脳に生得的に焼きつけられている

抽象的計算プログラムのようなものであり、「言語運用」は後天的な学習や周辺環境に依存する具体的情報処理のようなものである。さてこの二つの「意味」の区別を、Leech (1983)⁸⁾による動詞 mean (意味する) の使い分けによる方法で定式化してみよう。

(1) What does X mean?

(X という表現の意味は何ですか?)

(2) What do you mean by X ?

(X という表現で言いたいことは何ですか?)

(1) の命題の意味は $m(X)$ と、(2) の語用論の意味は $m(X, s)$ と記すことができよう。ただし、 m は、言語表現 X の意味を与える 1 変数または 2 変数の関数である。 s は、言語表現 X が使用されたときの状況 (situation) であり、言語の話し手、聞き手、表現 X を囲む文脈、世界状況、話し手と聞き手の信念や常識、などがすべて含まれている。

したがって、語用論の意味 $m(X, s)$ は言語使用の現場状況との関係によって定まる意味であるのに対し、命題の意味 $m(X)$ の方は、現場状況 s を捨象してしまい、言語表現 X に固有の抽象的な特性としての意味ということもできる。しかし、状況 s をどこまで捨象できるか、言語使用の状況を一切捨象してしまって「まったく使用されていない状態の言語表現 X 」の意味なるものを考えることはできるのか、などの議論が当然あり得よう。この辺が、意味論と語用論の境界が不分明な原因であり、種々の論争を引き起こす源でもある。

本稿のような計算言語学の立場、つまり自然言語理解を実現するという立場からは、この境界にはあまり興味がないが、「語用論の技法」あるいは「語用論の意味の抽出方法」の方は使わないわけにはいかないのである。つまり象徴のない方をするならば、

トイレの場所をご存知ですか?

と質問されて、

はい、トイレの場所を知っています。

と回答してすましているような、自然言語理解システムを生産しないためには、語用論は必須なのである。

このゆえに、語用論の意味はしばしば、言語の情報処理の意味、言語の伝達機能的意味、言語の対人関係の意味、言語の談話/テキスト構成的意味、発話の意図に関する意味、発話の効果に関する意味、などといわれることがある。これに対し命題の意味には、テキストの有機的な文脈構造を反映した意味や、談話や対話を成立させている信念・常識・規約・慣習・場面な

どの制約を反映した意味などは、含まれておらず洗い流されてしまっているのである。

本稿の以下の部分においては、意味論の技法によって得ることができる、いわば「標準値としての命題の意味」に、動的な拡大・修正を加えて「実効値としての語用論の意味」を生み出す技法の基礎理論、という観点から、いくつかの重要な理論を概観してみよう。つまり、Schank & Abelson (1977) の概念依存理論 (conceptual dependency theory)⁹⁾ と Barwise & Perry (1983) の状況意味論 (situation semantics)¹⁰⁾ を取りあげる。現状では、まず命題の意味 $m(X)$ を得てから、それに語用論の技法による修正・拡大を加えつつ実効的な語用論の意味 $m(X, s)$ を得る、というのが実用工学的な考え方ではあろう。最終的に得られた $m(X, s)$ の表現形式は、 $m(X)$ のそれと共用できるからである。しかし、これらの語用論の理論は当然のことながら、意味論の処理の後段に位置して、それらを拡大修正する処理を提供することを目的としているわけではない。古典的な意味論を排斥して、直接的に語用論の意味を、本来の「言語表現の意味」として取り扱う理論である。したがって、これらの理論をもとに、自然言語理解のための実用的技法を引き出して使う際には、古典的な意味処理部との組合せ・接続をどのようにするか、あるいは古典的部分をまったく除去してしまうかをよく考える必要がある。

3.2 概念依存図式の方法

この方法は、文、あるいは発話のもつ語用論の意味のすべてを、一段抽象度の高い概念のレベルの一般的依存関係図式として表現するというものである。したがって、文や発話に使われた表層的な語彙の変動に左右されることなく、それらの語用論の意味の抽象的標準形を与えることができる。ここで、抽象的というのは、意味の表現が一段抽象度の高い概念によってなされていることを示している。この結果この理論による技法は、語用論の意味を保存したまま、文や発話を書き換えたり言い換えたりすること、特に要約をするといった処理には大きな効果を発揮する。

典型例によって、この理論による CD 表現 (注: conceptual dependency 表現の略記) の概要を示そう。

```
#1=(ATRANS (ACTOR John)
      (OBJECT OWNERSHIP(car))
      (FROM John) (TO Bill))
#2=(ATRANS (ACTOR Bill)
```

(OBJECT OWNERSHIP
(money))
(FROM Bill) (To John))

(REASON #1 #2)
(REASON #2 #1)

上記は、

John sold his car to Bill

という英文の CD 表現と、計算機処理可能となるよう適当に線型化したものである。もともとの CD 表現はよく知られているように、さまざまな矢印とその上のラベルにより、概念間の依存関係や、対象の移動の流れの方向を表示するといった、直観的なグラフである。

この CD 表現では、表層文には出現しなかった car や money の所有権 (OWNERSHIP) の移動の方向をも示しているので、

Who possesses a car now?

Who paid John the money?

といった質問の答や、

Bill bought a car from John.

といった言い換えの文を引き出すことも可能となる。このような言語操作は、もとの文を述語論理式に翻訳したような命題の意味 $m(X)$ のうえでは不可能なことである。CD 表現は明らかに一つの語用論的意味 $m(X, s)$ の表現法の例を提示しているといえよう。

CD 表現の記法を詳しく述べる余裕はないが、依存関係としては、同等関係、行為の対象、属性、場所などの前置詞的付加、などを用意している。また、ATRANS (抽象的な移動) のように動詞を抽象化した概念語——これを意味的基本要素 (semantic primitive) と呼んでいるが——としては、PROPEL (力学的作用, hit など), PTRANS (物理的な移動, walk, come など), MTRANS (心理的情報の移動, tell など), MBUILD (心理的表象の構築, decide など) などが用意されている。

さて、与えられた文から CD 表現という語用論的意味図式を抽出する方法は、SAM (script applier mechanism, スクリプトあてはめ機構) によって実現される。スクリプトとは、買物、レストランでの食事、ハイジャック、夫婦ゲンカといったような典型的な人間の行為の事象を表現する物語のパターンのようなものである。スクリプト自身は、CD 表現によって記述されているのであるが、前述の例の John, Bill, car, といった具体値 (instance) の部分は、\$SELLER

\$BUYER, \$GOODS といったように役割変数となっている。つまり、SAM は一種の高度なパターン—装置として、意味解析を行うわけである。このやり方は表面的には古典的な統語解析や命題の意味解析を不要としているように見えるが——そして、Schank 達も一時期、そのように主張したこともあった——そうではない、表層動詞を適格な概念語に置換したり、表層名詞を役割り変数に結合するには、精緻な意味辞書による古典の意味解析や統語解析が、屬に出現しないにせよ、必要なのである。

スクリプトは元来は、言語理解に関する人間の記憶の計算可能抽象表現として考えられたものである。さて容易にわかるようにスクリプトを平板に多数集めても、人間の意図的行為や合目的行為が背景にある言語表現の意味を捉えることはできない。この難点を解決するために、Schank 達は、さらに高次の記憶構造としてのプランと、そのあてはめ機構 (PAM, plan applier mechanism) を考えている。発話行為 (本特集 5. 意図の理解参照 (という動的で、したがって手続きの側面が強いと思われる対象を、静的で非手続きのパターンを階層化を基礎としてモデル化しようとする方向は、大変興味深い。

3.3 状況意味論の方法

本章の冒頭で、文表現 X の語用論的意味の状況 s への依存性 $m(X, s)$ について述べた。状況意味論¹²⁾では、状況に依存して変化する文や発話の意味を人間の脳内で社会規約などを反映した原理・原則を基にした推論として導いたり、人間の脳内にある高次元構造の記憶パターンとの照合によって、説明しようとはしない。状況意味論は、論理文法の項でみたような指示的意味論の流れの延長線上にあるとは言えるが、真理条件的意味論 (その文を真ならしめるような条件の集合として文の意味を定義する)、モデル論的意味論 (集合論に基づく理想化されたモデル世界の事物や関係との対応として文の意味を定義する)、可能世界意味論 (その文を真ならしめるような可能世界との対応として、文の意味を定義する) などとは異なっている。

状況意味論では、文の意味を、文によって情報が伝わるための条件や、その条件下で伝えられる情報の内容という二つの面から捉えようとしている。

以下、基本概念の説明は直観的な形で済ませ、上記のような意味の捉え方の概略を主にみてみよう。状況 (situation) とは、「対象の間に関係が成立しているかどうかという形で、特性化して切り出し/分け可能な

“実世界の一部”である。したがって、実世界は「状況が集まって構成されている」とみなされる。対象とは、ある時空位置に存在する個体、などである。“などである”といったのは、この他の対象として、関係、時空における位置、そして状況すらも対象となり得るからである。要するに、人間の知性が斉一性をもつものとして認識可能なものは、すべて対象となり得るのである。換言すれば、対象とは、人間の認識能力という知的フィルタをとおしてみえる、「実世界の基本構成要素」なのである。このように、対象を「認識能力で弁別できるものすべて」にまで広げて豊富にした結果、状況意味論のもつ概念構成力は、可能世界意味論が集合論的操作によって、保持していたそれを十分に超えることができる。

関係とは、対象間に成立していると「人間の知性によって認識できるようなもの（斉一性）である。関係の初等的な例は、自然言語文の動詞（例、愛する、殺す、電話する）に対応するもので、この関係に係わる対象は、割り当て（assignment）によって呼び出される。

関係 R 、適切な割り当て a 、極性（関係の成立/不成立を 1/0 で示す）を与えられると、それにより事態（state of affairs） σ が定まる。

$$\sigma = \langle R, a; 1 \rangle \text{ or } \langle R, a; 0 \rangle$$

事態は結局、状況を分類（classify）するものである。「ある状況 s で、事態 σ が成立している」ことを、

$$s \models \sigma$$

と表現する。ここで注意すべきは、 \models 自身もまた二つの対象 s と σ との間の“関係”であるということである。したがって、この関係 ($s \models \sigma$) は対象ともなり得るため、他のより高次の事態や対象の構成要素となって組み込まれることもあるのである。

「深夜編集者が私に電話をかけてきた」という事態 σ は

$$\sigma = \langle \text{telephoning}, a; 1 \rangle$$

ただし、telephoning は x_1 (誰が)、 x_2 (誰に)、 x_3 (何について)、 x_4 (いつ) という引数をもつ関係である

割り当て a は、 x_1 =編集者、 x_2 =私、 x_3 =未定義、 x_4 =深夜、のように適切な割り当てをするものとする。適切でない割り当て、とは、たとえば x_1 =深夜、 x_4 =私のように割り当てることである。

関係 R と適切な割り当て a が与えられた場合には、 $R(a)$ か $\text{not } R(a)$ の一方のみが必ず成立する。こ

で、 $R(a)$ とは、「 a によって割り当てられた対象連の間に、関係 R が成立する」という命題である。 $R(a)$ か $\text{not } R(a)$ の一方のみが排他的に成立するのであるが、 $R(a)$ それ自身だけでは、 $R(a)$ の成立/不成立を論ずることはできない。つまり、 $R(a)$ それ自身は極性値をもたない。 $s \models \langle R, a; p \rangle$ の形で、つまり状況 s との関係において、はじめて成立 (=1)/不成立 (=0) を論ずることが可能となるのである。

準備が長くなったが、この $s \models \sigma$ あるいは $s \models \langle R, a; p \rangle$ が、状況意味論による「状況に依存する意味」の与え方である。状況 (s) との関係 (i. e. 成立を支持する特別な記号 \models という関係) によって、文の命題の意味にほぼ対応する関係 R の成立/不成立を示すというやり方である。一つの状況は他の状況との関係（これを制約 (constraint) という）をもっているので、多くの情報もち得る。たとえば「原稿が出ないので編集者が心配している」という事態を成立させる状況 s_1 は、「編集者が私に原稿を出すよう要請している」という事態を成立させる状況 s_2 と、含意という関係（制約）をもっているといえる。人間 [特にこの場合は“私”] は、この制約に同調 (attune) しているので、状況 s_1 から状況 s_2 の情報、つまり「編集者の私に対する原稿提出要請」を認識することができるのである。

状況意味論はこのように、一般性と厳密性の高い、関係式の複合体として構成されている。その特徴を一言でいえば、発話や文といった言語表現の意味を、その周辺環境と共に表示できる。数学的な系を提出していることとなろう。このゆえに、状況意味論は、指示や焦点といったミクロな意味論的問題から、話者の態度、信念、協調的対話の進行における情報の流れなどのマクロな語用論的問題系で、統一されたやり方で取り扱うことができる。

しかし状況意味論を技法として利用し、計算機上で効率よく作動する自然言語理解を推察するには、まだ解決せねばならぬ課題が多く残されているように思われる。人間の認識機構としてサラリと規定している、斉一性、同調、情報の部分性（状況のもつ情報のごく一部を用いて、推論すること）を、どのように計算機処理可能な形で定式化するかという問題、状況を“対象”とするような別の高次の状況を構成できるというメカニズムを、計算量や記憶量の爆発的増大を抑えながら実現するという問題が、まず解決されるべきものであろう。

3.4 その他の理論の方法

前節までの語用論の意味の処理に関しては、概念の階層化(高次元化)と物語的な因果連鎖(依存)関係の定型化、コミュニケーション社会で成立する対人関係的な原理・原則に基づく推論、および、話し手と聞き手を囲むモノ・コトなどよりなる環境世界の変化分の追跡、といったような、やや高次元、巨視的なトピックスのみを取りあげた。これらのいわば、メタ的マクロ的な語用論的方法論の下部組織をなしている、下記のような古典的な事項も忘れてはならない。意味論や語用論の教科書^{9), 14)}で補充していただきたく思う。

語用論の下部組織とは、すなわち、語義の透明性(文脈依存部の捨象による一般化・抽象化)、語義を構成する意味素性と文構成時の選択的作用、限定修飾や論理的束縛の範囲(scoping)、ダイクシス(deixis、直接指示)や定性(definiteness)を扱う指示の問題、新情報旧情報の切り換えとテーマ追跡、焦点(focus)や注目点(attention)の追跡などである。

また、本章では“言語使用の現場(コミュニケーションの場)”の構成員を、もっぱら知的な人間にかぎり、語用論の技法について考察を加えた。しかし、本情報処理学会の会員をはじめ今日の一般人の対話の相手は、コンピュータである場合も多い。人間とコンピュータの対話、つまりヒューマン・インタフェースのもつ語用論的側面を、語彙論や談話解析の立場から究明^{15), 16)}していくことも、今後ますます重要となろう。

4. おわりに

自然言語理解の実現に基礎を与える代表的な理論のいくつかを、伝統的な理論言語学の分類—意味論と語用論—に従って概観した。これらの理論が提供している方法論や技法を、自然言語理解システムの構築に適用する際には、理解処理の局面ごとに、つまり自然言語のどの側面を処理するのかに留意して使い分けたり、組み合わせたりする必要が現状ではある。

この現状は、自然言語理解に関する首尾一貫した統一理論が、まだ作られていないということが原因になっているように思われる。理論言語学の分野では、変形文法理論や句構造文法理論を代表例とする普遍文法理論、発話行為論、そして状況意味論というようなさまざまな流派の理論が、いずれも言語の意味の多面性を—命題の意味のような論理構造から語用論・発話行為論・状況論の意味のような情報構造に到るまで—なるべく広く包括できるような大統一理論の構築

に向って動いている。

このような言語の意味の統一的把握という、理論言語学の潮流に対応して、本学会のような情報処理や計算機科学の側からは、言語の認識や理解の統一的把握—特に、計算論的な統一モデルの構築—に向って本腰を入れるべき時期がきているのではないだろうか。かつて、統語論と構文解析論がみごとな開花結実を為し逐げたように、統一的意味論と統一的理解論の連係もまた—否、それ以上に—大きな成果を産み出すものと強く予想されるのである。

付記 本稿完了までには、編集委員長山田昭彦氏、東芝総合研究所の天野真家氏、および本情報処理学会事務局編集に大変お世話になりました。深く感謝いたします。

参考文献

- 1) Tesnière, L.: *Éléments de Syntaxe Structurale* Klincksieck (1959).
- 2) Hays, D.G.: *Dependency Theory: A Formalism and Some Observations*, *Language*, Vol. 40, pp. 511-525 (1964).
- 3) Robinson, J.J.: *Dependency Structures and Transformational Rules*, *Language*, Vol. 46, No. 2, pp. 259-285 (1970).
- 4) Fillmore, C.J.: *The Case for Case*, in Bach, E. and Harms, R.T. (eds.): *Universals in Linguistic Theory*, Holt Rinehart and Winston New York, pp. 1-90 (1968).
- 5) Lees, R.B.: *Problems in the Grammatical Analysis of English Normal Compounds*, in Bierwisch, M. and Heidolph, K.E.: *Progress in Linguistics*, The Hague, Mouton (1970).
- 6) Chomsky, N.: *Some Concepts and Consequences of the Theory of Government and Binding*, MIT Press, Cambridge, Mass (1982).
- 7) Gunji, T.: *Japanese Phrase Structure Grammar*, D. Reidel, Dordrecht (1986).
- 8) Leech, G.N., *Principles of Pragmatics*, Longman, London (1983); 池上, 河上(訳): *語用論*, 紀伊国屋書店 (1987).
- 9) Schank, R.C. and Abelson, R.P.: *Scripts Plans Goals and Understanding: An Inquiry into Human Knowledge Structures*, Hillsdale N.J., Lawrence Erlbaum (1977).
- 10) Austin, J.L.: *How to Do Things with Words* Oxford Univ. Press (1962); 坂本百大(訳): *言語と行為*, 大修館書店 (1979).
- 11) Searle, J.R.: *Speech Acts*, Cambridge Univ. Press (1969); 坂本百大, 土屋 俊(訳): *言語行為*, 勁草書房 (1986).
- 12) Barwise, J. and Perry, J.: *Situations and At-*

- titudes, MIT Press (1983).
- 13) Grice, H. P.: *Logic and Conversation*, in Cole, P. and Morgan, J. L. (eds.): *Syntax and Semantics*, 3, Academic Press (1975).
- 14) Dillon, G. L.: *Introduction to Contemporary Linguistic Semantics*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J. (1977); 安井 稔(訳), 現代英語意味論, 研究社出版 (1984).
- 15) Nitta, Y.: *Natural Language Understanding Viewed as Human Interface*, Proc. of the 2nd Symp. on Human Interface, SICE, Tokyo, pp. 527-534 (1986).
- 16) Nitta, Y.: *The Role of Lexical Knowledge in Human Interface*, Proc. of the 4th Symp. on Human Interface, SICE, Tokyo, pp. 311-320 (1988).
- 17) Hudson, R. A.: *Arguments for a Non-Transformational Grammar*, The University of Chicago Press, Chicago (1976); 児玉徳美(訳): 非変形文法論——対依存の理論, 南雲堂(1978).
- 18) 児玉徳美: *依存文法の研究*, 研究社出版(1987).
(平成元年9月21日受付)
-