

「自然言語の論理」ノート

公 平 珠 躬

外国語教室

(1973年9月1日受理)

Notes on Natural Logic

Tamami KIMIHARA

Department of Foreign Languages

(Received September 1, 1973)

Nothing original is claimed to be presented here. These are mere fragmentary notes on what G. Lakoff calls 'natural logic.' Natural logic, taken together with linguistics, is the empirical study of the nature of human language and human reasoning. Lakoff concludes that recent developments both in linguistics and logic make the serious study of natural logic possible.

0. 自然言語の意味の研究の分野—意味論の領域—で現代論理学の成果が取り入れられ始めて久しい。そして、近時、生成意味論者 (generative semanticists) の論理学への傾斜は、特に、著しいといってよからう。かれらは、論理学からの言語学への貢献はむしろ受けながら、逆に言語学からの論理構造究明への役割を強調する。ここでは、そのいくつかの断片的紹介を試みたい。

1. 記号論理学の発展は、少くとも部分的に、人間の言語現象にふくまれる規則性というものが、自然言語の文の表面形式 (surface forms) のみでは記述できないことを明らかにした。例えば、B. Russell の「記述の理論 (theory of descriptions)」は、記号論理の技術を使って、文の論理構造が表層構造とは全く異なる構造をもちうることを示した。

命題論理学から述語論理学へと分析が進むにつれて、論理学からの自然言語の分析 (特に深層における文の構成要素間の関係など) への貢献が増大した。しかし、述語論理学の体系が、公理的体系として構築され、完成されてしまうと、それは自然言語の経験的データを歪める、あるいはそれが言い過ぎなら、データとは無縁となる、恐れが全くないとは言いきれなくなった。ここに、論理学者の言語分析の成果を積極的に取り入れながらも、経験科学として、データに密着した、言語学的論理分析の誕生の理由が見出される。即ち、G. Lakoff のい

う、「自然論理学 (natural logic)」の誕生である。以下 (3以降) では、この Lakoff (1970) に基いて、自然論理学の意味解釈への貢献をべっ見したいと思うが、次節(2)では、自然論理学への導入的意味で、同じ傾向にある、McCawley (1972) にふれることにする。

2. 生成意味論意味論者のいうように、論理構造 (それは、かれらによれば意味表記でもあるのだが) を推論の論理規則に対する仮説的入力とのみ考えないで、文章の内容を表層の統語構造に関係づける変形の体系への入力と考えると、種々の論理学者の対立する提案、例えば、「表記上の変種 (notational variants)」も単なる任意のものでなくなる。

例として、「ポーランド式」と「イタリア式」表記法との対立を考えてみよう。ポーランド式 (tukasiewicz などの提唱する) では述語が変項に先行し (Pxy)、いわゆる「オペレーター」は先頭に書かれる (e.g. $P \vee Q$ は APQ で表わされ、カッコを省略できる利点をもつという)。これに対し、イタリア式 (Peano の伝統をひく) では、第一変項のあとに述語が書かれ (e.g. xPy)、連結詞 (connectives) は被接続部 (conjuncts) の間に書かれる。 (e.g. $P \supset Q$)。

論理体系の中では、この二つの表記法は等価であるが、自然言語の論理学においては、記述的 (あるいは更に、説明的) 妥当性を持つためには、一方が他方に優先

する。McCawley (1970) では、英語の文において、表層形式で主語+動詞の語順に対して、深層においては動詞が文頭にある構造を提唱した。そこで、論理構造が意味表記と同一視できるなら、少なくとも英語においては、「イタリア式」より「ポーランド式」表記法の方がより妥当なものといえることになる。

VSO 言語として少なくとも英語では、「ポーランド式表記法」の意味表記の方が望ましいというなら、伝統文法で動詞以外の品詞で表わされる論理的オペレーター（否定詞、量記号、結合詞など）についてはどうか。McCawley はこれらの属する範ちゅうはいずれも動詞 V（述語）であると主張する。

この主張によれば、否定詞をふくんだ ‘John does not love Susan.’ と ‘John happens to love Susan’ とは論理構造においてほとんど等しい。標示付かって区分 (labeled bracketing) で（一部省略して）示せば、 $[[\text{not}]_V [\text{love}(\text{John}, \text{Susan})]_S]_S$ と $[[\text{happen}]_V [\text{love}(\text{John}, \text{Susan})]_S]_S$ となる。‘not’ も ‘happen’ も S と結合して S を産みだす (Ajdukiewicz の表記法では S/S と表わせる型)。この構造では、埋めこまれた S の第一項 (first argument) の NP を主文に上昇させる変形を必要とする。日本語の「ビールを飲みたい」と「ビールを飲まない」とは‘たい(want)’と‘ない(not)’が入れ替っているだけで、全く等しい表層構造をもっている。

結合子（接統詞）の論理（意味）構造も否定辞と平行して考えられる。例えば、表層で ‘S₁, S₂, …, S_{n-1} and S_n’ は、Ross (1967) を修正して、 $[[\text{and}]_V [[S_1]_{NP} [S_2]_{NP} \dots [S_n]_{NP}]_{NP}]_S$ な論理構造をもつとする。即ち、最高位の S が接統詞（範ちゅう V に属する）と NP に分かれ、後者は n この文の集合を枚举する。これは、明らかに、記号論的分析と類似するものである。

量記号を述語と見なすには、Lakoff (1965) あたりに既にみられるが (cf. Lakoff-Ross (1967), McCawley は ‘Every philosopher contradicts himself’ の意味構造として $[[\text{every}]_V [[[\text{contradict}(\text{x}, \text{x})]_S]_{NP} [\text{philosopher}(\text{x})]_S]_{NP}]_S$ を立てて、接統詞の場合と相似な分析をし、量記号と接統詞とは同じものの特別な場合であると仮定する。ここでは普遍記号は and と、存在量化記号は or と対応づけられ、論理学と一致した方向にある。

McCawley の強調するのは、論理学のみ、あるいは言語学のみ、の一方的考察だと、文の意味構造に関する種々の提案に決定的判断を下せないが、両者の考察が一緒に行われると、可能な意味構造の巾を思いきって狭めることができるということである。特に、言語学者の立場から、在来の論理学の無視してきた問題（例えば、

all, some, 以外に多くある限量記号の分析）と取り組む必要を力説するが、これは Lakoff のいう「自然論理学」に通じるものと考えられる。以下、その Lakoff (1970) の議論をノートする。

3. 論理的思考の大半が自然言語で行われるのであるから、論理構造と文法構造との間に密接な対応関係が見出せるのも当然であろう。

“The members of the royal family are visiting dignitaries.” という文法構造の曖昧な文（即ち、visiting dignitaries を visiting を修飾語とする名詞句とも、dignitaries を目的語とする動詞句とも見做せる）の大前提と、“Visiting dignitaries can be boring.” という前提から、三段論法によってえられる結論も曖昧である。即ち、“Therefore, the members of the royal family can be boring” は大前提の述部を名詞句ととった場合であり、“Therefore, what the members of the royal family do can be boring.” は述部を動詞句ととった場合である。前提の文に文法構造上の曖昧さがなければ、結論の文法も一義的に決定されるはずであるから、これは文法構造と論理構造との対応を示す簡単な例といえる。この対応関係が偶然なものではないなら、この事実は言語理論の中で述べられなくてはならない。Chomsky (1957) のように文の意味とは独立して文法構造を決定しようとする限りでは、論理構造との対応は無視できるが、意味の問題を考慮にいれ始めれば、どうしても両者の対応関係に気付かざるをえないのである。

Lakoff はさらに進んで、文法的文を生成し、非文を排除する規則と文をその論理形式に関係づける規則とが同一であることを示す。一例として、「副詞前置変形 (Adverb-preposing)」を挙げている。“John drank whisky last night.” の副詞句 last night を文頭に出して、“Last night John drank whisky.” とするのが「副詞前置変形」であるが、より複雑な場合として、埋めこまれた補文中の副詞をより高い節の先頭に出す場合もある。“I think John drank whisky last night.” から、“Last night, I think John drank whisky.” を導く場合がそれである。しかし、これには制約があって、主文の動詞(形容詞)いかにによって、補文中から副詞を主文の先頭まで移動を許すもの (think, be possible) と許さぬもの (realize, mention, be mistaken) とがある。そこで “I mentioned that John will drink whisky tomorrow” より補文中の tomorrow は mentioned を越えて文の先頭にでられないはずであり、実際 “Tomorrow I mentioned that John will drink whisky.” は非文である。これに対し

て一見反例のように見えるのに、(1) “I mentioned that John drank whisky last night.” に対して、(2) “Last night, I mentioned that John drank whisky.” が文法的文であることがある。しかし、(2)は(1)とは意味が等しくない。*last night* は *mentioned* を修飾していると受けとられ、*drank* を修飾できない。即ち(2)と(1)とは *paraphrase* の関係にはない。ここに、文法規則の違反が生成された文の非文法性を必しも保証しない例がみられ、文法規則の役割が文法的文と非文との弁別だけではなく、文の表層形式をその対応する意味、即ち論理構造に結びつけることにもあることが分かるのである。文法性判定の規則と表層構造と論理(意味構造)とを結びつける規則を同一のものと見なさないで、二つの別個の規則とするのは、同じ制約を再度述べることを必要とし、エレガントでなくなるばかりか、一般性を失う結果となり、経験的にも正しくない。従って、副詞前置変形のような規則は二つの働き、文法的文の生成(非文の排除)と表層形式の対応する論理形式への関係づけ、を持つことになる。

論理学の条件法 (conditional) If S_1 , then S_2 では、 S_1 は前件 (antecedent) S_2 を後件 (consequent) と呼ばれるが、これは表層形式の分析で、より深い所では、 S_2 if S_1 から副詞前置変形で S_1 節を文頭に前置したものと考える (then は変形後挿入) と、同じ制約に従うことが分かる。(John will drink whisky, if he can get it cheap. \rightarrow If he can get it cheap, then John will drink whisky.) “It is possible that John will drink whisky, if he can get it cheap.” ($\Diamond(S_1 \supset S_2)$) の補文中の S_1 を前置して、“If he can get it cheap, then it is possible than John will drink whisky.” ($S_1 \supset (\Diamond S_2)$) という文法的な文がえられる場合と、主文の述語が *mention* のように、前置すると非文になる場合がある。“If Sue is telling the truth, then Max mentioned that Sam will resign.” のような一見反例的文では If-Clause は *resign* を修飾しているとはとれず、*mention* を修飾と見なさなければならない。即ち、If S_1 , then S_2 は必ずしも $S_1 \supset S_2$ とは翻訳できない。これは、伝統的論理とは区別された自然論理の一例と見なしうる。ここでも、文法性の判定を決定する規則と表層形式とそれに対応する論理形式とを関係づける規則が区別できないことが分かる。これは、「文の基底文法構造即その文の論理形式」という生成意味論のテーゼの論理的帰結に導くものである。これが正しければ、例えば英語の文の論理形式の研究は文法の研究と区別つかぬものとなる。

このテーゼの支持には、副詞前置変形と平行した議論が、遂行的動詞 (performative verbs) の分析に使

ているが、ここでは、簡単にふれておく。Ross (1970) で既に提唱された分析を踏襲して、Lakoff は平叙文 (単文) の論理形式を、SAY (or STATE) (I , you, S_1) で表わす。(S_1 は命題の内容 (propositional content) である。) この分析を使うと話題化変形 (topicalization) に関する制約が手際よく説明される。話題化変形は単文、Say 動詞の目的節の内部でのみおこるが、一般に補文中では起らない (主格補文、目的補文とも) 従って “*Egg creams, I state that I like,” の非文法性は予想通りだが、“Egg creams, I stated that I liked” の文法性はどうしてか。

これは先の遂行的分析によって、“I SAY to you that I stated that I liked egg creams が論理形式だから、‘egg creams’ は隠れた遂行動詞の目的補文の先頭に移動したと考えれば説明される。このような論理形式をたてなくては、話題化変形が適用される場合の一般性がとらえられないであろう。

4. 文の論理形式の記述には、その文の前提 (presuppositions) の記述も含まれなくてはならない。Lakoff は前提の論理的関係を考察して、いわば前提に関する“演算”を展開する。

S_1 が S_2 を前提とすることを $S_1 \rightarrow S_2$ で表わすとして、Since Irv is a Martian, I'm leaving. は $+SI^{+0}(S_1, S_2) \rightarrow +S_1 \& 0S_2$ と記号化される。ここで $SI(=since)$ の前の+記号は文が肯定形であること、 SI の上つき添字 $+0$ は S_1 は肯定形が、 S_2 は肯定とも否定 (一で表わす) ともいえぬ中性的形が前提とされていることを示し、 \rightarrow の右 (即ち前提文) の S_1, S_2 の前の+, 0 (あるいは時に \pm) も同じ意味である。仮定法の場合は、前提は当然-をとる。(If I were a bird, I would fly to you: $+IF^- (S_1, S_2) \rightarrow -S_1 \& -S_2$).

前提された文がさらに他の文を前提とすることがしばしばある。最初的前提文を第一次 (first order) であるといい、それが前提とする文を第二次 (second order) 等であるという。Few men have stopped beating their wives. \rightarrow Some men have stopped beating their wives. (第一次前提) \rightarrow Some men have beaten their wives. (第二次前提)。この場合、原文 \rightarrow 第二次前提が成り立つから、前提関係は推移的 (transitive) (即ち、 $F_{xy} \cdot F_{yz} \supset F_{xz}$ を満足する) である。しかし、推移性は必しも何時もは成立しない。(この点に、含意 (entailment) と前提との違いの一つがある。前者は移動律が常に成立すると考えられる。) 例えば、If Harry had left, Bill would have realized it. という仮定文において、 $+IF^-, -(S_1, +R^+(S_1)) \rightarrow -S_1 \& -R^+(S_1)$ (第一次前提) が成立する。

即ち、原文は *Harry didn't leave. かつ Bill didn't realize that Harry left* の二文を前提とする。しかし、 $-R^+(S_1)$ ($=$ Bill didn't realize that Harry left) は S_1 ($=$ Harry left) を前提とする。この第二次前提 $-R^+(S_1) \rightarrow +S_1$ は第一次前提と矛盾する。従って、移動律はこの場合成立しないと考えるてはならない。

前提関係 \rightarrow はさらに分配律 (distributivity) を満足する場合もある。即ち、 $(S_1 \rightarrow (S_2 \vee S_3)) \supset ((S_1 \rightarrow S_2) \vee (S_1 \rightarrow S_3))$ 等が成立する場合もある。例えば、 $S_1 =$ I asked Sam whether he realized that he was sick, $S_2 =$ Sam realized that he was sick, $S_3 =$ Sam didn't realize that he was sick とおけば、 $S_1 \rightarrow (S_2 \vee S_3)$ であり (第一次前提), $S_2 \rightarrow$ Sam was sick. (第二次), $S_3 \rightarrow$ Sam was sick. (第二次) であるから、推移律と分配律によって、 $S_1 \rightarrow ($ Sam was sick \vee Sam was sick), 即ち $S_1 \rightarrow$ Sam was sick となるが、これは正しい。

最後に、前提が論理形式として如何に表記されるべきであろうか。Von Wright らは“二項様相論理学 (dyadic modal logic)”と呼べるものを使って、 $L(p/q)$ という表記で、「 q が与えられれば必ず p である」を表したが、これは「 q を前提とすれば p 」と読みかえられる。この表記法は、従って、文の命題内容と前提の内容を、“順序づけられたペア” (an ordered pair) で表わすのと等価である。この場合は、前提は論理形式の中に組み込まれることとなり、この節のように、関係 \rightarrow で前提を独立した論理形式と考えたのに対立する。この場合の前提関係は、厳密に言えば、文の論理形式 (生成意味論によれば、即ち意味表記) の間で成立するもので、表層文の間では成立しない。

5. 二重否定は肯定と同じ (少くとも真理値において)、即ち、 $P \equiv \sim \sim P$ の等値関係は自然言語においても一般に成立する (いわゆる double negatives といわれる強い否定を表わす場合は別として)。このように、論理学上の等値関係が文法性の決定に役割を果す場合を、Baker (1970) が考察しているのを、Lakoff は引用している。

‘would rather’ は単文中では肯定形では文法的であるが、否定形は非文となる、(I would rather go / *I wouldn't rather go)。しかし、複文中では2こ (一般には偶数こ) の否定詞がある場合は、文法的な文になることがある (I didn't meet anyone who wouldn't rather go)。Baker の仮説は、肯定的な文法的文になるかどうかは、論理的同値関係 (二重否定 = 肯定という) によって決定される、ということにある。“*I didn't

claim that I wouldn't rather go.” の非文法性は、二つの否定詞の間にはさまっている claim を伴う補文構造が同値関係の成立を妨げているから、として説明される。それに対して、“I didn't think that I had met anyone who wouldn't rather go.” の文法性は、実はこの文が I thought that I hadn't met anyone who wouldn't rather go. というより深い文より「not 搬送変形 (not transportation)」という変形で派生したものと考えれば、同値関係が成立するものとして、説明されうるのである。

同値関係は様相結合子を使った場合に興味あるものとなる。例えば、 $\sim \Box S \equiv \Diamond \sim S$ なる同値関係は “It is not necessarily true that I wouldn't rather go.” が “It is possible that I would rather go.” と同値であり、従って文法的であることを保証する。

Baker の仮説が意味を持つためには、論理学を任意の形式的体系と考えないで、あくまでも自然論理学の中で成立するものと考えなくてはならない。自然論理学においては、演算子 (オペレーター) や原子述語は任意の語い (vocabulary) から選ばれるのではなくて、自然言語の文の論理形式におこるものに限定されている、即ち、それらは経験的言語学根拠に限定されているのである。従って、論理的同値関係は任意にえられるのでなく、自然言語の論証の中に経験的基礎をもっているのである。

Baker のより複雑な例をみると、“It's not possible for Sam to make Sheila believe that he wouldn't rather go.” という文法的文の論理形式 (それ自体は本来枝分かれ図 (tree) または等価の標示付かつこ区分 (labeled bracketing) で表わすべきであるが) に近い文は “It's not possible for Sam to cause Sheila to believe that he wouldn't rather go.” と考えられるが、この文の最初の not は一番上の S (top-most S) の述語に直接支配され (否定を述語と見ることについては2の McCawley の説参照)、後の not は一番奥に埋めこまれた文 She would rather go の姉妹成分になっており、二つの not はかなりの距離によってへだてられている。この二つの否定詞を適当な論理的同値関係により隣接した位置に移動させ、二重否定の法則により、肯定形と同値にできれば、その文法性は説明される。そのために自然論理学のふくむべき同値関係は \sim POSSIBLE (S) \equiv NECESSARY \sim (S), \sim COME ABOUT (S) \equiv REMAIN \sim (S), \sim BELIEVE (S) \equiv BE OPEN TO \sim (S) で、この関係と $\sim \sim S \equiv S$ を使うと、上の文には “It is necessary for Sam to allow Sheila to remain open to the idea that he would rather go.” にほぼ近い意味表記が与えられることになる。なお、原文で believe の代りに claim を入れると、かな

り文法性の怪しい文となるが、これは **claim** についての同値関係が成立しないことで説明される。

Baker の仮説は、形態素 (例えば, **would rather**) の分布が言語学的文法関係のみならず、少くとも部分的には、論理的同値関係によって決定されていることを示し、文法的な文を成立させる論理的同値関係は自然論理学の中にふくまれねばならないことになる。少くとも、文法性と論理的同値関係の間には関係がある。自然論理学は形式論理学の同値関係のあるものをふくみ、あるものを排除しなくてはならないであろう。

6. 語い項目がそれ以上分割できぬ原子ではなくて、論理形式としてはさらに分解可能である、と生成意味論者は主張する。例えば、**"Sam has always loved his wife"** の二義性は、文中の語い項目 **wife** の論理構造の二義性にあると考えられる。発話の時を t_0 , **love** している任意の時を $t(t < t_0)$ とおく、と **his wife** は確定記述 (definite description) として二通り、即ち $(\lambda x)(WIFE(x, Sam, t_0))$ と $(\lambda x)(WIFE(x, Sam, t))$ で表わされる。ここでは **wife** は時の指標 (time-index) をふくむ、3 値 (3-place) の述語と見なされている。前者の意味は発話時 (t_0) における妻を、後者はこれまで (i.e. $t < t_0$) 妻であった任意の妻を指示している。

また、生成意味論者は、周知のように、語い項目の挿入以前に適用される変形を認めるが、これは語い項目が文法構造の上からも分解可能のある場合を意味する。例えば、**persuade** という動詞は **CAUSE-COME ABOUT-INTEND** に分解される述語に置換される。そして、意味表記から原子述語群 (e.g. **CAUSE-COME ABOUT-INTEND**) を導く変形 (例えば、主語上昇変形 (Subject-raising)) の多くは、どのみち、文法上必要な変形であるという。

生成意味論の中でしばしば主張するように、文の論理形式が即その文の意味表記といってよいであろうか。論理形式 $f(x, y, S)$ を持つものとして、**"x requires y to do S_1 ."** と **"x permits y to do S ."** を考えてみる。この二つの文の論理形式の相違は、原子述語 f として **REQUIRE** をとるか **PERMIT** をとるかによるのみである。同様に **"It is certain that S_1 ."** と **"It is possible that S_1 ."** の二文も、論理形式としては $f(S_1)$ という類似形で表わされてしまう。そこで意味表記には文の論理形式以外のあるもの、——それを意味公準 (meaning-postulates) と呼ぼう——を設定して、その公準に原子述語間の関係を示めさせる。上記二組の文の間の意味公準としては、 $REQUIRE(x, y, S_1) \supset PERMIT(x, y, S_1)$ 及び $CERTAIN(S_1) \supset POSSIBLE$

とその逆が成立しないこと、を採ることができる。

この意味公準が、文の論理形式やその他の適当な論理的仕組みと共に使われて、一群のモデルを特徴づけ、そのモデルを使って、文の真理条件が与えられるのである。文の論理形式が意味を表わすと言いうるのは、このようなモデルを使って始めて言いうることである。従って、論理形式のみを記述することは不十分で、正しい意味公準や、真理定義などを見つける研究も欠きえない。

しかし、意味公準のみで記述することには、経験的制限があり、語い分解による説明もどうしても必要である。その一例として、**Lakoff** は「可能な語い項目」という概念を挙げている。語い分解の下では、この概念は変形規則に対する制約を適用することで説明できる。例えば、**"x said that y was guilty."** なる文から、従属文の述語を上昇させて、**SAY-GUILTY** が生まれ、この述語群は **"accuse"** なる語で挿入変形されるが、**"x said that y was guilty and that x was innocent."** から述語上昇によって生じた **"x SAY-GUILTY y that x was innocent"** に対応する語い項目 (それを **"*accusate"** としよう) が存在しないことは、この場合の変形が **Ross** の等位構造制約 (coordinate structure constraint) に抵触することで説明できる。これに反して、意味公準のみでは、 $ACCUSATE(x, y, s) \equiv SAY(x, AND(INNOCENT(x)), GUILTY(y))$ という公準を設ければ、妨げるものはないのである。

意味公準に関する仮説として、自然言語は補文 (文オペレーター、即ち変項として文をとる) をとる原子述語の比較的少数のものを使用していることが挙げられる。即ち、**{CAUSE, COME ABOUT, SAY, GOOD, BAD, BELIEVE, INTEND, RESPONSIBLE For etc}** である。これらは多くの言語に共通のもので、自然言語に普遍的な意味公準によって、互いに関係づけられているといえる。

7. 意味公準は「可能な世界 (possible worlds)」という概念を導入する。前に挙げた意味公準 $REQUIRE(x, y, S) \supset PERMIT(x, y, S)$ & $[*PERMIT(x, y, S) \supset REQUIRE(x, y, S)]$ —— 即ち、 x が y に何かすることを要請すれば、 x は y にそれをするを許すわけであるが、その逆は成立しない——の **REQUIRE, PERMIT** との間には、次の等値関係が成立する： $PERMIT(x, y, S) \equiv \sim REQUIRE(x, y, \sim S)$ (x が y に S することを許すのは、 x は y に S しないことを要請しないと同値である。同様に $CERTAIN(S) \supset POSSIBLE(S)$ & $[*POSSIBLE(S) \supset CERTAIN(S)]$ の **CERTAIN, POSSIBLE** について、 $POSSIBLE(S) \equiv \sim CERTAIN(\sim S)$ が成立する。これらの概念を含む自然論理学にと

って、真理条件が必要とされる。そのための一方法に可能な世界とそれらの世界の間に成立す「対応物関係 (alternativeness relations, 以下 R と書く) を含むモデルを使うものがある。“ x requires y to do S ” が真なるのは、 S が R によって実際の世界に関係づけられすべての (可能な) 世界において真なる時に限るのであり、“ x permits y to do S ” は S が R によって関係づけられるある世界において真なる時に限るのである。このようにして、文全体の真理値をその部分の真理値に基いて定めることができる。関係 R の性質 (即ち、移行性、反射性、対称性などを持つかどうか) は、対応するオペレーターに対してど、んな意味公準があるかに依存する。即ち、意味公準はどの世界が他のどの世界に関係しているかを決定する。

可能な世界に関するモデルは言語学的データの説明に役割を果たす、Lakoff (1968) から引用すると、“John wants to catch a fish and he wants to eat it.” における *it* は、John が魚を捕るのと同じ世界に属し、ある世界に先行詞の指示物と代名詞の指示物があり、先行詞一代名詞の関係が文法的文を産みだすのに対し、“*John wants to catch a fish and he will eat it” では、魚の捕えられるある世界があるが、*it* は必しもこの世界に限られていないから、先行詞一代名詞の関係が阻止されて、非文となると説明される。先行詞一代名詞について一般化すると：「先行詞は前方照応的名詞句 (あるいは代名詞) が指示物をもっているすべての世界で指示物を持たねばならない」になる。

この一般規則と、前に挙げた *permit* および *require* に関する関係式を使って、“You are required to find a girl and permitted to kiss her. / *You are permitted to find a girl and required to kiss her.” の文法性/非文法性を説明できる。[$\text{REQUIRE}(x, y, S) \supset \text{PERMIT}(x, y, S)$] & [$\text{*PERMIT}(x, y, S) \supset \text{REQUIRE}(x, y, S)$] は「なすことを要請される物事が真なる世界は、なすことを許される物事の集合が真なる世界の集合の部分集合であり、この逆は成立しない」ことを示している。文法的文の方では、*her* が指示物をもつすべての世界は *a girl* が指示物世界でもあるので、一般規則によって、*a girl* は *her* の先行詞となりうる。これに対して、非文においては、これが成り立たない。何故なら、この場合は *her* は *a girl* が指示物を持たない (R によって実際の世界に関係づけられた) 世界で指示物を持ちうるから、一般規則を破っているからである。

意味公準・真理条件の考察は「言語学的に有意義な意味クラス (linguistically significant semantic class)」を定める。例として、 POSSIBLE と PERMIT

という概念をとってみよう。これらを含む意味公準の中には

$$\left\{ \begin{array}{l} (\text{POSSIBLE}(S_1) \supset \text{POSSIBLE}(S_2)) \\ \quad \supset \text{POSSIBLE}(S_1 \supset S_2) \\ \text{CERTAIN}(S) \supset \text{POSSIBLE}(S) \\ \text{POSSIBLE}(S) \supset \text{POSSIBLE}(\text{POSSIBLE}(S)) \\ (\text{PERMIT}(a, b, S_1) \supset \text{PERMIT}(a, b, S_2)) \\ \quad \supset \text{PERMIT}(a, b, (S_1 \supset S_2)) \\ \text{REQUIRE}(a, b, S) \supset \text{PERMIT}(a, b, S) \\ \text{PERMIT}(a, b, S) \supset \\ \quad \text{PERMIT}(a, b, (\text{PERMIT}(a, b, S))) \end{array} \right.$$

という、全く同じ型のものがある。(POSSIBLE は CERTAIN と PERMIT は REQUIRE と ‘duals’ をなす。)さらに、の二語は、

$$\left. \begin{array}{l} \text{POSSIBLE}(S) \\ \text{PERMIT}(a, b, S) \end{array} \right\} \text{ is true} \leftrightarrow (\exists w) (w_0 R w \supset S \text{ is true in } w) \quad (w_0 \text{ は現実の世界を表わす}).$$

という全く同型の真理条件をもつ。

このことから、この二つの概念が一つの「自然クラス」を形成して、同一の語 “may” で表わされるのも不思議ではない。R. Lakoff は単一の語い項目は、二つの概念が同じ意味クラスにある時に限って、二つの概念を表わすのに使われると言っている。

一般化すれば：二つの様相子 \square_1 と \square_2 は、いくつかの意味公準が \square_1 および \square_2 の両方について成立するか、同じ型の真理条件を満たすならば、「言語学的に有意義な意味クラス」に属するといえる。

この他に、同じ意味クラスに属する概念に時間と場所を表わす概念がある。例えば、“later than” と “farther than” は共に反対称的、非反射的、移動的である。意味公準としては、「 S が何時も成立すれば、 S は時に成立する」に対して「 S がどこでも成立すれば、 S はどこかで成立する。」と平行的にいえる。時間の論理と場所の論理が多くの同型の公準をもっていることから、同じ文法構造 (語い) が両者を表わすのに使われることが予想される。その語いというのは、前置詞 ‘at’, ‘within’, ‘up to’, ‘around’ 等である。これらは相対応する空間的・時間的概念を表わすのに使われるが、時・空の両概念が同型の意味公準を共有することから、同じ意味クラスに属するといえるからである。

8. Lakoff は自然論理学の目標として次の五つのものを掲げている。

- (i) 文法と推論との間の関係を理解すること。
- (ii) 有意義な一般規則 (特に言語学的のもの) が述べられること。
- (iii) (i) (ii) の目標を基にして、生成意味論の仮説

に導かれたが) この仮説を一応受け入れて、どんな結論がでるか、見守ること。

((i)~(iii)の目標によると、経験的・言語学考察が文の論理形式決定に大きな役割を果たすことになる。)

(iv) この論理学の中では、自然言語で表わしうるすべての概念が明瞭に表わされること、即ち、すべての同意義でない文(少くとも、異なる真理値をもつすべての文)が異なる論理形式をもつこと。

(v) この論理学は自然言語でなされるすべての正しい推論を説明でき、同時に正しくない推論を排除すべきものであること。

明白に、全体的の、非断片的な「自然論理学」は実際的に直ちに建立できる訳がない。あるいは、その可能性すらないかも知れない。言語学的考慮だけでも無理であることが分かる。例えば、(ii) (iii)の目標達成には、個々の自然言語の記述的妥当な文法が必要とされる。即ち、論理形式と表層形式との間の全ての関連ある一般化が知られなくてはならない。これはとても近い将来には達成できまい。理論的文法研究は揺籃期にあり、内包論理学は始ったばかりである。従って、完全な自然論理学が構築される見込みはまずない。「自然論理学の研究は終りの見えないプログラム(多くのプログラムのよう)に)であって、尋ねられるべき問いは、それが興味あるプログラムか否かということである。」

自然論理学の考えは決して新しいものとはいえない。論理学の研究は主として自然言語においてなされる人間の推論の規則を理解しよう試みとして発展した。今世紀における論理学の発展によって、1で述べたように、自然言語の表層形式と論理形式との対応づけが問題にされるようになり、論理学の規則は表層形式にでなく、論理形式に適用されることが分った。

述語論理の発達整備は、論理学を述語論理の技術で処理できる人間の推論の面の研究に限ってしまう傾向にある、これは、論理学当初の目的からの逸脱ともいえない。近年の様相論理学の発達はこの面の改善に役立ち、自然言語構造のより広い範囲の問題—命令法・疑問・時制—などがその分析の対象になりつつある。この方

面の論理学の発達と現代言語学の発展は Lakoff のいう「自然論理学」の研究を可能なものにするであろう。生成文法(そして、最近の生成意味論)の技術を使って、自然言語の文に対して論理形式を表面形式に結びつける規則が解明されるものと期待される。

ここに断片的に紹介した Lakoff の自然言語の論理に関する論議は、多くの論議的になった問題をふくんでおり、かれの提示した論証もその解決にはほど遠いものが多いと思われる。しかし、限量記号、前提、可能な世界の問題等、言語学的見地にのみ視点をしぼったとしても、興味ある問題が多く展開されているといえると思う。少くともこれが興味のあるプログラムであることは疑いえない。

References

- Baker, C. L. (1970), "Double negatives," *Linguistic Inquiry* vol.1 169-186
- Chomsky, N. (1957), *Syntactic Structures*. The Hague
- Lakoff, G. (1965), *On the Nature of Syntactic Irregularity*. NSF-16
- _____ (1968), "Counterparts, or the theory of reference in transformational grammar", duplicated
- _____ (1970), "Linguistics and natural logic", *Synthese* 22 151-271
- McCacawley, J. D. (1970), "English as VSO language" *Language* 46, 286-99
- _____ (1972), "A program for logic," *Harman and Davidson (eds.) Semantics of Natural Logic* 498-544
- Ross, J. R. (1967), "Constraints on variables in syntax", unpublished Ph. D. Dissertation, M. I. T.
- _____ (1970), "On declarative sentences", in *Jacobs and Resenbaum (eds.) Readings in English Transformational Grammar*.