

## 解説



## 言語構造と単一化†

郡司 隆 男†

## 1. はじめに

言語学 (linguistics) の目的は、言語の研究をすることである。この場合の言語 (language) というものは、おおむね、今世紀初頭の Saussure 以来の考え方を踏襲している<sup>1)</sup>。すなわち、言語は、音と意味とが離れ難く結び付いた、記号 (sign) というものが作る体系であり、その体系は、一定の社会的共同体によって、一定の時間・空間内で共有されているとしている。

本稿では、言語学において、上のように言語というものを規定した場合、どのような構造を設定すれば言語が扱いやすいと考えられてきたかということ述べる。特に音と意味との二面性を考えた場合、言語を単純な線形の音の列と考えるのでは不十分なこと、むしろ、1次元的な現象の蔭に抽象的かつ豊かな構造が隠されていると考えたほうがよいこと、を解説する。さらに、人間の知能の特徴の一つが、そのような抽象的な構造を操る能力にあるのだということ明らかにしたい。そして、最近10年間ぐらいの言語理論の発展は、言語の抽象的な構造を捉えるために、構造の共有 (structure sharing) という考え方を活用していること、そのような考え方の最も自然な実現のしかたの一つが、単一化 (unification) と呼ばれている操作であることを述べることによって、単一化という考え方が、自然言語の構造の解明ということに対してどのような効用があるかを明らかにしたい。

次章では、まず、具体的な音の列から出発して、どのようにして、言語の抽象的な表示に至るかということ述べる。次に、そのような構造は、今世紀半ばから、1次元の単純なものではな

く、少なくとも2次元的な階層性をもたなくてはならないと考えられてきたことを述べる。さらに、1950年代から、階層的な構造が複数想定されることによって、ようやく一つの文の構造的な表現が満足いくものになること、そのために、文法理論の中に疑似的な時間軸に沿った第3の次元が設定されたことを解説する。最後に、最近では疑似的な時間の考え方を廃して、より高い対称性を実現するために、部分構造の共有という考え方を積極的に活用していることを述べる。

## 2. 分節化

言語は抽象的な存在である。唯一具体的で、機械にも測定できる側面は音であるが、音だけをもって言語と称するわけにはいかない。機械による測定の結果得られる、音の絶対的な高さ、絶対的な大きさなどの情報は言語というシステムの中ではほとんど使われない。言語音というのは、物理的な音そのものではなく、それを抽象化したものなのである。

抽象化の第一は、分節化 (articulation) である。物理的な音は連続した空気の振動であって、音が変化するとしても、その変化は音の成分が少しずつ入れ替わっていくにすぎない。しかし、われわれが、言語音として音を認識するときには、恣意的に音を分断し、それに名札を付けて用いる。このような分断が恣意的であることは、多くの日本人にとっては一つの音にすぎない「ツ」が、そのローマ字表記が示唆しているように、少なくとも一部の欧米人にとっては、[tsu] という三つの音からなると認識されていること、あるいは逆に、日本人にとっては単独の音と考えられがちな、促音の「ッ」が、欧米語では子音の一部でしかないとみなされているという事実によっても示されている。

さらに、このようにして分節化された音は**相対**

† Linguistic Structure and Unification by GUNJI, Takao (Department of Language and Information, Graduate School of Language and Culture, Osaka University).

‡ 大阪大学大学院言語文化研究科言語情報科学講座

化される。音の高さに関する情報も、絶対的な周波数ではなく、隣り合う音との間の相対的な変化のみが問題にされる。したがって、男声と女声とで、物理的にはまったく異なった周波数の音であっても、同じ言語音として認識されることになる。音の強さについても同じであり、強弱のアクセントは相対的なもので、絶対的な音のエネルギーが問題にされているのではない。相対化によって、言語ははじめてコミュニケーションの手段として、自分と他人との間で使用することが可能になる。音の絶対的な物理的性質に依存している通信手段は、ノイズに弱く、話し手聞き手の双方にとって負担が大きい。また老若男女の入り乱れた共同体で同じ「言語」を用いるということができなくなるだろう\*。

このように相対化された音の目録は言語によって異なる。日本人にとっては、「ラ行」の音は一種類しかないが、英語圏などの人間にとっては複数存在する。逆に、日本人が濁点によって表現している子音の区別（いわゆる有声・無声の区別）は中国語、韓国語などの話し手には存在しない。

さらに、自然言語の著しい特徴は、いわゆる**二重分節化** (double articulation) である。言語音は、通常、それが単独で何かのコミュニケーションの機能を担うことはなく、複数個組み合わせられてはじめて言語として機能する。その際に音を任意の長さの列として並べるのではなく、通常は数個の音をまず並べて**語** (word) というものを作り、それをさらに並べて**文** (sentence) というものを作る。(実際には、この中間にさらにさまざまな構成単位がはいってくる。) 決して音がそのまま文の直接の構成単位になることはない。

これは、言語の音以外の側面からみればきわめて重要な特徴である。言語は人間同士のコミュニケーションに使われるということを前提にするかぎり、そこに音が存在するだけでは、意志の疎通は行われない。こちら側の意志を相手側に伝えるには、こちら側の考えている内容を音に托して相手に送らなければならない。言語における音は、単なる物理的な空気の振動ではなく、送り手が自分の意図を相手に伝えるための媒体である。

一般には、コミュニケーションの場で伝えられようとするものは、一定の概念であるが、それは、それ自身は単純であり得る概念が、相互に関係し合って、複雑な概念を構成したものである。人間が言語という場で用いる「文」はこのような複雑な概念を表現したものであるから、「文」の直接的な構成要素はなんらかの概念の担い手ではなくてはならない。ここで、一つの音に一つの単純な概念を担わせようとしても、普通、人間が用い得る言語音の数は、単純な概念の可能な数に比べれば（いくら単純であっても）、圧倒的に少ない。前述のように、音に関する物理量は連続的な値をとり得るにもかかわらず、われわれはそれを第一段階の分節化によって、ごく少数の可能な値に絞ってしまっている。そこで、第二段階の分節化という手段を用いて、膨大な数の概念に対応し得るだけの「語」をもつことを可能にしたのである。

さらに、概念の数が膨大であるといっても、可能な命題（すなわち、「文」によって表されるもの）の数に比べたらその数は圧倒的に少ない。実際、後者は原理的に無限であり得る。そのような程度の数の概念ならば、覚えてしまうことができる。つまり、人間は有限の数の単純な概念に対応する「語」のみをあらかじめ脳の中に記憶しておき、必要に応じてそれを組み合わせるだけでも複雑な概念を無限に生成していくという道を選んだのである。

### 3. 構成素階層

前章でみたように、「文」というものは、概念を担った「語」を単位として組み立てられている。文の組み立て方というのは、決して出鱈目ではなく、一定の規則性をもっている。文がどのように構成されるかということを明示的に述べた規則を**文法** (grammar) と言う。文法は、言語のもつ二重分節化という性質を捉えなくてはならない。そのために、音を1次元的にどう並べるかという規則ではなく、概念をどのように並べるかという規則という側面を強くもつことになる。言語音が語を構成してしまった後では、音の1次元的な構造は失われてしまうと考えてもよい。代わりに仮定されるのは、単純な概念が組み合わせられてより複雑な概念にまとまっていくのに対応した階層的な構造である。

\* 人間の子どもでもごく若いうちは、ある程度音の絶対的な性質に依存したコミュニケーションをとっていると思われる節がある。赤ん坊は親の声に敏感に反応するし、小さな子どもにはその子に合わせた高い周波数の声で話す大人が多い。

言語に階層的な構造が仮定されるいきさつは、(1)のような単純な例を考えてみれば分かる。

(1) 離婚した夫の弟

この音の列には少なくとも2通りの解釈が存在する。その違いを表現する一つの手段が、(2)のような形で階層性を明示するという方法である。

(2) a. [[[離婚した夫] の] 弟]

b. [離婚した [[夫] の] 弟]

つまり、(2)a. では、「離婚した」という音の列に対応した概念がまずあり、それが「夫」という音の列に対応した概念と結び付いて、「離婚した夫」という音の列に対応した概念となっている。さらに、それが、「の」という音を介して、「弟」という音の列に対応した概念と関係をもって、「離婚した夫の弟」という音の列に対応した概念を表すことになる。この解釈では、概念同士の結び付きぐあいから、「離婚した」のは「夫」であり(つまり、より正確には「元夫」)、「弟」については、その婚姻状態を何も語っていない。一方、(2)b. では、単独の「夫」という音の列に対応した概念が、「の」という音を介して、「弟」と結び付き、さらに「夫の弟」という音の列に対応した概念が「離婚した」に対応した概念と関係をもつ。この場合、「離婚した」のは「弟」であり、「夫」は、この言葉の使用状況からいって、(まだ)離婚していないと考えられる。

上のような概念同士の結び付きぐあいは、アメリカ構造主義 (American structuralism) といわれる文法理論、および、「構造」を重視する考え方に関してはそれを踏襲している生成文法 (generative grammar) といわれる文法理論においては、構成素構造 (constituent structure) と呼ばれる木構造を用いて表される。(2)とまったく等価な表現が図-1の二つである\*。

この場合の階層は、概念的なまとまりぐあいに対応している。階層が上になればなるほど、より多くの概念を包含してまとまっていることになる。このように、単語に対応する比較的単純な概念がまとまったものを構成素 (constituent) と言う。概念がある程度まとまって、命題といわれるような内容になる場合、それに対応する音の列が通常「文」と呼ばれているものであり、これが現

\* 実際に生成文法で用いる木構造では各節点に対し、それに対応する構成素の名前 (名詞句、動詞句、文など) によってラベル付けを行っているが、以下の話には直接関係ないので省略する。

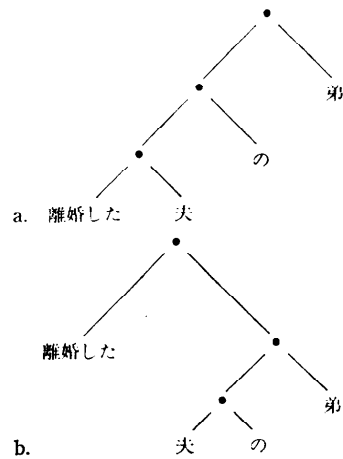


図-1 「離婚した夫の弟」の二種類の構文木

在まで生成文法が研究対象としてきた最大の構成素である\*\*。

#### 4. 三つの自由度

言語が時間的な存在であることは明らかである。音の列は時間に沿ってしか発することができない。したがって、前章で導入した階層構造は、階層の上下に沿って概念のまとまりぐあいという次元をもつのに加えて、それと直交する次元として、発話の行われる時間というものがある。この次元は音の列が並べられる次元でもあり、物理的に存在する現実の時間に直接対応する。つまり、言語には少なくとも二つの自由度があるということになる。

このような2次元の構造を仮定することによって、たいていの文の性質は明らかになるが、中には、二つの次元のおのおのが要求する構造が両立しないような場合もある。たとえば、(3)a. のような文を考えてみよう。

(3) a. 弟は夫が可愛がっている。

b. 夫が弟を可愛がっている。

(3)a. の文は、(3)b. の文と実質的に同じ意味を

\*\* ここで、概念が下から bottom up 的にだんだんにまとまってくるとか、上から top down 的にだんだんに詳細化されていくとか考えることにはあまり意味がないことを注意しておきたい。言語はあくまでも、音と意味とが一体となったもので、どちらが先かということはないからである。人間が実際に言語を使用するとき、便宜的に一方を入力とし、他方を出力としているに過ぎない。したがって、図-1の横の次元が左から右へという方向性を本質的にもつものに対して、縦の次元には上から下へと下から上へとかという方向性はない。横軸が時間であって可逆でないということに比べて、縦軸は、言ってみれば、空間的な次元であり、どちらにでも移動できるのである。

表していると考えてよい\*。

つまり、われわれは、**主題文** (topicalized sentence) といわれる(3)a. を理解するとき、「弟」は「可愛がる」という動詞が表す動作の対象であり、「夫」はそのような動作を行う者であるということを理解する。このような事情を前述の階層構造に即して説明しようとする場合に、(3)a. が発せられる実時間を横軸にとった階層構造のみを考えたのではぐあいが悪い。このような事情は(3)a. に対して、試みに図-2のような階層構造を考えてみれば明らかになるだろう\*\*。

つまり、概念的なまとまりという縦軸で考えていくと、「可愛がっている」という音の列に対応したまとまりが、だれかその可愛がる対象とまとまる必要があるように思えるのである。しかし、図-2で「？」と書いた部分には対応する音の列がない。

**変形文法** (transformational grammar) と言われる、1950年代から今日まで広く行われている生成文法理論では、このような問題に、階層構造を複数設定することによって対処してきた。このような複数の構造は、第2の時間的な次元を新たに導入することによって関係付けられる。言語の構造は、この第2の「時間」に沿って**変形** (transformation) を受けると考えるのである。(3)a. の文では、「時間」の一端(終点)に図-2のような構造(誤解を招きやすい用語であるが、歴史的に「浅い」構造と呼ばれてきている)があり、他の

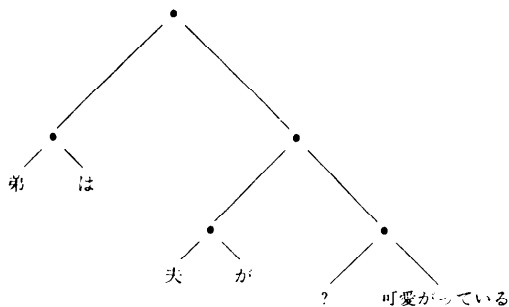


図-2 「弟は夫が可愛がっている」の(「浅い」)構造

\* 「弟」「夫」というのは関係を表す名詞なので、だれの「弟」「夫」なのかという点に関して、それぞれの文で解釈が異なる可能性があるが、ここでは語を簡単にするために、解釈を固定して「話者の弟」「話者の夫」として考える。

\*\* 以下では、本来ならば、「いる」という語が「弟は夫が可愛がって」と兄弟であるような木を描くところであるが、あたかも「可愛がっている」という文字列が一つの単語であるかのように扱い、このような詳細な構造は省略する。

端(始点)には図-3のような構造(同じように誤解を招きやすい用語では「深い」構造)があると仮定される\*\*\*。

われわれが、(3)a. の文を聞いて、「弟」の意味的な役割を正しく認識できるのは、われわれの頭の中にできる構造が、図-2のような2次元的なものではなく、図-2と図-3を同時(実時間において)に含むような3次元的なものであり、音の列の解釈には変形された「後」のもの、意味解釈には変形される「前」のものが関わるからであるとされた\*\*\*\*。ただし、ここで「前」とか「後」とかというのは、それに沿って構造変換が行われる第2の「時間」についての話である。このような「時間」は、それに沿って発話が行われる**実時間** (real time) とは別のものであり、たとえば、人間が文の生成や理解の際に頭の中で実時間に沿って変形や逆変形を行っているわけではない。そこで、それに沿って変形が行われる「時間」を実時間と区別するために、以下では**虚時間** (imaginary time) ということにする。虚時間は、本来「時間」という名で呼ばれる必要はないのだが、変形文法学者は時間的な比喩を用いて語ることが多い\*\*\*\*\*。

こうして、変形文法家が用いる構造には、少なくとも三つの次元に沿った自由度が存在することが明らかになった。

\*\*\* 『浅い』構造の原語は、当初は surface structure (訳語は表面構造ないし表層構造)、現在は、s-structure (訳語(?)はs-構造)。同じく、『深い』構造の原語は、当初は deep structure (深層構造)、現在は、d-structure (d-構造)。これらは口、耳などの人間の顔の表面が直接扱う構造と、脳という頭の内部が扱う構造という類推があったのかもしれないが、現在のs-構造はかなり「深い」構造である。

\*\*\*\* (3)b. は、図-3の「深い」構造と、それからさほど大きく構造を変えるような変形を受けずに生成された「浅い」構造(=図-3)の対に対応するとされる。なお、現在では、意味解釈には、「深い」構造ではなく、「浅い」構造からさらに変形を受けた、「論理」構造(LF-Logical Form)というものが係わるとされているが、以下では語を上のように簡略化して進める。なお、意味解釈が「深い」構造に基づいて行われないとすると、表示の余剰性の問題が生じる。5. の議論参照。

\*\*\*\*\* 虚時間というのは本来時間的な次元である必要はないのだが、変形文法家が、「移動」だとか「痕跡」だとかの時間的な比喩を用いるので、本稿ではあえて時間の一種であるかのような言い方をしている。6. 以降で明らかにしたいのは、このような時間的な比喩をやめて、空間的な捉え方をすれば、言語の構造の記述がずっとすっきりするということである。なお、物理学では「虚時間」というと、虚数を掛けることによって空間と同じように扱うことができるとした「時間」をさすが、ここでの用法はそれとは異なる。さらに、変形が「時間」的な概念に基づいているというのは理論言語学での公式見解というようなものではなく、言語学者たちの言葉遣いから推察される暗黙の「思考傾向」とでもいったものを、筆者の独断で自然科学的な表現を借りて述べたものに過ぎないことを一言断っておく。

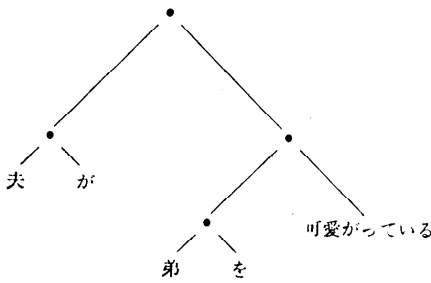


図-3 「弟は夫が可愛がっている」の「深い」構造

- (4) a. 実時間一音が発音される次元に沿った自由度  
 b. 構成素階層一概念がまとまる次元に沿った自由度  
 c. 虚時間一構造を変換する次元に沿った自由度

### 5. 変形文法の問題点

ところが、このような変形文法のモデルを子細に検討してみると、奇妙なことに気づく。虚時間の一端にある「深い」構造は、意味に対応する構造であるから、そこで本質的なのは構成素階層の次元のみであり、実時間の次元に沿って表現される音の情報は重要でない。つまり、「深い」構造では実時間の次元は必要でなく、2次元的な構造をもつ必要はない。同じように、「浅い」構造では構成素階層の次元は必要でなく、これも2次元的な構造をもつ必要はない。

結局、虚時間が関係付けているのは、二つの1次元的な構造であり、文法全体としては、3次元的な構造は必要ないといえる。変形文法が導入した第3の次元は果たして必要なのだろうか。

さらに、現在の標準的な変形文法のモデルには、虚時間の非可逆性の問題がある。変形文法では、「深い」構造が虚時間にそって変形されていき、虚時間の終わりの位置における「浅い」構造になるとの説明の仕方をする。変形とは、移動(movement)という比喩を用いて語られる操作であり、文を構成する要素が、実時間と構成素階層によって規定される2次元空間内を虚時間において移動する。前にみた例では、図-3のような構造において、実時間軸にそって「夫」の後にあった「弟(を)」という要素は、虚時間における「移動」の後には、図-2に見るように、実時間軸に

そって「夫」の前に来ている。この結果、図-2で「?」と書いた位置には、痕跡(trace)といわれる「空範疇」(empty category—音をもたず、意味だけをもつような仮想的な疑似言語要素)が存在することになる。「痕跡」には音はないが、その意味的内容は移動したものと同じ指標を振ることによって再現されると仮定されている。結局、「浅い」構造のより正確な表示は図-4のようになる。

このような場合、われわれが耳にする音の列は、図-2のような構造を実時間の次元に射影した1次元の存在である。変形文法の考え方では、われわれは、それを、図-4のような2次元の構造に復元し、さらに、意味解釈のためには、図-3のような構造と合わせた3次元的な構造にまで復元することになる。これは、図-4から図-3が、虚時間に沿って「復元」されると考えることになる。ところが、通常の変形文法の定式化では、このような復元を実時間においてシミュレートすることが可能であることが保証されないことが分かっているし、変形文法家もそれを認めている<sup>2)</sup>。これは、人間が虚時間において行っている「再生」を実時間内に投影することができないことを意味する。人間の脳は、実時間の制約を越えた、何か神秘的な「計算」をできると考えることもできるだろうが、これでは、人間の脳内の言語処理は永遠に計算機で模倣できないことになる\*。

もう一つの問題点は、最近の「空範疇」を駆使

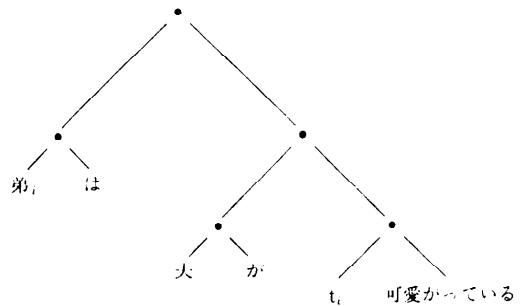


図-4 「弟は夫が可愛がっている」の「浅い」構造

\* 最近の Chomsky<sup>2)</sup>が 'computational tricks' という言葉を使って、人間にはこのような特殊な能力があるのだと示唆していることは、彼が、このような、人間を他の動物や機械と本質的に異なるものとする考え方に与していることを物語る。言うまでもなく、'tricky'なのは、コンピュータにとってだけであって、人間ならだれでも遺伝的にこのような能力を持っていると彼は考えるのである。しかし、それが科学によっては解明できないものであるとすると認知科学の将来は暗いことになる。この点についてのさらなる議論は文献<sup>5)</sup>参照。

する表示に潜む余剰性である。図-4のような構造は、図-3のような構造が基になってできるわけであるが、そこに、「痕跡」があるために、基本的には図-3の構造のコピー（図-4の「夫が $\square$ 可愛がっている」に対応する部分）をそっくり内在させている。このため、図-4から図-3を復元する必要がそもそもあるのだろうかという疑いが変形文法内部でももたれることがある。現実には、今日の生成文法理論では、意味解釈は「浅い」構造（からさらに変形を受けた「論理」構造）に基づいて行われるので、「深い」構造を復元しなくても意味解釈はできるのである。

### 6. 制約に基づく文法と単一化

#### 6.1 構造の共有—移動の代替

言語には音と意味という側面がある以上、その構造として、少なくとも2次元的な構造を設定することが必要なことは明らかである。しかし、また、それを、音の次元と意味の次元とを直交させるような単純な表示によって表そうとすると不十分なこともみてきた。変形文法が時間的な第3の次元を導入することによってその困難を乗り越えようとしたこと、その方法にもさまざまな問題があることもみた。

1980年代になって、時間的な3番目の次元を導入するのではなく、多次元空間的な表示の中に必要な文法情報をすべて表現しようとする文法理論がいくつか誕生している。その基本的な考え方は、今までのような、非可逆的な虚時間に沿って変換される複数個の2次元構造を考えるのではなく、直接に多次元的な構造を、対称性をもった空間の中に表現する方法を開発するというのである。実は、変形文法でも、「空範疇」の導入によって、「浅い」構造の表現力を増し、その結果、図-3のような構造がもつ情報を図-4のような構造の中に大部分吸収して、このような考え方に近づいていたのだが、図-3のような「深い」構造も併用するという立場は変えておらず、前章で指摘した余剰性の問題が生じている。

(3)a. の多次元空間的な構造は、たとえば図-5のような構造で表すことができる<sup>\*</sup>。

2次元の紙の上にもこの原稿が印刷されるという制約から、完全な表現はわずかしいが、図-5で意図していることは、論理型プログラミング言語

などでおなじみの、(部分)構造の共有 (structure sharing) という考え方である。図-5では、実時間軸上で最左の部分と「可愛がっている」の直前にくるもののが、実は同じ部分構造であることを示している。この部分構造は、実時間上では最左の位置を占めているだけだが、構成素階層の次元で見ると、「可愛がっている」の前にも存在する。しかし、これは異なるもの(コピー)が2カ所に存在するのではなく、一つのものが2カ所で観測されるということに過ぎない。つまり、2次元の紙の上では一見2カ所に現れているかのように見えるものが、実は3次元空間内で見ると、同

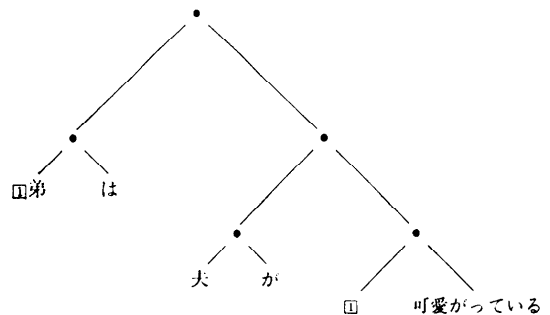
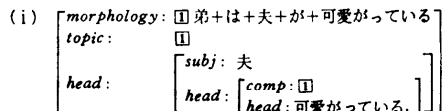


図-5 「弟は夫が可愛がっている」の多次元空間的な表示

\* 以下では、 $\square$ などは、同じ $n$ の値をもつ節点、素性値などが互いに同一の構造であることを示す。図-5では、今までの話の流れから、木構造の中にこのような構造の共有を埋め込んで示し、このため、図-4との違いが明確でないが、本節以下で使用する行列表示による素性構造では次のようになる。以下の行列表示は、基本的に文献15)の記法を用いる。下の例で、*italic*で示すのは素性名であり、romanで示すのはその素性の値である。後者はさらに再帰的に素性構造となっていることがある。*morphology*は、単語や句の形態素表示(動詞の場合にはその語幹部分の表記)を表す。形態素がいくつかのより小さいものの接続からなっている場合には接続を“+”で表す。*topic*は主題、*head*は句構造における主要部を表し、*subj*は主語(subject)、*comp*は補語(complement)を表す。厳密には、下の表示は、図-5と比べると、文の構成素の機能的な情報(主題、主語、補語の区別、主要部の明記など)が表示されているという点で、より豊かな構造なのだが、そのような差はここでは無視する。



この構造が言わんとしていることは、時間軸にそった形態素の表示と、構成素の階層性の表示とを分けながら、かつその間の依存関係を構造の共有によって表現しているということである。「弟」という音の列(文字列)は、*topic*としてだけ存在し、*comp*の位置にはその「跡」が残っていると考えるのではなく、音の列が現れる位置と、*topic*とか*comp*とかの機能を表示する位置とは別のものであるが、同じ構造に対応しているということを上の構造は表現している。図-4や、それに無理になぞらえた図-5はこのような表現能力において劣っている。本稿では、紙数の節約のためと、本号の今村誠氏の論文との重複をさけるために、このような行列表示についてこれ以上詳しく説明しない。今村氏の論文の第2章を参照されるか、文献15)を参照されたい。

じものであり、その2次元平面内への投影を2カ所で見ているということが起きているのである。変形文法で設定する複数の構造は、このような多次元的な構造のさまざまな断面に過ぎないと言える\*。

6.2 柔軟な意味論

6.2.1 統語情報と意味情報の共有

構造の共有という考え方は、単に統語論における構造のみに適用されるわけではない。構造の共有化に基づく文法理論の多くが、統語論だけでなく、意味論をも扱っているのは、実は、構造の共有という概念そのものが、複数のモジュール間での情報の間の関係の表示を容易にしているという事情があるからである。たとえば、動詞がどのような目的語や主語をとるかという統語的な情報と、おのおのの語が、動詞が表す意味的な関係に対してどのような意味的役割を担うかという情報が容易に記述できる。具体的には、一つの動詞とその受身形とでは、統語的にとる主語と目的語とが入れ替わっているが、意味的な役割も、統語的な文法関係の変更に連動して変更される。このことは、次のように、動詞の下位範疇化(subcategorization)と意味記述の関係を構造の共有によって記述することによって保証される\*\*。

$$(5) \left[ \begin{array}{l} \text{morphology: 誉め} \\ \text{subcat: } \left\{ \begin{array}{l} \text{p[subj]: } \textcircled{1}, \\ \text{p[obj]: } \textcircled{2} \end{array} \right\} \\ \text{semantics: } \left[ \begin{array}{l} \text{relation: praise} \\ \text{praiser: } \textcircled{1} \\ \text{praised: } \textcircled{2} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

これに対応する「誉められる」という受身形は、「られ(る)」という語のもつ次のような構造の共有の指示により、期待したとおりのものが得られる\*\*\*。

$$(6) \left[ \begin{array}{l} \text{morphology: られ} \\ \text{subcat: } \left\{ \begin{array}{l} \text{p[subj]: } \textcircled{1}, \text{ p[obj]: } \textcircled{2}, \\ \vee \left[ \begin{array}{l} \text{subcat: } \left\{ \begin{array}{l} \text{p[subj]: } \textcircled{2}, \\ \text{p[obj]: } \textcircled{1} \end{array} \right\} \\ \text{semantics: } \textcircled{3} \end{array} \right\} \end{array} \right\} \\ \text{semantics: } \textcircled{3} \end{array} \right]$$

$$(7) \left[ \begin{array}{l} \text{morphology: 誉められ} \\ \text{subcat: } \left\{ \begin{array}{l} \text{p[subj]: } \textcircled{1}, \\ \text{p[obj]: } \textcircled{2} \end{array} \right\} \\ \text{semantics: } \left[ \begin{array}{l} \text{relation: praise} \\ \text{praiser: } \textcircled{2} \\ \text{praised: } \textcircled{1} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

6.2.2 宣言の意味論

上記のような意味論と統語論との相互作用を記述する手段は、構造の共有によらない場合には、かなり限られた形のものとなるしかない。実際、具体的に今までに提案されたものは、変形文法の、移動にもなって同じ指標が付けられるという考え方か、Montague の意味論<sup>10)</sup>の、λ演算子によって語の出現順序と意味的役割を関係付けるというような考え方くらいしかなかった<sup>3)</sup>。前者には意味論というには不明確な部分が多々あり、後者は、語順の変更に柔軟に対処できないという欠点がある。

さらに、両者に共通する欠点は、どちらも、意

\* 論理型プログラミング言語では、構造の共有をそのまま計算機の内蔵で表現すると、今日の計算機では計算効率が劣るため、必要に応じてコピーを作るという方針による処理で対応することが多い。その際の処理が「単一化」というもので、これは、互いに異なるとは限らない複数の構造から、それらを含むより詳細な情報をもった構造を作り出す操作である。このような操作が成功するとき、元になった構造同士は互いに「単一化可能である」、あるいは単に「単一化する」と言い、それぞれをより詳細な情報をもった構造のコピーで置き換える。言語理論で重要なは一見複数の構造に見えるものが同じものの異なる現れであるという関係、すなわち、「単一化可能」という関係であり、どのようにして単一化という処理が実現されるかという問題には保わらない。通称「単一化に基づく文法理論」というような理論も、このような静的な関係としての「単一化可能」という概念を用いる理論ということであって、単一化という処理を前提とした理論のことではない。

\*\* 以下では、句構造文法(たとえば、文献11, 4)などを参照のこと)で現実用いられている素性の一部を利用するが、この理論の詳細に依存する部分はない。(5)中の記法のうち、subcat というのは、動詞などが必須要素としてとる項のリストを表している。リストの中の p[subj] というのは主語となる名詞句、すなわち、

$\left[ \begin{array}{l} \text{pos: } P \\ \text{subcat: } \{ \} \\ \text{gr: } \text{subj} \end{array} \right]$  の略記である。ここで、pos は品詞(part of speech),

gr は文法関係(grammatical relation)を表す素性である。日本語の場合、動詞が下位範疇化するものは、「が」などの後置詞(助詞)をともなうので、後置詞句(postpositional phrase)として分析されている。同様に、p[obj] は目的語(gr の値が obj)となる後置詞句である。semantics の値は、一階述語論理相当の、述語(relation)、およびその項の意味役割(praiser など)を素性名とする素性構造で表されている。なお、(5)では、p[subj] などの semantics の値を“:”の後に付けて書くという略記を採用している。

\*\*\* 「られ」のような head と「誉め」のような comp との間になり立つ次のような句構造に関する制約が仮定されている。

(i) comp と head とからなる句構造において、次の制約が満たされなくてはならない。

$$\left[ \begin{array}{l} \text{morphology: } \textcircled{1} + \textcircled{2} \\ \text{subcat: } \textcircled{4} \\ \text{semantics: } \textcircled{5} \\ \text{comp: } \left[ \begin{array}{l} \textcircled{3}[\text{morphology: } \textcircled{1}] \\ \text{morphology: } \textcircled{2} \end{array} \right] \\ \text{head: } \left[ \begin{array}{l} \text{subcat: } \textcircled{1} \cup \textcircled{4} \\ \text{semantics: } \textcircled{5} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

つまり、親節点の morphology の値は、comp の morphology の値と head の morphology の値との接続に等しく、親節点の subcat の値は、head の subcat の値から comp を取り去ったものに等しく、さらに、その semantics の値は、head のそれに等しい。これは、文献11)などで、Head Feature Principle, Subcategorization Principle などと呼ばれている一般的な制約から導かれる。

味論を操作的にしか記述できないということである。意味は、すでにでき上がった構文木を入力として、なんらかの操作の後に初めて出力される。あるいは、木を「組み上げて」いくその履歴に従って意味も構成されていく。これは、文法というものの、ある意味では偏った考え方であり、少なくとも、現実に人間が言語を理解する過程とはかけ離れているように思える\*。

これに対して、構造の共有による文法記述では、統語的な情報も、意味的な情報も、まったく同じ資格で文法記述の中に含ませることができる。構造の共有はどの部分が先に成り立つということはないから、統語的であれ、意味的であれ、すべての文法情報は（実時間的に）同時に表示されることになる。つまり、ここには、意味記述に対する時間的制約は存在せず、意味記述を非常にモデュラ性を高くして行うことができる。こうしてみると、いわゆる宣言的意味論、あるいは、意味の関係理論（たとえば、状況意味論 (situation semantics)<sup>1)</sup>）というものが構造の共有に基づく文法理論と機を同じくして勃興してきたのもそれなりの必然性があったということになる\*\*。

### 6.3 制約の単一化

#### 6.3.1 情報の部分性

前節までの話では、構造の共有ということ、何かの素性が、値が定まった場合には同じ値をとるという意味にのみ使っていた。自然言語の解析を行うことを考えると、これは、少しばかり、厳しい要請である。構文解析の場合など典型的に、全体の構造のうちのごく一部しか分かっていないことが普通であるし、単文の解析が終わった段階でも、いわゆる曖昧性の問題のために、詳細な構造は一意に決まっていなかったことが多い。分かっているのは、構文解析を行う前に比べて、解釈の可能性の幅が狭まったということにすぎない。

これは、実は人間が認知活動を行う場合の一般

\* ただし、変形文法の変形が、実時間とは無関係な、虚時間軸にそって行われると考える立場に立てば、人間が行っている「操作」は虚時間上でのことなので、実時間では瞬間的に行われているようにみえるのだということになるかもしれない。いずれにしても、虚時間上で動くように設計された機械などというものは存在しないので、このような議論は工学的には空しい。

\*\* 以上の議論は、もちろん、構造の共有の表現およびその処理としての単一化が機械によって（実時間的に）瞬時に処理されるのでなければ、意味がない。この点について筆者は最近の状況に疎いが、単一化を非常に短時間に処理することが可能な機械ならば、そのような機械は、言語処理のある側面について人間に十分近いとみなして差し支えないだろう。ただし、次節で述べる制約の単一化までも含んで処理できるような機械でないと実際には意味がない。

的な事情であるということが、最近認知科学者の間で共通の理解となりつつある。（たとえば、文献 6), 8), 9)）人間に限らず、知的な情報処理というものは、部分的にしか解の分かっていない情報を処理しつつ、少しずつ可能な解の幅を狭めていくのである。

言語も人間が処理している情報である以上、このような性質をもっている。一般に、文法的な情報は、辞書情報を典型として、起こり得るすべての文例に即した形の情報を網羅するのではなく、隣接する語との関係の中で規定される非常に局所的な情報であることが多い。句構造規則は文全体の構造について語るのではなく、句構造木のごく一部、親と子との間に成り立つ関係を述べているにすぎず、変形文法においてさえも、移動は原則的に短距離のものに制限されている。

そのような情報は制約 (constraint) という形で述べられることが多い。その簡単な形のもの、ある素性の値の代わりに、それがとり得る値の集合を（内包的あるいは外延的に）規定したものであるし、もっと複雑な形のもの、複数の述語を同時に満たすような解の集合として規定されるかもしれない。

たとえば、多くの言語でみられる形態上の一致 (agreement) という現象は、英語のような、人称・性による形態の変化が退化してしまった言語では、一見冗長性が高いようにみえる。実際、英語の sleep という動詞などは、一致素性の値を明記した形で辞書に登録しようとする、1 人称単数・複数、2 人称単数・複数、3 人称複数のそれぞれに対応する語彙項目として、5 重に辞書に登録する必要がある。しかし、素性の値そのものではなく、その値に課せられる制約を記載する立場に立てば、語彙項目は一つで済む。具体的には次のようになる\*\*\*。

$$(8) \begin{bmatrix} \text{morphology: sleep} \\ \text{num: N} \\ \text{person: P} \end{bmatrix}$$

ただし、 $N = \text{pl} \vee P \in \{1 \text{ st}, 2 \text{ nd}\}$

\*\*\*以下では、本号の今村氏の論文と同じく、num は、単数 (sg-singular) か複数 (pl-plural) かという数 (number) 素性を、person は、人称素性を表す。文献 15) や、本号の今村氏の論文では、このような一致素性を agr という素性の値の中に埋め込んでいるが、一致現象は意味論で扱うべきであるという最近の研究<sup>11), 12)</sup>に鑑み、agr という素性はいらない。なお、本来ならば、semantics 素性の値の中に num などの素性を登場させるべきだが、話の本筋に関係ないので、簡略化して表す。



このような考え方を極端にまで突き詰めると、一つの言語の辞書に記載される語彙項目はただ一つでよく、あとは、形態素表示も含めて、素性間の制約に帰着されると考えることも可能であろう。そのような辞書は検索に時間がかかり、人間、機械を問わず、実際の言語使用においては、効率的なものとは言えないため使われることがないにすぎない。

6.3.2 値の共有から制約の共有へ

制約に基づく文法理論では、構文解析は、与えられた文の中の各語彙項目が本来もっている辞書的な情報のもつ自由度を、その文の中で課せられる局所的な要素間の制約によって絞りこむことであると考えることができる。上の例では、sleep という語は、語彙的には5通りの自由度があるわけだが、これが、次のような文の中では2通りの自由度に減少している。

(9) The fact that you sleep well these days is unbelievable.

これは、もちろん、you という語が次のような2通りの自由度しかもたないこと、

(10) 
$$\left[ \begin{array}{ll} \text{morphology:} & \text{you} \\ \text{num:} & N \\ \text{person:} & 2nd \end{array} \right]$$

ただし、 $N \in \{sg, pl\}$

および、sleep のような英語の動詞が一般に主語との文法的素性の一致を次のような形で要求するという、局所的な制約による\*。

(11) 
$$\left[ \begin{array}{ll} \text{pos:} & v \\ \text{subcat:} & \left\langle n \left[ \begin{array}{ll} \text{num:} & \text{①} \\ \text{person:} & \text{②} \end{array} \right], \dots \right\rangle \\ \text{num:} & \text{①} \\ \text{person:} & \text{②} \end{array} \right]$$

さて、(11)の制約のもとに、(8)と(10)の語彙情報から、(9)における、you と sleep の一致素性の自由度を定めるという処理は、一見、通常の一化の処理に帰着できるようにみえるかもしれないが、実はそうではない。もちろん、5通りの sleep, 2通りの you の組合せを直接考えるのならば、通常の一化に帰着させられるが、ここで求めようとしているのは、次のような、もう少し一般的な問題に対する解である\*\*。

(12)  $N=pl \vee P \in \{1st, 2nd\}$  および

$N \in \{sg, pl\} \wedge P=2nd$  の条件の下に

N と P の可能な値の範囲を求めること。

上記のような処理においては、おのおのの制約を満たす解の集合が無限集合の可能性もある。これは、もはや単純な値の単一化ではなく、制約の間の単一化と称されるべき処理なので、制約単一化 (constraint unification) と呼ばれている\*\*\*。

制約単一化は、実は人間が直観的に行っている処理の一部であると考えられる。だれでも、(12)の解が次のものになることは即座に納得できる。

(13)  $N \in \{sg, pl\} \wedge P=2nd$

あるいは、(12)のように述べられた問題から(13)のような解を求めることは、言語能力とは別種の能力に依存し、即座に「計算」できない人がいるかもしれないが、英語に関する言語能力を身に付けた人ならばだれでも、(9)のような文における you という語と sleep という動詞が人称、数について(13)の制約を満たしていなくてはならないことは即座にみてとれるだろう\*\*\*\*。

このように、構造の共有という考え方を発展させると、値だけでなく、一般的に任意の言語情報が言語的な構造の中で共有されていると考えることができる。これが人間による言語処理とかなり深いところで結び付いていることは疑いがない。もちろん、制約の単一化ということは、言語処理のごく一部の機能を担っているのではかないだろう。しかし、少なくとも、人間による情報処理と機械による情報処理との接点という意味で、構造の共有、およびその処理過程としての単一化というパラダイムは今後の人間の認知能力の研究に実り多い方向性を示していると言えるのではないだろうか。

7. おわりに一選択の可能性としての言語構造

本稿では、非常に簡単な例を示しただけであるが、自然言語の中に隠された構造ということの中

\*\* さらに一般化すれば、次のような問題となる。

(i)  $c_1(N, P)$  および  $c_2(N, P)$  の条件の下に N と P に関するより一般的な制約  $c_3(N, P)$  を求めること

\*\*\* 文献7)においては、条件付単一化 (conditioned unification) と呼ばれていた。

\*\*\*\* このように、制約の単一化を行うという能力は人間に生得的に備わっているとされる言語能力の重要な一部をなすのかもしれない。制約単一化と、Chomsky の 'computational tricks' との違いは、前者は、(一定の条件を満たしていさえすれば) 計算機にも可能な操作であるということであるのに対して、後者は、すでに脚注で触れたように、computational な機械にとっては tricks に過ぎないということである。

\* 英語では subcat のリストの中の要素は obliqueness (斜格性) に従って並んでおり、一番左端のものが主語である<sup>1)</sup>。

心にして、そのような構造が共有化によってどのように表現され、それが単一化という手段によってどのように処理されるかをみてきた。人間の脳が、音という1次元の入出力手段によりながら、多次元構造を言語というものの中に内在させてきたということは、驚くべきことである。

制約に基づく言語理論では、構文解析の結果得られる構造は、必ずしも、あらゆる点で曖昧性が解消された決定的な最終構造ではなく、現在手にしている情報で分かるかぎりの狭められた制約をともなった構造である。その際の制約は何も統語的な制約に限られるのではなく、意味的、文脈的な制約であっても構わない。話し手と聞き手とが共有する知識が多ければ多いほど自由度は小さくなるのである。

統語的な解析のみを独立に行い、しかる後に意味的な解析、そして最後に文脈的な処理を行うというような多段階処理モデルでは、解析途上に、多大な中間結果を保持しておかなくてはならない。自然言語が曖昧であるために効率が悪いと非難されるのもこういう問題を引き起こすからである。しかし、自然言語は本質的に曖昧なのである。われわれ人間が言語を効率よく使用することができるのは、まわりの知識（「状況」という言葉を使ってもよい）を総動員して、自由度をできるだけ小さく抑えているからにすぎない。その意味で、（意味的、文脈の情報も考慮した）構文解析で明らかになる構造は、言語についてわれわれがなすことができる選択の一覧を表示したものであると考えることができる。そのような一覧を、われわれは、辞書的な知識や文脈的な知識を基に、（制約の）単一化によって手にすることができるのである。

**謝辞** 本稿のさまざまな版に対して、今村誠、土屋俊、徳永健伸、橋田浩一、原田康也の諸氏、および査読者お二方からさまざまなコメントをいただき、書き直しに際して参考にさせていただいた。ここに名を記して、感謝の意を表したい。なお、本稿に述べられている見解などについては、筆者一人が責任を負う。

## 参考文献

- 1) Barwise, J. and Perry, J.; *Situations and Attitudes*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press (1983).
- 2) Chomsky, N.: Some Notes on Economy of Derivation and Representation, in *MIT Working Papers in Linguistics*, 10, 43-74 (1989). 内田 平訳; 派生と表示の経済性に関する覚書, 日本認知科学会編『認知科学の発展 Vol. 2 特集認知革命』, 講談社サイエンティフィック, pp. 11-55 (1990).
- 3) Dowty, D. R.: Grammatical Relations and Montague Grammar. In Jacobson, P. and Pullum, G. K. (eds.): *The Nature of Syntactic Representation*, Dordrecht, D. Reidel, pp. 79-130 (1982).
- 4) Gunji, T.: *Japanese Phrase Structure Grammar—A Unification-based Approach*, Dordrecht, D. Reidel (1987).
- 5) 郡司隆男: 補稿一生成文法と計算, 往住彰文著『心の計算理論』, 東京大学出版会, pp. 141-194 (1991).
- 6) 橋田浩一: AI とは何でないか—情報の部分性について, *bit*, Vol. 20, No. 8, pp. 896-908 (1988).
- 7) 橋田浩一, 白井英俊: 条件付単一化, 『コンピュータソフトウェア』, Vol. 3, No. 4, pp. 28-38 (1986).
- 8) 松原 仁: フレーム問題をどうとらえるか, 日本認知科学会編, 『認知科学の発展 Vol. 2 特集認知革命』, 講談社サイエンティフィック, pp. 155-187 (1990).
- 9) 松原 仁, 橋田浩一: 情報の部分性とフレーム問題の解決不能性, 『人工知能学会誌』, Vol. 4, No. 6, pp. 695-703 (1989).
- 10) Montague, R.: *Formal Philosophy*, edited with introduction by Richmond Thomason, New Haven, Yale University Press (1974).
- 11) Pollard, C. and Sag, I. A.: *Information-based Syntax and Semantics, Vol. 1: Fundamentals*, Stanford, Center for the Study of Language and Information, Stanford University (1987).
- 12) Pollard, C. and Sag, I. A.: *An Information-based Theory of Agreement*, Technical Report, No. CSLI-88-132, Stanford, Center for the Study of Language and Information, Stanford University (1988).
- 13) Pollard, C. and Sag, I. A.: forthcoming, *Information-based Syntax and Semantics, Vol. 2: Agreement, Binding and Control*, Stanford, Center for the Study of Language and Information, Stanford University.
- 14) de Saussure, F.: *Cours de Linguistique Générale*, publié par Charles Bally et Albert Sechehaye, Paris, Payot (1916). 小林英夫訳: 一般言語学講義, 1972年改版, 岩波書店.
- 15) Shieber, S. M.: *An Introduction to Unification-based Approaches to Grammar*, CSLI Lecture Notes No. 4, Stanford, Center for the Study of Language and Information, Stanford University (1986). (平成3年3月15日受付)

**郡司 隆男 (正会員)**

1951年生。1974年東京大学理学部物理学科卒業。1976年同大学院修士課程修了。1981年アメリカ合衆国オハイオ州立大学 M. A. (言語学)

および Ph. D. (計算機科学)。1982年豊橋技術科学大学勤務。1984年大阪大学言語文化部言語工学部門助教授を経て、1989年より大阪大学言語文化研究科言語情報科学講座助教授、現在に至る。関心のある問題として、句構造文法理論およびその機械処理との関連、言語学理論と計算的性質との関連など。著書に *Japanese Phrase Structure Grammar* (D. Reidel), 「自然言語の文法理論」(産業図書) など。日本認知科学会、日本言語学会、LSA、ACL などの会員。

---

