

格の強度と述語の構文および意味属性を用いた 格構造の変換生成について†

平井 誠^{††} 北橋 忠宏^{†††}

計算機による日本語解析には動詞の表層格構造が広く用いられているが、その際の主要な問題点として、1) 名詞句内の多様な助詞表現をいかに格構造記述に吸収し、文解析に利用するか、2) 助動詞および補助用言によって惹起される表層格構造の変化にどう対応するか、という2点が挙げられる。1) については、名詞句の構文的特性を一組の格助詞で表現された表層格と助詞列から一意的に決まる“格の強度”という2属性で表現した。格助詞を含まない名詞句に、格助詞で表現された表層格を与えるために、係助詞と副助詞に対してそれらが代行可能な格助詞を“潜在格”として付与した。これにより、表層格構造が格助詞だけで記述可能になるとともに、単文の形態的制限を格構造に反映することが可能になった。2) に関しては、助動詞「させる、られる、たい、できる」、補助用言「もらう、する、おく、やすい」等について格変化の様式を決定する構文的小よび意味的特性を整理し、各々に対応する格構造変換規則としてまとめるとともに一般的な用言句の表層格構造を自立語用言の格構造から生成する手続きを示した。格変化の様式を決定する要因は1) 格構造に含まれる格の種類、2) 意志性、3) 「移動、変化、発生、消滅」という観点からみた動詞の概念的構造、4) 動詞の格要素間の関係（因果関係、物理的關係、パラメータの関係）、5) 格要素の有生無生の別である。

1. はじめに

格構造あるいは格フレームは計算機による日本語解析の一手法として広く用いられている^{2),4),7)}。格構造を構成する格スロットには表層格、深層格、格要素の意味規定、名詞との共起関係等が付随するが、この中で表層格は文中に実際に現れる格表現つまり助詞や助詞相当表現と直接対応しており、単文の形態を規定している。したがって、表層格は文解析に最も重要な情報と言える。表層格として使われるのは単独の助詞や「に対して、によって」等の格助詞相当表現であるが、実際の文では「だけには、に対しても」のように助詞が接続する場合が多い。格構造を用いた解析では、こうした表層格表現の形態の多様性を吸収する一方、解析に有用な格表現の相違を積極的に格構造に反映し活用することが必要であるが、従来の解析システムではこの点あまり考慮されていないように思われる。

格構造を用いた文解析におけるもう一つの問題は、助動詞や助動詞相当表現によって惹起される表層格構造の変化にどう対応するかという点である。筆者らは動詞の簡単な分類に基づいた格構造の変換規則を既に報告しており⁶⁾、実際に日本語解析に応用したか⁷⁾、こ

の方法は実際に言語現象として現れる格変化の多様性に十分対応しきれていないうえ、個々の格構造も格表現の精密さの点で問題があった。最近の研究では、木村らが個々の助動詞に伴う格変化を広範囲に渡って調査分類しており¹⁰⁾、きわめて興味深い。しかし実際の文においては一つの用言句内に格変化を起こす助動詞や補助用言が複数出現することも多く、これらすべてに対する格変化を解析用辞書に登録しておくことは不可能に近い。したがって、広範囲の助述表現に対して適切な格構造を生成するためにはこうした格変化を動詞や動詞句の構文的小よび意味的属性を通じてある程度規則化する必要があると思われる。

本稿では、名詞句の形態の多様性を吸収すると同時にそれらを文解析に利用する手法として助詞の“潜在格”および名詞句の“格の強度”という概念を導入し、これらが格構造の記述および文解析に有用であることを示す。また、述語（用言句）の格構造を、核格パターン、意志性等の構文的小よび“移動、変化、作用”等の動詞の概念的構造を用いて自立語用言の格構造から導出するための格構造変換規則を提案する。なお、本稿で述べる格構造の記述法および格構造変換規則は、日本語解析システム MARION-IV の単文解析部の一部である¹²⁾。

2. 名詞句の格と形態および格構造の記述

MARION-IV では、名詞句を必須格要素と任意格要素に分類しており、格構造を用いて解析するのは必須格要素と用言句の係り受けである。必須格として用

† Transformation and Generation of Case Structure of Predicate Using Syntactic and Semantic Attributes and Strength of Case by MAKOTO HIRAI (Department of Information and Computer Science, Toyohashi University of Technology) and TADAHIRO KITAHASHI (The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University).

†† 豊橋技術科学大学情報工学系

††† 大阪大学産業科学研究所

いるのは格助詞と格助詞相当表現「によって、にとって、に対して」である^{8),12)}。したがって、本稿で扱う名詞句は名詞、格助詞、上記の格助詞相当表現、係助詞および助詞から構成される名詞句である。自由格要素と述語の係り受け解析に関しては文献12)を参照されたい。

2.1 名詞句の表層格

助詞の中で格表示機能を担っているのは格助詞であり、係助詞と副助詞(まとめて非格助詞と呼ぶ)は主題提示機能や限定子的機能など格表示とは異なった役割を持っている。このため格助詞を含まない名詞句と述語の格関係は意味を考慮しないと決定できない場合が多い。

- 例文1 太郎は(が) 真実を言わない
- 例文2 太郎は(に) 真実が言えない
- 例文3 太郎だけ(が) 財布を盗まれた
- 例文4 日本語は(の) 解析も(が) 難しい

しかし、このような場合でも上記の例文が示すように非格助詞は一つの状況下では常に特定の格助詞の機能を代行している¹⁾。つまり、個々の非格助詞は1組の格助詞を内包しており、状況に応じてその一つが顕在化すると考えられる。これを明確に表現するために各々の非格助詞にそれらが代行し得る格助詞を付加し、これを助詞の“潜在格”と呼ぶ。潜在格の例を表1に示す。格助詞と潜在格を用い、名詞句に図1に示す手続きによって決定される表層格を与える。図中の“格助詞”は格助詞相当表現も含む。例えば「私は」の表層格は「は」の潜在格「が、を、に、の」となり、「私にだけは」は「に」となる。同様に「それによっても」は「によって」格になる。この方法により、格表示機能の曖昧性が明示的に表現されるとともに非格助詞をすべて格助詞に還元することができる。その結果、述語の表層格構造が格助詞と格助詞相当表現によって記述可能になる(2.3節参照)。

2.2 名詞句の格の強度

多くの非格助詞は「が、を、に」を潜在格として持つため、例えば「に」格として機能できる名詞句の形態は「Xは、Xだけは、Xには、Xにだけ、Xに、Xだけには」のように多様である。これらは格表示機能の点では同等であるが、全体としての構文的機能は異なっている。図2(a)は「真実が言える」という固定部分に「に」格を示し得る幾つかの名詞句を付加した場合の文全体の意味の変化を示しているが、名詞句の形態によって意味解釈が異なっている。MARION-IV

表1 潜在格の例
Table 1 Examples of latent cases.

係助詞	副助詞	潜在格
は, も, でも	だけ	が, を, に, の
さえ, しか	など, ばかり	が, を, に
こそ	ほど	が
	ぐらい	を

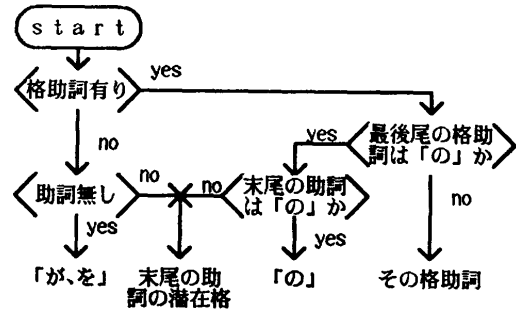


図1 名詞句の格の決定アルゴリズム
Fig. 1 Algorithm for determining cases of a noun phrase.

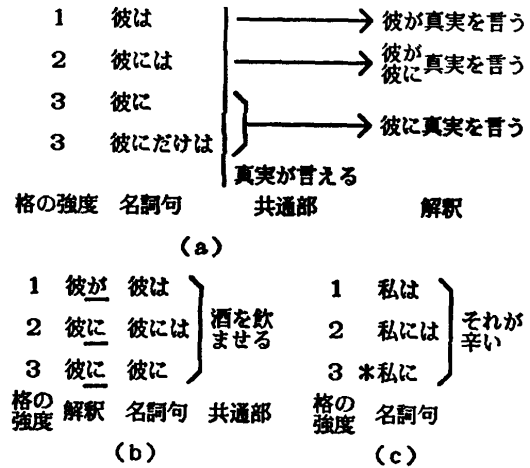


図2 名詞句の形態による文の意味解釈の相違
Fig. 2 Differences of meaning interpretations caused by the morphological differences of noun phrases.

では、文解析の過程で動詞の格要素に対する意味規定も用いており、例えば、「言う」の意味規定は「(人間 or 組織)が(事象)を(人間 or 組織)に言う」としているが、この場合「が」格と「に」格の規定が同一であるため、名詞の意味を考慮しても、図2(a)の解釈の相違は解決できない。同図(b)および(c)は「酒を飲ませる」と「それが辛い」にそれぞれ同様の操作を行った結果であるが、この場合も名詞句の形態によ

って解釈に差が見られる。これらの例から分かるように、名詞句と述語の格構造との係り受けを格や名詞の意味のみで決定することが不可能な場合があり、名詞句の形態情報が名詞句と格構造の双方に必要である。

名詞句の形態を規定する方法としてここでは図3に示す“格の強度”という概念を用いる。格助詞を含まない名詞句は格が一意的に決まらないため、格の強度が最も小さいと考え、1とする。係助詞は強度を下げると考え、「私には」のように格助詞と係助詞だけを含む名詞句の格の強度は2とする。これ以外の名詞句は明示度を3とする。また、格助詞相当表現を含む名詞句は格助詞より機能が特定化されていると考え、強度を4とする。

2.3 格構造の記述と係り受け解析

名詞句には図1の手続きから決まる表層格とその形態から一意的に決まる格の強度を付与し、これを名詞句の構文特性とする。例えば、「私は」の表層格は「が、を、に、の」であり、格の強度は1である。これを[1 が を に の]と表す。動詞あるいは述語の格構造の各格スロットには排他的に用いられる一組の格とそれぞれの格が要求する強度を記述する。格スロットの順序は最も自然と思われる語順に一致させる。一例として、動詞「言う」の格構造を図4の中段に示す。「言う」の slot 1 は強度が1か3の「が」格(図中の[が 1 3])と強度が2か3の「から」格(図中の[から 2 3])が排他的に用いられることを示している。同様に slot 3 は排他的な[に 2 3]および[に対して 4]からなっている。図中では、格助詞の下側に強度を示す数字が記してある。この記述は図4の下段に例示した単文パターンに相当する。

名詞句と格スロットの係り受けは、文中で述語に近い名詞句から順に調査し、双方が共通の格と強度を持つ場合に成立する。したがって、例えば「太郎は[1 が を に の]事実を[3 を]私も[1 が を に の]言った」において、「私も」と「言う」の slot 3 との係り受けは成立せず、これが不自然な文であると判断できる。同様に、図2(c)において「辛い」の格構造を([に 1 2 or にとって 4][が 1 3])とすれば、「私に[3 に]それが[3 が]辛い」という不自然な文を排除することができる。つまり、格の強度を格構造に導入し、名詞句の用法を制限することにより、構文的に不自然な用法を検出することができる。

2.4 名詞句の格解釈

潜在格と格の強度および上記の格構造記述により、

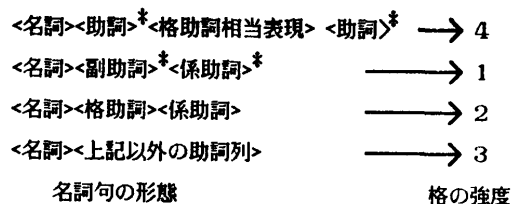


図3 名詞句の形態と格の強度の対応関係
Fig. 3 Relations between morphological patterns of noun phrases and their strength of case.

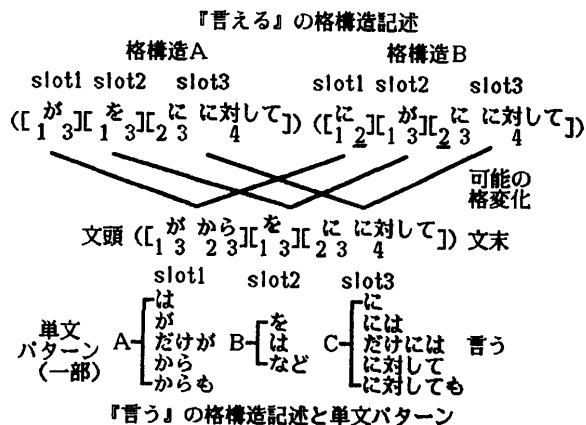


図4 格構造の記述とその変換の一例
Fig. 4 An example of representation of case structure and its transformation.

上記のように単文の形態が規定できるが、同時に、名詞句の格と格スロットの照合時に潜在格の中から一つの格が選ばれるため、格助詞を含まない名詞句の表層格が決定できる。このため、以下のように図2(a)や(b)等の解釈に沿った解析結果を得ることができる。

「言える」は「言う」の可能動詞であり、その格構造は「言う」の格構造に後述する“可能”の格変換規則(図8参照)を適用して得られる。これを示したのが図4の上段である。動詞の格要素の意味規定は格変化の際には対応するスロットに継承されるため、「言う」の意味規定は図4の格構造AおよびBの対応するスロットに継承される。図2(a)の例において、名詞句「真実(事象)」が[が 3]は構文的には格構造Aの slot 1 および格構造Bの slot 2 と結合可能であるが、意味規定の面から格構造Bが選択される。図2(a)の四つの名詞句の格とその強度および格構造内の各スロットの格とその強度の比較から、「私は」slot 1 と結合し、表層格は「に」と判断できる(2.1節の例文2参照)。「私に[3 に]、私だけに[3 に]」は slot 3 と結合する。また、強度2の「私には」は slot 1 および slot 3 の双方と結合可能なため二つの解釈が生じる。格スロ

ットの対応を用いると、「私は」は「言う」の「が」格と、また「私に、私だけに」は「に」格と結合していることが分かる。「私には」は「が」格あるいは「に」格と結合する。つまり、図2(a)と同じ格解釈となる。

同様に、図2(b)において、「飲む」の格構造を([が13][を13])とし、これに図7の使役に対する格変化を適用すると([が13][に23][を13])となる。「酒を」はこの格構造の「を」格と結合する。「彼は[1がのをに]」は格構造の「が」格と、また「彼に[3に]、彼には[2に]」は格構造の「に」と各々結合する。これも図2(b)の格解釈と同じである。

また、2.1節の例文3において、動詞句「盗まれた」の格構造は「盗む」の格構造に助動詞「れる」の各意味に対応する格構造変換規則(図8および図11から図15)を適用して生成されるが、この時、接続条件から「に」受身、利害の受身および自発が、また可能動詞「盗める」があることから可能の意味が各々破棄され、結果的に図5のように二つの格構造が生成される(4.1節参照)。これらと名詞句「太郎だけ[1がのをに]、財布を[3を]」を照合すると同図のようになり、「られる」は「から」受身であること、および「だけ」の表層格は「が」であり、「盗む」の「から」格と対応していることが分かる。

3. 格変化を決定する要因

動詞や動詞句等に「させる、られる、たい、ほしい、ある、もらう」等が接続すると句全体の表層格構造が変化するため、係り受け解析に先立ち句の格構造を生成する必要がある。格変化の様式は動詞や句の構文的条件や意味的条件に依存する。本章では格変化を決定する際に必要な述語属性と格変化の様式を整理する。

3.1 核格パターン (KCP)

格変化に関与する格助詞および格助詞相当表現は「が、を、に、から、で、によって、にとって」の七つであるが、このうち「で、によって、にとって」は格変化の結果として格構造内に現れるものである^{9), 9), 10)}。

したがって、格変化の様式を決定するのは「が、を、に、から」の4格であるが、この4格が常に格変化に関与するわけではない。「AがBを殴る」から「BがAに殴られる」は生成できるが、「CがAにBを殴らせる」から「BがAにCによって殴らせられる」等は生成できない。これは「殴らせる」の格構造「がにを」の中で格変化に対して有効な部分は「がに」であること、したがって、同一の「を」格であっても助動詞の

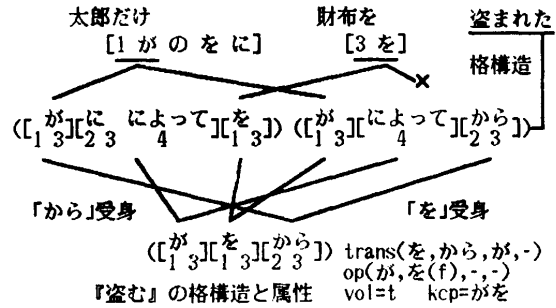


図5 2.1節例文3の係り受け解析
Fig. 5 Dependency analysis of example sentence 3 in §2.1.

接続等によって構文的特性が変化することを示している。こうした現象を制御するために格構造に対する一種のマスクとしてKCPを導入する。KCPとしては「が、がに、にが、がを、がをに」の五つを設ける。自立語用言のKCPは「が、を、に」のどれと共起可能かによって決定する。この時「XがYに(と)一致する」のように「と」と排他的に用いられる「に」格はKCPから除外する。KCPが「にが」になるのは「Aは(に)Bが好きだ、得意だ、欲しい」のように「に」が直接現れないものである。これら以外はすべて「がに」とする。句のKCPは格構造変換規則によって決定される(付録参照)。

3.2 意志性(可制御性)

助動詞「させる」による使役にはいわゆる「を」使役と「に」使役があるが、一般に1単文内では複数の「を」が禁止されるため、その述語の格構造(KCPではない)内に「を」格が存在しなければ「を」使役は成立するが、「に」使役はその述語が表す事象が「が」格要素の意志によって部分的であれ制御可能でなければ成立しない⁹⁾。例えば、「太郎が花子に働かせる」は成立するが、「低気圧が雨に降らせる」は成立しない。つまり、「に」使役の可否は述語の意志性によって決定される。

3.3 格要素の有生無生の別

「られる」によって惹起される受身変形では、一般的に平常文「XがYα~Pする」が受身文「YがXβ~Pされる」に変形される。ここでαは「を、に、から」のいずれかである。この3種類の受身を「を」受身、「に」受身、「から」受身と呼ぶ。βとしては「に、によって、で、から」の中の幾つかが現れる。このβを決定する一つの要因は格要素の有生無生の別である。受身変形に関与する二つの名詞XとYが双方とも有生体あるいは無生体である場合は、βとして「に」

が可能となる。例えば、「太郎が花子を(α)殴る、だます、褒める」に対応する受身文として「花子が太郎に(β)殴られる」等が可能になる。同様に「雪が野原を覆う、包む」や「雨が足跡を消す」の受身文として「野原が雪に覆われる」等が可能となる。

3.4 「移動, 変化, 発生, 消滅」による述語分類

「報告する, 叱る, 惚れる, 構成する, 忘れる」等に類する多くの動詞は受身変形によって「が」が「から」に変化する³⁾。受身変形によって「から」が現れる一つの原因はその動詞や句が何らかの移動や変化を表現しているためと考えられる。こうした動詞の構造は「移動対象, 起点, 終点, 場所」の4属性を考え, 格構造内の「が, を, に, から」を各々の属性値として割り当てることによって記述することができる。これを記号的に trans (object, from, to, place) と表現する。この記法を使うと例えば「歩く」は「移動対象が 場所を 起点から 終点に (へ, まで) 歩く」という構造を持つため trans (が, から, に, を) となる。典型的な動詞の例を図6に示す。図中, 「叱る, 惚れる」の記述内の abst は移動対象が感情等の抽象的なものであり格要素では示されないことを示している。「—」は動詞がその属性を持たないことを示す。また, null はその動詞が表現している事象が移動や変化ではなく, 発生と消滅であることを表す。この場合, 「起点と終点」はそれぞれ消滅する対象と発生もしくは存在する対象を示し, 「場所」はその場所を表す。「XがYを忘れる」は人間Xの記憶(場所)からYという情報が消滅すると考える。「構成する」のように「場所」がなく消滅と発生が対になっている場合はある物が別の物に変化することを表す。この意味的分類に従えば, 「が」が起点あるいは消滅場所を示す場合に受身変形によってそれが「から」に変化することになる。また, 「歩く, 行く」等は KCP 内に「を」を含むが「を」使役が可能である。一般的な使役変形規則に対するこうした例外もこの分類によって記述可能となる。

なお, 科学技術文および文献 11) の基本和語動詞から無作為抽出した動詞約 600 語の内で本分類に該当するものは約 47% であった。本分類に当てはまらない動詞は, 可能動詞, 「溶ける, 枯れる」等の状態変化を表す動詞, 「振る, 切る, 洗う」等の作用を表す動詞, 「囲む, 含む, 一致する, 合う」等の関係を表す動詞が多く, 以下に述べる属性に関係するものが多い。

3.5 格要素間の作用関係

因果関係は事象間の関係であるが, 格要素間にも一

trans(移動対象、 null	起点、 消滅対象、	終点、 発生対象、	場所)	
歩く		が、から、に、を)			物理的移動
報告する		を、が、に、—)			情報の移動
叱る	abst、	が、を、—)			感情の移動
惚れる	abst、	が、に、—)			感情の移動
構成する	null、	が、を、—)			質的变化
忘れる	null、	を、—、が)			情報の消滅
建つ	null、	—、が、に)			物理的発生

図6 “移動, 発生” 等を示す動詞の構造記述の例
Fig. 6 Examples of structural descriptions of verbs representing “transfer, change and appearance.”

種の因果関係を考えることができる。「投げる, 壊す, 作る, 影響する」等のいわゆる他動詞においては「が」格要素の何らかの変化(行動)が「を, に」格要素の何らかの状態を変化させる。つまり, 作用の方向は「が」から「を, に」へ向かっている。「帰す, 乗せる, 書かせる」等の使役を含む動詞や句はこうした作用の特別な場合であり, 作用対象が自律的に何らかの変化(行動)を示す。これらとは逆に, 「喜ぶ, 悲しむ, 苛立つ」等においては「を, に」格によって示される事象が「が」によって示される有生体の感情を変化させており, 作用の方向は「を, に」から「が」へ向かっている。これら3種の作用の形態を各々「順作用, 使役, 逆作用」と呼ぶ。順作用を表す動詞や句を受身変形した場合, 「が」が「によって」に変化する。「～てもらう」による格変化は「に」使役の変形と同一であるが, 使役を表す動詞や句に「～てもらう」が付加された場合は「が」格が新たに付加されず, 受身変形に似た格変化が生じる。また, 逆作用を表す動詞に使役変形を行うと「YがXを喜ばせる」と「ZがXを(Yで)喜ばせる」等の2文が派生する。「させる」は本来有生体による使役と事象間の因果関係の二つを表現するが, 上記の動詞ではこの二つが別個の格変化として顕在化したと言える。

3.6 格要素間の直接的関係

格要素間の作用関係は動詞の概念的構造によって間接的に表現されるものである。これに対して「含む, 覆う, 囲む, 包む」等の動詞は格要素間の関係を直接的に示している。動詞自体が表現しているこうした関係と“作用”関係は独立しており, 例えば, 「XがYを囲む」はXからYへの作用であると同時に, 作用対象であるXも「囲む」という関係に直接関与している。動詞自体が“関係”を示している場合, 受身変形によって, 「が」は「に」に変化する。また, “順作用”で

かつ作用対象が有生体でない場合は、受身変形によって「で」が現れる。これはこの種の作用主体が一種の用具と類似しているためと考えられる。

3.7 格要素の状態変化とパラメータ

「が」格要素の状態変化を表現している動詞には「安定する、死ぬ、開く、溶ける、壊れる」など「が」型のKCPを持つものが多いが、「XがYを露出する、帯びる、保つ、負傷する、着る」等のように「がを」型のKCPを持つものも存在する。これらの動詞の「を」格要素は「が」格要素の状態変化を補助的に説明しており、一種のパラメータである。実際、XとYの間に「全体一部分、対象一属性」等の関係が成立する場合が多い。この種の動詞に対しては受身変形が適用できない。

3.5節から3.7節までの特性を記号的に、op(作用対象, 被作用対象(自律性), 関係, パラメータ)と表現し、便宜上作用性と呼ぶ。作用対象, 被作用対象, パラメータは格で表現する。自律性はt(有)またはf(無)である。“関係”は(が, を)のように格のリストで表現する。この記法によると「囲む」はop(が, を(f), (が, を), -)となり、「着る」はop(が, を(f), -, を)となる。また、動詞句「食べさせる」はop(が, に(t), -, -)となる。

4. 格構造の変換と生成

4.1 格構造変換規則の記述

前節で議論した動詞および句の構文属性と意味属性を用いることにより、助動詞や補助用言による格変化を詳細に記述することができる。図7は使役「させる」に対応する格構造変換規則である。一つの変換規則は接続条件、格変化および効果の三つの部分から成っている。接続条件はその助動詞や補助用言が後接できる動詞や句の属性を記述しており、格変化には直接関係しないが、文解析の過程では不自然な句の検出や同音異義語の同定に利用される。格変化部はLISPのM式に似たプログラム形式で表現されている。“@”で始まるシンボルは述語の属性を保持している大域変

接続条件: or(@asp=継続, @asp=瞬間)

格変化:

```
[ @trans==trans(が, から, に, を)
  →fork(del(を), mod(が, を(1,3)), attach(が(1,3)),
    @kcp:=がを, @op:=op(が, を(@vol));
    mod(が, に(2,3)), attach(が(1,3))
    @kcp:=がに, @op:=op(が, に(@vol)));
  @op:=op(X, が(,), _)
  →fork(modh(X, が(1,3)), mod(が, を(1,3));
    mod(X, で(2,3)), mod(が, を(1,3)), add(が(1,3))),
    @kcp:=がを, @op:=op(が, を(f));
  cs(を)→mod(が, に(2,3)), attach(が(1,3)), @kcp:=がに;
  t→fork(mod(が, を(1,3)), attach(が(1,3)),
    @kcp:=がに, @op:=op(が, を(@vol));
  [@vol==t→mod(が, に(2,3)), attach(が(1,3)),
    @kcp:=がに, @op:=op(が, に(@vol))] ]
```

効果: @vol:=animate(が), @asp:=継続;

== パターン照合 := 代入 [Ci→Bi] LISPのCOND式と同等
 fork(A;B) 格構造を二つ生成 attach(c) 格構造の先頭に格cを付加
 del(c) 格cを消去 mod(x,y) 格xを格yに変更
 modh(x,y) 格xを格yに変更し格構造の先頭にする
 cs(c) 格構造内に格cがあればt、なければf
 animate(c) 格cの格要素が有生体であればt、さもなければf

A 移動
B 逆作用
C 一般

図7 使役「させる」に対する格構造変換規則
 Fig. 7 Case structure transformation rule for causative "SASERU."

接続条件: @vol∈{t,?}

格変化:

```
[ @kcp:=が → unchanged; /* 格変化無し */
  t → fork(unchanged;
    mod(が, に(1,2)), @kcp:=f;
    [ cs(を) → mod(を, が(1,3)),
      @kcp:=にが ]) ]
```

効果: @vol:=f, @asp:=状態, @op:=f;

図8 可能に対する格構造変換規則
 Fig. 8 Case structure transformation rule for "DEKIRU, RARERU."

数である(図9参照)。“==”はPROLOGのユニフィケーションと同等であり、例えば条件op(に, が(t), -, -)==op(X, が(,), _)は成立し、変数Xに「に」が束縛される。その他のオペレータや関数の意味は図7の説明を参照されたい。図7のAの部分は「歩く、移動する」等の動詞に対する格変換を記述している。Bは逆作用を現す述語に対する格変換を記述している。Cは一般的な「を」使役と「に」使役の格変化を記述している。効果部はすべての場合の格変化に共通する述語属性の変化を記述している。「させる」では述語の意志性とアスペクト素性が変化する。2.3節で言及した“可能”に対する格構造変換規則は図8のよ

うになる。他の助動詞および補助用言に対応する変換規則は付録に記してあるので参照されたい。すべての規則は述語属性だけで表現されており、自立語用言に直接適用される場合だけでなく、幾つかの規則が適用された後に適用される場合も有効である。

4.2 格構造の生成手順

動詞句等の述語の格構造は、その述語の先頭に位置する自立語用言の格構造と諸属性に、述語に含まれる助動詞や補助用言に対応する格構造変換規則を順次適用することによって生成する。図9はこの過程を図式的に示している。変換過程は述語属性を保持する大域変数で制御される。その初期値は自立語用言の辞書情報であり、図中に大域変数として示されている意志性、アスペクト素性、作用性等等である。格変換の回数 @depth は“0”に初期設定され、変換規則が1回適用される度に1ずつ増やされる。また、移動特性と作用性を表す述語 op と trans の引数は格の変化と同調して変化させる。例えば、「報告する」の移動特性は trans (を, が, に, -) であるが、これに「させる」を付加すると移動特性は trans (を, に, に, -) となる。また、「を」に関して受身変形を行うと作用性は op (が, を (f), -, -) から op (によって, が (f), -, -) に変化する。比較的複雑な格構造生成の例を図10に示す。この例で使用されている変換規則については付録を参照されたい。

5. ま と め

名詞句の形態の相違を考慮した格構造記述の効果を示すとともに、助動詞と補助用言によって惹起される格構造の変化様式を整理した。名詞句の形態を分類する基準として“格の強度”という考え方をういた。これにより、単文の形態の規定と非文の検出が可能となった。また、係助詞と副助詞に対して代行可能な格助詞を潜在格として付与し、格助詞と格助詞相当表現だけで格構造を表現した。格構造の変換規則は文献6)を基本にしており、基本的な点では有効性を既に確認しているが、これをさらに詳細化するため“移動、変化、発生、消滅”という観点および“作用、使役、逆作用、関係”という観点から述語を構造的に記述し、格構造の変換と生成に応用した。

なお、本稿の議論では、「の」で終わる「現地から

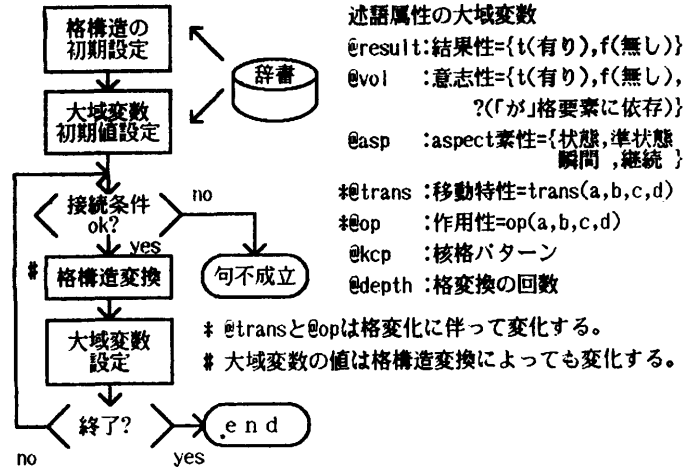


図9 辞書情報と格構造変換規則から述語の格構造を生成する手続き
Fig. 9 Algorithm for generating case structures of predicate phrase out of lexical data and case structure transformation rules.

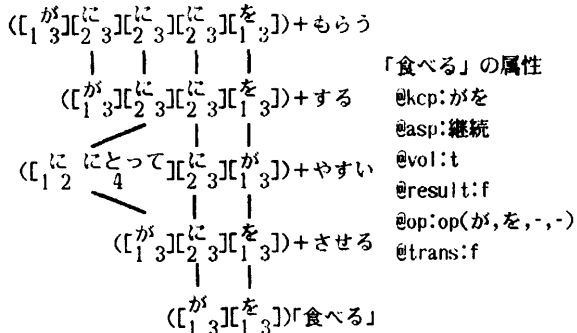


図10 「食べさせやすくしてもらう」の格構造の生成例
Fig. 10 An example of case structure generation of the verb phrase "TABESASEYASUKU-SITEMORAU."

の」等の名詞句はすべて強度3の「の」格となる。また「による」等の連体形の格助詞相当表現は考慮していない。この種の名詞句は述語には係らず、サ変名詞のように形態的には名詞であるが意味的には用言として機能できる語で始まる名詞句に係る。したがって、「現地からの一輸送は、警察による一捜査を」等の係り受け解析に本稿の議論をそのまま適用することはできない。MARION-IVでは、これらを強度3の「から」格および強度4の「によって」格とみなし、名詞句の先頭のサ変名詞等の格構造と照合することにより係り受け解析を行っている。

謝辞 本研究の一部は文部省科学研究補助金(特定研究「多元知識情報」課題番号59118003)による援助を受けている。

参考文献

- 1) 三上 章: 三上章論文集, くろしお出版, 東京 (1975).
- 2) 池田尚志: 一般化された格構造による意味表現を用いた日本語文の構文解析法について, 信学論 (D), Vol. 60-D, No. 10, pp. 814-821 (1977).
- 3) 柴谷方良: 日本語の分析, 大修館, 東京 (1978).
- 4) 田中穂積: 日本語の意味構造を抽出するシステム EXPLUS について, 信学論 (D), Vol. 61-D, No. 8, pp. 549-556 (1978).
- 5) Hind, J. and Howard, I. (eds.): *Problems in Japanese Syntax and Semantics*, Kaitakusha, Tokyo (1979).
- 6) 平井, 北橋: 日本語文における述部の解析, オートマトンと言語研究会資料, 81-9 (1981).
- 7) 平井, 北橋: 格構造の変換規則と簡単な事象の分類を用いた日本語文解析, 自然言語処理研究会資料, 33-3 (1982).
- 8) 村木, 青山, 六条, 村田: 辞書における格情報の記述, 自然言語処理研究会資料, 46-3 (1984).
- 9) 池田尚志: 日本語文における格の種類について, 自然言語処理研究会資料, 41-2 (1984).
- 10) 木村, 空閑: 態による格助詞変換, 計量国語学, Vol. 15, No. 2, pp. 54-62 (1985).
- 11) 情報処理振興事業協会: 計算機用日本語基本動詞辞書, 情報処理振興事業協会技術センター, 東京 (1985).
- 12) 平井, 北橋: 日本語解析システム MARION-IV における単文の構文および意味解析について, 情報処理学会論文誌, Vol. 27, No. 9, pp. 892-899 (1986).

付録 主な助動詞と補助用言に対する格構造変換規則

接続条件: $\text{and}(@\text{kcp} \in \{\text{がを}, \text{がをに}\}, \text{not}(@\text{op} = \text{op}(_, _, _, \text{を})),$
 $\text{or}(@\text{trans} \in \{\text{trans}(\text{を}, _, _, _), \text{trans}(\text{abst}, _, \text{を}, _),$
 $\text{trans}(\text{null}, \text{を}, _, _), \text{trans}(\text{null}, _, \text{を}, _)\},$
 $@\text{op} \in \{\text{op}(_, \text{を}(_), _, _), \text{op}(_, _, (_, \text{を}, _))\})$

格変化: [$@\text{op} = \text{op}(\text{が}, \text{を}(\text{t}), _, _) \rightarrow \text{mod}(\text{が}, \text{に}(2,3));$
 $\text{t} \rightarrow [@\text{trans} \in \{\text{trans}(_, \text{が}, _, _), \text{trans}(\text{null}, _, \text{X}, \text{が})\}$
 $\rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{から}(2,3))],$
 $[@\text{trans} = \text{trans}(\text{null}, \text{が}, \text{を}, _) \rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{で}(3))],$
 $[\text{or}(@\text{op} = \text{op}(_, _, (\text{が}, \text{を}), _), \text{and}(@\text{vol} = \text{t}, \text{animate}(\text{を})))$
 $\rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{に}(2,3))].$
 $[@\text{op} = \text{op}(\text{が}, _, _, _)$
 $\rightarrow [@\text{vol} = \text{f} \rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{で}(2,3)), \text{add}(\text{が}, \text{によって}(4))],$
 $\text{rem}(\text{が})],$
 $\text{modh}(\text{を}, \text{が}(1,3));$

効果: [$\text{and}(@\text{vol} = \text{t}, \text{animate}(\text{を})) \rightarrow @\text{vol} = \text{t}; \text{t} \rightarrow @\text{vol} = \text{f},$
 $[\text{cs}(\text{に}) \rightarrow @\text{kcp} = \text{がに}; \text{t} \rightarrow @\text{kcp} = \text{が}$
 $[@\text{asp} = \text{継続} \rightarrow @\text{asp} = \text{瞬間}];$
 $\text{add}(\text{x}, \text{y})$ xを含む格スロットにyを追加する。@op, @trans は変化する。
 $\text{rem}(\text{x})$ xを含む格スロットからxを削除する

図 A1 「を」受身に対する格構造の変換規則

Fig. A1 Case structure transformation rule for "WO" passive.

接続条件: $\text{and}(@\text{kcp} \in \{\text{がに}, \text{がをに}\},$
 $\text{or}(@\text{trans} = \text{trans}(\text{X}, \text{が}, \text{に}, _), @\text{op} = \text{op}(\text{が}, \text{に}(_), _, _))$

格変化: [$@\text{op} = \text{op}(\text{が}, \text{に}(\text{t}), _, _) \rightarrow \text{mod}(\text{が}, \text{に}(2,3));$
 $\text{t} \rightarrow [@\text{trans} = \text{trans}(\text{X}, \text{が}, \text{に}, _) \rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{から}(2,3)),$
 $[@\text{op} = \text{op}(\text{が}, _, _, _) \rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{によって}(4))],$
 $[\text{animate}(\text{に}) \rightarrow \text{add}(\text{が}, \text{に}(2,3)), \text{rem}(\text{が})]$
 $@\text{kcp} = \text{がに}, \text{modh}(\text{に}, \text{が}(1,3));$

効果: $@\text{vol} = \text{f}, @\text{asp} = \text{瞬間};$

図 A2 「られる」の「に」受身に対する格構造の変換規則

Fig. A2 Case structure transformation rule for "NI" passive.

接続条件: $@\text{trans} = \text{trans}(\text{を}, \text{から}, \text{が}, _)$
 格変化: $\text{mod}(\text{が}, \text{に}(2,3), \text{によって}(4)), \text{modh}(\text{から}, \text{が}(1,3));$
 効果: $@\text{asp} = \text{瞬間}, @\text{vol} = \text{f}, @\text{kcp} = \text{がに};$

図 A3 「られる」の「から」受身に対する格構造変換規則

Fig. A3 Case structure transformation rule for "KARA" passive.

接続条件: $\text{and}(\text{not}(\text{@trans}=\text{trans}(\text{を}, \text{から}, \text{が}, -)),$
 $\text{or}(\text{@vol} \in \{t, ?\}, \text{@asp}=\text{継続}, \text{and}(\text{@kcp}=\text{がに}, \text{animate}(\text{が})))$
 格変化: $\text{mod}(\text{が}, \text{に}(2, 3), \text{attach}(\text{が}(1, 3)),$
 効果: $\text{@kcp}=\text{がに}, \text{@op}=(\text{に}, \text{が}(\text{@vol}), -, -), \text{@vol}=\text{f}, \text{@asp}=\text{準状態};$

図 A4 「られる」の利害の受身に対する格構造変換規則

Fig. A4 Case structure transformation rule for adversity passive.

接続条件: $\text{and}(\text{@kcp}=\text{がを}, \text{@res}=\text{f}, \text{@asp}=\text{継続}, \text{@trans}=\text{trans}(\text{null}, -, \text{を}, \text{が}))$
 格変化: $\text{mod}(\text{が}, \text{に}(2)), \text{mod}(\text{を}, \text{が}(1, 3));$
 効果: $\text{@vol}=\text{f}, \text{@asp}=\text{状態}, \text{@op}=\text{f}, \text{@kcp}=\text{にが};$

図 A5 「られる」の自発に対する格構造変換規則

Fig. A5 Case structure transformation rule for "RARERU" of spontaneity.

接続条件: $\text{animate}(\text{が})$
 格変化: [$\text{@kcp}=\text{が} \rightarrow \text{unchanged};$
 $\text{@kcp}=\text{がに}$
 $\rightarrow \text{fork}(\text{unchanged};$
 $\text{mod}(\text{が}, \text{に}(1, 2)), \text{@kcp}=\text{f},$
 $[\text{and}(\text{cs}(\text{を}), \text{@depth}(3) \rightarrow \text{mod}(\text{を}, \text{が}(3)), \text{@kcp}=\text{にが});$
 $t \rightarrow \text{fork}(\text{unchanged};$
 $\text{mod}(\text{が}, \text{に}(1)), \text{mod}(\text{を}, \text{が}(1, 3)), \text{@kcp}=\text{にが};]$
 効果: $\text{@vol}=\text{f}, \text{@asp}=\text{状態}, \text{@op}=\text{f};$

図 A6 願望「たい」に対する格構造変換規則

Fig. A6 Case structure transformation rule for "TAI."

接続条件: $\text{or}(\text{@vol}=\text{t}, \text{@asp} \in \{\text{継続}, \text{瞬間}\})$
 格変化: [$\text{or}(\text{@vol}=\text{t}, \text{animate}(\text{が}))$
 $\rightarrow \text{mod}(\text{が}, \text{に}(2, 3)), \text{attach}(\text{が}(1, 3)), \text{@kcp}=\text{がに};$
 $t \rightarrow \text{attach}(\text{に}(1)), \text{@kcp}=\text{にが}]$
 効果: $\text{@vol}=\text{f}, \text{@asp}=\text{状態}, \text{@op}=\text{f};$

図 A7 願望「ほしい」に対する格構造変換規則

Fig. A7 Case structure transformation rule for "HOSIL."

接続条件: $\text{@vol}=\text{t}$
 格変化: [$\text{@op}=\text{op}(\text{が}, X(t), _, _)$
 $\rightarrow \text{moda}(X, \text{が}(1, 3)), \text{mod}(\text{が}, \text{に}(2, 3)), \text{@op}=\text{f};$
 $t \rightarrow \text{mod}(\text{が}, \text{に}(2, 3)), \text{attach}(\text{が}(1, 3)), \text{@op}=\text{op}(\text{が}, \text{に}(t))]$
 効果: $\text{@asp}=\text{継続}, \text{@kcp}=\text{がに};$

図 A8 依頼「もう」に対する格構造変換規則

Fig. A8 Case structure transformation rule for "MORAU."

接続条件: $\text{or}(\text{and}(\text{@kcp} \in \{\text{がに}, \text{がを}, \text{がをに}\}, \text{@vol}=\text{t}, \text{@result}=\text{t},$
 $\text{@op}=\text{op}(\text{が}, _, _, _))$
 $\text{and}(\text{@kcp}=\text{がに}, \text{@vol}=\text{f}, \text{@op}=\text{op}(\text{によって}, \text{が}(f), _, _)))$
 格変化: [$\text{@op}=\text{op}(\text{によって}, _, _, _) \rightarrow \text{del}(\text{によって}(4)), \text{@kcp}=\text{が};$
 $t \rightarrow \text{del}(\text{が}), \text{mod}(\text{を}, \text{が}(1, 3)),$
 $[\text{@kcp}=\text{がを} \rightarrow \text{@kcp}=\text{が}; t \rightarrow \text{@kcp}=\text{がに}]$
 効果: $\text{@vol}=\text{f}, \text{@asp}=\text{状態}, \text{@result}=\text{f}, \text{@op}=\text{f};$

図 A9 状態「ある」に対する格構造変換規則

Fig. A9 Case structure transformation rule for "ARU."

接続条件: $\text{and}(\text{@kcp} \in \{\text{が}, \text{がに}, \text{にが}\}, \text{@asp}=\text{状態})$
 格変化: [$\text{and}(\text{@kcp}=\text{がに}, \text{@op}=\text{op}(\text{に}, \text{が}(_), _, _))$
 $\rightarrow \text{mod}(\text{が}, \text{を}(1, 3)), \text{modh}(\text{に}, \text{が}(1, 3));$
 $t \rightarrow \text{mod}(\text{に}(1, 2), \text{に}(2, 3)), \text{mod}(\text{が}, \text{を}(1, 3)), \text{attach}(\text{が}(1, 3))]$
 効果: $\text{@vol}=\text{?}, \text{@asp}=\text{瞬間}, \text{@result}=\text{t}, \text{@op}=\text{op}(\text{が}, \text{を}(f)), \text{@kcp}=\text{が};$

図 A10 使役「する」に対する格構造変換規則

Fig. A10 Case structure transformation rule for causative "SURU."

接続条件: @asp ∈ {瞬間, 継続}
 格変化: [or(@vol=f, @kcp ∈ {が, がに} → unchanged;
 t → mod(が, {にとって(4), に(1,2)}), @kcp=にが,
 fork(mod(を, が(1,3));
 [cs(に)→mod(に, が(1,3))])]
 効果: @asp=状態, @vol=f, @trans=f, @op=f;

図 A11 「やすい, にくい」に対する格構造変換規則

Fig. A11 Case structure transformation rule for "YASUI, NIKUI."

(昭和 61 年 2 月 3 日受付)

(昭和 61 年 12 月 10 日採録)



平井 誠 (正会員)

昭和 29 年生。昭和 55 年豊橋技術科学大学情報工学課程卒業。昭和 57 年同大学大学院修士課程修了。同年同大学情報工学系教務職員。現在に至る。自然言語処理, 知識表現, 推論機構, 機械翻訳に関する研究に従事。AI 全般に興味を持つ。



北橋 忠宏 (正会員)

昭和 14 年生。昭和 37 年大阪大学工学部通信工学科卒業。昭和 43 年同大学大学院博士課程修了。同年同大学基礎工学部助手。昭和 54 年豊橋技術科学大学情報工学系教授。現在, 大阪大学産業科学研究所教授。3次元物体・3次元運動認識のための視覚システム, 自然言語処理, 学習・推論機構に関する研究に従事。工学博士。電子情報通信学会, IEEE 各会員。