

PMA の (なるべく) 簡単な解説

PMA for Dummies*

黒田 航

情報通信研究機構 知識創成コミュニケーション研究センター

Revised on 06/13/2009; 09/25/2007, 07/11/2007

Created on mm/dd/2005

1 はじめに

この文書は Pattern Matching Analysis (PMA) は [9, 10] の基本思想の簡単に解説と、実例を通じた概説を与えることを目的とする。取り上げる例では (特に §2.3 で) 結果述語の特徴づけに力点を置く¹⁾

1.1 PMA とは何か?

PMA は [9, 10] によって定義された (句構造 (phrase structure) やイメージスキーマ (を表わすとされるダイアグラム) を使わない) 統語構造の記述法である。それは後述のように依存文法 (Dependency Grammar) の概念的拡張と見なしてよい面がある²⁾。

PMA は、文 $s = w_1 \cdot w_2 \cdots w_n$ に統語構造を与えるとは、それに句構造 (phrase structure) による記述を与えることではなく、それはもっと一般的に s を構成する任意の要素の対 w_i と w_j について、その関係の集合 $\mathcal{R}(s)$ を s について指定することだと (再) 定義し、そのような $\mathcal{R}(s)$ を与えるという課題を突

装 (implement) したものである。

PMA は語を何らかの統語パターンの相互に独立した実現と見なし、それらを並列に統合することで文の統語構造を与える。一般に、PMA が文 s に与える統語構造は木構造にはならない。それは語 w_i から別の語 w_j への依存関係のネットワーク構造になる。これらの点を、以下、実例を通じて簡単に示すのが、この論文の第一の目的である。

1.2 PMA は (単なる) 記述モデルである

具体事例の分析に入る前に最初の最初に置いて置いた方がよいことが幾つかある。例えば次である:

- (1) a. PMA は何らかの言語 L の (ただし理想的には任意の言語の)、任意の文 $s_i \in L$ ($i = 1, 2, 3, \dots$) の統語構造 $d(s_i)$ を正しく特定し、正しく表現するための記述モデルである。
- b. PMA は、何らかの言語 L の任意の文 $s_i \in L$ ($i = 1, 2, 3, \dots$) について、何らかの記述モデル M が s に対応づけた統語構造 (の候補) $d(s_i)$ がそれ以外のものではありえない (か、少なくともそれが他の多くの可能なものより妥当なものである) 理由を明示しない。
- c. この意味で、PMA は言語 L の統語構造の生成モデルではない (従ってそれは=説明モデルとしては不十分である)。

記述モデル M (例えば PMA) によって文 s に与えられた記述 $d(s)$ は、それがどんなにもっともらし

* この文書の準備にあたって私は加藤鉦三氏 (信州大学) との議論から非常に有益な示唆を得ている。そのことには、この場を借りてお礼を申し上げたい。

¹⁾ 実際、この小論は [23] の原典版に相当する。

²⁾ PMA の開発にあたって、私は Richard Hudson の Word Grammar (WG) [7, 8] から強い影響を受けている。問題だったのは、WG が (他の依存文法の枠組みと同じく) 語順を真面目に扱っていないという点である。この難点を克服するには、GPSG [5] がしたように、依存構造と要素の出現順序を組み合わせて表示するしかないのは明らかである。もう一つの発想の源泉は並列分散処理 (Parallel Distributed Processing: PDP) [15, 11] であるが、こちらの影響は間接的である。

M-name	s=p0	彼**	は**	口**	(の**	回り)	の	汚れ**	を**	ナプキン**	で**	拭き**	取っ**	た**
彼	p1	彼*	P									V[1,2]	V[2,2]	T
は	p2	T	は*									V[1,2]	V[2,2]	T
口	p3	S?	P=の	口*	P	X								
の	p4			O	の*	S								
回り	p5			O	P=の	回り*	P=の	S						
の	p6			O[1,3]	O[2,3]	O[3,3]	の*	S						
汚れ	p7	S	P=が					汚れ*	P			V[1,2]	V[2,2]	T
を	p8	S	P=が	O[1,5]	O[2,5]	O[3,5]	O[4,5]	O[5,5]	を*			V[1,2]	V[2,2]	T
ナプキン	p9	S	P=が	O[1,5]	O[2,5]	O[3,5]	O[4,5]	O[5,5]	P=を	ナプキン*	P	V[1,2]	V[2,2]	T
で	p10	S	P=が	O[1,5]	O[2,5]	O[3,5]	O[4,5]	O[5,5]	P=を	MOD[+instr]	で*	V[1,2]	V[2,2]	T
拭き	p11	S	P=が	O[1,5]	O[2,5]	O[3,5]	O[4,5]	O[5,5]	P=を	MOD[+instr]	P=で	拭き*	??	T
取っ	p12	S	P=が					O	P=を	MOD[+instr]	P=で	ADV	取っ*	T
た	p13	S	P=が									V	た*	

図 1 (2) の PMA

く見えようと、そのもっともらしさは正しいことの証しにはならない。実際、その証しは M とは独立に存在する M 自体を説明する説明理論 $T(M)$ によってなされる必要がある³⁾。

今のところ、PMA にはそのような説明モデル $T(PMA)$ は不在である。これは誤解を避けるためにハッキリ明示しておく必要があることだと思われる。

1.3 PMA の見本

日本語文 (2) の PMA を見本として図 3 に示す。

- (2) 彼は口 (の回り) の汚れをナプキンで拭き取った。

図 3 のような構造 (の) 記述 (structural description) を通じて、PMA は何をしようとしているのか? 答えは次の通りである:

- (3) a. どの言語のどの文 s についても、説明がなされるべき統語的事実の集合 (= s の統語的特徴の集合) $d(s)$ を正しく認定し、正しく表現する必要がある。
- b. PMA が特定するのは、この意味での説明に値する s の統語的特徴の集合 $d(s)$ である。

³⁾ 生成文法では、言語 L の記述モデルは言語 L の文法 $G(L)$ と呼ばれ、 $T(G)$ は普遍文法と呼ばれる。だが、これは一般には正しく理解されていないことだが、明らかに $T(G)$ としての普遍文法は文法の種類ではない。

- c. PMA が説明モデルでないのは $d(s)$ が存在する条件 $c(s)$ は、PMA を用いた記述自体には明示されていないからである。そのような条件の集合は、PMA が与える記述の集合 $D(L) = \{d(s_1), d(s_2), \dots\}$ を通じて、研究者がするものである。

以上の非常に一般的な注意の下で、もう少し具体的な内容を説明しよう

1.4 語の統語構造と文の統語構造との関係の明示

第一に、PMA は語の心内表示の理論、特にそれらが担っている統語情報の表示の理論である。確かに PMA は、最初に定義した意味で言語 L の任意の文 s の統語構造の記述モデルであると言えるが、より適切には、 L を構成する語彙の一つ一つの表示モデルだと理解するのがもっとも適切であろう。PMA で問題になるのは、文レベルでの統語構造 (と意味構造へのアンカー) が、語レベル (あるいは形態素レベル) での統語構造 (と意味構造へのアンカー) に対してどんな関係にあるか? という問題である。PMA は文が統語構造をもっているのは、その部分である語や形態素が始めから統語構造をもっているから—それも分散的で少なからず冗長な仕方でもっているから—であると考えられる。

なぜそういうことを考えるかと言うと、PMA では語や形態素の心理学的に (更には脳科学的に) 妥当な心内/脳内表示というものを真剣に考えるからである。「辞書から語彙項目を取ってきて…」とい

うのは単なるメタファーである。このメタファーの前提である「辞書は(単なる)統語情報をもたない語や形態素のリストである」が正しくなければ、これは人々を誤りに導く。

PMAの基本思想は(見た目には Minimalist Program [2] などと同じく)、文を「基本的な部品」に分解し、それらがどう組み合わせられることで文がどのように構成されているのかを明示化することにある。ただ、PMAは「分解」メタファーを用いる大半の統語理論とは、次の点で明らかに異なる:

- (4) a. 文はどちらかと言えば(タンパク質がアミノ酸から組みあがるのと同じく)、基本的な部品の集合を決めたら、後は部品が相互反応し、(自己組織化によって)「勝手に組みあがる」ものである。
- b. 語句の集合の文への自己組織化を導く相互作用の原理は、本質的に意味の整合性である。

ここで非常に重要な PMA の特徴として、次のことは指摘しておきたい:

- (5) a. PMA では構造の組立てのための操作として、代入(substitution)=埋め込み(embedding)を仮定しない。
- b. 代入によって説明される効果は、複数のエンコード体の(変項の)重ね合わせ(super(im)position)によって特徴づけられる。

重ね合わせのより正確な(しかし完全とは言えない)定義は後で §2.2.2 与えるが、ここでは「不一致な値の指定の上書きを許した素性の統合(unification)」だと理解してもらえたらよい。

(4a)は(5)を合成の方法として考えた場合の(論理的)帰結である。(5)の帰結の一つは、「文を部品から組み立てる」という組立メタファーは成立しない、ということ。従って「組立工場(の組立技師、あるいは現場監督)」としての文法は(いら)ないし、「組立プロセス」としての派生も(いら)ない、とい

うことである⁴⁾。

(4b)は、PMAの「統語指定と意味指定は切り離せないし、切り離す必要がない」という立場から帰結するものである。これは具体例を論じることで明らかになると思うが、先に一つ重要なことを言って置こう。PMAが採る見解の帰結の一つは、「意味を排除した形式統語論は単なるナンセンスだ」ということである。「統語指定と意味指定は切り離す必要がある」と論じる人たちがいったい何を狙っているのか、正直に言うと私にはよく判らないが、確実なのは、そういう現実を反映しない、ムリな想定の下で構築された、いわゆる「形式統語論」は、(少なくとも自然言語の「自然」な現象のちゃんとした記述には)使えない、ということである。私は「使える統語の記述理論」として PMA を構想した。それが普遍文法の解明の夢を永遠の彼方に遠ざける結果になるとしても、私はそれが惜しいことだとはぜんぜん思わない。

「使える」というのは、例えば自然言語処理(Natural Language Processing: NLP)の分野で「実際に取り組まれてる個別の問題(例えば照応の解析)の正解を表現するのに使える」ということである。実際、制限を設けずに収集された文の集合(例えばコーパス)の十分に多くの事例の一つ一つに対して、十分に妥当性が認められ、なおかつ、NLPが必要としている十分な詳細を指定した統語解析を与えることができるような統語構造の記述モデルは存在しない⁵⁾。これができないならば、その統語理論は(「普遍文法を解明する」という(うまく行っているか否かを客観的に評価できない課題以外の)実際の、客観的な評価が可能であり、かつ必要な(ほとんどの)問題の解決には「使えない」のである。

すぐれた応用可能性のある理論は、少なくとも正しい理論であり、通常はすぐれた理論である。別の言い方をすれば、応用可能性をもつことは確かに正

⁴⁾ 解釈によっては、派生はあると考えても良い。だが、それは並列分散処理(Parallel Distributed Processing) [15, 11] でなければ筋が通らない。

⁵⁾ HPSG [13, 14], LFG [1] はチョムスキー学派の提供する統語構造の理論/モデルに較べて、ずっとマトモな理論/モデルを提供しているが、実際にはそれらでも十分ではない。

しい理論の必要条件ではないが、その逆は常に正しい。私は「正しい理論は正しい応用に導くものだ」ということを確信しているし、自分の開発する記述モデルの妥当性は、現実に存在するデータに、どれほど無制限に適用できるかで測られるべきだと考えている⁶⁾。

最後に一言: PMA は、特定の言語 L の文の集合を特定するための理論、言語を定義する理論ではなく、 L の任意の文の統語構造を適切に特定するためのモデルである。従って、それは L に属する文の統語構造がこれこれの構造をもち、これこれの構造をもたない理由を説明するような、統語構造の説明理論ではない。それが説明のための理論でないと言うのは、個々の文の容認可能性を説明することは、PMA の直接の目標ではないからである。より明示的に言えば、PMA は、ある言語の文が容認可能であるためには、どんな意味的、統語的条件が満足されている必要があるかを明示化するための手段である(にすぎない)。従って、それはこれこれの文の容認可能性を本当の意味で説明することはない。

このような一般的な注意の下で、本論に入って具体例を論じることにしよう。

2 PMA の実例と簡単な解説

次の文 (6) の PMA を示し、それが何を意味しているかを解説しながら PMA が統語構造をどうやって記述するのかを見ることにしたい。

(6) 彼は花で玄関をきれいに飾った。

これは結果構文の 1 例であり、結果述語を太字で区別した。

2.1 最初の一步

(6) の PMA を図 2 に示す。図 2 の p_1, p_2, \dots, p_{10} は、文 $s = (6)$ を構成する部分パターン (subpatterns) である。すべての部分パターンの情報を列ごとに統

⁶⁾ この意味で、言語の理論に対して考える私の評価の基準は、いわゆる「理論言語学者」と呼ばれている人たちのものとは異なっている可能性はある。そして、これが PMA を始めとして私が提唱する記述モデルが全般的に言語学会内部でウケが悪い理由の一つなのかも知れない。

合することで文全体の意味構造と統語構造が与えられる。一行目にある (青で区別した) $[w^{**}]$ (e.g., [太郎**], [は**], ..., [た**]) は w^* が現われている列の統合の結果を表わす⁷⁾。

極論すれば、文 (6) の PMA を与えるとは、図 3 の行列の空白を S, O, O2, P, V, A, Adv などの文法機能ラベルで埋めることである。埋められた結果が部分パターンの集合になる。

2.1.1 部分パターンの構成

部分パターン p_i は、文 $s = w_1 \cdots w_i \cdots w_n$ の i 番目の語 w_i の共起条件 (co-occurrence condition) を特定する (このため i はパターンの ID と呼ばれる)。おのおのの部分パターンは w^* という指定で表わされた一つ以上の本体 (body, base)⁸⁾ と、T, S, O, O2, X, C, P, V, A, N, I のような役割 (の素性) 指定、並びに「(が)」や「(を)」のような、それらの不完全な値指定とからなる。

- (7) a. T は主題を
- b. S は主語を
- c. O は直接目的語を
- d. O2 は間接目的語を
- e. X は付加詞を
- f. C は主格補語となる述語を
- g. P は後置詞で P(R) は R をマークする後置詞を
- h. V は動詞で V[n] は項の数が n 個である動詞を
- i. A[n] は項の数が n 個である形容 (動詞) を
- j. N[n] は共項の数が n 個である名詞を
- k. I(V) は動詞 V の時制接尾辞を

⁷⁾ ブレンド理論 [3, 4] の用語を使えば、 $P(s)$ が入力スペースの集合で、 s がブレンドスペース B で、 w^{**} が B 内で得られたブレンドの結果ということになる。これは妥当な解釈だが、PMA の実質に特別に新しい知見を加えるわけではない。

⁸⁾ 本体は、部分パターン内部で主な情報源としてふるまう。この意味で本体は主要部の概念の一般化であるが、必然的に「分散された主要部」(distributed head) という従来ない考え方も要求する。これは近年脚光を浴びている連語 (multiword units/expressions) [16] との係わりが深い考えかたである。

s		太郎**	は**	花**	で**	玄関**	を**	きれい**	に**	飾っ**	た**	実現される統語パターン
p1	太郎	太郎*	P: ??							V	I(V)	realizes SV
p2	は	T	は*							{N, V}		realizes Topic Predicate
p3	花	S	P(S): (が)	花*	P(O): (を)					V[2]: (使っ)	I(V)	realizes SOV
p4	で	S	P(S): (が)	X	で*	O	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SXOV (X=Means)
p5	玄関	S	P(S): (が)			玄関*	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p6	を	S	P(S): (が)			O	を*			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p7	きれい					S	P(S): (が)	きれい*	P(C): (に)	V[2]: (なっ)	I(V)	realizes SCV
p8	に					S	P(S): (が)	C	に*	V[2]: (なっ)	I(V)	realizes SCV
p9	飾っ	S	P(S): (が)	X	P(X): (で)	O	P(O): (を)			飾っ*	I(V)	realizes SXOV (X=Material)
p10	た	S	P: ??							V	た*	realizes SV

図 2 (6) の PMA

s		太郎**	は**	花**	で**	玄関**	を**	きれい**	に**	飾っ**	た**	実現される統語パターン
p1	太郎	太郎*										realizes UNKNOWN
p2	は		は*									realizes UNKNOWN
p3	花			花*								realizes UNKNOWN
p4	で				で*							realizes UNKNOWN
p5	玄関					玄関*						realizes UNKNOWN
p6	を						を*					realizes UNKNOWN
p7	きれい							きれい*				realizes UNKNOWN
p8	に								に*			realizes UNKNOWN
p9	飾っ									飾っ*		realizes UNKNOWN
p10	た										た*	realizes UNKNOWN

図 3 (6) の PMA の初期状態

おのおの表わす。これらは個々の部分パターン内部で本体 (w^*) から存在が要請されている要素である。

- (8) 「(が)」や「(を)」のようなカッコに入った指定は実現の見こみがあるだけで、実現の要求があるわけではないことを示すものである。
- (9) (この表では使われていないが) $R[k, n]$ という表記は R が全体として n 個の部分からなる複合的な要素で、それが k 番目の部分であることを表わす。

あらかじめ断っておきたいが、 $\mathcal{R} = \{S, O, O2, \dots\}$ のような機能ラベル/カテゴリーの全体集合は判っていないし、判っているものに関して、少なからず確定な部分もある。別の言い方をすれば、これらの詳細を特定することも、経験的な問題として残っている。「これが普遍文法によって与えられる」などと身勝手な想定を行なうことは、経験科学としての言語学の自殺か、少なくとも単なる手抜きでしかない。

2.1.2 意味情報と統語情報の同時エンコード

S, O, O2, ... のような指定は単に統語素性の指定 (e.g., [if x is S, then x is NP]) を行なうばかりではなく、選択制限の表現のために意味素性の指定も行なうとする。これにより、部分パターンによって文中での語 w_i の選択制限が、すべての i について同時に表現されることになる⁹⁾。ただ、煩雑になるの

⁹⁾ 現時点で、選択制限とは何であるか、それはいかに記述すべきか、という問題は、ゼンゼン解決されていない問題だということはここで強く強調しておきたい。「選択制限が何であるかはとっくの昔にわかっている」「そんなの辞書に書いてあることだ」と(無知と無関心とから)想定している研究者の数があまりに多い。選択制限を扱う際に「そんなの辞書に書いてあることだ」と嘯くことが、いかに無知で自分を欺くことであるかは、[17] の示した比較的簡単な結果を見ても明白である。選択制限は非常に粒度の細かい百科辞書的な知識を用いない限り記述できない。それ以上に重要なことは、選択制限が正しく記述できない限り、正しい辞書は構築できないということである。このことを理解している「理論」言語学者は、驚くほど少ない。彼らは「選択制限の特定は自分たちの仕事ではない」と居直り、それが自滅的な言明であることを自覚していない。それは「 X を仮定すれば、 Y が説明できる」と言い、その一方で「 X が正しいことを説明するのは自分たち

で通常は、意味素性の指定は部分パターンに明示しない。

ただし、部分パターンがタダ一つの意味を表わすということではなく、現実には部分パターンのフレーム基盤の脱曖昧化が必要である。例えば「S(が)O(を)襲う*」の部分パターンがどれぐらいの範囲で脱曖昧化されるかは、[22, 17] に詳細に示されている。

2.1.3 部分パターンの定義

部分パターンは文 $s = w_1 \cdots w_n$ を構成する語の一つ一つについて定義される。 $W(s) = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ とし、(6) を s とすると、

- (10) $W(s) = \{w_1 = \text{彼}, w_2 = \text{は}, w_3 = \text{花}, w_4 = \text{で}, w_5 = \text{玄関}, w_6 = \text{を}, w_7 = \text{きれい}, w_8 = \text{に}, w_9 = \text{飾つ}, w_{10} = \text{た}\}$

から、 $P(s) = \{p_1, p_2, \dots, p_{10}\}$ が定義される。

部分パターンは、 s の環境で実現する w_i の統語パターン (= 語の使用環境のスキーマ的記述) として定義される。図 2 の最右列「実現されるパターン」の列に、おのおのの部分パターンの認定に使われた統語パターン (e.g., S V, S O V, S O C V, S X O V) を明示した。このようなパターンがどの言語に、どれぐらいの数が存在するのか? という問題は経験的な問題である。その答えは調べないと判らない。だが、PMA は「それらの数が極く少数」とは想定しない。それは明らかに事実に合っていない。記述の粒度にも拠るが、最低でも数十、現実的には数百、数え方によれば数千から数万はあるだろうと予想される¹⁰⁾。

2.1.4 PMA が考える (心理的実在性のありそうな) 「辞書」

PMA が考える「辞書」とは、(i) 語形 w^* と (ii) その表層での実現パターンと、(iii) その意味との三つ組みの一覧である。部分パターンは (i, ii) を一緒に

の任務ではない」と言明しているのと同じである。

¹⁰⁾ 数十万の規模の池原ら [18] の非線型表現データベースは、その設計思想もその記述対象も、PMA の場合と非常に似ている。このことを考えると、「実際に使える」PMA 流の辞書を作るとなると、それは少なくとも数万のエントリーをもつ規模になるだろう。

特定したもので、それが意味と対になっていると考えるとわかりやすいだろう。

PMA が考える「辞書」は、一般的に言語学で想定されている辞書よりも明らかに規模が非常に大きい。その理由は第一に、語ではなく、語形 (つまり活用形) が単位になっているから、第二に、単一の語形が複数のパターンに帰属する可能性があり、実際にそうになっているからである。パターンと意味との対応は一对一にするならば、パターンの数が増えるのは当然のなり行きである。結局、任意の語形 w^* について、脱曖昧化された意味の数だけ登録が必要、ということなる¹¹⁾。

これが冗長だというのは、表面的な批判である。脳が冗長性を利用するシステムだとしたら、冗長性の排除は理論の非現実化に繋がる。それは結局、理論を「使えないもの」にするだけである。

2.1.5 実現されている統語パターンの発見法

当然のように、 $W(s)$ から $P(s)$ を決めるための、実行可能な手順が存在する必要がある。だが、この手順 $P: W(s) \rightarrow P(s)$ はまだ明確には定義されていない。今のところ、 P の満足すべき制約を探索的に見つけながら、パターンの定義を行なっているのみである。

とはいえ、 P が満足すべき、現段階でも幾つかの制約の見こみを挙げることは可能である。例えば、

- (11) 語によって実現される統語パターンは表層で真である一般化 (Surface-True Generalizations) [6] のみが認定される。これはパターン認定の基本の基本である。PMA では深層構造と表層構造の区別はないが、強いて言えば、部分パターンはどれも、全体となるパターン (とお互い) に対して深層構造と同じ役割を演じる。

- (12) 同一文内に共起している部分パターンの指定は、お互いに独立し、おのおのが完結してい

¹¹⁾ ただし、この規定は少なからず理念的な「部分」があり、実際の PMA と一致していない部分もある。様々な現実的な要求から、理念と実際の食い違いをゼロにするのは至難である。

る。別の言い方をすれば、あるパターンが別のパターンの指定を「参照」したり、存在を前提にすることは許されない¹²⁾。

- (13) 統語パターンは単なる記号列であり、それらの記述に正規表現/言語 (regular expressions/language) 以上に複雑な文法は必要ない¹³⁾。

(11) から、パターンの特定にコロケーション (collocations) が重要な役割を果たすことが予測される。実際、部分パターンは、語の用法を (その意味が確定したという仮定の下で) 特定したものである。この意味で、PMA は「語の知識」の記述 (= 用法記述) と「言語の知識」の記述 (= 文法記述) を区別しない。

2.2 PMA を用いた統語構造の指定

個々の部分パターンは正規表現以上の複雑さをもたないが、パターンが統合されることでより複雑な構造を記述できる。以下で示すパターン統合 (pattern integration) の操作に文脈依存文法の強生成力があるのは [9] で証明されている。

2.2.1 個々の部分パターンは依存構造を表わす

任意の統語パターンと全体パターンとの関係は依存構造として解釈可能である。例えば、p9「飾っ」と s の他の語彙要素との関係は図 4 に示す依存構造を表わすと解釈可能である。

ただし、図 4 にあるのは「飾っ」のみについての部分的な記述なので、 s 全体の依存構造の記述は、 $p1, \dots, p10$ の個々の依存構造を「重ね合わせ」たもので、図 5 にあるものになる。

図 5 で、

- (14) 右から左への (つまり後に現われた要素から先に現われている要素への) 認可の指定は上半分に示し、左から右への (つまり前に現われた要素から後に現われる要素への) 要求

(あるいは期待) の指定は下半分に示した。

- (15) (値の指定の食い違いなので) 指定が部分的に破られている関係は破線で区別した。

図 5 にある構造は、次に理由を示すように、通常係り受け解析と呼ばれる、従来の依存構造解析 (dependency parsing) の一種に対して、上位互換の関係にある。

2.2.2 「重ね合わせ」の実体

「重ね合わせ」の実体は、完全にわかっているわけではない。[9] の段階ではおのおの部分パターンは常に IS-A 関係で結ばれると素朴に考えていたが、それは現実にあっていないようだ¹⁴⁾。

部分パターンの対が p_i, p_j が統合される際、もっとも素直な場合には、Instance-of(p_i, p_j) が Instance-of(p_j, p_i) のいずれかが成立するという単純な想定は、統語情報、意味情報が分散的に表現されているという現実を考えると、それは $S, O, O2, \dots$ のような変項のおのおのに対しては成立しているが、部分パターン全体に関しては成立していない可能性があることがわかってきた。

例えば、図 2 にある (6) の PMA で $p3$ に “V[2]: (使っ)” のような指定が与えられるということは、それが “飾っ” の意味構造が実現されている $p9$ の意味構造に対して手段の関係もつということが、何らかの理由からわかっているからである。これは説明を要することであり、説明の一つは例えば、これは [Sem($p3$) realizes Sem($p9$)] のようなメタ的關係が要求する「補完」によって得られるということである。ここで Sem(p_i) は p_i の喚起する意味 (特に意味フレーム) だとする。

問題は、このような部分パターンの統合に必要な演算子の可能性がどれくらいあり得るかという問いに、まだ明らかな答えが得られていないという点にある。この問題は、正直なところ、PMA の開発

¹²⁾ ただし、これはパターンの (意味の) 相互作用を排除するかどうかは、ハッキリしない面もある。実際、パターン補完の効果を認定する緩やかな PMA は、それを許さない厳密な PMA とは区別した方がよいのかも知れない。この意味では、[9, 10] が規定したのは、パターン補完を許さない、厳密な PMA である。

¹³⁾ これは数学的に証明されているわけではない。

¹⁴⁾ この理由の一つとして、[9] では基本的に、英語の動詞が一つで、それに加えてせいぜい前置詞が一つあるような、単純な文のみを扱い、複数の述語が現われる、複雑な文の解析はしていなかったからである。これは他の統語理論との比較のために [12] にある標準化された評価セットにある英文を解析の対象にしたからである。

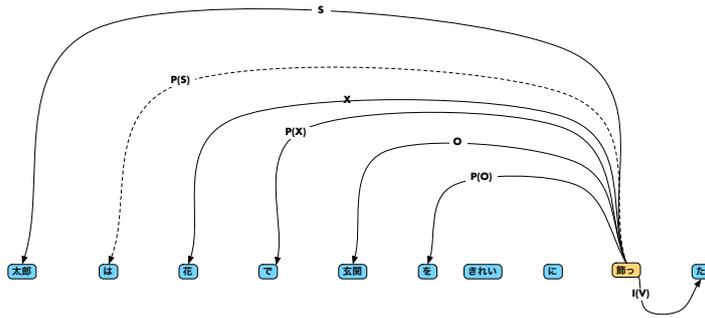


図4 (6)の「飾っ」の依存構造

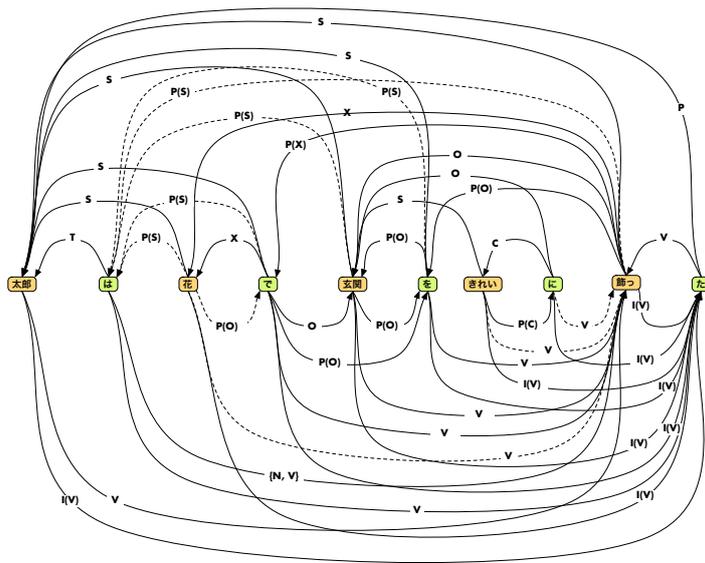


図5 (6)全体の依存構造

当初には予見し得なかったのだが、現在、PMAとは独立に試みられている複層意味フレーム分析 (Multi-layered/Multidimensional Semantic Frame Analysis: MSFA) [19, 20, 21] の進展と共に、多くの有益な知見が得られている。この点に関心のある方は、MSFA の関連文書でフレーム間関係 (Frame-to-Frame relations) の規定している箇所を参照されたい。

最後にもう一度強調しておきたいのは、重ね合わせの実体は—その定義はともかく—完全にわかっているわけではない、という点である。

2.2.3 PMA の強生成能力

図5に示された依存構造のネットワークと図2にあるPMAは等価である。これはPMAが木構造より複雑な構造を記述できることを意味する。

2.2.4 従来の依存構造解析との比較

(6)の「係り受け解析」と従来呼ばれているのは、図6にある依存構造解析である。これはKNP [27] や南瓜 (CaboCha) [26] が出力する構造とクラスの上では等価である。

2.3 結果述語のPMA

さて、(6)の結果述語の問題に戻ることにしよう。

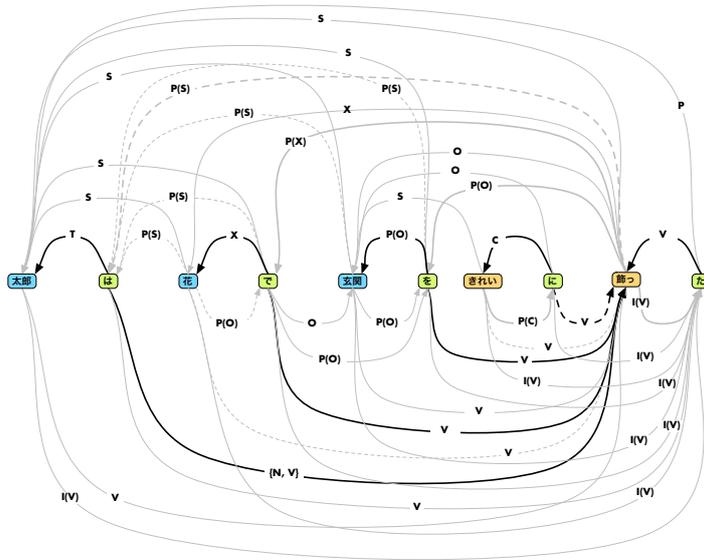


図6 (6)の従来の依存構造分析: 上下が逆になるのは, 係り受け解析では, 係り受けの関係は厳密には述語の項の実現と定式化されていないからである. 係り受け関係は下半分にある「左から右への」「認可者探し」関係にすぎない. だが, この規定は厳密には「きれいに」のような副詞には当てはまらない. 例えば「きれいに」は係り先の「飾っ(た)」に認可されているのではなく, それを項としているからである.

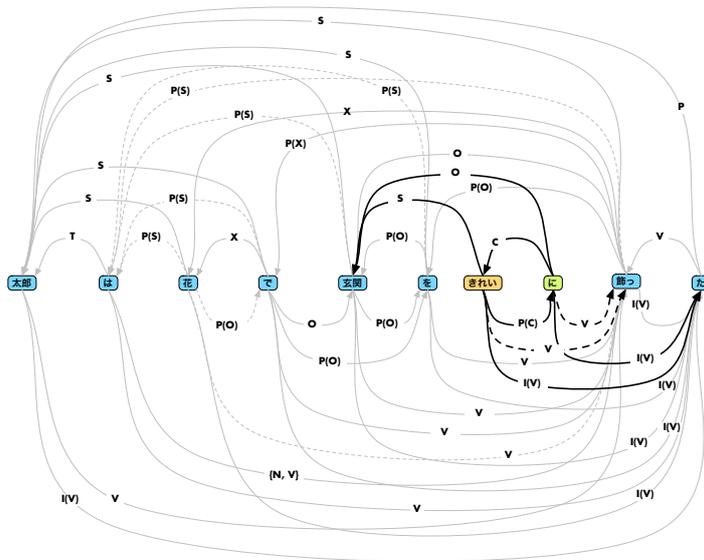


図7 (6)の「きれいに」のみの依存構造

2.3.1 「きれいに」の PMA

p7, p8 の合成である「きれいに」のみについての部分的な依存構造は、図 7 のようになる。これから明らかのように、「きれいに」は文中のどの要素からも項として要求されていない。逆に「きれいに」が「玄関」と「飾っ」「た」を項として要求している。これは副詞の一般的な特徴である。

2.3.2 「～に」の品詞について

なお、p8 で指定されている「～に」の語彙情報について、一点だけ注意を促しておく。V[2] に動詞「なる」を喚起するという点で、「～に」が(格)助詞なのか、それとも形容動詞の接続形なのかという択一的選別/弁別問題は PMA では生じない。p7 の指定が妥当である限り、少なくとも形容動詞の接続形であるという認定は PMA では不用である。

2.3.3 部分パターンの認定条件

p1, p8 が問題の結果述語を形成する複合的パターンである。これは次のような基準で発見的に認定された:

- (16) p1, p8 の合成が、(少なくとも (6) という環境では) が「S が C になる」(か、それより強い指定をもつ「S が O を C にする」) というパターンを実現する。

問題は「きれいに」を SCV (あるいは SOCV) のパターンの実現例だと認定する動機は何か? というところにある。

実際、p7, p8 に対する、もっと弱く「穏健」な指定は明らかに (17) である:

- (17) p7: [きれい* (に) V]
p8: [C に* V]

これらは単に「きれいに」が副詞であることを指定している。

「きれいに」を SCV (あるいは SOCV) のパターンの実現例だという認定を正当化するには、このような p7, p8 の指定が弱すぎること、並びに図 2 の p7, p8 の指定が強過ぎないことが言えればよい、ということになる。

2.3.4 弱すぎる指定は文意の差を説明しない

まず、(17) のような指定が弱すぎることを始めに言おう。(18) の例を見て欲しい:

- (18) 太郎は台車で荷物をきれいに片づけた。

(18) の PMA を図 8 に示す。

図 8 にある PMA を図 9 にある不適当な PMA と較べると、(17) のような指定が弱すぎることがすぐわかる。図 9 にある PMA では p7, p8 の主語が「荷物」になっているが、これは文意を考えると、意味的に異常である。「荷物をきれいに片づける」とき、「荷物」は光沢をもったりはしない。

これには二つの解消法がある。一つは「片づける」の意味を「きれいに」の意味に合わせて、微妙にずらすことで、具体的には「荷物」というのはハッキリとそうは言われてはいないが、単に「荷物」ではなくて「バラバラになった荷物」であり、「片づける」とはそれを「整理整頓する」ことだと再解釈することである。このような再解釈された場合、図 9 にある PMA は、統語的には正しい記述を与えている。ただし、「片づける」の意味について、統語的記述には反映しない調節が随伴している。

もう一つは、「荷物」が「玄関」に置いてあり、片づいていないのは荷物の置きっぱなしになった「玄関」であると解釈することである。これはおそらく通常の、「より好まれる」解釈であると思われる。図 8 にある PMA が示すのは、この解釈のための指定である。実際、「きれいに」の S は「荷物」ではなく、(荷物が一時的に置かれていた)「玄関」である。これは「片づける」の表面的な目的語が「荷物」であるにも拘わらず、問題なく許される解釈である。

ここで、図 9 にある PMA と図 2 にある PMA とが同一の指定を行なっていることに注意されたい。違いは、p7, p8 の S がどの要素に一致しているかだけの違いしかないのに、この差が生じている。これは、(6) と (18) の意味の違いを表わすのに、(17) のような指定は不十分であること、別の言い方をすれば、部分パターンの指定が文意を反映しなければならないことを意味している。

s		太郎**	は**	台車**	で**	玄関**	の**	荷物**	を**	きれい**	に**	片づけ**	た**	実現される統語パターン
p1	太郎	太郎*	P: ??									V	I(V)	realizes SV
p2	は	T	は*									{N, V}	I(V)	realizes Topic Predicate
p3	台車	S	P(S): (が)	台車*	P(O): (を)							V[2]: (使っ)	I(V)	realizes SOV
p4	で	S	P(S): (が)	X	で*			O	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SXOV (X=Means)
q1	玄関					玄関*	P: (から)	S	P(S): (が)			V[2]: (なく なっ)	I(V)	realizes LSV
q2	の					の*		S						realizes NoPNs
p5	荷物	S	P(S): (が)			L	P(L): (から)	荷物*	P(O): (を)			V[2]: (どけ)	I(V)	realizes SLOV
p6	を	S	P(S): (が)					O	を*			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p7	きれい					S	P(O): (が)			きれい*	P(C): (に)	V[2]: (なっ)	I(V)	realizes SCV
p8	に					S	P(O): (が)			C	に*	V[2]: (なっ)	I(V)	realizes SCV
p9	片づけ	S	P(S): (が)	X	P(X): (で)	O	P(O): (を)					片づけ*	I(V)	realizes SXOV (X=Instrument)
p10	た	S	P: ??									V	た*	realizes SV

図 8 (18) の PMA

s		太郎**	は**	台車**	で**	荷物**	を**	きれい**	に**	片づけ**	た**	実現される統語パターン
p1	太郎	太郎*	P: ??							V	I(V)	realizes SV
p2	は	T	は*							{N, V}	I(V)	realizes Topic Predicate
p3	台車	S	P(S): (が)	台車*	P(O): (を)					V[2]: (使っ)	I(V)	realizes SOV
p4	で	S	P(S): (が)	X	で*	O	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SXOV (X=Means)
p5	荷物	S	P(S): (が)			荷物*	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p6	を	S	P(S): (が)			O	を*			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p7	きれい					S	P(S): (が)	きれい	P(C): (に)	V[2]: (なっ)	I(V)	realizes SCV
p8	に					S	P(S): (が)	C	に	V[2]: (なっ)	I(V)	realizes SCV
p9	片づけ	S	P(S): (が)	X	P(X): (で)	O	P(O): (を)			片づけ*	I(V)	realizes SXOV (X=Instrument)
p10	た	S	P: ??							V	た*	realizes SV

図 9 (18) の最適でない PMA

s		太郎**	は**	花**	で**	玄関**	を**	きれい**	に**	飾**	た**	実現される統語パターン
p1	太郎	太郎*	P: ??							V	I(V)	realizes SV
p2	は	T	は*							{N, V}	I(V)	realizes Topic Predicate
p3	花	S	P(S): (が)	花*	P(O): (を)					V[2]: (使っ)	I(V)	realizes SOV
p4	で	S	P(S): (が)	X	で*	O	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SXOV (X=Means)
p5	玄関	S	P(S): (が)			玄関*	P(O): (を)			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p6	を	S	P(S): (が)			O	を*			V[2]: ??	I(V)	realizes SOV
p7	きれい	S	P(S): (が)			O	P(O): (を)	きれい*	P(C): (に)	V[2]: (L)	I(V)	realizes SCV
p8	に	S	P(S): (が)			O	P(O): (を)	C	に*	V[2]: (L)	I(V)	realizes SCV
p9	飾	S	P(S): (が)	X	P(X): (で)	O	P(O): (を)			飾*	I(V)	realizes SXOV (X=Material)
p10	た	S	P: ??							V	た*	realizes SV

図 10 図 8 にある (6) の PMA の代案

2.3.5 部分パターンの補完が構文効果の源: 理由 1
 次の (19) にある二文が (6) と (18) と同じ意味をもち、次の (22) にある二文が (6) と (18) と同じ意味をもたないのは、次の (20) にある二文で使われている動詞「する」の意味が、おのおの「飾る」「片づける」の意味だからとは考えられない:

- (19) a. 彼は花で玄関をきれいにした。
 b. 彼は台車で玄関の荷物をきれいにした。
 (20) a. 彼はぞうきんで玄関をきれいにした。
 b. 彼は肩車で玄関の荷物をきれいにした。

だが、だとすれば、なぜ (19) にある文はおのおの (6) と (18) と同じ意味をもつように感じるのだろうか?

この問題をもっともうまく説明するのは、「した」に依存しないで結果述語「きれいに」のみから状態変化が復元できるからと考えるしかない。だが、それを「事象構造の継ぎ足し」[25] のような、あまりに一般的な形で説明するのは明らかに好ましくない。もっと弱い説明を求めべきであり、実際、PMA はそれを提供していると考えられる。

この説明を追及する可能性は幾つかあるが、その一つが例えば図 10 に示した PMA である。図 10 は

図 2 の p7: [S(が) きれい*(に) (なっ)] と p8: [S(が) C に* (なっ)] の部分パターンをおのおの、より指定の強い p7: [S(が) O(を) きれい*(に) (し)] と p8: [S(が) O(を) C に* (し)] に置き換えたものである。置換えの前後で意味は変わらず、いずれがいいのか決定が難しい。これは別の言い方をすれば、(19)にある二文が(6)と(18)と同じ意味をもつのは当然の結果だということでもある。

2.3.6 部分パターンの補完が構文効果の源: 理由 2

(21)に「～から」が現われているのは奇妙なことである。なぜなら「片づける」は移動動詞ではないからである。

(21) 太郎は玄関から荷物を(きれいに)片づけた。

(21)に「～から」が現われているのは、この文内での「片づけた」の正確な意味が「どけた」の意味だと言うなら、「なぜ再解釈されなければならないのか」、それ以前に「どうしたら「どけた」の意味になることが可能なのか」に対して、ちゃんとした説明が要る。PMA はそれを提供していると考えられる。実際、図 8 の q1, p5 がその理由を説明している。

2.3.7 部分パターンの補完が構文効果の源: 理由 3 同様のことが次の対比についても言える:

- (22) a. 私たちは彼に意見を求める。
b. 私たちは彼から意見を求める。

この換言対に関しては、考えようによってはとんでもないことが起こっている。「彼」が移動先と移動元のどちらとしてもマークされるというが示されているからである。だが、移動先と移動元との交替があるとは、言いたくない。

このような厄介な問題も、PMA なら比較的単純に解消できる。問題となる違いは図 11 と図 12 に示した。ここでは p5 が [S(が) Lt(に) 意見*(を) 望む] のように補完される(図 11 の場合)か、[S(が) Ls(から) 意見*(を) {得る, 貰う}] のように補完される(図 12 の場合)かが、p4 の P の実現値の違いに動機づけを与えることになる。

2.4 非能格(用法の)動詞と共起する結果述語

日本語では(23)–(25)の a, b の対比が示すように、非能格動詞では—(26)と非対格動詞が使われている(27)を除いて—a 形は b 形に較べて、問題にならないほど a 形の容認度が低い:

- (23) a. ?*彼はくたくたに走った
b. 彼はくたくたになる {まで; ほど} 走った
- (24) a. ?*彼はへとへとに走った。
b. 彼はへとへとになる {まで; ほど} 走った。
- (25) a. ?*彼女はへとへとに笑った。
b. 彼女はへとへとになる {まで; ほど} 笑った。
- (26) a. 彼女はめちゃくちゃに笑った。
b. ?*彼女はめちゃくちゃになる {まで; ほど} 笑った。
- (27) a. 箱はめちゃくちゃに壊れた。
b. 箱はめちゃくちゃになる {?*まで; ?ほど} 壊れた。

「Z になる {まで; ほど}」は日本語の「Z に」型の結果述語の異形の一つであると考えられるが、なぜ「Z になる {まで; ほど}」形と「Z に」形との区別があるのかは、一見したところ、よくわからない。

だが、これは次のような形で結果述語の指定の強さによって説明できるかも知れない。

2.4.1 コロケーションの効果

§2.3.5 では、日本語のデータを見る限り、次の可能性のうちのどちらか一方でなければならぬと言えるほど明確なデータはないと言ったが、解釈によっては強い指定が好ましいとも言える:

- (28) a. S(が) C: きれいに* V: (なる)
b. S(が) O(を) C: きれいに* V: (する)

というのは、(28a)の指定はおかしいはずの(23a), (24a), (25a)を許してしまうが、(28b)の指定はそれを許さないからである。実際、 $X \neq Y$ のときでも、(29a), (30a)は一般には—(30c)のような例外はあるにせよ—おかしいからである:

s		太郎**	は**	彼**	に**	意見**	を**	求め**	る**	実現される統語パターン
p1	私たち	私たち*	P: ??					V	I(V)	realizes S V
p2	は	T	は*					{N, V}		realizes Topic Predicate
p3	彼	S	P(S): (が)	彼*	P(O): (に)			V[2]: (対す)	I(V)	realizes S O? V
p4	に	S	P(S): (が)	Lt	に*			V[2]: (対す)	I(V)	realizes S Lt O V (Lt= Targeted Location)
p5	意見	S	P(S): (が)	O2	P(O): (に)	意見*	P(O): (を)	V[2]: (望)	I(V): (む)	realizes S O V
p6	を	S	P(S): (が)			O	を*	V[2]: ??	I(V)	realizes S O V
p9	求め	S	P(S): (が)	O2	P(O): (に)	O	P(O): (を)	求め*	I(V)	realizes S O2 O V (O2= Indirect O)
p10	る	S	P: ??					V	る*	realizes S V

図 11 (22a) の PMA

s		太郎**	は**	彼**	から**	意見**	を**	求め**	る**	実現される統語パターン
p1	私たち	私たち*	P: ??					V	I(V)	realizes S V
p2	は	T	は*					{N, V}		realizes Topic Predicate
p3	彼	S	P(S): (が)	彼*	P(O): (に)			V[2]: (対す)	I(V)	realizes S O? V
p4	から	S	P(S): (が)	Lt	に*			V[2]: (対す)	I(V)	realizes S Lt O V (Lt= Targeted Location)
p5	意見	S	P(S): (が)	Ls	P(O): (から)	意見*	P(O): (を)	V[2]: (得)	I(V)	realizes S Ls O V (Ls= Source Location)
p6	を	S	P(S): (が)			O	を*	V[2]: ??	I(V)	realizes S O V
p7	求め	S	P(S): (が)	O2	P(O): (に)	O	P(O): (を)	求め*	I(V)	realizes S O2 O V (O2= Indirect O)
p8	る	S	P: ??					V	る*	realizes S V

図 12 (22b) の PMA

- (29) a. ?X が Y を へとへとにする
[S O C V[3]]
b. (X のせいで) Y が へとへとになる
[X S C V[2]]
- (30) a. ?*X が Y を ぐたくたにする
[S O C V[3]]
b. (X のせいで) Y が ぐたくたになる
[X S C V[2]]
c. 彼は 大根を ぐたくたにした .
- (31) a. X が Y を めちゃくちゃにする
[S O C V[3]]
b. (X のせいで) Y が めちゃくちゃになる
[X S C V[2]]

これは、[X が Y を Z に V する] 中で [Z に] が結果述語であることが認定されるために「X が Y を Z にする」というパターンが実現されている必要があること、つまり結果述語の解釈にコロケーションが強く係わっている可能性を示唆する。

2.4.2 日本語の結果述語の認定

問題を明確にするために、日本語の結果述語の認定条件として (32) を提案する:

- (32) [X が Y を Z にする] と言えるかどうか、
[X が Y を Z に V] 内で [Z に] が結果述語として解釈できるかどうかを左右する

これは例えば [24] で提唱されている次のような結果述語の認定条件より強い条件である:

- (33) F: [X が Y を Z に V する] について、
a. V の意味を [X が Y に 何かをして、(その結果) Y が Z になる]¹⁵⁾ と言い表せ、
b. [Z になる] が「Z に」によって実現されていると見なせるならば、
F 内で生起している [Z に] は結果述語である

この LCS を下敷きにした規定に較べると、(32) は意味論的というよりコロケーションを重視した

¹⁵⁾ これは LCS [24, 25] の [X CAUSE [Y BECOME [Y' BE [AT-Z]]]] の規定を、可読な日本語に読み変えたものだと理解して頂きたい。

認定基準である。実際、「[XがYをZにする]が言える」という条件は、「[(Xが原因)でYがZになる]が言える言えないに関係なく」と規定可能だからである¹⁶⁾。(32)が正しい認定をするのであれば、(少なくとも日本語では)[XがYをZにV]内で[Zに]が結果述語としてふるまうかどうかは、「[XがYをZにする]という言い方が存在する」というコロケーションの問題によって強く左右されるということが意味される。

2.4.3 日本語に疑似目的語構文が許されない理由

英語には次の(34)ような疑似目的語(e.g., herself, himself)を取る結果構文が存在する:

- (34) a. She talked herself **hoarse**.
 b. She danced herself **tired**.
 c. He laughed himself **stupid**.

S V O R (R を結果述語とする)としたとき、V が非能格なら英語ならだいたいイケル。

PMA では、このタイプの結果構文は結果述語の hoarse, tired, stupid が次のような部分パターンの実現だと説明されることになる:

- (35) いずれの場合も V には make* が喚起される
 a. hoarse = S V O hoarse*
 b. tired = S V O tired*
 c. stupid = S V O stupid*

英語はそれでよいとして、別の次元の問題として、日本語にはなぜこのような構文が存在しない(か、あるいははしにくい)のか?という疑問が生じる。

英語と同じ仕組みで日本語の結果構文を許すと、過剰生成してしまうという問題があるが、(32)を想定すれば、過剰生成は排除できるように思われる。実際、次に再掲するように「へとへと」「くたくた」は[XがYをZにする]形には現われない:

- (29) a. ?*X が Y を へとへとにする
 [S O C V[3]]

¹⁶⁾ 「XがYをZにする」が言えるのに「(Xが原因)でYがZになる」が言えない場合、「XがYをZにする」が言えないのに「(Xが原因)でYがZになる」が言える場合の二つの場合が存在するからである。

- b. (Xのせいで)Yがへとへとになる
 [X S C V[2]]

- (30) a. ?*X が Y を くたくたにする
 [S O C V[3]]

- b. (Xのせいで)Yがくたくたになる
 [X S C V[2]]

- c. 彼は 大根を くたくたにした。

これが次に再掲する表現の容認可能でない理由を説明している可能性は高い:

- (23) a. ?*彼はくたくたに走った
 b. 彼はくたくたになる {まで; ほど} 走った
 (24) a. ?*彼はへとへとに走った。
 b. 彼はへとへとになる {まで; ほど} 走った。
 (25) a. ?*彼女はへとへとに笑った。
 b. 彼女はへとへとになるまで笑った。

3 英語の結果後部の PMA: 試論

[準備中]

4 終りに

この文書で私は、実例に則した、なるべく分かりやすい PMA の解説を試みた。結果構文を PMA で説明し、結果述語が喚起するパターンが表現する項構造が構文効果の源になるという説明を提唱した。

PMA は始め、英語に適用された。その結果が [9, 10] である。その段階でも実験的に日本語への適用も試みられたが、困難なのが判り、本格的な適用は中断されていた。分析に困難を生じさせたのは、格助詞のふるまいと、いわゆる「かき混ぜ」の扱いである。助詞に関して言えば、例えば係り助詞「Xは」について、異なる述語 Y が異なる格を X に要求するのは当然であったが、当時は、単に Y の X の列に [P] と書くことで済ませて、[P:(が)]のように、実現の「デフォルト値」を決めて置くことを許すような扱いは考えていなかった。だが、これでは一部の格助詞の交替(例えばこの論文で取り上げ

た「～に」と「～から」の交替)を記述することができない。それは交替の動機づけを記述できないからである。この問題はパターン補完の考えを洗練させることで解消できたと思われる。

これとは別に、かき混ぜの問題に関しては、私自身、少なからず視点の転換を要した。私は当時「日本語は(それなりに)語順が自由である」という一般の見解を真に受けすぎていた。その後の研究で、日本語の語順は実際には、少なからず、意味や談話機能によって予測できることが判ってきた。これにより、私が同時頭を抱えていた、(意味的に動機づけが可能でない限りパターンの「変形」を許さない)PMAの語順を表現する能力が制限されていることが、PMAの限界を意味することではなく、むしろ「好ましいこと」だったことが判ってきた。

だが、このような「解決すべき問題」が一つや二つ解決できたとしても、日本語の統語論は、それでもずっと英語の統語論に較べると記述が難しい。日本の統語論研究者がちゃんと日本語の統語論の研究をしないか、あるいは無理やり日本語の統語論を「英語化」しようする傾向が顕著なのは、(それが正しいことかは別にして)決して言われのないことではないという気もする。

参考文献

- [1] J. Bresnan. *Lexical-Functional Syntax*. Blackwell, 2001.
- [2] N. Chomsky. *The Minimalist Program*. MIT Press, Cambridge, MA., 1995.
- [3] G. R. Fauconnier. *Mappings in Thought and Language*. Cambridge, MA: Cambridge University Press, 1997.
- [4] G. R. Fauconnier and M. Turner. Conceptual projections and middle spaces. Cognitive Science Technical Report (TR-9401), Cognitive Science Department, UCSD, 1994.
- [5] G. Gazdar, E. Klein, G. K. Pullum, and I. A. Sag. *Generalized Phrase Structure Grammar*. Basil Blackwell, Oxford, 1985.
- [6] J. B. Hooper. *An Introduction to Natural Generative Phonology*. Academic Press, New York, 1976.
- [7] R. A. Hudson. *Word Grammar*. Basil Blackwell, London, 1984.
- [8] R. A. Hudson. *English Word Grammar*. Basil Blackwell, London, 1990.
- [9] K. Kuroda. *Foundations of PATTERN MATCHING ANALYSIS: A New Method Proposed for the Cognitively Realistic Description of Natural Language Syntax*. PhD thesis, Kyoto University, Japan, 2000.
- [10] K. Kuroda. Presenting the PATTERN MATCHING ANALYSIS, a framework proposed for the realistic description of natural language syntax. *Journal of English Linguistic Society*, 17:71–80, 2001.
- [11] J. McClelland, D. Rumelhart, and The PDP Research Group. *Parallel Distributed Processing, Vol. 2*. MIT Press, 1986.
- [12] E. A. Moravcsik and J. R. Wirth, editors. *Syntax and Semantics, Vol. 13: Current Approaches to Syntax*. Academic Press, New York, 1980.
- [13] C. J. Pollard and I. A. Sag. *Information-based Syntax and Semantics, Vol. 1: Fundamentals*. CSLI Lecture Notes 13. CSLI, Stanford, 1987.
- [14] C. J. Pollard and I. A. Sag. *Head-driven Phrase Structure Grammar*. Studies in Contemporary Linguistics. Center for the Study of Language and Information/The University of Chicago Press, Stanford, CA/Chicago, IL, 1994.
- [15] D. Rumelhart, J. McClelland, and The PDP Research Group. *Parallel Distributed Processing, Vol. 1*. MIT Press, 1986.
- [16] I. Sag, T. Baldwin, F. Bond, A. Copestake, and D. Flinckinger. Multiword expressions: A pain in the neck for NLP. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Text Processing and Computational Linguistics (Mexico City)*, pages 1–15. 2002.
- [17] 中本 敬子 and 黒田 航. 意味フレームに基づく選択制限の表現: 動詞“襲う”を例にした心理実験による検討. In *言語科学会第7回大会ハンドブック*, pages 75–78, 2005. (June 25–26, 2005, 上智大学).
- [18] 池原 悟, 徳久 雅人, 村上 仁一, 佐良木 昌, 池田 尚志, and 宮崎 正弘. 非線形な重文複文の表現に対する文型パターン辞書の開発. *情報処理学会研究報告*, NL-170(25):157–164, 2005.
- [19] 黒田 航 and 井佐原 均. 意味フレームを用いた知識構造の言語への効果的な結びつけ. *信学技報*, 104 (416):65–70, 2004. [増補改訂版: <http://cls1.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/linking-1-to-k-v3.pdf>].
- [20] 黒田 航 and 井佐原 均. 意味フレーム分析は言語を知識構造に結びつける: 文“xがyを襲う”の理解を可能にする意味フレーム群の特定. In

- KLS 25: Proceedings of the 29th Annual Meeting of Kansai Linguistic Society*, pages 326–336. 関西言語学会 (KLS), 2005. [増補改訂版: <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/sfal-osou-kls29-paper.pdf>].
- [21] 黒田 航 and 井佐原 均. 複層意味フレーム分析 (MSFA) による文脈に置かれた語の意味の多次元的表现. In 第 6 回日本認知言語学会 *Conference Handbook*, pages 70–73. 日本認知言語学会, 2005. [増補改訂版: <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/msfa-jcla05-handbook.pdf>].
- [22] 黒田 航, 中本 敬子, 野澤 元, and 井佐原 均. 意味解釈の際の意味フレームへの引きこみ効果の検証: “x が y を襲う” の解釈を例にして. In 日本認知科学会 第 22 回大会 発表論文集, pages 253–55 (Q-38), 2005. [増補改訂版: <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/frames-attract-readings-%jcss22.pdf>].
- [23] 黒田 航 and 李 在鎬. Pattern Matching Analysis (PMA) を用いた日本語の結果構文の共述語分析. In 小野 尚之, editor, *結果構文研への新点*. ひつじ書房, 2007. [最終原稿: <http://clsl.hi.h.kyoto-u.ac.jp/~kkuroda/papers/pma-of-japanese-resultatives-final.pdf>].
- [24] 影山 太郎. *動詞意味論: 言語と認知の接点*. くろしお出版, 1996.
- [25] 影山 太郎, editor. *日英対照: 動詞の意味と構文*. 大修館, 2001.
- [26] 工藤 拓 and 松本 裕治. チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析. *情報処理学会論文誌*, 43(6):1834–1842, 2002.
- [27] 黒橋 禎夫 and 長尾 眞. 日本語構文解析システム KNP. <http://nlp.kuee.kyoto-u.ac.jp/nl-resource/knp.html>.