

[論文]

自然言語における全体と部分の関係の認識について

宝 島 格・今 仁 生 美

名古屋学院大学商学部/外国語学部

要 旨

発話に対して、自然な聞き手が内容を理解するのと同様の動作を計算機にさせるために、個々の個体を1つのオブジェクトとして扱い、オブジェクトとそれらの関係を計算機内にストックするという方式を採用するならば、あるオブジェクトが他のオブジェクトの一部であるということが起こりうる。その際に、その「全体一部分」という特殊な関係はその意味を体現する性質を持たねばならない。本論文ではどのような性質、どのような扱いが必要かを考察し、それにより計算機が自然言語を「理解」するためのステップを1つ進めた。

キーワード：自然言語理解，計算機，全体，部分，二項関係

On How We Recognize Whole-Part Relations in Natural Languages

Itaru TAKARAJIMA, Ikumi IMANI

Nagoya Gakuin University, Faculty of Commerce/Faculty of Foreign Studies

はじめに

計算機に自然言語を扱わせる方法を考える際には、ともかくも人間らしい応答ができるということを中心とし、扱い方の内部構造・システムを問わないという姿勢もあるが、自然言語を計算機が「理解」しながら扱っていると我々が納得できるためには、やはり我々自身の言語の扱い方と同等であると感じられるような扱い方の構造・システムを持っていることを要請したくなる。

これまでに〔宝島・今仁2002, 2003, 2007a, b, 2016〕が考察してきたように、そうした姿勢において中心的な要素となるのは個体を表すオブジェクトと、オブジェクト間の関係(オブジェクトの性質を含む)となる。計算機は我々が「個体」として認識するものを1つのオブジェクトとして取り扱い、個体が他の個体に対してなす行為や他の個体との関係を、オブジェクト同士の二項関係あるいは多項関係として扱い、そうしたオブジェクトと関係の集積が計算機の知識として蓄積される。発話理解においては知識に照らしながら話者の意図する内容を「理解」し、それを知識に取り込む。また必要に応じて知識を検索し、外部へ表出する。〔宝島・今仁2016〕ではオブジェクトが内部構造をもつことについてどのように扱うべきかを論じた。

そうした内部構造の中でも、とりわけ基礎的な重要性をもつのは「構成要素は何か」、即ち、「あるオブジェクトが他のあるオブジェクトの一部分である」ことをどのように扱うか、ということである。計算機が様々な対象をオブジェクトとして扱うことにするのであれば、ある個体を1つのオブジェクトとすると同時に、その個体の一部分もまた1つのオブジェクトとして扱うことになるが、両者には切っても切れない「全体一部分」という二項関係が存在する。この二項関係は通常の二項関係には見られない特殊な性質を持つのであり、計算機はその性質を体現するように動作しなければならない。

本論文では、この「全体一部分」という二項関係をどのように計算機に扱わせるかについて論じた。計算機が自然言語や自然な事物・事態を認知する際に、我々自身がするように反応・動作することが、計算機が自然言語を「理解」するということの一端である、という姿勢で臨むならば、この基本的二項関係は避けて通れない重要性をもつものである。

1. 二項関係としての全体と部分

1.1 特殊な二項関係

自然言語の扱う状況・事態や発話を計算機に「認知・理解」させるものとして、〔宝島・今仁2002〕をはじめとする一連の考察が想定してきた計算機の動作は、次のようなものであった。例えば発話

(1.1) 女が男を殴った。

においては、計算機は以下の動作を行う。

- 女のオブジェクト A を作成
- 男のオブジェクト B を作成
- A と B の二項関係 $beat(A,B)$ を作成（ここでは過去形の問題には立ち入らない。）

事態をこのように捉えるのは談話表示理論（DRT）などにも見られる方式で、我々自身の内省に合致するものである。

次の発話

(1.2) 女が男の息子を殴った。

においては、

- 女のオブジェクト A
- 男のオブジェクト B
- 男の子のオブジェクト C
- C が B の息子であるという二項関係 $son(C,B)$
- A が C を殴ったという二項関係 $beat(A,C)$

が作成される。このとき、もちろん女 A は男 B を殴ったわけではない。

この伝で行けば次の

(1.3) 女が男の顔を殴った。

において作成されるべきは

- 女のオブジェクト A
- 男のオブジェクト B
- 顔のオブジェクト C
- C が B の顔であるという二項関係 $face(C,B)$
- A が C を殴ったという二項関係 $beat(A,C)$

ということになるが、字面だけからは女 A が殴ったのは顔 C であり、男 B ではないことになる。実際には女 A は男 B を殴ったのであり、詳しくは男 B の一部分である顔 C を殴ったということであるが、これを結論するためには「C は B の一部分である」ということが理解されていなければならない。

(1.2) と (1.3) における B と C の二項関係を同等に扱うことには無理がある。(1.3) の「全体一部分」

という二項関係は大変特殊な性質をもち、何らかの状況・事態を認知するにおいてほとんどいつも生じる基本的なものである。従って、計算機に自然言語を理解させるためにはこの二項関係をどのように扱わせるかを定めねばならない。

なお、動詞「殴る」においては、「何かの一部を殴れば、その全体を殴ったことにもなる」が成立するが、これは「殴る」がそのような性質を持っているからである。「覆う」では「顔を覆った」としても「人全体を覆った」ことにはならない。「全体一部分」の関係がそうした動詞（や関係）においてどのように扱われるかはそれぞれの動詞（や関係）の性質による。

1.2 二項関係「全体一部分」が満たすべき諸性質

AがBの一部分であることを

$\text{sub}(A,B)$

と書くことにする。それは有体に言えば、Bを構成要素（に分解し、そ）の集合とみなすならば $A \subseteq B$ （AはBの部分集合である）ということである。もちろん人間は単なる骨と肉の塊ではないという捉え方もあるが、「一部分である」ということを言う際には骨と肉の塊として捉えているのであって、ここではそうしたことは問題にならない。集合における記号 \subseteq を用いずわざわざ sub という記号を使用するのは、この二項関係が計算機には二項関係の一種である（特殊な性質をもつが）に過ぎないということをはっきりさせるためである。

sub は一般の二項関係には見られない、以下のような様々な性質をもつ。

- (ア) 反射律 どのようなオブジェクトAにおいても $\text{sub}(A,A)$ である。
（これは「一部分」という言い方をそのように捉えることにする、ということである。）
- (イ) 推移律 $\text{sub}(A,B)$ かつ $\text{sub}(B,C)$ ならば、 $\text{sub}(A,C)$ である。
- (ウ) 合併 2つのオブジェクトA,Bに対してオブジェクトCが存在して、 $\text{sub}(A,C)$ かつ $\text{sub}(B,C)$ である。しかもそのようなCの中で「最小」のオブジェクトDが存在する。即ち、Dは $\text{sub}(A,C)$ かつ $\text{sub}(B,C)$ なるCに対して必ず $\text{sub}(D,C)$ が成り立つようなもの（しかもそれ自身も $\text{sub}(A,D)$ かつ $\text{sub}(B,D)$ であるようなもの）である。これをAとBの「和」あるいは「合併」と呼ぶ。集合の記法では $A \cup B$ と書かれる。
- (エ) 共通部分 2つのオブジェクトA,Bに対してオブジェクトCが存在して、 $\text{sub}(C,A)$ かつ $\text{sub}(C,B)$ であれば、そのようなCの中で「最大」のオブジェクトDが存在する。即ち、Dは $\text{sub}(C,A)$ かつ $\text{sub}(C,B)$ なるCに対して必ず $\text{sub}(C,D)$ が成り立つようなもの（しかもそれ

自身も $\text{sub}(D,A)$ かつ $\text{sub}(D,B)$ であるようなもの) である。これを A と B の「積」あるいは「共通部分」と呼ぶ。集合の記法では $A \cap B$ と書かれる。

なお「空集合」をオブジェクトの一種として認めるならば、共通部分は必ず存在することになるが、ここではそうした抽象的な存在を認めず、「共通部分はない」と言うことにする。それは計算機に我々自身の通常の直観と同様の動作をさせたいと考えるからである。

- (オ) 補集合 $\text{sub}(A,B)$ であるとき、 $\text{sub}(C,B)$ なるオブジェクト C で、 A との共通部分がないものが存在すれば、そのような C の中で最大のもの D が存在する。即ち、 D は、 $\text{sub}(C,B)$ かつ A との共通部分がないような C に対して必ず $\text{sub}(C,D)$ となるようなもの（しかもそれ自身も $\text{sub}(D,B)$ かつ A との共通部分がないようなもの）である。これを (B における) A の「補集合」と呼ぶ。集合の記法では B を所与として \bar{A} と書く。また、 $A \cup B$ における A の補集合を、集合の記法では $B|A$ あるいは $B-A$ などと書く。これは B の中で A の部分になっている部分を除去したものであり、 B における $A \cap B$ の補集合とも言える。

なお、

反対称律 オブジェクト A,B が $\text{sub}(A,B)$ かつ $\text{sub}(B,A)$ であれば、 A と B は同じオブジェクトである。

については、「構成要素が同一」（集合として同じ）な2つのオブジェクト A,B が必ずしも同一とは考えないこともあるので、そのまま成り立つということにはしない。しかし文脈が「構成要素のみを考えている」ということであれば、同じオブジェクトと呼んでもよからう。

ここでは従って、「構成要素が同一」を表す記号 \sim を導入して、

オブジェクト A,B の構成要素が同一であるとき、 $A \sim B$ と書く

ことにする。従って、成り立つ性質は次の (カ) となる。

- (カ) オブジェクト A,B が $\text{sub}(A,B)$ かつ $\text{sub}(B,A)$ であれば、 $A \sim B$ である。

- (キ) $\text{sub}(A,B)$ のとき、 $A \cup \bar{A} \sim B$ である。

これにとどまらない諸々の性質は、確かに集合同士の関係 \subseteq には見られるものであるが、その性質をもって該当の対象を定義するというやり方は、計算機に扱わせるには、あるいは、我々自身が直観的に思い描くイメージを実現させるには、不適當であるように思われる。例えば補集合は確かに上記のような「条件を満たす最大のもの」として特徴づけられるのであるが、我々が補

集合（即ち「それ以外の部分」）を思い浮かべるときに行っているイメージ操作では実際の構成要素が与えられない場合も多く、そのときに上記のような計算を行うことはできない。以下では我々自身がしていることをなぞるような捉え方で、「全体一部分」の関係を捉えられないかを考察する。

2. オブジェクト操作における「全体一部分」の扱い

以下では、何かの個体について、その構成要素が何であるかという文脈で捉える際に、その個体の構成要素としての一部分であるものをどのように扱うべきかを考察する。

例えば「人間」という個体はその肉体のみで捉えられるものではないが、その個体に対する物理的接触を問題にする際には物質的基盤である肉体から構成されているものとして扱わねばならない。「顔」はそのような捉え方においては「人間」の一部分を成すのであるが、計算機が扱う際には「人間」と「その人間の顔」はそれぞれ個別のオブジェクトとして扱うことになる。しかし計算機が既に備えている（備えさせる）知識として「顔」は「人間」の一部分であることがわかっているので、「顔」に対する何らかの行為や関係はその「人間」の一部分に対するものとして扱われることになる。

従って、こうしたオブジェクト操作における「全体」のオブジェクトと「部分」のオブジェクトとの間の関係・制約、操作のあり方を定めることが必要になる。それは前項で見たような両者の特殊な関係を反映したものにならねばならない。

「人間」は「顔」「胴」「四肢」等から成る。「人間」にとってはそうした物質的な構成要素のみでなく人格・身分等々も重要であるが、ここではそうしたことは問題にしない。またそれら構成要素からもとの「全体」を構築するには、それら「部分」の位置関係であったり、相互作用であったりといった「部分」同士の「関係」が必要であるが、ここではそれには立ち入らず、「部分」の集まりとしての「全体」という問題に集中することにする。

2.1 「構成要素」と「部分」

以下では、計算機が従うべきルールを述べる。

オブジェクトAとBが、どのような要素から成っているかを問題とする文脈においては同一と認められるとき、AとBは**同等**と呼び、 $A \sim B$ と記す。このとき、この文脈ではAをBで置き換えてよい。計算機にとっては、単に与えられた2つのオブジェクトAとBが、同等かどうかを判断するすべはないのであって、以下に述べるような様々なルールから導かれるときを除いて、この関係は天下り式に与えられるのである。（そしてまた文脈がこうした文脈かどうかを判断するという問題も、ここでは扱わない。）

2つ以上のオブジェクト A_1, \dots, A_n が互いに共通な要素を持たないときに、これらを合わせた全体を1つの新たなオブジェクトとして扱うことができる。これを A_1, \dots, A_n の (排他的) 集まりと呼び、 $\text{com}(A_1, \dots, A_n)$ と記す。なおこの際に A_1, \dots, A_n の順序は問題としない。

これには注意が必要である。通常の意味で A_1, \dots, A_n が集合である場合、これは A_1, \dots, A_n の (排他的) 和集合であり、 A_1, \dots, A_n を要素とする n 元集合ではない。しかし、通常の意味で A_1, \dots, A_n 各々が要素 (集合論で言う) である場合には $\text{com}(A_1, \dots, A_n)$ は集合 $\{A_1, \dots, A_n\}$ を指すことになる。我々がオブジェクトを扱う際に、それが更に細かい要素に分割できるのかどうかはわからないことも多い。従って通常の集合論で用いられる用語をそのまま使用することには無理があり、そのため上記でも「集まり」という用語を導入したのである。

ここでは単純のため排他的である (互いに共通な要素を持たない) ことを前提とした。共通な要素については後に扱う。

どのような要素から成っているかを問題とする文脈においては、 $B \sim \text{com}(A_1, \dots, A_n)$ であるとき、 B の現れるところを A_1, \dots, A_n で置き換えてよい。つまり、 $\text{com}(A_1, \dots, A_n)$ という記号は A_1, \dots, A_n を並列的に記すのが紛らわしいことを避けるための便宜である (従って、 $A \sim \text{com}(A)$ は定義上の当然である)。

このように、 B を互いに排他的な A_1, \dots, A_n の集まりとして表すことを、 B の構成要素への分割と呼び、各 A_i を B の構成要素と呼ぶ。

規則1 (構成要素の分割への置き換え)

$B \sim \text{com}(A_1, \dots, A_n)$ であるとき、 B の現れるところを A_1, \dots, A_n で置き換えてよい。

あるオブジェクト B に対し、その一部分であるオブジェクト A が与えられるか、あるいは何らかのオブジェクト A が B の一部分であることがわかったとき、 A を B の部分と呼び、両者の関係を二項関係 $\text{sub}(A, B)$ で表す。

通常二項関係と異なり、同時に (必要に応じて) このとき計算機は、 B における A の補集合を表すオブジェクトを生成する。これを補部分と呼び、 $K_B(A)$ と記す。更に、 $\text{sub}(K_B(A), B)$ という関係を生成する。またこのとき、 $B \sim \text{com}(A, K_B(A))$ である。

部分と構成要素への分割の関係を定めねばならない。 $B \sim \text{com}(A, A_1, \dots, A_n)$ であるとき、計算機は、 $\text{sub}(A, B)$ および $K_B(A) \sim \text{com}(A_1, \dots, A_n)$ であるという関係を (必要に応じて) 生成する。

規則2 (構成要素は部分である)

$B \sim \text{com}(A, A_1, \dots, A_n)$ であるとき、 $\text{sub}(A, B)$ であり、 $K_B(A) \sim \text{com}(A_1, \dots, A_n)$ である。

置き換え可能性があるので、 B の構成要素のいくつかの集まりについても、やはりそれは部分である。例えば上記で $\text{com}(A_2, A_5, A_6)$ もまた B の部分であり、その補部分は残りの構成要素の集ま

りである。このように、構成要素への1つの分割が知られているときに、その分割に関連した部分・補部分の扱いは、我々が通常の集合を扱う際のやり方と当然ながら同様になる。

このとき、部分の関係が推移律を満たすことが、以下のように導かれる。3つのオブジェクト A, B, C の間に $\text{sub}(A, B)$ と $\text{sub}(B, C)$ の関係があるとき、 $B \sim \text{com}(A, K_B(A))$ であることから、 $C \sim \text{com}(B, K_C(B))$ の最初の B を $A, K_B(A)$ に置き換えて、 $C \sim \text{com}(A, K_B(A), K_C(B))$ であることがわかる。従って $\text{sub}(A, C)$ であることが結論される。

3つのオブジェクト A, B, C に対して $\text{sub}(A, B)$ と $\text{sub}(A, C)$ が共に成り立つとき、 A は B, C の共通の構成要素であるという。このとき共通の構成要素のうち「部分」関係において最も大きいものが存在し（存在するものとして計算機は扱う）、そのオブジェクトを B, C の**共通部分**と呼び、 $\text{int}(B, C)$ と記す。即ち $\text{int}(B, C)$ は、 B と C のいかなる共通の構成要素も部分として含むようなオブジェクトである。

共通部分を持たない2つのオブジェクト B, C は、互いに**排他的**であるという。これを「空集合」の記号 ϕ を用いて $\text{int}(B, C) = \phi$ と記すこともできる（が、それは共通部分が存在しないということの略記法に過ぎない）。

単にオブジェクトが与えられるだけのとき、計算機には共通部分があるのか、どれが共通部分なのかはわからない。従って、必要な場合には暫定的に共通部分のオブジェクトを作成し、それに関する情報が得られるのを待つということになる。

あるオブジェクト B の部分オブジェクト A とその補部分オブジェクト $K_B(A)$ とは、互いに排他的である（そのように計算機は扱う）。先に、両者の「(排他的) 集まり」を考えたところではこれをあらかじめ前提としていた。

オブジェクト B, C に対し、 $\text{int}(B, C)$, $K_B(\text{int}(B, C))$, $K_C(\text{int}(B, C))$ の3つのオブジェクトの集まりを、 B, C の**合併**と呼び、 $\text{uni}(B, C)$ と記す。

2.2 構成要素への分割と部分

「部分」は全体の一部分であることを表すのだから、その関係が単に「部分」という名称を持っているだけではないことを保証するためには、制約が必要である。

オブジェクト X の構成要素への分割 $X \sim \text{com}(A, B)$ は、分割される全体 X を A, B によって過不足なく体現しているのであるから（例えば物質的基盤という観点では）、他のものと X とのやりとり・関係は全て A, B によって吸収される必要がある。つまり、 X の中でそれに関係する要素は、 A に関係する要素と B に関係する要素とを集めたもので尽くされる必要がある。このためには、 X のまた別の部分 C に対して、 $\text{int}(A, C)$ と $\text{int}(B, C)$ との集まりが C に戻ればよい。即ち

規則3 (構成要素への分割と部分)

$X \sim \text{com}(A,B)$ のとき、 $\text{sub}(C,X)$ なる C は必ず $C \sim \text{com}(\text{int}(A,C), \text{int}(B,C))$ を満たす (分割が3つ以上の場合も同様)。

が成り立つ。

ここから、オブジェクトが構成要素に分割される時、その分割は増やしたり減らしたりできないことがわかる。即ち、 $\text{com}(A,B) \sim \text{com}(A,B,C)$ ならば、 $C = \phi$ である (そのような C が存在しないということの略記法)。それは、上記規則において $X = \text{com}(A,B,C)$ とおき、 C を C 自身とおけばわかる。

また、考察対象のオブジェクトの、構成要素への分割が非常に細かく、そこに現れる構成要素をいくつか集めることによって他のオブジェクトがどれも表現できるような状況では、共通部分や合併が通常の集合の要素を扱うのと同様に行えることもわかる。例えば、 $X = \text{com}(A,B,C,D,E)$ の部分 $\text{com}(A,B,C)$ と $\text{com}(A,B,D)$ の共通部分は $\text{com}(A,B)$ であるし、合併は $\text{com}(A,B,C,D)$ である。

従って、あるオブジェクトの構成要素について既にいろいろな情報を得ている場合には、計算機は新たな部分や集まりに対してその情報を検索し、構成要素の組み合わせで表現できるかどうかを試すことになろう。

なお上記のような考え方は、メレオロジーと重なる部分は多いが、計算機が発話に応じて動作するという観点から、あえて、メレオロジーで用いられる表記法を避け、分割と「全体・部分」の関わり方を議論するのにより適していると考える表記法を取ることにした。

3. 関係と「全体一部分」

計算機は、発話に対応して自らの知識を構成・変更していく。それは基本的には、新たなオブジェクトと新たな関係を生成して、自らの内にストックしていくということである。また既に知識の中に存在していたオブジェクトが関連していれば、それに新たな関係を追加することになる。

もちろんその際には、上記に述べたような従うべきルールがあればそれによって推論を行うこともあるし、発話の意味・意図を捉えるためには様々な知識・ルールが必要にもなる。

以下では、発話によってオブジェクト間に生成される関係 (例えば「殴る」などの動作) が、「全体一部分」に関連しているときに、計算機がどのように動作すべきかについて例示したい。

3.1 関係の種類によって異なる「全体一部分」への対応

例えば(1.3)に挙げたような動作「殴る」が関連しているとき、「全体一部分」の観点からはど

のように計算機が動作するべきであろうか。この発話

(3.1) 女が男の顔を殴った。

においては、先述のように計算機は

- 女のオブジェクト A
- 男のオブジェクト B
- 顔のオブジェクト C
- CがBの顔であるという二項関係 $\text{face}(C,B)$
- AがCを殴ったという二項関係 $\text{beat}(A,C)$

を生成することになるが、それと同時に、「顔」というモノが「人間」の一部であるという知識を計算機は備えている（それは「顔」という語を教えられるときに同時に得られる知識である）ことから、

- 「全体一部分」関係 $\text{sub}(C,B)$

も生成することになる。また、「殴る」という動作は「一部分への動作が全体への動作とみなされる」ことも計算機は備えている（「殴る」という語を教えられるときに得られる知識である）ために、計算機は（必要に応じて）「男」への殴打も行われたという

- 二項関係 $\text{beat}(A,B)$

も生成することになる。

なおもちろん、「顔」が「人間」に対してどのような立場にあるかということに関連して、「人体」を「顔」「胴体」「手」「足（脚）」という構成要素に分割することも（必要に応じて）考えられる（どのような構成要素に分割するかによって決まった方式があるわけではない）。

- オブジェクト B の胴体 D, B の手 E, B の足 F
- 構成要素への分割 $B \sim \text{com}(C,D,E,F)$

ここでの動作「殴る」のように、局所的な接触を表す動作などでは、一部分への接触は全体への接触でもあるとみなされることが多い。そもそも「顔を殴る」自身が、より特定のには顔の一部を殴っているに過ぎないが、それを「顔」に対するものとして捉えているのもある。「叩く」「刺す」「触れる」などは全てその類である。

しかし、接触であっても大域的性質をもつ動作は、そうではない。

- (3.2) 包帯が男の顔を覆っている。
- (3.3) 女が男の顔じゅうをつついた。

の「覆う」のような動作、「～じゅうをつつく」のような動作は、一部分に成立しても全体には成立しない。後者は、「～じゅう」という表現によって量を問題にしており、詳細な扱いは変わろうが、全体として同様である。

微妙な用法によって違いの生じるものもあるので注意が必要である。

- (3.4) 壁の上半分に青絵の具を塗った。
- (3.5) 壁の上半分を青く塗った。

前者では局所的な動作と捉えられる（一つの解釈としては）ので、壁に青絵の具を塗ったとも言えるが、後者は問題の範囲全体を青く覆っているという解釈が普通であるので、壁全体を青く塗ったとは普通言えない。

また更に、物理的接触ではない動作には、そもそも「どの場所（部分）に対する動作なのか」が特定できないものもあり、また動作ではない関係でも、全体に適用するほかないものがある。

- (3.6) 女が男に怒鳴った。
- (3.7) 女は男の娘である。

とりわけ後者のような関係が問題にされるとき、文脈は既に「人体とその構成部分」という文脈から離れて、「人間」が一個の不可分の個体として扱われる文脈になっているのである。

このように、「全体一部分」の関係をどのように扱って知識の中で推論を行うかは、関連する動作や関係がどのような性質なのかに基づく。それは使用される語に関する知識として、与えられることになる。（より厳密に言えば、動作・関係の性質だけでなく、その動作・関係が対象とする個体（モノ）との組み合わせも考える必要がある。）

3.2 「全体一部分」からの推論

ここでは、部分に対する先述の諸条件がどのように計算機の動作・推論に扱われるのかを具体的に見てみたい。

- (3.8) 太郎は、アウゲのベック全体をまず青く塗り、続いてツェラー全体に赤を塗った。

この中で、アウゲAが何らかの物体、ベックBとツェラーCはその何らかの部分であることが知識として知られているが、BとCの相互関係はわからないものとする。なお「塗る」「全体」等の分析はここでは省略し、「全体一部分」の関係に集中することにする。今の場合、以下の

- 二項関係 $\text{sub}(B,A)$ および $\text{sub}(C,A)$
- 構成要素への分割 $A \sim \text{com}(B, K_A(B)) \sim \text{com}(C, K_A(C))$

が生成される。構成要素への分割が2通りあることから、先述の規則3により、例えば $\text{sub}(C,A)$ が成り立つCについて、

- $C \sim \text{com}(\text{int}(C,B), \text{int}(C, K_A(B)))$

が成り立つことが導出される。ここで生成されたオブジェクト

- 2つの部分B,Cの共通部分 $\text{int}(B,C)$

は、実際には存在しない(B,Cが排他的である)こともあるので、暫定的に生成されるオブジェクトである(その後の情報追加によって不存在が判明するかもしれないという扱をする)。補部分に関する他の共通部分も同様である。その上で

- 構成要素への細分 $A \sim \text{com}(\text{int}(B,C), \text{int}(B, K_A(C)), \text{int}(K_A(B), C), \text{int}(K_A(B), K_A(C)))$

が得られる。この4分割において、青と赤が塗られているのは最初の $\text{int}(B,C)$ であるということから、

- アウゲのうち紫色に塗られているのはベックでありツェラーである部分である。

ということがわかる。なおBでない部分 $K_A(B)$ が、青く塗られていないということ($K_A(C)$ も同様)は、「何かを青く塗る」という言い方の通常解釈の適用による。

さて同様な例

(3.9) 太郎は壁の上半分全体をまず青く塗り、続いて右半分全体に赤を塗った。

においては、計算機は既に上半分と右半分の位置関係をそれなりに知識として持っているものと期待される(各語の意味を知っているということである)。更に言えば、「壁」というものに対してそれなりのイメージを持っており、既に壁がかなり細かい構成要素に分割された状況でこの発

話を聞くものと期待される。壁は2次元の連続的な広がり（面）であるので構成要素への分割は列挙のように記述できないが、画面のピクセルのような1点1点への分割である。

- 壁Aの構成要素への分割 $A \sim \text{com}(p_1, p_2, \dots)$ （壁全体の各点）
- 壁の上半分Bの構成要素への分割 $B \sim \text{com}$ （上半分の各点）
- 壁の右半分Cの構成要素への分割 $C \sim \text{com}$ （右半分の各点）

知識がこの状況にあれば、 $\text{int}(B, C)$ はAの構成要素のうちB, Cに共通な構成要素を集めた集まりであるということが見て取れる。これは我々が壁に面したときにその構成要素を認識する方法であり、「上半分」「右半分」に対して抱くイメージそのままである。その結果、「上で右」である部分がどの部分であるかが特定される。そこが紫色に塗られている部分である。こうして、既にある知識に基づいて、目に見えるような形で発話理解が進められるならばそのように計算機も動作するということになる。

逆方向の認識も同様に計算機によってトレースされうる。例えば

(3.10) 女が男を殴った。——男のどこを殴ったのか？

という問がなぜ発せられうるかと言えば、「殴る」という動作は局所的接触であり、男の「全体」において「殴られた箇所」はその「部分」であるということが既にわかっているからである（「殴る」という語にその情報が含まれる）。さて前のように男全体をB、顔、胴体、手、足をそれぞれC、D、E、Fとし（計算機は既にそれを知っている）、今回殴られた箇所をGとすれば、

- 構成要素への分割 $B \sim \text{com}(C, D, E, F)$
- 殴られた箇所は男の一部 $\text{sub}(G, B)$

より、条件3が $G \sim \text{com}(\text{int}(G, C), \text{int}(G, D), \text{int}(G, E), \text{int}(G, F))$ を導き出す。計算機は各共通部分が存在するか否かをまず調査し、1つの部分に含まれる（例えば $\text{sub}(G, C)$ であるとか）か、あるいはいくつかの部分にまたがるか、といったことについて情報を収集するということになる。こうして、殴った箇所を特定しようとするのである。

このように、「全体一部分」関係の従うべき制約を定めることにより、計算機は「全体」と「部分」のオブジェクトを、我々の行っているようなルールに基づいて適切に扱えるようになるのである。

おわりに

本論文では、全体も1つのオブジェクト、部分も1つのオブジェクトとして扱いながら、両者の特殊な関係を実現するための扱い方について考察した。単に「部分である」という性質に集中したため、1つの全体の中でいくつかの部分がどのように配置されているかとか、どのような相互作用を持っているかとかの、部分同士の関係については立ち入らなかった。今後はこうした関係について、どのように計算機に扱わせるべきかを検討しなければならない。また、「人間」が単なる「人体」ではないように、ある全体がその構成要素の集まりとは異なるという扱いをする際に、計算機がどのように動作すべきかも今後の課題である。こうした詳細に立ち入って事態を表現しようとする際には、もちろん「詳細に立ち入る」ということの位置づけが必要で、それは[宝島・今仁2016]において考察したところである。実際の詳細の扱い方を定めることにより、これが実際の動作を定める指針となるであろう。

参考文献

- Lakoff, G. 1987, *Women, Fire, and Dangerous Things: What Categories Reveal about the Mind*. University of Chicago Press, Chicago.
- Lakoff, G & R. Núñez 2000, *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. Basic Books, NY
- Link, Godehard 1998, *Algebraic semantics in language and philosophy*. Stanford, CA: CSLI Publications.
- Marr, David 1982, *Vision*. W. H. Freeman and Company, NY (『ビジョナー視覚の計算理論と脳内表現』乾敏郎・安藤広志(訳))
- Pelletier, Francis Jerry and Lenhart K. Schubert 2002, “Mass expressions” *Handbook of Philosophical Logic*. Ed. by Dov M. Gabbay and Franz Guenther. Vol. 10. Dordrecht, Netherlands: Kluwer, pp. 1–87.
- Rothstein, Susan 2010, “Counting and the mass/count distinction” *Journal of Semantics* 27.3, pp. 343–397.
- 宝島格・今仁生美2002, 「計算機による言語理解のための方策」, 『名古屋学院大学研究年報』15
- 宝島格・今仁生美2003, 「計算機による言語理解のための方策2」, 『名古屋学院大学論集 人文・自然科学篇』第39巻第2号
- 宝島格・今仁生美2007a, 「計算機における集合と個体の扱いについて」, 『名古屋学院大学論集 言語・文化篇』第18巻第2号
- 宝島格・今仁生美2007b, 「自然言語における個体存在の多様性」, 『名古屋学院大学論集 言語・文化篇』第19巻第1号
- 宝島格・今仁生美2016, 「発話理解における事態の構造化について」, 『名古屋学院大学論集 言語・文化篇』第27巻第2号
- van der Does, Jaap M. and Michiel van Lambalgen 2000, “A Logic of Vision” *Linguistics and Philosophy*, Vol. 23, No. 1, pp. 1–92.
- Verkuyl, Henk J. and Jaap van der Does 1996, “The semantics of plural noun phrases” *Quantifiers, logic, and language*. Ed. by Jaap van der Does and Jan van Eijck. Stanford, CA: CSLI Publications.