

認知文法に基づくオブジェクト指向の理解

金 田 重 郎^{†1,†2}

Object 指向は、英語圏で開発された概念であり、英語の認知構造が反映されている。しかし、我が国の学生・SE は、日本語に「翻訳」されたテキストを用いて、Object 指向を学んでいる。例えば、「オブジェクト指向は、対象世界の『もの』に着目して、ビジネスを分析する手法」とされる。しかし、認知文法では、英語の Object は、日本語の「もの」とは一致せず、可算概念(名詞)と対応する。Person は、Object であるが、Water は Object ではあり得ない。Event は Object である。一方、Object を「もの」と認識してしまうと、「発注」等の「イベント」を Object として扱うべきか否かを悩むことになる。日本語によるヒアリング結果・仕様記述をクラス図へ変換する作業は、日英翻訳に等しい。そこに、日本語で Object 指向を学ぶひとつの困難性がある。この問題を解決するためには、Object 指向の学習に認知文法の学習を取り入れ、機械翻訳におけるプリエディットと同等の作業を、クラス図の作成時に、を行う必要がある。認知文法は、この変換作業におけるプラクティスとして利用できる。

Understanding of “Object-Oriented Approach” based on Cognitive Grammar

SHIGEO KANEDA^{†1,†2}

An object-oriented approach (OOA) for software development was created in the English-speaking countries of the U.S.A. and United Kingdom. The cognitive structure of English impacts the essential structure of its OOA. English-written specifications can be easily converted into UML class-diagrams. The Japanese language, however, has a different type of the cognitive grammar from English. Most Japanese students of English study OOA in Japanese. This situation causes confusion. For instance, a most important technical term, *object*, is translated into *mono* in Japanese. The core image of *mono* in Japanese is a physical object in the real world. In English-speaking countries, *sand* or *water* is not an object; an *event* is an object. However, Japanese students cannot understand this interpretation. This paper argues that the conversion from Japanese specification description to an UML class diagram is Japanese-English translation. Thus, the knowledge of the cognitive grammar of both languages is very effective to utilize OOA.

1. はじめに

「Object 指向^{*1}は、『もの』に着目して、対象世界をモデル化する手法である」と言った意味の説明が、Object 指向の入門書において書かれている。実際に、著者も大学の講義でこのような説明を行ってきた覚えがある。しかし、日本語の「もの」が Object であると言った「Object 指向」への理解では、要求ヒアリング結果(テキスト)やユースケース記述を目の前にして、多くの初学者は分析に困難性を感じていると思われる。

本稿では、上記の問題が生じるひとつの原因が、「我が国の学生・SE(ソフトウェア技術者)は、日本語で表現されたテキストを用いて Object 指向を学び、そして、日本語で実施している点に原因がある」と考える。たとえば、日本語の Object 指向の説明では、「Object」は、「もの」とする。しかし、認知言語学によれば、「Object」とは、可算の概念(名詞)であって、「会社」や「人」は Object であるが、「水」や「砂」は、最初から、Object の候補にはならない¹⁾。数を数えられる名詞概念のみを Object とするならば、Object は、クラス図(ER 図のエンティティ)そのものである。

そして、ER 図や UML クラス図等の Object 指向のためのダイアグラムは、英語の認知構造をそのまま素直に図形化したものに過ぎない。英語のネイティブにとっては、要求分析結果のテキスト記述をクラス図に置き換えることはストレートフォワードな作業と思われる。一方、ターゲットが英語の認知構造とすれば、日本人にとっては、日本語テキスト記述をクラス図に変換することは、日英翻訳に等しい。このような大きな言語的ギャップを無視し、英語圏の方式を直訳したテキストを与え、「習うより慣れろ」的な徒弟産業的教育方法をとることは、果たして、ソフトウェア工学教育手法として、適切なものであろうか。

以下、第2章では、認知文法に基づいて、クラス図が、英語の認知構造そのものであることを確認する。次に、第3章では、動詞を中心とする日本語表現と、主語を中心とする英語表現の差異に着目して、日本語のテキスト記述をクラス図に変換する際のプラクティスを示す。第4章はまとめである。

†1 同志社大学大学院・工学研究科

Graduate School of Engineering, Doshisha University

†2 同志社大学大学院・総合政策科学研究科

Graduate School of Policy and Management, Doshisha University

*1 Object 指向には、Object 指向分析と Object 指向設計があるが、本稿では、対象ビジネスを ER 図・クラス図として写し取る「Object 指向分析」を対象とする。ER 図で言えば、概念 ER 図が対象となる。

表 1 認知文法における名詞・動詞と Object 指向の対応

品詞	認知文法における用法	Object 指向における要素
名詞	可算用法 (可算名詞) 非可算用法 (非可算名詞)	クラス名 (エンティティ名) 属性名
動詞	完了用法 (動作動詞) 未完了用法 (状態動詞)	メソッド (及び関連) (注 1) 関連名

(注 1) 動作を表す完了用法の動詞でも、その動作が現実社会に残るのであれば、現実社会をコピーであるクラス図 (ER 図) の側にも、「関連」として、その影響は残すべきである。

2. 認知文法から見た Object 指向

2.1 英語とクラス図 (ER 図)

認知言語学は、近年になって注目されてきた学問分野であり、G. レイコフの認知意味論と R.W. ラネカーの認知文法を中心に発展を遂げてきた学問分野である²⁾。認知文法では、英単語のコアイメージによって、感覚的に英文を捉えてゆく³⁾。前置詞のコアイメージについては、テレビの英語教育でも採用されている。以下に名詞と動詞に対する基本的な認知モデルを示す。内容は、今井隆夫の著作³⁾から引用している。

ラネカーは名詞の「可算用法」と「不可算用法」には、以下の 2 つのコアイメージを提示した。ただし、名詞自体 (単語) 毎に可算・不可算の区別があるわけではなく、文脈に依存して変化する。このため、「可算名詞」と呼ばずに、「可算用法」と名付けている。

(1) a. 可算用法

- ① 区切りがあり、それ以上分割できない。
- ② 内部は不均質と捉えられる。
- ③ 数を増やすには、複製する必要がある。

(2) b. 不可算用法

- ① 区切りはなく、分割可能。
- ② 内部は均質と捉えられる。
- ③ 伸縮自在

今井むつみ¹⁾に従えば、上記可算用法の名詞こそが、「Object」だと言うことになる。例えば、「人」、「会社」は、Object として認識されるが、「水」や「砂」は、最初から欧米人の Object 候補としては上がってこない。上記をみれば、クラスとは可算用法の名詞であり、クラスの属性とは、不可算用法の名詞が候補となる。実際、「クラス」は集合と等価であるから、数えることができる名詞と、クラスとは同じである。要するに、クラスに等価なものを Object

と言っている。

実際、ER 図の提案者である Chen は、1976 年の ACM Transaction の有名な論文⁴⁾で、エンティティの例として、「人」、「会社」の他に「イベント」を挙げている。たとえば、「負債」、「発注」、「受注」等がクラスとなるか否かについて日本人が悩むのは、「Object とは『もの』だ」と言う翻訳文化的な固定概念に固執しているからであり、ER 図の発明者の頭の中では、例えば「order」は、最初から Object (エンティティ) に見えていたことになる。

次に動詞に目を転じてみよう。ラネカーは動詞を以下のように分類している³⁾。

(3) a. 完了用法 (従来の動作動詞に対応)

- ① 時間における区切り (始まりと終わり) がある。
- ② さまざまな動きのまとまりがひとつの動作になっている。
- ③ 動作を繰り返すことができる。

(4) b. 未完了用法 (従来の状態動詞に対応)

- ① 時間における区切り (始まりと終わり) がない。
- ② 時間上のどこを取っても同じという安心感がある。
- ③ 区切りがない事態なので、動作の繰り返しはできない。

状態を表現する未完了用法 (状態動詞) については、「関連」として表現される可能性が高い。一方、動作を表現する完了用法 (動作動詞) はメソッドになる可能性が高い。ただし、メソッドが対象世界の現実の中で永続的に作用している*1のであれば、現実社会での永続している状態は、モデル側 (クラス図、ER 図) にも反映すべきである。その場合、完了用法の動詞 (動作動詞) であっても、「関連」としても表現するべきであろう。なお、完了用法の動詞は、始まりと終わりのある動詞である。シーケンス図では、ライフラインに、活性化している動作区間として描かれる。

上記の様に見れば、クラス図 (ER 図) とは、英語の認知構造を、そのまま素直に写し取ったものである。名詞・動詞の種別と Object 指向との対応を表 1 に示しておく。永続的な関係は、クラス (エンティティ) 間のポイントであり、そのリンクを辿って、クラス (エンティティ) を迅速に探すことを可能とする。その意味では、ヒアリング結果として得られた静的な関係を、関連としてインプリメントしておくことは、対象ビジネスにおける関連性を手繰る作業を効率化することが期待される。

*1 当該動詞の作用の「結果」が残っていることを意味しているのではなく、当該動詞の動作が永続することを意味している。

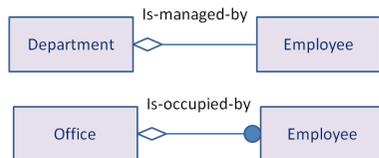


図 1 英文原著における関連の例 (文献⁵⁾p.25, Fig.2.4 から描き直した.)

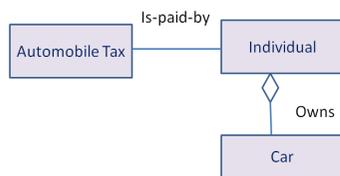


図 2 英語による自動車税のモデル

図 1 は、英語の原著にある ER 図の例である。関連名は、受動態で表現されている。認知文法では、表現形式が異なれば意味が異なると見なしている。能動態と受動態では、意味が異なる。認知文法的には、動詞の過去完了は、「アクションが終わった状態」を意味する。そこで、同じアクションを表す動詞であっても、過去完了形を用いて、当該動作が終了した状態を表現している。

図 1 の中で、occupy は、占有するという意味である。この意味で用いられる時には、受動態が多いとされている。過去分詞の方が、状態をより強く意味していると思われる。manage も受動態で利用されているため、状態の意味が強くなると思われる。図 1 における関連は、エンティティ間の静的な関係でなければならないので、意図的に受け身で表現されている可能性がある。

関連は、英語圏では、S+V+O 形式に対応するとされるが、周知のように、「V」は他動詞である必要はない。自動詞であっても、前置詞と一緒にすれば、見掛け上、S+V+O 形式となる。受動態も「by」を含めて、フレーズとすれば V となる。英語の動詞には、日本語に比べて、いわゆる状態動詞（未完了用法）の種類は多い。S+V+O 形式は、多くの英語の動詞をそのまま写し取れるシンタックスである。「関連」とは、「たまたま、そのような動詞に相当する関係性が 2 つのクラスの間には存在する」ことを気付いたから描いたものではなく、対象世界に内在する静的な状態をダイレクトに写し取ったものである。

但し、英語では、Give me chocolate のように、動詞が 2 つの単語を取る場合がある。こ

の場合には、認知文法では、2 つの単語の間には、以下の 2 通りの意味しかないとする。

動詞+単語 1+単語 2 の場合について、

- (1) 単語 1 be 動詞 単語 2
- (2) 単語 1 have 動詞 単語 2

上記の例は、「is-a 階層」と「has-a 階層 (part-of 階層)」に対応する。特に、be 動詞の認知文法におけるコアイメージは、(単語 1+be 動詞+単語 2) として、「単語 1 は単語 2 という状況にある」である。一般的には、単語 1 は単語 2 の下位概念となる。我が国における Object 指向教育の中では、is-a 階層や has-a 階層は、「このような階層もありますので、覚えてください」的に扱われているのではないだろうか。しかし、(英語では、広義には大多数がその形式である) S+V+O 形式に収まらない(残りの)動詞が持っている能力が、この 2 つのリンクで、完全に表現されている。また、S+V+O 形式で注意が必要なのは、「状態動詞」とは、「その動詞の働きがどこをとっても同じ」点にある。「動詞の効果であるデータ状態が残る」との意味ではない。その点は、is-a や has-a でも同様である。A が B のサブセットすればその状態は維持されるし、A が B を持てば、その状態は維持されている。

以上見て来た様に、ER 図・クラス図は、英語の動詞・名詞について、その認知構造を素直にそのまま写し取っている。したがって、英語ネイティブには、自分が英語によって考えている事を、ER 図やクラス図に置き換えて表現する際に、難しさは少ないはずである*1。実際に、英語テキスト(原文)と ER 図との対応を見てみたい。以下の英文は海外の Web サイトにあった日本での生活について説明した文章である。英語はそのまま素直に、クラス図に展開できる。Pay に対して受け身が用いられているのは、おそらくは、状態を表現したいからであろう。ER 図の形で、図 2 に示す。

(英語) A prefectural automobile tax is paid annually by individuals who own a car.

認知言語学では、S+V+O の形は、S から O へ何らかの力が及んでいるイメージである。つまり、力の主体は、S である。逆に言えば、S+V+O の形で「関連」を張るのは力が及んでいる場合に限定するべきであろう。更に言えば、has-a 階層も is-a 階層も、トップダウンなツリー構造を作り上げる。欧米人の発想が基本的にトップダウンであり²⁰⁾、また、そもそも、Object を処理する言語プロセッサのパーザは、トップダウンなコンテキスト・フリー・グラマーで成立している。プログラミング言語自体が階層的な divide and conquer

*1 実際には、この枠組みを外れた状態で、ER 図・クラス図が利用されることはあると思われる。それでも、大枠としては、英語の認知構造がそのまま Object 指向になっていると言って良いと思われる。

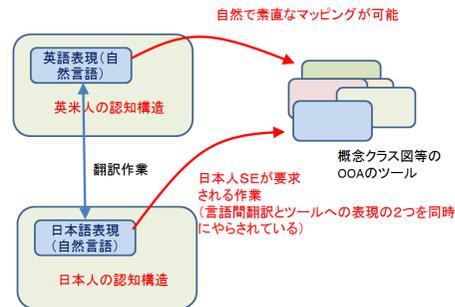


図3 テキスト記述からのクラス図生成)

のデータ構造と親和性が高い。is-a や has-a の階層は、プログラミング言語自体の処理から行っても、妥当なものではないだろうか。

3. 日本語文の Object への変換

3.1 英語クラス図の特徴

以上述べたように、英語の場合には、テキストをそのまま素直にクラス図 (ER 図) に変換できる可能性が高い。英語におけるクラス図は以下の様に総括できる。

- クラス (エンティティ) 間の「関連」は状態を表す動詞が対応している。一方、動作を表す動詞はメソッドとなる。関連には、S+V+O 型、及び is-a 階層、has-a 階層の3種類がある。is-a 階層と has-a 階層は、「たまたまそのようなリンクもある」という性質の関連ではなく、クラス図において、主要なリンク構造である。
- プログラミング言語は、コンテキスト・フリー・グラマーで処理される構造をもち、本質的に、トップダウンな処理に適している。その意味では、is-a 階層や has-a 階層、とりわけ、is-a 階層は、ソフトウェア設計上、望ましいリンクである。ポリモーフィズムが有効なのは、is-a 階層である。
- 関連が S+V+O で表現されるとき、O へは S から「力」が流れている。ある「O」に対して、ある動詞で表現される行為が続いている時、その動詞が直接に関連する最も強い「力」を持っている Object を主語として選ぶべきである。なぜなら、その主語から「O」に対して関連を貼っておけば、ビジネス実現時において、強いパスの上流に位置する Object から参照が来る可能性が高いことが期待される。

以下、日本語のテキストを如何にして上記の英語認知構造に当てはめるかを考察する。ヒ

アリング結果等のテキストをクラス図に変換する作業は、日英翻訳である (図3)。

3.2 日本語の特性

日本語と英語では、同じ内容を表現していても、着目している着眼点異なることが良く知られている。例えば、今井隆夫³⁾ は以下のように説明している。

- 日本語では、「車間を維持しましょう」というように、車と車の間の距離を保つ行為ではなく、その結果生じる状態が記述される。これに対して、英語では、「Don't tailgate!」と行為が言語化される。
- 日本語は「お先にどうぞ」と言うように他者の行為が言語化されているのに対して、英語では、「After you.」と相手の後から通過する自分の行為が言語化される。
- 「ここはどこ」では日本語では自分のいる場所が言語化されているのに対して、英語では、「Where am I?」と自分の存在が言語化される。

日本語では、環境や結果の状態、そして他人が言語化されるのに対して、英語では、人間、自分を言語化する。また、英語では、人以外の「Object」が主語となって、主体的対象となる目的語に影響を与えることが多い。しかし、多くの場合、日本語では非生物が主語となることを避ける。

別の例文を見てみたい。日本語表現は、自治体の自動車税の説明にしばしば出現する表現である。基本的には、国の地方税法・第145条の表現に準じている。英語は、前述の例文である。

(日本語) 自動車所有している住民には、自動車税が課税される。

(英語) A prefectural automobile tax is paid annually by individuals who own a car.

【分析結果1:】日本語ヒアリング結果には、状況や環境は書かれているが、業務を担当する「アクター」や「アクターの行為」が陽には書かれていないことが多い。テキストから名詞と動詞を取り出すプロセスでは、頭の中でアクターを探してリライトすることが望まれる。このため、モデル化に際して、最初にクラス図 (ER 図) から手をつけることが妥当かどうかは疑問が残る。日本人には分かりやすい、動詞を中心とするシーケンス図から始めるべきかも知れない。

次に日本語の動詞の種別を確認したい。日本語の動詞は以下の4種類あるとされる⁶⁾。ただし、英語と同様に文脈依存だけでなく、同時に2つの特性を持つ動詞もあり、その区別は厳密ではない。

- 【状態動詞】動作・作用ではなく、状態を表す動詞であり、時間を超越した概念を表す。状態を表すのに、「～ている」を付す必要はない。「ある」「いる」「知らない」などがあ

表 2 日本語における「関連」「メソッド」の判定条件

動詞種別	～ているの付加	処置
状態動詞	なし	関連
状態動詞	付加	(原理的にあり得ない)
継続動詞	なし	メソッド
継続動詞	付加	関連 (想定し堅い)
瞬間動詞	なし	メソッド (+ 関連: 文脈で判断)
瞬間動詞	付加	メソッド + 関連
第 4 種の動詞	なし	(出現は想定し難い)

る。日本語では、状態動詞の数は少ない。一方、英語では、状態動詞の数は多い。例えば、「have」「live」「know」などの日常的な動詞は、いずれも状態動詞である。これらは、日本語では、後述の瞬間動詞である。

- 【継続動詞】人間の動作、あるいは、自然現象を表す動詞である。「歌う」「見る」「散る」等があり、その数は多い。「～ている」をつけることにより、現在進行形が表現される。「見ている」は、現に今、(桜や TV を) 見ていることになる。
- 【瞬間動詞】「死ぬ」の様に、ある瞬間の行為について述べた動詞である。「知る」「消える」「触る」などがある。継続動詞に似ているが、瞬間動詞に「～ている」をつけると、現在進行形の状態ではなくて、瞬間動詞の動作が終わってしまった状態を意味する。
- 【第 4 種の動詞】「似ている」「そびえている」など、動詞ではあるが動作そのものが考えられず、単なるもとからの状態を表す。

英語の世界では、あくまで、状態を表す動詞が関連であり、動作を表す動詞はメソッドとなる。ただし、メソッドであっても、その活動の記録が残る場合にはメソッド以外に、関連としてリンクを貼るべきものがあると思われる。

4 種類の動詞とクラス図の関係を表 2 にまとめて示す。まず最初に、「状態動詞」は種類が少なく、「ある」「いる」位しかない。当然、関連で表現されるべきである。但し、状態動詞は、継続動詞や瞬間動詞に「～ている」「～である」を付して利用されるケースが多いと思われる。これらのケースは、主動詞が継続動詞の場合と瞬間動詞の場合で扱いが異なる。後述する。

継続動詞に目を転じる。継続動詞が単独で用いられている場合は、メソッドとして実現されるべきであろう。また、継続動詞に「～ている」が付いているケースは、現在進行形であり、ヒアリング結果には想定し難いケースであるが、基本的に状態であるので、関連として表現されるべきであろう。

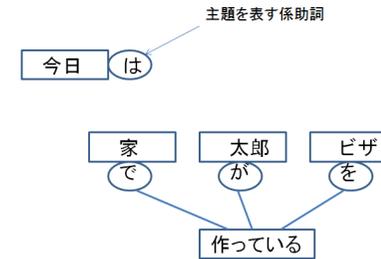


図 4 日本語の盆栽構造 (金谷の文献⁸⁾ から一部加筆して描き直した)

一方、瞬間動詞は、行為でありメソッド化は必要である。関連がさらに必要か否かは、動詞・文脈に依存するが、瞬間動詞では、行為が続く場合が多い。関連として残すべきである。いわゆる「もの」—「こと」—「もの」パターン⁷⁾は、このケースが多いのではないだろうか。一方、原文の状態で、瞬間動詞に「～ている」が付加される場合には、メソッドと関連の両方が必要である。

例文を見てみたい

(日本語) 商品を納入元に発注する。

上記の例において、「発注している」というのは、現在進行形ではなくて、動作の継続(「発注する」は瞬間動詞)と見るべきだろう。実際、「あの商品は発注しているヨ」などの表現がしばしば用いられる。「発注している」あるいは、短縮形「発注」をメソッド名、及び関連名として利用すべきである。以下の分析結果を得る。

【分析結果 2 :】動詞が瞬間動詞であり、その動詞の行為自体が継続し続ける場合には、英語の状態動詞と同じ「関連名」として表現すべきである。即ち、動詞に「～ている」が着いていない場合には、「～ている」を付して、動詞の種類を調べるとともに、当該動詞の作用が継続する場合^{*1}には、瞬間動詞をメソッド及び関連として利用すべきである。

3.3 日本文の構造

日本文の構造は、英語文とは大きく異なっている。英語は主語優勢言語、日本語は主題優勢言語である。英語の場合には、主語は不可欠であり、述部と対抗し得るだけの「重み」を持っている。一方、日本語では、主語は表記されていないことが多く、動詞を中心とした表

*1 「動詞のアクションの結果残る効果が永続的に存在する」ではない。あくまでも、動詞が表現している行為自体が継続する。

現となっている。日本語の文法については、学校文法が良く知られているが、学校文法は、欧米の文法を日本語に無理やりあてはめており、日本語を母語としない外国人の日本語教育には無力とされる⁸⁾。これに対して、三上章⁹⁾¹⁰⁾は、独自の文法理論を構築している。図4は、三上文法に基づく文の構造である⁸⁾。

図4に示すように、日本語文の中心は動詞(用言)である。主語は文脈で判断すべきものとされる。係助詞「は」は特別な意味を持ち、文全体の主題を提示する。主題係助詞「は」を含む節は、文章の先頭にあることが望ましい。一方、目的格、手段格などの「格」要素は、助詞によって区別される。図4の例では「を(目的格)」「が(主格)」「で(場所格)」が格助詞であり、出現順序は自由である。日本語にも、S+V+O形式で表現できる動詞は多い。しかし、図4の様な格構造を持つ日本語動詞では、S+V+Oでは納まらない。以下にS+V+Oが適用できない例を考える。

(日本語) 商品を製造元に発注する。

(英語) The supplier fills the order.

(The supplier provides the products.)

日本語側の文章には(西洋流の)主語がない。主語は文脈から推定でき、「会社は」あるいは「仕入担当者は」となる。しかし、ここでは主語は興味がない無いらから書いてない。省略しているわけではない。これをどうObjectにするかが問題となる。動詞は瞬間動詞である。しかも、「発注している」は、ずっと発注している状態である。従って、「商品」と「製造元」の間には、「発注している」あるいは「発注」という関連名を置くことができる。しかし、このリンクは、英語のS+V+O(受け身形式を含めて)とは意味が違う。2つのエンティティの何れもが、主語、即ち、力を他方に与えるソースではない。

【分析結果3:】日本語では、S+V+O形式とは異なり、格助詞「を(目的語の指定)」がつく名詞と、格助詞「に(相手の指定)」が着く名詞との間で、永続的な関係性が生成されることがある。この場合、「関連」として2つの名詞間にリンクを張ることもできる。

上記のようなリンク(関連)は、対象ビジネスの分析段階、具体的には、概念データモデリング²¹⁾¹¹⁾の静的モデルのようなレベルの概念モデリングには適切かもしれない²²⁾。しかし、英語のObject指向の概念にあったひとつの制約、「主語から目的語へは力が流れている」とする認知構造からすれば少しおかしなケースである。

一方で、仕様記述では、「～から、～を生成する」「～から、～へ複写する」といった表現

が多発するものと思われる。しかし、「生成する」「複写する」という動詞は、その動詞そのものが永続している訳ではない。関連(リンク)ではなく、メソッドとして表現すべきと思われる。

3.4 分析結果の適用例

以上の議論で論じた「分析結果」を簡単なサンプルテキストに適用してみたい。

自動車を購入した住民は、自動車毎に自動車税が課税される。自動車税は自動車の所有者に課せられるものであり、納税通知書で本人に納税通知する。納税通知書とお金をコンビニエンスストアに持ってゆくと、支払記録が生成され、支払いが完了する。

上記の文でも、「環境を記述する」日本語の特徴が表れている。例えば、車を購入した(アクション)から課税されるわけではない。(正確には、4月1日に)所有状態だから課税されるのである。購入時に課税される税は、自動車取得税という別の税である。しかし、それをあえて、購入したら自動車税と書いている。日本語の曖昧さである。また、「納税通知書で本人に納税通知する」では、支払う必要があると言っていない。また、「支払いが完了する」という状態が示されているが、ここで、初めて、「支払い」という単語が出てくる。動作(支払う)が隠れている。

まず、動詞を見てゆく。「購入する」「課税する」「課する」「通知する」「持ってゆく」「生成される」「完了する」がある。例えば、「購入する」に「～ている」を付け、「購入している」をつくる。文脈から見て、ディーラーと交渉中という意味ではない。すでに、車を買ってしまった。「購入する」は瞬間動詞とすべきだろう。瞬間動詞では、1)当該動詞の作用は発生するが、行為自体が続くのではなくて、効果が残る場合と、2)当該動詞自体が作用し続ける場合、とを区別する必要がある。その意味では、「購入する」は継続的な意味を持つが、この動詞の動作自体が継続することはない。関連性を作ることになるが、関連を張るべき相手と、関連名はこだわるべきではない。この場合には、「所有」が本当の課税原因のイベントである。

「通知する」「持ってゆく」「生成される」等は、元の動詞自体が継続するわけではないので、「関連」ではない。これに対して、「課税する」「課する」は、「課税している」と「している」を付加すると、動詞の動きそのものが継続している。「課税する」瞬間動詞であり、関連として表現するべきと思われる。

上記原文は例えば、以下のようにリライトできる。「課税する」は、「所有によって自動車

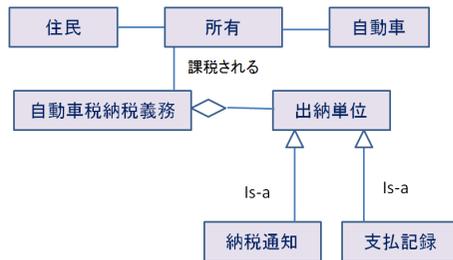


図5 リライト文から作成された ER 図

税が課せられる」と言い換えた。英語圏の認知構造には、S+V+O か is-a,has-a しかない。トップダウンな文化の権化であるコンピュータ言語のことを考えると、元が日本語だからと言っても、できるだけ、「S+V+O 形式」、「is-a」、または「has-a」でモデルを表現すべきである。なお、組織名は、モデルには直接に関係ないので、コンビニエンスストアは消えている。

自動車を所有する住民は (S+V+O)、自治体によって自動車税を課せられる (S+V+O)。自動車税納税義務は、自動車ごとにある (S+V+O)。

- (自治体は) 自動車税納税義務から納税通知書を生成する (「から」+「を」)。
- (コンビニエンスストアは) 納税通知書を支払記録に変換する (「を」+「に」)。
- (自治体は) 支払記録を、自動車税納税義務に消し込みする (「を」+「に」)。

上記のリライト結果を、Object (ER 図) に直す必要がある。まず、1 行目は、2 つの S+V+O から構成されている。左半分は S+V+O の動詞が関連名となり、動詞は継続した状態を示すので、それが「エンティティ」になる。右半分は課税関係である。自動車税への「力」は、自治体や住民から来るとは思えない。「所有」から「力」が来るとすべきだろう。自動車税の納税義務は所有からの関数従属性の支配下にあるとすべきであろう。3 行目以降の「生成する」「変換する」「消しこみする」は何れも、継続動詞であり、「～ている」を付すと、現在進行形となる。したがって、これらは、メソッドとして実装すべきと思われる。

一方、3 行目から 5 行目を見ると、あきらかにエンティティにしなければならない名詞が存在する (「納税通知」「支払記録」)。これらは何とリンクすべきであろうか。原文中の西洋流の主語である「自治体」は、たしかに、納税通知書の属性値としては必要と思われる。しかし、納税通知書が持っているデータを与える「力」があるとは思われない。さらに、関

連は、できるだけ、is-a や has-a が良い。トップダウンなコンテキスト・フリー・グラマーである処理系のコンパイラとの相性が良いからである。ここでは、力の源泉を「自動車税納税義務」と推定した。従って、全体の ER 図は図 5 のようになる*1。「納税通知」や「支払記録」は「自動車税納税義務」の直接のサブクラスとするのは難しそうなので、間に「出納記録」を入れた。

しかし、出納記録配下のサブクラスの属性と属性値は、自動車税納税義務からその多くを引き継ぐことができよう。また、たとえば、支払記録に別のバージョンが追加されても、「出納記録」の下につければ、ポリフォーリズムを用いて、上位概念である出納記録 (のインスタンス) にメッセージを送ると、どの支払記録も、自動的に識別して処理することも可能であろう。is-a や has-a がトップダウンの英米世界の文化に合致している例である。

以上、見てきたように、従来の Object 指向の教育は、英語を母語とする国で書かれた教科書で示された説明を和訳したテキストによって行われていると思われる。この方法は間違いではないが、「This」は「これ」、「is」は「be 動詞で、～は～という意味」と言ったように、単語を日本語に翻訳して、その翻訳された日本語の世界で、英語圏の方法論を学ぼうとするものに等しい。

逆に、本稿の議論から見えてくるものは、結局、「『関連』というクラス (エンティティ) 間のリンクは何であって、どのような場合に、リンクを張るべきなのか」という問題である。英語の場合には、単語の持っている認知構造がそのまま Object 指向の構成部品に対応づけられているので、そのようなことを悩む必要性は少ない。しかし、格助詞という格フレーム上の名詞の役割を指定する品詞を日本語は持っているが故に、「どのような格助詞の場合にリンクを張るのか」という問題が突きつけられる。

以上の議論は、認知文法から単純な分析を行い、理論的に導いたにすぎない。表 2 自体に誤りや抜けがあるものと思われる。今後は、更に、理論モデルの精緻化を図る必要がある。一方、認知文法で Object 指向を捉えると、いままで気付かなかったモデル化に際しての方法論の不明確さが露呈している。今回の問題意識を、今後は、更に、種々のテキストで確認することにより、本稿で示したプラクティスが妥当なのか、他にもっと優れたプラクティスが無いのか等を調べてゆく必要がある。

また、本稿のモデル化が正しいとすると、以下の課題があることになる。上野景文¹²⁾ が指摘する我が国の文化の 2 重構造そのものの様な事態がアプリケーションプログラムの中

*1 本 ER 図以外には表現できないということを主張するものではない。

にあるのかもしれない。今後の研究課題である。

- デザインパタン等のパタンも、図はそのままクラス名等の英単語を日本語に逐語訳して利用することは、はたして正しいのか。
- 本稿に述べた思想に従って、クラス図を英語式に制御しても、そのクラスを利用するアクセスは、日本語で発想される。したがって、1) 日本語のユーザ要求を英語に直してアプリケーション内部構造に入力する、2) アプリケーション内部構造自身を日本語的に作り、英語に直して、クラスをアクセスする、3) クラスを本稿に述べた手法を用いず、日本的リンクをちりばめる、の3つの方法のどれを選ぶべきか*1。

なお、認知言語学とオブジェクト指向の関係については、羽生田¹⁶⁾、長谷部¹⁵⁾によって既に指摘されている。しかし、これら既存研究は、英語圏の認知言語学の成果を用いて、オブジェクト指向を深く論じたものであり、日英の言語変換の立場から論じたものではない。

4. おわりに

認知言語学の知見に従えば、ER図・クラス図は、英語の認知構造そのものであることを示した。そうであるなら、英語の場合には、ユースケース記述から名詞と動詞を抜き出してER図等を作成することは、ストレートフォワードな作業となる。これに対して、日本語の認知構造は、英語とは異なっている。このため、日本語で書かれたヒアリング結果から、単語を抜き出したのみでは、ER図等には対応しない恐れがある。日本語テキストからER図等を作成することは、一種の日英翻訳となる。

以上に従えば、「オブジェクト指向とは、『もの』に着目して」対象世界をモデル化する手法である」と言う教育方法はSE(ソフトウェアエンジニア)に混乱をもたらす。認知言語学の教える通り、「可算な名詞」がエンティティになり得ると言うべきであろう。そして、ユースケース記述からER図を作る場合には、主題優先言語で、環境や結果を記述しがちな日本語表現を、主語優勢言語である英語の表現に、心の中で読みかえるべきである。

上記の観点からすれば、グローバルスタンダードUMLの書き方を学べば、海外のSEと共同作業ができる、と言うのは早計かも知れない。英語をコアイメージレベルで理解できないと議論は難しい恐れがある。認知文法は、英語教育には既に導入されている¹⁴⁾¹³⁾。認知文法を参照する教育法の有効性は、英語教育だけではなく、オブジェクト指向教育にも当てはまる可能性はある。

参 考 文 献

- 1) 今井むつみ,「ことばと思考」, 岩波新書, 2010年10月.
- 2) 河上誓作(編著),「認知言語学の基礎」, 研究社, 1996年11月.
- 3) 今井隆夫,「イメージで捉える感覚英文法」, 2010年10月
- 4) P.P. Chen, “The Entity-Relationship – Toward Unified View of Data”, ACM Transactions on Database, Vol.1, No.1, pp.9–36, March, 1976.
- 5) T. Teorey et al., “Database Modeling and Design, 5th Ed.”, Elsevier Inc. 2011.
- 6) 金田一春彦編,「日本語動詞のアスペクト」, むぎ書房, 1976年.
- 7) 児玉公信「UMLモデリングの本質」, 日経BP社, 2004年4月.
- 8) 金谷武洋,「日本語に主語はいらない」, 講談社選書メチエ, 2002年1月.
- 9) 三上章,「象は鼻が長い—日本文法入門」, くろしお出版, 1963年10月.
- 10) 三上章,「続・現代語法序説-主語廃止論」, くろしお出版, 1992年10月.
- 11) 手島歩三, 松井洋満, 南波幸雄, 安保秀雄, 小池俊弘,「働く人の心をつなぐ情報技術—概念データモデルの設計」, 白桃書房, 2011年6月
- 12) 上野景文,「現代日本文明論—神を呑み込んだカミガミの物語(はなし)」, RBA新書, 第三企画, 2006年9月.
- 13) Takao Imai, “A Consideration of How to Teach Peripheral Examples of be + V-ing from the Viewpoint of Cognitive Grammar”, 瀬木学園紀要, Vol.4, pp.5-13, 愛知みずほ大学, 2010年
- 14) 今井隆夫,「学校文法における可算/不可算名詞及び動作/状態動詞の教え方を認知文法の考え方を参照して検討する」, 瀬木学園紀要, Vol.3, Vol.3, p.27-45, 愛知みずほ大学, 2009年3月
- 15) 長谷部陽一郎,「コンピュータ・アナロジー再考—認知言語学とオブジェクト指向の観点から」, 日本認知言語学会論文集, 日本認知言語学会, Vol.5, pp.126-136, 2005年.
- 16) 羽生田栄一,「オブジェクト論【後編】」, 日経バイト2004年6月号.
- 17) G. レイコフ(著), 池上嘉彦他(訳),「認知意味論」, 1993年1月
- 18) 三浦つとむ,「日本語とはどういう言語か」, 講談社学術文庫, 講談社, 1976年6月
- 19) 金田重郎,「プラグマティズムに基づく概念データモデリングの再構築—オブジェクト指向の哲学的背景について—」, 通信学会, SIG-KBSE, 2010年5月.
- 20) 金田重郎,「『中空均衡構造論』に基づく情報システムの要求分析に関する一考察」, 情処学会, SIG-IS, 2010年9月.
- 21) 金田重郎, 中川隆広, 一瀬邦継,「概念データモデリングの実施手順について」, 情処学会, SIG-IS, 2010年12月.
- 22) 金田重郎,「三上文法に基づくER図関連名に対する一考察—関連の説明における視点移動と概念データモデリング(CDM)—」, 通信学会, SIG-KBSE, 2011年3月.
- 23) 金田重郎, 永田健,「日本語特性に着目した日本語GTA(J-GTA)の提案」, 通信学会, SIG-KBSE, 2011年7月.

*1 アプリケーションに合わせてリンクをオブジェクトに貼るような結果になってはまずいと思われる。