

## ERP 導入に伴う日米業務マニュアル格差の影響について

ERD/DFD の系譜を中心に

松谷泰行 増澤洋一  
多摩大学 多摩大学大学院

### 概要

ERP 導入には ERD や DFD の作成が必要である。その作成に欧米ではマニュアルが使われるのが普通である。ところが日本語の業務マニュアルからは極めて ERD/DFD が書きにくい。そこでその原因を調べてみた。具体的には ERD については創始者の論文において英文からの自動的作図方法が説明されていることが判った。DFD についても同様であり、創始者によるマニュアルからの記述法及び DFD の基本概念を記述している論文にも「DFD は一種の言語である」という思想が色濃く現れている。従って、DFD や ERD の構造は英文そのものであるといえる。それに対して日本語は文法構造上、ERD/DFD に馴染んでいない。これが日本語マニュアルから ERD/DFD を生成しにくい理由の一つであると考えられる。

## A Genealogical Approach to Systems Analysis Methods

*Hiroyuki Matsutani*  
Tama University

*Yoichi Masuzawa*  
Tama University Graduate School

### Abstract

Systems Analysis charts such as ERDs and DFDs, which are translated from business manuals, are often used for implementing ERP packages in the USA. In contrast, those charts are not easily translated from Japanese manuals. This paper tries to understand the reason why it is difficult. Firstly, the original paper tells us that the ERDs are based on English grammar. Secondly, DFDs were basically supposed to be a sort of language. Thirdly, Japanese languages has different structure from that of English and accordingly, DFDs and ERDs. This might be the reason why Japanese manuals are not sufficient enough to be translated into DFDs and ERDs.

## はじめに

ERPでは導入するソフトウェアに最適なCASEツールがERPパッケージメーカーから提供される。これらのCASEツールで用いられる基本的な分析手法がERD（実体関連図）やDFD（データフロー図）である。プロセス（業務手続）をデータの流れに着目して表現するものがDFDであるのに対し情報（データ）の項目を関連に着目して表現するものがERDである。そしてERD・DFDを記述するための根拠・基礎資料が欧米においては業務マニュアルであるが日本企業のマニュアルはERD・DFD記述には適していない。本論文ではこれについて調べてみた。ただし、ここでマニュアルとは欧米型の業務手順書(Business procedures manual)を指す。これはどのように具体的な業務を行うかの具体的な手順・ステップを表記したものである。

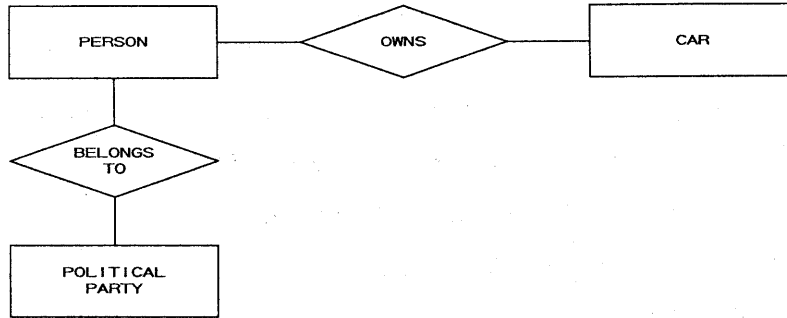
## 1 ERDの系譜

分析対象の複雑なデータ構造に対してデータモデルは単純で分かり易く業務の本質を表現できなくてはならないが、日本人にとって実体関連モデルは馴染みにくい。それは一体何故なのか？これが第一の疑問である。また、西欧起源の諸学にこの考え方は頻りに現れる。例えば人工知能理論、言語学、翻訳・通訳理論、会計学等である。実体関連モデルはこれらの諸学を結び付ける極めて学際的な性格を有することを系譜的に考察した。

### 1-1 実体関連モデル (P. Chen)

ERモデルは現在最も広く普及している意味データモデルであり、P. Chenにより1976年に提唱された。理論的には集合論にベースを置きながら、実世界の意味上の関係を中心に業務の本質を表現するところに特徴がある[1]。また自然言語よりERDを表記する簡便法についても強調し[2]、さらに、具体的な表記規定については11規則からなる文法を定めている[3]。(図1)は「規則2」の部分轉載したものである。

**Rule 2.** A transitive verb in English corresponds to a relational type in an ER Diagram. Example: A person may own a car and may belong to a political party.



(図1) ChenによるERD文法図解

大変興味深いことにChenはこの方法論によって作成したERDとシステムアナリストが直感で行ったERD結果[4]を比較し、方法論の優位性を評価している。また、カテゴリーについてはBrownがやはり英文表記から記述する方法を提案している[5]。同じようにSchiffner & Scheuermannは図式ではなく文字記述によってERDをより自然言語に近づける方法を考案した[6]。この方法についてはChenも具体的な下位レベルERDを上位レベルに抽象化する階層化手法であると認めている。

### 1-2 意味ネットワーク (M. Quillian)

King & McLeod はERD等の意味データベース理論のほとんどは人工知能理論、特に意味ネットワークに出自すると推定している[7]。計算機理論と言語理論を融合した意味ネットワークを初めて提唱したのは人工知能理論者のQuillianである。さらにQuillianは意味ネットワーク構造をChomskyの深層構造Deep Structureに比しているが、その記述方法 (Subject-Object-Link) を見る限りではERDと同等の方法に他ならない[8]。このようにChomsky-Quillian-Chenの関連が推定される。歴史的に見ればまず1930年代には行動主義心理学が全盛を極めた。ところが1956年にChomskyが自然言語の数学的記述を通じて、人間の用いる言語が(行動心理学手法としての)有限マルコフ連鎖としては記述できないことを明らかにし、「認知科学」研究の端緒となった[9]。1960年代になるとChomsky理論は心理学的仮説に取り込まれ、認識活動と言語活動の結びつきについての研究が次々と生まれた。この基礎の上にQuillian(意味ネットワーク)やChen(ERD理論)等の理論が発展したと考えられる。

### 1-3 論理学 (Aristotle)

西欧式思考、特に形式論理の体系はアリストテレスにより確立されたと言われている[10]。アリストテレスの定義によれば実体と属性は、ERDと全く同じ配置・記述法で表現できる。AとCで実体、Bで関連を、また属性をiで表せば：

## A i—B—C i

すなわち (実体：属性) — (関連) — (実体：属性) である。これについて Cassirer はアリストテレスの実体—属性理論がギリシャ語の特性から自然に生まれたものであると推測している[11]。

また、広い意味の論理学すなわち記号論には三つの領域がある：

- (1) 記号と対象との関係を扱う意味論 (Semantics)
- (2) 記号とその使用者との関係を扱う語用論 (Pragmatics)
- (3) 記号と記号との論理的関係を扱う結合論 (Syntactics)

ここで、システム分析手法 (ERD のようにカテゴリ分析を行う形式論理体系) などは (3) の結合論の領域に属する[12]。対極に位置する意味論的分析が馴染むのは漢字の体系である。つまり、漢字はその一つ一つに厳密な概念規定を行なうことによって言語活動を実現するツールである。例えば、英語であれば文章として表現するところを一語で記述することも可能である。こうした極端なまでの概念個別規定は普遍化を嫌い、実体あるいは属性ひいては範疇 (カテゴリ) という考え方を排除する[13]。ところでこの概念規定は漢語を通じて日本語の業務マニュアルにも大きな影響を与えている。例えば「客先から受け取る」という文章は「受領」という単語で表現される。「部下から受け取る」場合は「査収」である。以上のような和文におけるデフォルトを生じ易い構造は DFD 表記上も問題を生じるがこれについては認知言語学の立場から後述したい。

### 1-4 その他分野

その他の分野においても実体—関連の分析は多用される。例えば会計学上の基本概念たる「勘定科目」も Entity (実体) に他ならないという[14]。通訳理論においても ERD を用いていることを挙げたい[15]。又、それが人工知能理論の意味ネットワークの利用であることに注意したい。

以上から形式論理学・認知科学・人工知能論ひいてはシステム分析手法が相互に成果交換をしつつ欧米で発展してきたのではないかと考えられる。

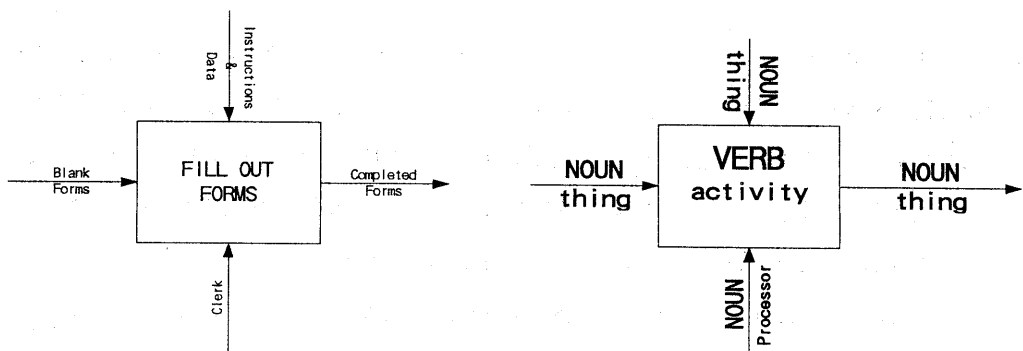
## 2 DFDの系譜

我々にはなかなか馴染みにくい DFD の思考法がなぜ英米人には分かり易いのか？これが第二の疑問である。DFD の系譜を探り、DFD とは英文の構造そのものを反映したものであるという直感的理解を確かめたい。

### 2-1 自然言語と DFD

DFDは Data Flow Diagram (データ流れ図) の略称である。このDFDの基準となる考え方は提唱者の Gane and Sarson による[16]。彼らはシステム設計の段階で論理的に実際の業務やデータの流れを掌握することにそれまでのシステム開発担当が力点を置かなかったことを強調している。(p. 25)従って、彼らの表記法の特徴は自然言語を構文解析し、自動的にDFDを作成するところにある。ここで自然言語とは例えば英文の業務マニュアルである。

系譜的に見れば、彼らはDFDの数学的根拠を Martin&Estrin の Graph Model [17]に求め、自然言語の図式化方法、特に記述文法に関しては Ross を援用している[18]。後者の論文は自然言語をシステム分析記述 (SADT) に展開する方式に関するもので、より一般的に事象を表現する Graphic Language と称する手法を解説している。特に名詞と動詞に着目して Diagram を記述していく発想は英語文化独特の様式であり、Ross 理論の根幹に関わる特徴である。具体的に Ross 理論の内容について触れる。彼は Graphic Language を英語の表記そのものであるとまず定義する。次に名詞と動詞 (Data, Activity) に着目しながら実世界の表現をシステム分析の為の表現に転換していく手法を詳述している。例えば、The Clerk fills out forms. あるいは In pursuant to the instruction, the clerk fills out a blank form completely. という文章は、主語(NOUN Clerk)、目的語(NOUN Form)、動詞(VERB Fill out)、副詞句(NOUN Instruction)に分解され自動的に (図2) のように表記される。



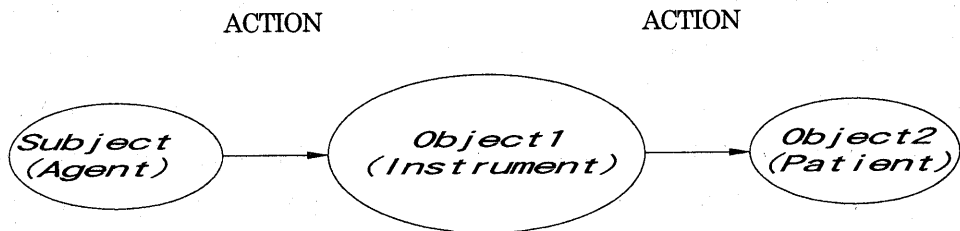
(図2) Ross[18] p. 25 Fig. 7. より転載

このように Ross は「自然言語」をそのまま活用できることを強調している。

最後に DFD 理論と他の諸学との関連を簡単に述べる。Ross 理論はその階層性構造と網状構造が特徴的であるが Ross[19]や Wang[20]等の先行研究の上に立っていることに注意したい。また、Ross の論文[18]が認知科学の影響を大きく受けていることは Ross の理論の基調である「少数の単語で意義のあるシステム記述を行う。その際、5ステップ位が望ましい」という考え方からわかる。これは認知科学分野で繰り返し引用される「短期記憶」の創始者 Miller の論文“MagicalNumberSeven”に基づいた考え方なのである。

## 2-2 言語学説と DFD

これまで DFD 記述と英語記述が馴染むことを DFD の系譜をたどって分析してきたが、ここで言語学的な裏付けを多少しておきたい。認知言語学(Cognitive Linguistics)の創始者 Langacker[21]の分析フレームワークに Action-Chain という考え方があるが、その中に DFD 的な思考が込められているように思われる。このフレームワークにおいては、一般的に事態の構成を理解する上で不可欠な要素が二つ存在するとする。一つはその事態の参与者 (Participant) である。参与者は意味的役割によって、Agent (動作主)、あるいは Patient (被動作主) 等と呼ばれる。これらの実体 (参与者) 間の影響 (エネルギー...二つ目の要素) の連鎖が Action-chain 理論である。(図 3)



(図 3) Action-Chain 表記例

上例で Subject (AGENT) とは主語 (行為主体)、Action は行為やそれに伴うエネルギーの流れ、Object 1 (INSTRUMENT) は間接目的語あるいは用具、そして Object 2 (PATIENT) は行為の結果を受けものを指す。エネルギーの流れをデータの流れと考えれば DFD と極めて類似した概念であることが分かる。英文構造は基底にこの完全な構文を保持しているが、話者の心理状態によってどのように要素が欠落しても基底構文を認知できるというのが Langacker[21]の認知言語学理論である。

一方で、現代日本語文法理論の第一人者で記号論の権威池上嘉彦氏は日本語の特徴を以下のように主張する[22]。第一に、日本語は文脈 (コンテキスト) 依存言語であるとする。欧米語はコード (文法) の

規定が強力な為、日本語に比べてコンテキスト依存が弱い。コードの規定が強ければ強いほど「コンテキスト」を参照する必要はなくなるし、一方、「コード」の規定が弱ければ弱いほど「コンテキスト」への依存性が高まる(p. 173)第二に、日本語では主語、目的語等の要素が次落ししやすいとする。日本語の要素欠落に関して他動詞構文が自動詞構文化することを例に挙げて説明している (p. 278)。たとえば「沸かしたけど沸かなかった」等という言い方は典型的なものだという。日本語マニュアルから DFD が表記しにくい理由の一端がここにあると思われる。

以上のように我々にはなかなか馴染みにくい DFD の思考法が実は英文の構造そのものを反映したものであることが理解できた。創始者はそのように考え、またユーザーの考えをそう誘導しようとしてきたのである。「英文を書くように DFD を書く」のではなく、「英文を書くことが DFD を書くことに他ならない」ということである。日本にはどうやら表面的な手法のみが紹介・輸入され、根底定義は忘れられていたようである。

それでは日本人が DFD を書くにはどうしたら良いか。日本文マニュアル等から表記するのは難しい。日本文を英語化するか、あるいは最初から DFD を記述し、それを文章化して精練する方法が最適であるといえるかもしれない。その前に、英文であれば必ず DFD が描けるかという問題もある。これらが次の研究課題である。

## まとめ

本稿では DFD, ERD の系譜を辿り、それが英文や欧米の思想の構造的性を反映していることを文献を通じて考察した。その結果欧米においては伝統的なマニュアル・文章作法に ERD/DFD の考え方が馴染むものであることが理解できた。つまり米国に関して言えばシステム・マニュアルを整備するにあたってのインフラ（英語・ERD/DFD）が整っており、この基盤の上に ERP が存在していることが分かった。また、日本語の根本的な問題（語彙・文型）についての問題も指摘された。日本企業が ERP を導入するにあたってはこれらの諸点に十分留意する必要があると思われる。

## 参考文献

- [1] Chen, P. "Database design based on Entity and Relationship" in S.Yao *Principles of Database Design* Prentice-Hall, 1985. Pp.174-210.
- [2] [3] Chen, P. "English Sentence Structure and Entity-Relationship Diagrams" *Information Sciences*, Vol.29, 1983.pp.127-149.
- [4] Teorey, T. and Fry, J. "The Logical Record Access Approach to Database Design" *Computing Surveys*, Vol.12, No.2, June, 1980
- [5] Brown, D. *Object Oriented Analysis - Objects in Plain English* Wiley, 1997
- [6] Schiffner, G. and Scheuermann, P. "Multiple View and Abstraction with an Extended Entity-relationship Model" *Journal of Computing Languages*, Vol.4, 1980.pp.139-154.
- [7] King, R. and McLeod, D. "Semantic Data Models" in S.Yao *Principles of Database Design* Prentice-Hall, 1985.pp.115-150.
- [8] Quillian, R. "Computers in Behavioral Science- Word concepts: A theory and simulation of some basic semantic capabilities" *Behavioral Science*, Vol.12, 1967.pp.410-430.
- [9] Chomsky, N. "Three models for description of Language" *IRE transactions on Information Theory*, Vol.II-2, No.3, September, 1956.pp.113-124.
- [10] Aristotelis *METAPHYSICA* recognovit Jaeger, W. Oxford Classical Text 1957
- [11] Cassirer, E. *Die Philosophie der Symbolischen Formen* Bd.I. Die Sprache Bruno Cassirer Verlag. Berlin 1923
- [12] 山下正男 「新しい哲学」 培風館 1966
- [13] 加地伸行 「中国人の論理学」 中公新書 1977
- [14] 青柳文司 「会計学の基礎」 中央経済社 1991
- [15] Gile, D. *Basic Concepts and Models for Interpreter and Translator Training* John Benjamins Publishing Company, Amsterdam and Philadelphia, 1995
- [16] Gane, C. and Sarson, T. *Structured Systems Analysis: tools and techniques* Improved System Technologies, Inc., New York, 1979
- [17] Martin, D. and Estrin, G. "Models for Computations and System Evaluations of Vertex Probabilities in Graph Model of Computations" *Journal of the ACM*, Vol.14, No.2, 1967.pp.281-299.
- [18] Ross, D. "Structured Analysis (SA): A Language for Communicating Ideas" *IEEE Transaction on Software Engineering*, Vol.3, No.1, 1977.pp.16-34.
- [19] Ross, D. "A Generalized Technique for Symbol Manipulation & Numerical Calculation" *Communications of the ACM*, Vol.4, No.3, 1961.pp.147-150.
- [20] Wang, H. "Toward Mechanical Mathematics" *IBM Journal of Researches and Developments*, Vol.4, 1960.pp.2-22.
- [21] Langacker, R. *Concept, Image, and Symbol- the Cognitive Basis of Grammar* Mouton de Gruyter, Berlin and New York, 1991
- [22] 池上嘉彦 『「する」と「なる」の言語学』 大修館書店 1981