

## 要求分析の複雑性

会田邦夫  
川口短期大学

要求分析の複雑性に対応するには、プロセス中心の構造化分析が当初行われ、その後データ中心アプローチ、更にプロセスとデータをカプセル化したオブジェクト指向分析等の概念が順次導入されている。しかし、要求分析の複雑性は、このような技術的要因よりむしろ人間的要因が深く関わっている。そこで、要求工学の動向やシステム論の視点から要求分析の複雑性について再考し、更に演繹、帰納、解釈の方法論との関連について言及する。そして、解釈学を援用した人間中心の「解釈学的要求分析」の試論を述べる。

## Complexity in Requirements Analysis

Kunio Aida  
Kawaguchi Junior College

Requirements analysis was performed by structured analysis, data-oriented approach, object-oriented approach and so on. But human factors are more important than these technical approaches in requirements analysis. Therefore I propose requirements analysis based on interpretation.

### 1. はじめに

情報システム導入の黎明期は、スパゲッティプログラムのようなソフトウェアの複雑性をいかに解決するかが中心的課題であった。この課題を解決するために構造化プログラミングが始まり、次いで構造化設計、構造化分析の概念が順次導入された。大規模で複雑なソフトウェアを管理する構造化の概念は、抽象化、形式化、分割統治、階層化の原理<sup>1)</sup>により構成されている。構造化の概念はソフトウェアの複雑性に対応するひとつのアプローチであり、ソフトウェアプロセスの下流工程より着手され上流工程へ波及した。そして、最上流工程である要求分析の複雑性に対応するにはプロセス中心の構造化分析が当初行わ

れ、その後データ中心アプローチ(DOA)，更にプロセスとデータをカプセル化したオブジェクト指向分析等の概念が導入されている。しかし、要求分析の複雑性はこのような技術的方法論のみでは解消できない利用者と供給者の人間的要因が深く関わっていることが指摘できる<sup>2)</sup>。

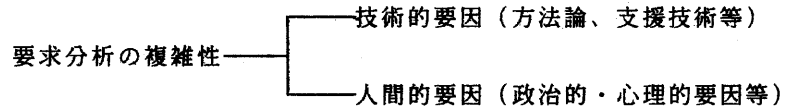


図1. 要求分析の複雑性の区分

そこで、本論文では最初に要求分析の複雑性に関わる要求工学(requirements engineering)の動向について言及する。次に、要求分析の複雑性の背景について人間的要因及びシステム論的視点から再検討する。最後に、要求分析と演繹、帰納、解釈の方法論との関連を論じ、解釈学を援用した人間中心の「解釈学的要求分析」の試論を述べる。

## 2. 要求工学の複雑性への探究

要求工学の目標は、システムのライフサイクルにおいて極めて重要なフェーズであって、本当の要求を全て含み、一貫性があり、技術的に実現可能であり、理解が容易であるような要求仕様書を作成すること<sup>3)</sup>である。要求工学は基本的には問題領域(problem space)に関することであり、その目標はソフトウェアシステムが解決すべき問題の次元を決定すること<sup>4)</sup>である。ここで、要求分析は通常、利用者の要求を調査しシステムまたはソフトウェア要求仕様の確定に到達する過程<sup>5)</sup>と定義されているように、要求分析と要求工学は殆ど同義であり同一対象を探究している。

そこで、要求工学の複雑性への探究動向についてICRE(First International Conference on Requirements Engineering)のプロシーディングを参照して次に述べる。

①要求の相互関係や利害関係を分離して要求の複雑性に対応する<sup>6)</sup>。これは一度にひとつの要求を選択する。要求の複雑性は一度に全ての要求を取り込むためである。機能の分割や階層性も活用する。また、大規模で複雑なシステムを対象とした場合、階層性を考慮していないオブジェクト指向分析、状態遷移モデル等のようなフラットモデルでは対応できないと指摘している。

②システム境界(system boundary)によって複雑性を管理する<sup>7)</sup>。システムの内部と外側の環境を区分するシステム境界によって問題の複雑性を管理する。構造化分析では最初にシステム境界を定義しているが、オブジェクト指向分析ではシステム境界の定義が遅れたりもしくは全くなされていないと述べている。

③B.BoehmはSpiral ModelにTheory W(win-win)を付加している<sup>8)</sup>。システム関係者の極めて重要なニーズ(critical needs)に着目し、Spiral ModelにTheory W(代替案に対する勝者と敗者を分析)を付加したNGPM(Next Generation Process Model)を提案している。従来のSpiral Modelに次のセクターが追加されている。

a. 次のレベルの構成を確認する。

b. 構成の成功条件を確認する。

c. 成功条件と調和させ、次のレベルの目標、制約、代替案を定める。

このモデルは、要求分析に関わる購入者、利用者、供給者等に及ぼす影響を分析し、その重要成功要因(CSF)を加味したモデルと捉えられる。要求分析の複雑性は、技術的要因よりむしろ人間的要因に起因することが少なくないので参考となる。

④組織分析に基づき要求定義を進める<sup>9)</sup>。組織における行為を分析し、責任の概念から要求定義を導出する。要求定義のプロセスは、対象範囲の決定、モデリング、要求の決定およびシナリオ作成から構成されている。そして、責任モデルは、行為(agencies)、責任、権限の三角形でモデル化されている。義務モデルは、役割(roles)、義務、資格(capability tokens)の三角形でモデル化されている。更に、行為モデルは、管理者(agents)、行為、リソースの三角形でモデル化されている。責任モデル、義務モデル、行為モデルの各々はそれぞれ関連づけられている。

このアプローチは、組織分析に基づき責任の概念より要求の複雑性に対応しており、経営組織論の視点から要求定義を進めることが特徴である。

上記以外では、要求分析の複雑性をドメイン分析から探究したり、形式仕様には完全性や一貫性の長所があるが多くの人間にとって理解が容易ではないので、自然言語を用いた要求仕様の探究等が試みられている。

### 3. 要求分析の複雑性の背景

要求分析では既に指摘したとおり、技術的要因よりもむしろ利用者と供給者の様々な人間的要因が大きな比重を占め、このことが要求分析の複雑性の背景を構成している。最初に人間的要因について述べ、次にシステム論的視点から要求分析の複雑性の背景について考察する。

#### 3.1 人間的要因

要求分析における利用者の要求モデルと供給者の解釈した実現モデルには通常ギャップがあることが多い。利用者の要求は予め明確に認識されていることが前提条件であるが、供給者には業務知識不足等のため、利用者の要求が供給者には伝達されない場合である。また、利用者自身の要求が曖昧で不明瞭な場合も多い。利用者の要求の背景となっているプロセシングルール自体が半構造的であったり、非構造的であったりして、複雑性を醸成していることも少なくない。これらの問題に対応する手段のひとつとしてプロトタイプング技法が活用されている。しかし、利用者の真の要求は供給者に根源的に認識できるかどうかについては認識論上疑義が生じる。現象論では、人間が認識できるのはその現象のみであって、その背後にある本体は認識できないとする立場である。供給者は利用者の真の要求を洞察するに過ぎないと、この視点からは捉えられる。

要求分析における利用者・供給者には、人間として様々な意図や意志が相互作用して複雑性を惹起している。利用者・供給者の集団には、異なる方策、意見の相違、利害の対立等が現実には頻繁に生じている。このようなフリクションに対応するには、利害を調整することが政治の役割といわれているように政治学、政策科学、国際関係論等の知識が参考となる<sup>2) 10)</sup>。

更に利用者の要求が収斂する過程では、利用者の個人と集団における各々の価値、規範、目標等が相互に影響している。集団の地位や役割構造も要求が収斂する過程で影響を及ぼす。このような要因分析には社会心理学の研究成果が参考となる<sup>11)</sup>。

また、要求分析の人間の要因に基づく複雑性に対応するには、ソフトな問題状況を構造化するSSM<sup>12)</sup>、将来の選択の一定範囲を選択可能のまま留保しておくロバストネス分析<sup>13)</sup>等のアプローチが研究されているが、更に探究する必要がある。人間中心のソフトシステムアプローチが一層望まれる。

要求分析のプロセスはこのように利用者・供給者間の人間の要因に基づく相互作用が働き、その関係も強弱も多様である。そして、これらを取り囲む環境との相互作用もあるので、状況適応理論の示唆通り、唯一最善の情報システム像はあり得ないことが要求分析の複雑性を増長している。

### 3.2 システム論的要因

フォン・ベルタランフィによって異なった分野の共通な同形性に着眼した一般システム理論が誕生した。一般システム理論は、動的平衡を主眼とした探究から開始され、関係のある要素の集合としてのシステムの複雑性には次のような概念上の特徴が指摘できる。

①システムには全体としてもつ性質、即ち創発特性があり、その構成要素である部分には還元できない。複雑なものを単純なものに分解することによって対応してきた従来の科学的方法である要素還元主義は人間を中心とした要求分析の複雑性には適用できない。

②複雑なシステムには通常組織的階層が伴う。上位の階層は下位の階層より複雑であり、下位の階層にない創発特性を示す。

③生物体であれ社会であれ、オーガニゼーションの特徴は、全体性、生長、分化、階層的秩序、優位性、制御、競争等の概念である<sup>14)</sup>。

④システムとは本来抽象的概念であり、現実世界の具体的事物を指す術語ではない。ケストラーはこの峻別のために、上位の階層からみれば部分であるが下位の階層に対しては全体であるような概念を「ホロン」と命名した<sup>15)</sup>。チェックランドは意図的な全体である「ホロン」の名称として「人間活動システム」という術語を使用して、ソフトシステム方法論を展開している<sup>12)</sup>。

⑤変化する環境の中で生存(survival)するには、原理的に創発特性、階層性以外にコミュニケーション、コントロールのプロセスが必要である<sup>12)</sup>。

⑥変化する環境の中で効果的な制御を達成するには、環境の多様度と等しいかまたはそれ以上の多様度をシステムが保有しなければならない(アシュビーの最小多様度の法則)。

⑦閉鎖システムでは、最終状態は初期条件によって一義的に決められてしまうが、開放システムでは、異なった初期条件と異なった方法からも同一の最終状態に達することができる(等結果性の原則)<sup>14)</sup>。

以上は動的平衡を主眼としたシステム論に立脚し、システムの外側に位置する供給者(観察者)の立場から複雑性を言及している。

次に、プリゴジンが指摘した「ゆらぎ」、ハーケンが提唱した「シナジェティクス」(相転移の際生じる協調的なふるまいである供働現象の法則性に関する科学)等の動的非平衡に着目した「自己組織化」のシステム論の立場から、下記のような複雑性を指摘でき

る。

①自己組織化は、自己に内在する自らのメカニズムに基づいて変化し、環境には依存しない。

②自己組織化は偶然開始され、その開始条件は未確定である<sup>16)</sup>。

③偶然開始されても、進行する場合と元に戻る場合がある<sup>16)</sup>。進行する場合は、反復的に進行し、システム全体の状態が変化する。

上記は、システムの外側に位置する観察者の視点から捉えた自己組織化のシステム論に立脚する複雑性である。即ち、利用者の自己組織化のプロセスを供給者は観察者の視点から捉えている。

最後に、システムの内側であるシステムそのものの視点から捉えた「オートポイエーシス」システム論の立場から捉えた複雑性の特徴を考察する。マトゥラーナ、ヴァレラは生命システムを自己生成的な「オートポイエティック・マシン」と捉え、次のように定義している。

「オートポイエティック・マシンとは、構成素が構成素を産出するという産出（変形および破壊）過程のネットワークとして、有機的に構成（単位体として規定）された機械である。このとき構成素は次のような特徴を持つ。①変換と相互作用を通じて、自己を産出するプロセス（関係）のネットワークを絶えず再生産し実現する。②ネットワーク（機械）を空間に具体的な単位体として構成し、またその空間内において構成素は、ネットワークが実現する位相的領域を特定することによって自らが存在する」<sup>17)</sup>。

この定義から導出できる「オートポイエティック・マシン」の特徴は下記の通りである<sup>17)</sup>。

- ①個性を持つ。
- ②自律的である。
- ③自己産出のプロセスのなかで自らの境界を決定する。
- ④入力も出力もない。

ルーマンは、「オートポイエーシス」システム論を社会学に援用し、コミュニケーションを構成素とした社会システム論を展開している。

このように「オートポイエーシス」システム論は、システムの作動を優先したシステム論であり、システムそのものの視点からアプローチしている。システムそのものに関わる利用者の視点から捉えたシステム論として示唆に富む。供給者は観察者の立場から利用者の立場に視点を変え、更にシステムの内側から捉えたシステムの複雑性に留意する必要がある。

上述の概念上のシステム論的複雑性が、利用者の集団が形成する組織、供給者の集団を中心としたプロジェクトチーム、および利用者と供給者が要求分析を進める過程において随所に生じている。要求分析後に構築される情報システムにも上述のシステム論的複雑性が内在し、更にシステム運用段階では利用者の所属する組織と情報システムが一体となり複雑性が助長される。

#### 4. 要求分析と「メソロジーの三角形」

今田高俊は科学的方法論として「メソロジーの三角形」<sup>18)</sup>を提示している。科学とは

認識から存在へ接続することであり、その方法には、次のような三つの基本形があるとしている。

〔認識〕   〔接続〕   〔存在〕

- ① 観察——帰納——検証
- ② 仮説——演繹——反証
- ③ 意味——解釈——了解

上記のように演繹法、帰納法および解釈学に基づき「メソロジーの三角形」は構成されている。

次に、システム設計論と「メソロジーの三角形」の関連について述べる。滝(waterfall)モデル、プロトタイプング技法等のシステム設計論は、システムライフサイクルの観点から把握すればマクロ的には観察—帰納—検証のアプローチに分類できる。一つのシステムライフサイクルは、仕事の仕組みを改善するために、現状の調査分析を行い問題点を把握し(観察)、その問題点を解決する代替案を検討する要求分析(帰納)を経て、対象とするシステムが構築され、その後の運用段階でシステムの有効性が検証される。ここで、観察—帰納—検証の帰納法は現実 に 立脚した新しい知識を創出はするが、一般的に例外事象は捨象されてしまうことが欠点として指摘されている<sup>18)</sup>。

利用者の様々な異なる要求を供給者が分析する要求分析のプロセスは、利用者の要求に関する意味—解釈—了解の繰り返しと認識できる。要求の意味を解釈する際、次の事項に留意する必要がある。

- ① 別々の意味で解釈されたり、適用範囲が曖昧であったりする。意味には、本質的な不確定性が内在している<sup>18)</sup>。
- ② 意味は深まり広がることはあっても解釈され尽くすことはないし、達成すべき目標もない<sup>19)</sup>。
- ③ 意味は表現したり、充実させたりすることが中心となる<sup>20)</sup>。
- ④ 意味とは全体であり、部分が変われば意味は変わる<sup>19)</sup>。

供給者は上記の事項を認識し、利用者の要求を解釈し、利用者の意義のある要求を引き出すことが肝要である。

利用者の要求の意味を解釈する際、解釈する供給者の経験が基盤となっているので、これが解釈の限界となっている。解釈の限界を認識して要求分析を進めることが供給者には求められる。解釈の領域を拡大するには、対象とする組織の文化(眼に見えない理念、理解しにくい価値観)や業務知識の理解を深めることが必要となる。

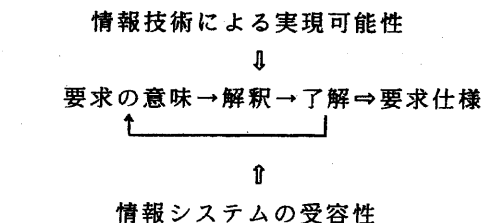


図2. 「解釈学的要求分析」モデル

ここで図2のような要求分析に解釈学のアプローチを取り入れた「解釈学的要求分析」モデルの試論を提案したい。解釈学は、ディルタイが神学や文献学や法学の分野における解釈を成文化したことから始まる。「解釈学的要求分析」モデルは、意味—解釈—了解の解釈学に基づき、要求の意味に関する自省作用(reflection)を重視する。自省作用は要求分析に参画した利用者・供給者自身でなされる。意味の源泉は記号論において記号の差異にあるが、記号は「何か」の代用であり、本当の意味で重要なのはその「何か」の方<sup>21)</sup>である。意味を認識するとは、対象の存在(経験)の本質を問うこと<sup>22)</sup>である。要求の意味の解釈は、各々特殊であり個別であるが、全体的な文脈の中で位置付けて解釈する。例えば、組織文化を背景とした政治的・社会心理的状況を含む全体の中で位置付けて解釈する。そして、そこから得られる理解は、単にある特定の状況において成り立つに過ぎず、時代と共にその意味解釈は相対化せざるを得ない<sup>23)</sup>。意味解釈のこの限界を認識し上記①～④にも留意して、供給者は要求分析を進めることが必要である。

了解は、討議によってもたらされ基礎づけられ同意に至るというハーバーマスのコミュニケーション行為の理論に基づく。コンセンサス(全員の同意)よりもアコモデーション(対立したり異なる見解をもつ人々を共に事にあたろうとする状態の一部として取り込んでしまうこと)<sup>12)</sup>を重視する。このためには要求分析に関わる利用者と供給者の積極的参画が前提条件となり、学習過程そのものの果たす役割が大きい。そして、徐々に要求仕様が形成され、最後に利用者と供給者の承認を経て次の工程へ進む。

仮説—演繹—反証に基づく演繹法は、システムライフサイクルにおけるシステム理論の展開<sup>24)</sup>で試みられている。演繹法は、数学の証明のような説得力を持つ論理展開が特徴ではあるが、要求分析では意図を持った人間が中心のためこのアプローチは適用できない。演繹法は帰納法では予想できない成果を提示することがあり得るが、論理学と純粋数学のらち外の重要な推論は帰納的であって演繹的ではない<sup>25)</sup>。

## 5. おわりに

本論文は、要求分析の複雑性の対応について要求工学の動向を最初に言及した。次に、要求分析の複雑性の背景について、利用者と供給者の人間的要因およびシステム論的視点から考察した。最後に、要求分析と「メソロジーの三角形」との関連を検討して、解釈学を援用した人間中心の「解釈学的要求分析」の試論を述べた。要求分析の複雑性は、技術的要因よりむしろ利用者と供給者の人間的要因に深く関わっており、複雑なものを捨象しないで複雑なまま捉える視点からの探究が一層望まれる。

## 参考文献

- 1) 國友義久：『情報システムの分析・設計』、pp.11-16,日科技連(1994)
- 2) 米川清、会田邦夫：「国際関係論的要求分析」パラダイム、オフィスオートメーション学会、Vol.13, No.5, pp.70-76(1993)
- 3) Proceedings ICRE, IEEE Computer Society Press, p.x(1994)
- 4) ibid. p.240
- 5) 東其衛監修：ANSI/IEEEソフトウェア規格集、p.42, 日本規格協会(1988)

- 6) Alford, M.: Attacking Requirements Complexity Using a Separation of Concerns, Proceedings ICRE, IEEE Computer Society Press, pp.2-5, (1994)
- 7) Drake, J.M. Tsai, W.T.: System Boundainging Issues for Analysis, ibid. pp.24-31
- 8) Boehm, B. et al: Software Requirements as Nagotiated Win Conditions, ibid. pp.74-83
- 9) Dobson, J. Strens, R.: Organisational Requirements Definition for Information Technology Systems, ibid. pp.158-165
- 10) 会田邦夫: 「利用者参加の要求分析」、経営情報学会1994年春季全国研究発表大会(予稿集), pp.69-72(1994)
- 11) 会田邦夫: 「要求分析工程の人的要因」、川口短大紀要, pp.63-74(1993)
- 12) Checkland, P. Scholes, J.: "Soft Systems Methodology in Action", John Wiley & Sons(1990), 妹尾堅一郎監訳: 『ソフトシステムズ方法論』、日刊工業新聞社(1992)
- 13) J. Rosenhead著; 木嶋恭一監訳: 『ソフト戦略思考』、日刊工業新聞社(1992)
- 14) フォン・ベルタランフィ著; 辰野敬・太田邦昌訳、『一般システム理論』, pp.37-43, みすず書房(1990)
- 15) アーサー・ケストラー著; 田中三彦、吉岡佳子訳、『ホロン革命』、pp.63-64(1993)
- 16) 河本英夫: 『オートポイエーシス』、p.80, 育土社(1995)
- 17) H.R. マトゥラーナ、E.J. ヴァレラ著、河本英夫訳: 『オートポイエーシス』、pp.70-73, 国文社(1994)
- 18) 今田高俊: 『自己組織性』、pp.13-22, 創文社(1992)
- 19) 合意形成研究会(深谷昌弘他): 『カオスの時代の合意学』、p.24, 創文社(1994)
- 20) 今田高俊: 『混沌の力』、pp.130-132, 講談社(1994)
- 21) 池上嘉彦: 『記号論への招待』、p.2, 岩波新書(1990)
- 22) 今田高俊、前掲書18)、p.105
- 23) 今田高俊、前掲書18)、p.66
- 24) 高原康彦他編: 『システム設計の理論と実際』、pp.163-177, 近代科学社(1991)
- 25) 今田高俊、前掲書18)、p.46