

## 化学企業におけるプログラムマネジメントの実践 ーシステムは作ってゴールではなく、作ってからがスタートであるー

三菱ガス化学㈱ 新保 利弘

コロナ禍の中、慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科（以下慶應SDM）のシステムズエンジニアリングを学んだ。その中で、アーキテクチャという言葉が頭から離れなくなった。システムズエンジニアリングアプローチによるアーキテクチャの定義は、「対象のシステム」を明らかにして、対象システムの持つべき「機能」を定義し、論理的にシステム要素に分解し、それらの関係性を明らかにしていくアプローチである。<sup>[1]</sup>つまり、全体を考えたから、部分に分けていくという順番である。「全体」とは言え「対象のシステムの境界」は必ず存在する。最初の段階で対象のシステムを明らかにすることは非常に難しい。たとえば、要求は何か？システムはどのように使われるのか？といったことを、開発を始める初期段階で明確に述べておくことが重要であるという。<sup>[2]</sup>頭の中をフレッシュにして「私は何について考えるのか」を定義することは意外と困難である。今の時代、とても骨の折れる仕事であると言えるだろう。なぜなら、我々の周りにはいろんな誘惑があるからである。例えば「ありがたそうに見える道具（ツール）。「新しい！」「すぐに効く！」「必殺技！」「乗り遅れるな！」という意味でのサプライヤー（ベンダーやメディア）のあおり。全体のストーリーを考える前に、メディアが発信する「最新の情報や知識」に対する感度が高い人ほど、こうしたツール（道具）に惹かれるようである。個別の道具を知ってしまうと、なかなか全体を考えるという作業が厳しくな

る。システムはがんばって全体最適にしないと意味がないからこそ、個別の話が多いことは致命的だと感じる。おそらく、日本の多くの企業の現場では、いろんなツールを入れてしまったので、全体的な業務やシステムを俯瞰的に考えられる人材がいないために、いろんな問題が起きているのではないだろうか。

システムズエンジニアリングを学んだからというわけではないが、G A F A (Google, Amazon, Facebook, Apple) と日本の企業のアプローチの違いは、「全体の戦略を決めて段階的に詳細化を行い、部分を決めていくアプローチ (G A F A)」に対して、「すぐに個別の議論をやり、全体はあとでつなげれば良いと考えるアプローチ (日本)」であると感じる。あらゆる事象には、全体のストーリーがあるはずなのだが、個別要素が縦割り組織から抜き出されることにより、全体の文脈から個別要素の剥離が起きる。文脈剥離された個別要素が道具（ツール）として売り出されているが、全体を考えずにそれを購入しても個別最適でしかないために、思いのほか成果が出ない。

企業は組織であり、組織はシステムであり、「全体」としてはじめて機能するはずである。慶應SDMで学んだ「システムアーキテクティングとインテグレーション」では、要求分析により要求を定義し、そこからシステムに求められる機能を分析し、それらの機能を総合することによりアーキテクチャを定義し、システムを正しく規定することが必要である。<sup>[3]</sup>私たちはすぐに個

別の分析（アナリシス）に走ってしまい、シンセシス（総合）をなござりにしがちである。本質を知るには総合からはじめてみるのが大切である。最初から完全なものを作ろうとして細かいところばかり気にするのではなく「自分はどんなシステムを作りたいのか」を突き詰めた上で、大まかでも良いので全体をつくり、それを使っていくうちにより良いものへと成長させればよい。そのような参考事例を2つ考察してみる。

### ケース1 ダイキン工業㈱の事例<sup>[4]</sup>

「ダイキン工業は、エアコンの修理に必要な部品を人工知能（AI）が高精度で予測するシステムを開発した。過不足なく部品を選定する確率は80%と熟練技術者を上回った。AIが過去13年に起きた類似の事案と照らし合わせ、最適な交換部品を選び出す。2016年の試行段階では50%ほどだったが、データの精度を高めて確率を引き上げた。」

この事例を「システムの成長」という視点から整理してみる。

改革前の業務は、エアコン修理に必要な部品を人が選定していた。それに対して、作りたいシステムの機能は、エアコン修理に必要な部品をシステム（AI搭載）が予測することであった。さらに、2016年の正答率は50%であったのに、2020年の正答率は80%と向上した。つまり、システム開発の終了時のAIの正答率が50%であったのに対して、その後の「システム運用」により正答率が80%に向上したのである。システムから見れば、4年で正答率50%から80%に成長することができたということである。最初は、システムは有能ではなかったが、人がシステムを教育することにより、システムは賢くなり、成長していったのである。

もし、最初のコンセプト段階で、システム開発段階のAIの正答率80%を制約条件としたならば、何年も実証試験を重ねなければならぬためAIモデルの開発が追い付かず、途中で断念してしまいシステムの実装はかなわなかったかもしれない。コンセプト段階で、人とAIが独立したシステムではなく、人とAIが共同作業をするシステムを考えたからこそ、実装として具体的な運用システムに落としこめたのではないかと考えられる。

### ケース2 ㈱ダイセルの事例<sup>[5]</sup>

「ダイセル方式ではプラントオペレーションにおけるオペレータの「監視」「判断」「操作」に関する業務を徹底的に洗い出し、熟練者のノウハウを可能な限りIT（情報技術）でシステムに整理して誰でも分かるように標準化した。（中略）ダイセル方式の課題は、熟練者からノウハウを聞き取ってシステムに追加していくのに膨大な労力がかかることであった。そこで、約20年間分の運転データをAIに分析させてノウハウを抽出することにした。具体的にはAIに監視すべきポイント、不具合の原因を特定する判断のロジック、それに対するアクションなど840万件にも及ぶ意思決定の要素の関係性を学習させた。それによって「安全」「品質」「生産量」「コスト削減」のそれぞれを最大化させる運転条件を導き出し、最低限の原料とエネルギーで化学製品を生産できるようになる。また、運転データをもとに機器の変調をAIが事前に予測し、故障を未然に防止する機能も備えた。」

この事例を「システムの成長」という視点から整理してみる。

20年前の改革の内容は、熟練者のノウハウを洗い出し、ITに落とし込んだ。（標準化）

その結果、ノウハウに関してはシステムがオペレータを支援してくれるようになった。つまり、システムがオペレータにノウハウを教えてくれるオペレーションが可能となった。

それに対し、昨年の改革では、蓄積された20年間分のデータをAIが分析することで、「安全」「品質」「生産量」「コスト削減」のそれぞれを最大化させる運転条件をシステムがオペレータに教えてくれるオペレーションが可能となった。

20年前の改革と昨年の改革を比較してみると、20年前は、熟練者のノウハウをシステムに覚えこませ、オペレータを支援する仕組みであったが、「品質」や「コスト削減」

の最適化まではシステム化されていなかったことが推察される。化学プラントのオペレーションにおける品質とコストはトレードオフの関係にあることも多く、いろいろな要因がからみあい、条件を一つに決めることは難しい。当時は、AIなどのテクノロジーが追い付いていなかったためと考えられる。しかし、プログラムマネジャーは20年前の時点でも、進化した将来のシステムの姿として「最適化」を意識していたからこそ、運用しながら20年後にシステムの成長が実現されたとも言えるだろう。

これらの2つの事例を抽象化してみると、プログラムの概念図として図1のようになる。

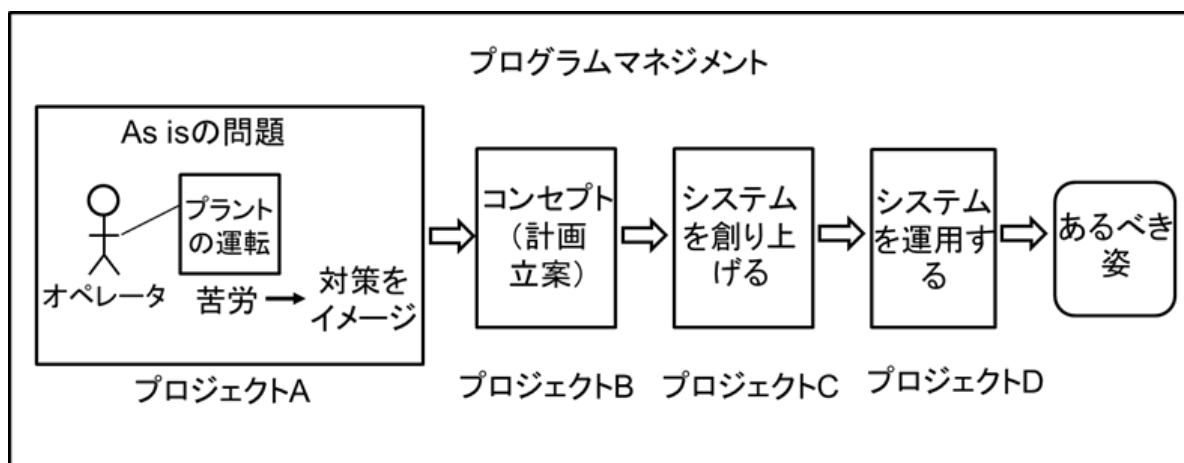


図1. あるべき姿の実現のためのプログラムの概念図<sup>[6]</sup>

「プログラムマネジャー」はシステムのあるべき姿を考え、あるべき姿とのギャップから「現状の問題と対策の立案」を行い、「コンセプトの定義」、「システムの開発」、「システムの運用」を行う4つのプロジェクトを実行する存在である。<sup>[6]</sup>

Amazon、Google、Appleなどがやっていることは、システムを開発し、システムの運用の中でユーザがループの中に入って、ユーザが勝手にシステムを賢くしてくれる

仕組みづくりと考えることができる。人間がシステムを賢くすることにより、システムが賢くなるから、人間もいろんなことができるようになる、というループがぐるぐる回っている。化学産業にはこの概念はあまりない。というより、米国ベースでもデジタルワールドの中だけでしかこのような実装事例はないのではないかと。しかしながら、上記のダイキン工業(株)と(株)ダイセルの事例は「システム開発時は必ずしも完全に

なくても、システムを運用しながら、人がシステムを成長させていく」「システムの成長とともに人も成長していく」という概念を感じとることができる。

デジタルワールドとは違う、フィジカルフィールドを持つプロセス産業や製造業では、G A F Aの話をも成功事例として言われても辛いものがある。だからこそ、フィジカルの強みを最大限、デジタル空間に取り込む、というアプローチは面白いはずであり、これからのプログラムマネジャーが実践していかなければならない視点である。日本の製造業の現場力は高いと言われてきた。「現場の方々の長年の積み重ねによってオペレーションされてきたノウハウをAIがコピーしに行く」という発想は、現場にノウハウがない米国では絶対つくれないと思われる。こういう視点が日本の競争力の強化になるはずである。そのためにも、経営トップの人が「当社は現場がすごいんだ」「現場がすごいから成長するシステムを構築することができるんだ」ということをミッションとして持つことが重要である。なぜなら、成果を出すのは現場だからである。現場で今までやってきたことを尊敬できるからこそ、新たなサイバーでの仕組みが構築できる。それが真のDX（デジタルトランスフォーメーション）と言えるのではないだろうか。

## 参考文献

- [1]. Systems Engineering Handbook, A Guide for System Life Cycle Process and Activities, 4<sup>th</sup> Ed., International Council on Systems Engineering, 2015 (西村秀和監訳「システムズエンジニアリングハンドブック第4版」、慶應義塾大学出版会、2019)
- [2]. Friedenthal, S., Moore, A., Steiner, R., A Practical Guide to SysML: The Systems Modeling Language, 3rd ed., Morgan Kaufmann, 2014 (システムズモデリング言語 SysML, 西村秀和 監訳、東京電機大学出版局、2012)
- [3]. 慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科編「システムデザイン・マネジメントとは何か」、P69、慶應義塾大学出版会、2016
- [4]. 日本経済新聞、2020年6月22日付より抜粋
- [5]. 日本経済新聞、2020年12月25日付より抜粋
- [6]. 新保利弘、西村秀和「化学企業の生産性向上のためのシステムアーキテクチャ定義」、2021年度国際P2M学会春季大会発表要旨集、pp. 52-61、2021

(2021年6月7日 受理)