

システム設計における共創という姿勢

○三宅 美博（東京工業大学）

Co-creation in System Design

○Yoshihiro MIYAKE (Tokyo Institute of Technology)

Abstract: In this paper, the concept of system is discussed from the viewpoint of “co-creation.” Looking back upon the history of system science first, the conventional way in the system science and system design is checked, and the necessity of deployment toward co-creation is examined based on it. This is equivalent to extending “boundary” separating subject and object in system design to “place” not separating subject and object.

1. はじめに

3.11 から学ぶこと

東日本大震災以降、想定内か、想定外かを問う議論が、責任の所在の明確化との関係において活発になされてきた。しかし、その背後には責任回避への意図が露見しており、そのような問いの不毛さには、誰もが辟易しているのではないだろうか。そもそも想定外の事態に対して、想定内の論理で対処しようとする姿勢には、明らかな論理のミスマッチが存在する。そして、想定内の領域に追加される例外処理が急増しており、その結果、現場で使いものにならないほど分厚い危機管理マニュアルという皮肉な例も報告されつつある。

むしろ重要な問題は、問い方そのものが抱える問題である。想定内か想定外かを問うことではなく、想定するという姿勢そのものを問わなければならないのである。これは主観と客観を分離できると考えたデカルト切断と対応することになる。いまわれわれは想定内と想定外に分けるところから始める近代科学の限界を理解する必要がある。事前情報に基づく探索的知としての想定内から、リアルタイムの創出的知へ向かわなければならないのである。

本稿の立場について

状況を想定内と想定外に分けることはシステム設計の最初のステップになる。考慮される領域は想定内の「システム」として明在的に扱われ、それ以外の領域は想定外の「環境」として無視されるからである。正確に言えば、どれほど大きい想定内を設定したとしても、必ず外部は存在するという意味において、このことは原理的に避けられない問題であろう。つまり、システムと環境に分けるということの限界が問われない限り、現状でのシステムという在り方を越えることはできない。そして共創においては、この限界が問われているのである。

本稿では、共創という視点からシステムを捉えなおす。まずシステム論の歴史を振り返りながら、システムとその設計に対する従来の在り方を確認し、それを踏まえて共創という在り方への展開の必然性を検討する。これはシステム設計における自他分離の「境界」を自他非分離の「場」へと拡張することに相当する。

2. システムと境界の関係

システムとは何か？

まずシステムとは何か？という問いから始めよう。おそらく最も重要なことは、システムとは何らかの実体をさす言葉ではないということである。金融システムであれ、交通システムであれ、実体として存在するかのように思われるかもしれないが、それらは観察者あるいは設計者がシステムとして認知することで初めてシステムとしての定義が可能になっている。その意味において、自然科学は最初から存在の自明なものを対象とするが、システム論ではシステムの存在そのものを認知することから始まる。自然科学は存在の問題は問わなかったが、システム論は存在への問いを含む知の在り方になっているのである。

その意味においてシステム論を構成する重要な要素は2つある。第1の段階はこの世界の中の何をシステムとして認知するのか、観察者あるいは設計者がシステムとして捉える領域を世界から切り出す作業である。第2の段階は、その切り出された領域に対して要素と相互作用を導入し秩序性を有する全体として構成することである。

わかりやすい例として動的システムとしてモデル化する場合を取り上げてみよう。設計者がシステムと呼ぶ領域においては、要素とその相互作用が定義されることから、決定論的な微分方程式で記述することが可能になる。一方、環境と呼ばれる領域については情報が無いことから確率的なモデル化がなされるのである。

その結果として、「必然」としての微分方程式に「偶然」の揺動力が加算されたランジュバン方程式で表現される。そして、この方程式をフォッカープランク方程式に変換することで、確率微分方程式という表現が可能になる。このようなモデル化は拡散現象のような物理現象だけではなく、金融派生商品の価格変動に応用されたブラック・ショールズのモデルも一例である。

このようなシステムの捉え方の背景にあるのは、世界は、必然と偶然の足し算によって表現されるという信念である。このことは世界がシステムと環境に分離されていることを意味する。認知できる必然の領域とその外部としての偶然の環境は完全に切り離されており、この切断する界面は設計者あるいは観測者が、どこまでを認知できるかという認知的な地平線に対応することになる。いいかえれば、われわれは世界を認知できる領域とそれ以外に分離し、認知できるシステム側に対しては決定論的に予測することを試み、認知できない環境側に対しては確率論的に予測することを試みるのである。このように加算的に世界を把握することは、単純な問題状況においては極めて有効な方法論であった。

ここでシステム論の歴史を簡単に振り返ってみよう。そのルーツは、アリストテレスの「全体は部分の総和以上である」という言葉の中にあると言われている。個々の要素が持っていない特性をシステム全体として有しているという創発特性としての捉え方である。しかし、ルネッサンス以降、このような考え方は顧みられず、デカルトの唱えた科学的方法論が主流になり、要素還元論は物質の科学において多くの成果を挙げてきた。しかし、それだけでは説明できない現象も依然として多数残されていたのである。生体恒常性（ホメオスタシス）やウニの発生におけるドリーシュの実験など、生命現象はわかりやすい例である。

この問題の初期の研究者として取り上げられるのがウィナーである。サイバネティクスの提唱者として有名であるが、情報の流れと制御の視点から生物システムと工学システムを統一的に扱った。また、ベルタランフィーの有機体論は「生命体（有機体）を構成するものは物理的なものであるが、それらのものが集まると個々の構成要素が持っていない性質（創発性）が生じる。すなわち、生命の本質は物理的構成体の関係に存在する。」というものであり、これが一般システム論につながった。しかし、これらのシステム論では目的が明確かつ単純なシステムのみが取り上げられており、その意味では、システムの認知の問題、つまりシステムの境界生成の問題が陽には注目されていなかったと言えるであろう。

システム論の拡張への試み

このような方法論はシステムズアプローチとして認められ、全体性を考えてシステムを設計する方法論としてのシステム工学という分野も生まれている。これは当時のアポロ計画等の大規模プロジェクトを成功に導いた原動力ともなった。

しかし、問題の複雑化とともに、このようなアプローチの限界も見えてきた。特に人間を含む社会的なシステムを対象とする際に、その限界が明らかになったのである。具体的には、木嶋も指摘するように、現実の多数の認知に対処できないこと、複雑性の高い問題に対処できないこと、保守的なバイアスから逃れられないことであった。人間を含むシステムにおける人間はそれぞれが固有の認知を生成し、多数の認知から構成される多様なシステムとなることは明らかである。さらに複雑な問題に対しては多様な解釈が可能であり、特定の認知だけにもとづく固定化されたシステムとしては対応できないという限界もある。さらに、多様な認知が共存する場合の合意形成において、社会を管理する権力者側からの保守的バイアスを受けやすいという問題もあったのである。これらは本稿で取り上げるシステムの認知の問題であり、その多様性と合意形成の問題である。システムの複雑化とともに無視できない問題として立ち現われてきたと言えよう。

このような問題を克服するためには、システムの認知、つまり境界生成の問題をシステム論がその方法論として取り入れる必要がある。もし境界によって切り出された領域だけを考える従来型のアプローチに留まり続けるならば、アシュビーの最小多様性の法則、つまり複雑な環境に適応するシステムは環境と同等以上の複雑性を内包しなければならないとする法則を越えられないからである。

アシュビーの指摘のように、複雑な環境のなかでシステムが動作するためには、環境の複雑性に対応した内部の複雑性を有する必要がある、システムの肥大化というシステムの構成上の宿命を避けて通ることはできない。さらに、システムを設計する人間の認知的、経済的、社会的有限性の問題にさえ直面することになる。このように有限の資源しか活用できない状況では、システムは環境の複雑化に対応できないのである。エコフは当時、「予測し準備する」システムのパラダイムを捨てなければこの限界は克服できないことを看破している。つまり、システム設計における想定という姿勢の限界を見抜いていたことになる。

したがって複雑な環境のもとで作動するシステムには、前もって予測できない状況に対応するための方策

を講じる必要がある。これがシステムの境界をリアルタイムに生成することであり、システムの認知の問題である。このような人間や社会を含む複雑な環境への対応を目的としたシステム論は、認知の問題を軽視してきた従来のシステムズアプローチに対比され、ソフトシステムズアプローチと呼ばれた。

たとえば、チャーチマンやエコフらは社会システムを対象としたシステム論をめざしたが、特にエコフは相互的計画という考え方を提唱した。そこでは学習と適応という環境との相互作用を重視したシステム論に進んでいった。具体的には、混沌の定式化、目的の計画、手段の計画、資源の計画、実施、コントロールというフェーズから構成され、特に、第2ステージは専門家だけでなく関与者も参加して行う最も重要な設計フェーズとして考えられた。この延長上でチェックランドはソフトシステム方法論と呼ばれる方法論を提案している。

ソフトシステム方法論では7ステージからなるサイクルが有名であり、システムの境界の生成と共有を進める実践的活動のフローとしてまとめられている。問題認識、問題状況の記述、根底定義の作成、概念モデルの作成、現実との比較、行為者との議論、実施というサイクルである。このようなサイクルの中で問題参与者の間に一定の決着が得られるまで繰り返すことで、問題に関与する人々に認知されるシステムの共有と問題可決が目指されるのである。

一方、従来のアプローチ、ハードシステムズアプローチとも呼ばれる、の中からも多様な認知を取り上げるハイパーゲーム分析という分野が提案されている。ここでは個々の主体に認知される問題状況は主観的であるがゆえに多様であるという前提に立ち、個々の主体は独自のゲームとして認知すると考える。いいかえれば個々の主体がそれぞれ異なる内部モデルをもつシステムにおける集団的な意思決定のモデル化である。この分野では、ハーワードのドラマ理論、アクセルロッドのランドスケープ理論などが提唱され、木嶋らの多主体複雑系の枠組みも構想されている。これらは主としてゲーム理論の拡張の上で研究されているものである。

これらのソフトシステムズアプローチの取組みは、共創システムの目指す方向性と重なるように見えるかもしれない。しかし、これらのアプローチの特徴は、システムの認知の問題を、認知の領域において捉える点にあり、行為を介する認知の生成として捉えていないことにある。つまり、複雑な状況をどのように認知するのかという問題が依然として残されており、この問題は認知の中にとどまる限り原理的に対応できない

問題である。ここには認知を包摂する身体があり、身体というインタフェースを介して環境に接続されることの重要性がある。認知と環境のインタフェースとしての身体役割、言い方を変えれば、システムと環境の境界を生成する「場」のはたらきが考慮されていないのである。

残された問題としての「場」

このようなシステム論の歴史の中で、いま求められていることはシステムの境界生成の問題をシステム論として研究することであろう。これはシステムの認知を越えて、システムの身体を考えることになる。これはシステムの共創の問題であり、行為を介する社会的インタラクションと「場」の生成、それに基づく集団的気づきとしてのシステムの境界の共創につながるのである。

従来のアプローチでは境界によって切り出された領域のみを考慮していたが、ここでは境界をあらかじめ固定された線と見なすことをやめ、システムと環境が相互浸透する厚みを有するゾーンとして捉え、そこに境界が生成するプロセスを考慮することになる。それはシステムと環境を分離することではなく、両者が相互乗り入れする場からシステムの生成を考えることである。これは設計者にとって認知できる領域とできない領域を分離し、認知できる領域のみをシステムとして構成するのではなく、行為を介して認知的領域の外側との相互浸透を実現し、システムの境界を生成し続けることに対応する。いいかえればシステムを自他分離の「境界」によって定義するのではなく、自他非分離の「場」において共創することになる。これは自他分離の境界を否定することではない。自他非分離の「場」における自他分離の境界の生成を扱うことであり、両者の相補的な関係としての二重性に注目することになるのである。

境界によってシステムを切り出す場合には、境界の外側である環境を考慮する必要が無くなり、そのことによってオプティマリティという重要な性質が得られていた。境界の内側だけを考慮すればよいので最適な状態を定義でき、それを探索することが可能であった。しかし、境界を相互乗り入れの場として取り扱うと、環境との関係を無視することができなくなり、結果的に最適性は保証されなくなる。このとき可能なものはシステムと環境の関係的な妥当性だけである。これをレバンスーと呼ぶ。つまり、システムを特徴づけていたオプティマリティという原理が、関係性としてのレバンスーに拡張されることになる。

3. 相互乗り入れの場

なぜ「場」が必要なのであろうか？

では、なぜ共創には「場」が必要なのであろうか？ソフトシステムズアプローチの限界を明らかにする上でも、この問いは重要である。それはシステムを認知する設計者は、世界に包摂されており、その内側からしかシステムを捉えることができないという明白な事実に由来する。システムを設計する人々は問題状況を外側から把握できる位置にはいないのである。このことは内側からの認知においては不良設定問題が避けられず、不足している情報を何らかの方法で補足する必要性があることを意味している。

たとえば視覚情報処理は2次元の網膜像から3次元の構造を復元する過程であり、このような逆問題を解く過程は一般に不良設定問題になる。不良設定問題とは解を一意的に求めることのできない問題であり、何らかの制約条件を設定しなければ解くことはできないものである。視覚系の場合は外界の構造に関するさまざまな仮定を設けることで、逆問題を解いている。

しかし、そもそも視覚情報処理は不良設定であるため、その結果として生成された仮定が常に正しいとは限らない。そのため視覚系が用いている外界についての仮定が、物理的世界での規則と異なっていた場合には、物理的世界の構造を反映しない錯覚としての知覚が得られることもある。つまり、認知に基づいて生成した仮定としての制約条件は、不良設定問題としての認知に基づいているため、結果的に解を確定することはできないことになる。認知に基づく認知のための仮定の生成は一種の自己言及になっているからである。このような自己言及のパラドックスとしては、クレタ人は嘘つきであるとクレタ人が言ったというパラドックスなど多くが知られているが、それらの特徴は真偽の決定不能性にある。

したがって、このような自己言及のパラドックスを越えるためには、認知の領域に限定された推論を越える必要がある。われわれは、この役割は認知の領域を包摂する身体のはたらきが担うと考えている。これは身体性と呼ばれるものであり、それが社会的なインタラクションを介して相互に浸透した遍在的領域として「場」が存在しているのである。そして、このような「場」を介して生成する認知こそが、上記のパラドックスを越え不良設定性を克服する方法であると考えられる。これを場所的自己言及という。認知の領域内での自己言及が閉じたループになるとすれば、場所的自己言及は「場」という開かれた領域を介する開かれた自己言及である。ここに創造という在り方の原点があ

り、それを基盤づける領域として相互乗り入れの場を導入するのである。ここに「場」が不可欠となる必然性がある。

境界を生み出す「場」としての身体

境界で切り取られた自他分離のシステムではなく、システムと環境の相互乗り入れの場から考えるとき、システムの在り方はどのように変容するであろうか。これまでシステムは境界条件という空間的境界と、初期条件という時間的境界で環境から切り取られていた。この2つの条件は空間方向にも時間方向にも厚みはなく、線としての境界が設定されていたのである。そして境界は所与のものとして扱われ、その線の向こう側の環境については全く考慮する必要がなかった。このことがシステムを決定論的に扱うことを可能にした。そして、システムにおける最適性、つまりオプティマリティの定義を可能にしてくれたのである。

しかし、システムと環境が分けられない自他非分離の「場」において、このような描像は可能ではなくなるであろう。特に開放系としての特性が関係的記述を要請し、これまでのような最適性ではなくレバンスシーとしての関係的妥当性に基づいてシステムは記述されることになるからである。仮に、厚みのあるゾーンとしての境界を設定し、そこでシステムの外部と内部の相互浸透や、過去と未来の相互浸透を考えるとどのようなシステムの振る舞いが可能であろうか。厚みを持つ境界は、幅をもつ状態を要請することになり、ここには1対1の因果関係は想定できなくなる。多対多の関係は因果ではないので関数を用いて取り扱うこともできない。ここには関係に基づく新しい数理の誕生が予感させられるのである。

このような新しいシステムの在り方を構想するうえで手掛かりになるのが、われわれの身体の役割であろう。認知される領域としてシステムを捉え、認知されない領域として環境を捉えるとき、相互乗り入れの場に相当する領域は、われわれの身体である。身体はモノでありながら認知側からの影響を受け、同時に環境からの影響も受けている。そして、この相互乗り入れのゾーンとしての身体からの制約条件に基づいて、われわれの認知が生成するのである。つまりシステムの境界が生成することになる。この身体のもつ認知への影響は近年注目されており、特に異種感覚統合の分野で活発に研究されている。

身近な例としては車両感覚という身体感覚が挙げられるであろう。普段、歩いているときには自分の身体の境界は肉体としての身体の近傍に位置しており、パーソナルスペースと呼ばれる空間が対応する。では、

自動車の運転をするときはどうであろうか。われわれの身体の境界は車両の近傍に位置することになる。しかし、車から降りると、すぐにもとの身体感覚に戻る。このように身体感覚として現れる自己の境界は、身体とそれを取りまく状況によってリアルタイムに拡張するのである。このことはシステムの認知において設計者の身体からの影響を無視できないことを意味している。

このように身体がシステムの認知、つまりシステムの境界の生成に影響をおよぼしているとすれば、身体という相互乗り入れの場を介してシステムは環境に関する情報を得られる可能性がある。このことは想定外としてシステムから環境を切り離すのではなく、相互乗り入れの場を介してシステムの境界をリアルタイムに生成することの有効性を示唆する。言い方を変えれば、認知の結果としてシステムを捉えるのではなく、身体を介する行為的認知としてシステムの生成を考えることになる。これは認知という求心的フローと行為という遠心的フローのカップリングによって生じる情報の循環であり、この非分離性の領域として身体を介する相互乗り入れの場が対応するのである。

相互乗り入れの「場」

認知に対する身体のはたらきを参考としてシステム設計の新しい形が提案できる可能性がある。ただ、このシステムは物理的に構成されるハード的なシステムではなく、認知的としてのソフト的な領域も含む二重化されたシステムになるであろう。このような心的領域を取り込むことのできるシステムとはどのようなものであろうか。以下、このような相互乗り入れの場に基づく共創的システムの例を取り上げて考察してみよう。

自動車は複雑かつ流動的に変化する道路交通に時々刻々に対応することが求められるシステムである。このシステムは機械としての自動車とドライバーとしての人間から構成される人間-機械系であるが、自動車の車体が人間と道路交通の相互乗り入れの場としてはたらくことによって、ドライバーの認知的境界をリアルタイムに生成する共創システムの一例として見なすことができる。上述したように、このような車両感覚によって、システムの認知的境界を物理的な境界を越えて拡張することが可能になっており、そのことがドライバーにとっての危険予知などの安全に大きく寄与している可能性がある。しかし、このような相互乗り入れの場を生み出す車両の役割を考えると、現状の自動車はそのポテンシャルを十分には引き出していないように思われる。

現状でのドライバーへの情報提示はナビゲーターをはじめ多くのITに偏っている。そのような中で共創を志向する技術として興味深いものに日産の近藤らが開発したマジックバンパーがある。これは車両が先行車に接近しドライバーがリスク感を抱く距離になった時に、アクセルペダルに復元方向での反力を与えるシステムである。このときドライバーにとっては目に見えないバンパーがはたらいで接近を防止しているような感覚が得られるようになる。この結果として、車両感覚は自車のボデーの境界から、目に見えないバンパーの境界にまで拡大されるのである。この技術は身体感覚を介して自他非分離な場の拡大を実現しており、その中でリアルタイムに認知的境界も生成されている。これは安全を指向する共創の技術を先取りしたもののひとつであろう。道路交通という舞台を共創の「場」に作り替えることになるのである。

4. 共創という在り方

何が共創への動きを生み出すのか？

相互乗り入れの場は共創に不可欠であるが、これだけでは共創という集団的気づきは生まれない。相互乗り入れのゾーンというだけでは共創への動きは生じないのである。ではゾーンから「場」へどのように向かうのであろうか？

この問題において重要な点は、システムから「場」への働きかけと、「場」からシステムへの働きかけである。いいかえれば認知的領域がどのように身体的領域にはたらきかけ、また逆に、どのように身体的領域が認知的領域に働きかけるのかという情報循環の問題である。結論から先取りすれば、ここでは自他分離されたシステムと環境の境界が、どのように消滅するのかが重要になる。システムと環境が分離して定義され、その上でシステムと環境のあいだで何かが交換されるという形式ではないのである。これは自他分離されたシステムと環境の境界を否定するという意味において、「自己否定」を介する「場」への贈与という形式になっている。これが自他非分離ということであり、「場」からの働きかけとして自己の生成に影響を及ぼすのである。このことがシステムの境界の生成に対応する。「場」への贈与と「場」からの働きかけを介する循環が共創としての場所的自己言及になる。

共創論理としての二重性とその表現

本稿ではシステムの境界生成の問題として共創を捉えているが、これはシステムの境界を認知する自己の生成の問題でもある。その意味において共創とは、自

己意識の生成における二重性として特徴づけることも可能であろう。二重性とは質的に異なる論理のあいだでの相補性を指す言葉であり、ここでは境界によって分離された自他分離の状態としての閉じた自己、つまり個としての自己と、自他非分離で特徴づけられる開かれた自己、つまり「場」としての自己のあいだでの相補性を指している。この2つの自己のあいだでの自己言及のプロセスこそが共創のプロセスになる。これは自他分離された自己の自己否定を介する開かれたループであり、ここに未来という「場」からののはたらきかけによって創造的時間が生まれるのである。

ただし、この「場」という自他非分離な在り方は、「場」への参加や責任という姿勢を求めることになる。共創において自他分離のみの観察者は存在しないことから、共創の「場」の一員としての表現が重要になるのである。これは行為と認知の非分離ということもできる。そして、「場」における表現とは何かという重要な問題が提起されることになる。

このことはシステム論の立場においても同様の問題を含んでいる。システムの境界を創出する役割を担うのは設計者であり、ここでは「場」における設計という行為が問われているのである。設計者に認知された領域としてのシステムにおいて、設計者の姿勢や態度はシステムの境界の生成に大きい影響を及ぼすからである。ソフトシステムズアプローチにおける認知されるシステムの多様性とそのあいだでの合意形成の問題も同じルーツを有するものと考えられる。しかし共創の二重性を前提にしたとき、どのようなシステム設計の展開が可能になるのであろうか。共創のシステム論はここから考察されなければならない。

ここではシステムの表現を自他分離の領域だけでなく、非分離な身体的領域も含めて捉えることになる。明示的に記述できる自他分離の領域に加えて、明示的な記述ができない自他非分離の領域をどのようにシステムに取り入れることができるのかという問いである。ここには記述できる領域と記述できない領域を相補的に扱えるシステムが必要であり、それは設計者の身体を介して開かれるシステムということになる。これは身体を介して「場」からののはたらきかけを受け入れることによって、はじめて共創的に完結する表現である。いいかえれば「場」のはたらきを受け入れるための身体をもつ表現となる。これは従来のシステム論からみれば「非完結」ということになるが、その積極的な意義を主張するところに共創の特徴がある。そして「非完結表現」とそれを包摂する「場」の二重性によって特徴づけられるのである。

5. おわりに

本稿ではシステムにおける境界生成の問題をとりあげ、「場」における共創的なシステム設計の可能性を検討した。共創としての設計とは、システムの非完結性に注目し、その背景にあるコミュニケーションという奇蹟を受け入れることにある。これは自己否定を介して「場」への贈与を行うことであり、その「場」において自他が会うことである。これは設計を交換的価値から存在的な価値の領域に拡張することにもつながっている。これは従来のシステム論が抱える限界を超え、新しいシステム論へつながる取り組みである。そして、その延長上に自他のコミュニケーション可能性、つまりコミュニケーションの拡大も期待される。これが相互乗り入れの場における集団的気づきとしての共創的な設計の意義である。

[参考文献]

- 清水 生命知としての場の論理 中公新書 1996
- 清水、久米、三輪、三宅 場と共創 NTT出版 2000
- 木嶋 ホリスティック・クリエイティブ・マネジメント 丸善 2007