



**年頭のご挨拶** SIC 代表理事・センター長 齊藤 裕

◆ 論説

「SIC における産業界とアカデミアとの連携の進め方」

吉村 忍 SIC 学術協議会主査・実行委員（東京大学教授）

目次

**I センター情報**

1. システムイノベーションセンターの人材育成の基本方針

**II 活動報告**

1. 会合報告

2. 会合予定

**III 書評 「小説第四次産業革命」** 藤野直明・梶野真弘共著 日経 BP:2019

**IV 正会員一覧**

## 年頭のご挨拶 SIC 代表理事・センター長 齊藤 裕

皆様、新年あけましておめでとうございます。

企業と社会のシステムイノベーションを支援する目的で、昨年1月、スタートした本センターも、SIC ニュースレター、SIC フォーラム、産学交流会、システム塾などを試行錯誤しながら、企画、展開してまいりました。徐々にではありますが、活動も軌道にのってきたように思います。会員の皆様のご支援、ご協力に対して、心より感謝申し上げます。年頭に当たりまして、一言ご挨拶申し上げます。

昨年は、平成の天皇陛下の退位に伴い、第 126 代天皇が即位され、日本国として新たな元号「令和」に改元されました。1964 年以來の 2 回目の東京での五輪開催を迎えることになる本年の干支は「庚子（かのえ・ね）」になります。そして、この干支は、新たな芽吹きと繁榮の始まり、つまりは、新しいことを始めると上手くいくと指し示している、とされています。まさに時代の幕開けに向け、変化を実感する年になる予感がしています。

現在の世界を俯瞰して眺めると、日本国内に限らず、グローバルレベルでも、これまでの社会を築いてきたインフラ、産業、企業などのシステムの様々な矛盾、そして、そこから生じた様々な課題を示す事象が現代社会の随所に現れ始めています。そして、こうした状況の中で、人々の不安、不満も高まっていることを示す事象も多々発生しています。その例として、環境破壊、地球温暖化の影響による災害に加え、EU からの英国離脱の問題、貿易摩擦から次代の覇権を争う冷戦の様相も呈している米中関係など、世界を分断する動きも加速していることなどが挙げられるかと思えます。

ところが、こうした社会情勢によりグローバル経済の不透明感も増して、停滞感がある一方で、コトの時代という流れを先取りしたビジネスを展開し、急速に成長し、発展してきた新たな覇者、プラットフォーマーも出現しています。彼らは、今やデジタル経済圏での覇権を握るまでになっています。このような現状の捉え方の一つとして、既存の社会システムでの成長が限界に達し、さらなる発展に向けては、大きな変革が起きている現象と言っても過言で無いと思えます。そして、このような社会全体の構造が変革している環境を背景に、現在、各所で生存に向けた構造改革(例えば、デジタルトランスフォーメーション(DX))も活発になっていますが、実際には、様々な課題が発生し、停滞しているのが現状です。

その根本的な原因として、全体の状況を鳥瞰する、現在から将来への変化を予測する、全体としてのあるべき姿をデザインする、といった実現に不可欠なシステム的なアプローチがなされていない点が挙げられるのではないかと思います。こうした現状を打破するためにも、現在の社会、産業界での変化を社会構造の変革期と大局的にシステム視点で捉え、時代に先駆けた社会、産業界でのイノベーション実現の支援を行うことを目的に設立した本センターの重要性を改めて感じています。

本年は、本センターとして、会員企業にとって、真に価値のある成果を出すことに取り組むのは勿論のことですが、加えて、産業界ひいては、社会の発展に繋がるシステムイノベーション実現に向け、真に貢献できるように、社会、企業全体のリテラシー向上など、本センターを核とした活動も図るべく産業界、学術界のメンバー皆様の力を結集したいと思います。

引き続き、本センターに対する皆様のご支援、ご協力をお願い申し上げます。

最後になりますが、皆様にとりまして、本年が実り多き年になりますことを祈念して年頭のご挨拶に代えさせていただきます。

2020年元旦

SIC 代表理事・センター長 齊藤 裕



システムイノベーションを旗印に、様々な産業分野の多くの企業・産業人と、学術界の人材が集まるシステムイノベーションセンターにおける、両者の連携の進め方について考えてみたい。

従来の産学連携、特に日本で行われてきた多くの産学連携では、個対個、一研究室対一部署等で行われることが多く、その場合、相手を双方あるいはどちらか一方がよく知っているため、マッチングは比較的取りやすかったように思う。また、企業側の抱える直近のニーズと大学側のシーズがはっきりしており、それらがある程度オープンになっていると、ニーズ・シーズのマッチングも取りやすくなる。これらは、特に、鍵を握るシーズが特定の技術であったり特許等であると特に明確となる。もちろん、従来の産学連携でも課題はある。産学連携(共同研究)によって生まれた新しい成果物の知的所有権の所在や活用法について、担当者同士では合意できていたとしても、企業の知財部と大学の知財部の間で折り合いがつかなくなり破談となるケースも多く、これは、日本に限った話ではない。

このような従来型の産学連携に対して、東京大学では、五神真総長が総長に就任した 2015 年以來、組織対組織で進める新しい枠組みの取り組みを「産学協創」と称して強力に推進してきている。その特徴は、企業と大学のトップ同士が実現すべき未来社会像を共有し、企業と大学が組織対組織でがっちり組み合い、今後取り組むべき未来ビジョンを創生し、その上でその未来ビジョンに繋がる共同研究テーマ群を組成し、3年あるいは5～10年の中長期にわたり推進するというものである。未来ビジョンを創生するにあたり、それが両者にとって納得いくものであることと同時に社会も「なるほど」と納得するものであることが重要となる。そもそも、企業単独で対応したり解決できることであれば、わざわざそのようなテーマを産学協創に持ち込む必要はないし、特定の企業の利益だけのために、公共財としての大学全体のリソースを使って組織を上げて取り組むことはありえない。また、その未来ビジョンには公共性があるべきであると同時に、単なるスローガンではなく、社会的な賛同を得ながら経済的メカニズムを通して社会実装が推進されるようなものであることも求められる。さらに、未来ビジョンそのものやそのもとで推進される共同研究テーマの特徴として、「文理の協創」が多くの場合に本質的な役割を果たす。それは、一例として、よりよい未来社会を実現するための AI やデータ利活用のあり方を考えてみれば明らかなように、未来ビジョンに係るもので、純粋に自然科学や技術だけで解ける課題はなくなってきているからである。ただし、「文理の協創」という時には、文と理が equal の立場でぶつかり合う、あるいはぶつかり合いたいと思うことが求められる。

具体的な未来ビジョンの創生にあたっては、複数回開催されるラウンドテーブル(RT)という取り組みを通して、大学内の様々な部局、また企業内の様々な部署の人間が集まり多様な角度から議論し、徐々にその内容をまとめては、たたき、次第に形作っていく。RTには、大学の産学協創担当理事や副学長、企業の経営や企画、研究のトップ層も参加する点も重要である。各回のRTにおいては、企業側の問題意識の紹介と、参加教員のショートプレゼンを行うが、それは、それぞれを知るための準備段階にすぎず、



その後、自由討論の中で、両者が取り組むべき未来ビジョンに関する議論を行う。未来ビジョンに関して、大学教員が答えを知っていて企業側に教授するということはもちろんあり得ないので、RTではお互いのメンバーが、組織内の立場を忘れ、先入観抜きでフラットに議論に参加することが重要である。企業側の提示する問題意識に触発されて、大学教員側の頭が回転をはじめると、大学側の多様な観点からの自由な意見に触発されて、企業側メンバーの頭も働き出す。もちろん、RTの1回目、2回目は、議論がさまざまな議論が発散するだけであるので、企業側に少なからず不安がよぎるが、その議論を持ち帰り大学側でも整理し、企業側でも整理する中で、少しずつ未来ビジョンの芽が見えてくる。また、同時に、それならば今度はこのような視点でRTの議論を進めたいという気付きもあり、それに適した新たな教員、また、企業側の別の部署の人間に集まってもらい、次のRTを実施する。なお、当然ながら両者がこのような踏み込んだ議論を行うために、RTに参加するメンバーには NDA を課す。ただし、このような産学協創の取り組みを通して形成される未来ビジョンや共同研究の成果は、ある程度進んだ段階では、オープンフォーラムを開催したり、著書を表したり、提言をまとめるなどして、社会に発信し、公論に提起して、さらに、大きな社会との相互作用ループを形成していく。

これまでの様々な企業とのRTの議論を通して気づいたことであるが、実は、できあがった企業組織においては、各メンバーは各自の所属する部署の所掌の範囲を超えるような議論に慣れておらず、議論が停滞することもしばしばあるという点である。自社の主として活動するビジネス分野が、現在のように大きく急速に社会変革が進む状況において今後どうなるのか、どこに展開していくべきかを考えているのは経営層の方々であるが、企業の中核を担う人材の思考はまず直近の技術課題解決やビジネス展開に焦点が定まっており、普段はそのような大きな視点で考える機会が少ないのではと感じている。であるからこそ、RTには企業のトップ層の方にも参加いただくことが肝要と考えている。

一方、大学の教員側も本来は自由な発想で自分自身の興味・関心に従い研究を進める自律的な存在であるはずなのに、最近の競争的研究資金への申請に慣れてしまい、また、いわゆる数値による評価に毒されてきており、はじめはそうした幅広の未来ビジョンの議論に乗れないようである。しかし、産業界からの刺激を通して、次第に頭が覚醒してくると、本来の大学人としての自由な発想を取り戻していくし、その刺激を受けて、企業側参加者も次第に覚醒していく。

なお、未来ビジョンの議論からはじめる産学協創のもう一つの効用は、現状からのフォアキャストに固執すると、制約が多すぎて途端にデッドロックにぶち当たってしまい、やらねばならないことが多すぎて途方に暮れてしまうところ、未来ビジョンを思い描くことにより、そこからバックキャストして、現状からのフォアキャストとのギャップに気づき、それを乗り越えるための策を考えはじめることができるという点である。東京大学の産学協創に関する公開情報として、日立東大ラボの HP を引用しておく(1)。この中から、日立東大ラボでまとめた著書や提言等にアクセスできる。また、「文理の協創」に関しては、日本学術会議の総合工学委員会が主催する無料の公開シンポジウム「総合工学シンポジウム 2020～文理の協創によって社会的課題に立ち向かう～」が3月12日午後日本学術会議講堂で予定されているので、こちらも参考にさせていただきたい(2)。

さて、翻って、SIC ではどうだろうか。様々な産業分野の多くの企業がその趣旨に賛同し、多くの大学人も学術協議会メンバーとして名を連ねている。なお、私自身は、学術協議会に加わって、メンバーには個人として参加していると同時に、その人が所属する大学の学科・専攻・研究センターなどと SIC をつなぐ

ートウェイの機能も期待されていると考えている。たとえば、私が所属する東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻の教員や東京大学大学院人工物工学研究センターの教員などは多くがこの SIC のスコープと共鳴し合うと感じている。このような SIC そのものが、これまで日本に存在しなかった新しい産学連携を進めるための System of Systems である。これらが有機的につながり、System of Systems として、特に産学連携に力を発揮していくためには、まだ、何かが足りない。足りないと思われることを以下に列挙する。

- ①企業人も大学人も、それぞれの抱える課題や保有するシーズを理解できていない。特に、システム課題やシステム技術は、特定のテクノロジーや特許のように知りさえすれば使える、使用許諾さえあれば活用して課題が解決できるというものではない。そこに一つ大きなハードルがあると思う。
- ②当然のことながらどの企業にも企業秘密の壁があり、NDA なしの場合でオープンに話せることは限られている。逆にオープンな場で語られることは、当たり前にも聞こえることばかりということもあり得る。
- ③システム課題においては、関連する分野や範囲が幅広く、一部を聞いただけではなかなか本質に迫れない。

上述した状況乗り越えて、システム課題解決に向けて産学が連携を進めていくためには、企業のシステム課題と大学人のシーズを橋渡しする機能が必要であり、その際に、両者が安心して議論できる環境整備が必要である。前者は、企業課題と大学シーズを橋渡しするコーディネータ機能である。SIC のような一般社団法人としての仕組みでは、産業界も大学人もある部分はボランティアとしてその活動に参画し、一社だけ、あるいは一大学人としての取り組みだけではできないような、情報共有やある種より大きな課題解決やブレークスルーを狙っていると思う。したがって、両者を橋渡しするコーディネータ機能もボランティアとして提供されることが必要不可欠と思う。コーディネータ機能を務める人が SIC にボランティアとして提供できるのは、その人のエフォートの 5~15%ぐらいが限界と思う。

しかし、その橋渡し機能の結果、産学連携のマッチングが成立する、さらには、企業の持つ特定課題を解決したり、コンサルする体制が構築できるのであれば、それらは具体的な共同研究に移行していくことができるだろう。そのようにして、次第にお金も回るようになれば、持続可能となる。

このようなシステム課題とシーズのマッチングや課題解決の事例を積み上げながら、一方でシステム課題解決に係る協調領域のノウハウを共有化していければ、それがひいては SIC の、日本の大きな財産に成長していくだろう。

このような観点から SIC を動かすことこそ、最も間近で重要な我々にとってのシステム課題ではないかと考えている。

## 参考文献

- (1) <http://www.ht-lab.ducr.u-tokyo.ac.jp/>
- (2) <http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/284-s-0312.pdf>

# I センター情報

## 1. システムイノベーションセンターの人材育成の基本方針

2019. 12. 16

SIC 人財育成協議会 主査 木村英紀

2019年12月11日開催の2019年度第5回理事会にて SIC 人財育成協議会 木村英紀主査より報告され、議論した結果を反映した最終版です。

### 1. 背景と理念

科学技術の各分野における進歩は加速している。先端的な科学技術の成果を社会がバランスよくしかも十分に享受するにはうまく作られたシステムが必要である。システムは科学技術と社会の接面である。システムイノベーションとは、「システムを構築、運用、進化させることによって新しい価値を生み出すこと」である[1]。システムイノベーションセンターの役割はシステムイノベーションを推進することであり、そのための人材を育成することはセンターの三つの主要な目的の一つである。この「大綱」ではシステムイノベーションセンターにおける人材育成の理念を述べ、そのもとで人材育成のプログラムを作成する基本方針を明らかにする。

#### 1.1 IT 人材からシステム人材へ

人材育成に関して日本ほど議論の盛んな国はないと思われる。特に IT の分野ではすでに1970年代末から人材不足が憂慮され、時には危機感をもって語られてきた。IPA(情報処理推進機構)ではこの状況を経時的に把握するために10年前から「IT 人材白書」を毎年出している。IT 人材の不足はすでに日本の科学技術の恒常的な課題となっている感がある。政府もその解決のために様々なプログラムを実施し、多額の国の予算が使われてきた。しかし一向にそれが改善されたという話は聞かない。例えば2018年の「ものづくり白書」でも、全体の 1/3 は IT 人材の育成に関連する記述で占められている。最近では IT 人材に加えて「デジタル人材」(あるいは「デジタル化人材」)の不足が叫ばれるようになった。2018年の「ものづくり白書」でも、それが随所に強調されている。ただ、「デジタル人材」とはどのような人材であるかについての明確な記述はなく、それがどのような能力、知識、資質を備え、どのようにデジタル人材が養成されるかについての具体的な指針は述べられていない。2019年の「ものづくり白書」ではさらに必要な人材の表現が「スキル人材」というより漠然とした表現になっており、行政の方針も一貫していないようである。

これまで延々と続けられて来た IT 人材不足への施策が実を結んでこなかった理由はいろいろ考えられる。一つは IT の技術進歩やそれを促す環境変化の速度が速く、施策が実施されるときはすでにそれが時代遅れになるケースが多い、という事情がある。また、人材の量的な側面が強調されすぎてきた感があり、対応する施策も、IT リテラシー、プログラマー養成、ソフトウェア教育の拡大など、「IT 人口の増加」を目指す場当たりの施策が目立つこともあげられよう。量的な側面と並んで質的な側面も充実させなければならないのは人財育成の基本であるが、IT 人材についてはこの点が不十分であった感が否めない。最後にこれが最も重要なポイントであるが、IT 技術のとらえ方に問題があったのではないかと考える。計算機は人間や社会の活動に広く浸透し、それを使う場面は拡大多様化の一途を辿っている。その広く多様な計算機に関連した技術を IT という一つの範疇にまとめ人材育成を行うことに無理があったのではないと思われる。IT 技術と表現することにより「計算機」というツールの使用が入り口になり、人材育成の間口が狭いものとなる。人材育成の施策が技術進歩に追いつけなかったことや、質的な側面が軽視される傾向にあったことも、このような人材育成の間口の狭さに起因しているのではないと思われる。

それでは「質の高い IT 人材」とは何か？ これについては IPA が「IT スキル標準」として7段階のランク付けを行っているが、それによると、最高のレベル7は次のように定義されている[2]。

「プロフェッショナルとしてスキルの専門分野が確立し、社内外において、テクノロジーやメソドロジー、ビジネスを創造し、リードするレベル。市場全体から見ても、先進的なサービスの開拓や市場化をリードした経験と実績を有しており、世界で通用するプレーヤーとして認められる。」

この定義は技術のレベルよりもむしろ職階と経験のレベルに対応しているように思われる。このレベルの人材を育成するにはどうしたらよいか？という問いかけには答えが難しいであろう。スキルレベルの定式化はそのレベルに達するための教育の方法で裏打ちされている必要があると考える。

IT の用途としてその適用プロセスがもっとも整備されているのは企業の業務システムの構築である。ここではプロセスの上流から下流に向かって手順がある程度定型化されている。たとえば[3]によると、そのプロセスは

- ① システム企画
- ② 要件定義
- ③ 基本設計
- ④ 詳細設計・プログラム
- ⑤ テスト

となっている。上流に行くほどその仕事は困難で選択肢が多く高いレベルのスキルが必要とされ、下流に行くほどそのレベルは低いものとされている。これはシステムエンジニアの常識である。これらの仕事の内容が[3]では詳述されているが、それによれば①②は IT とは直接関係がなく、計算機の知識は有益ではあるが必要とされる場面はあまりない。③でもソフトウェアの部品購入、ユーザインターフェイスなどを除いて IT に関する知識は必須ではない。IT が必要になるのは④以降で、その部分はシステム構築でもレベルの低いスキルとみなされている。

システム構築の上でもっとも重要となる上流工程を処理することのできる人材を育成することが最も重要であったにもかかわらずこれがうまく行っていないことが IPA の IT 人材白書からも見て取れる。その原因は、そこでのスキルが IT とはほとんど無関係のスキルだからである。

そこでのスキルを養成することは「IT 人材育成」という範疇を離れなければならない。



業務フローに限らず、IT の用途はシステムを構築することにある。われわれは、IT 人材とは別の人材育成の範疇を立てる必要があると考える。それは「システム人材」(システム化人材)である。2018年、2019年の「ものづくり白書」で必要とされたデジタル人材は「システム人材」と呼ぶべきである。「システム人材」については後に詳しく述べることとして、ここでは「すぐれたシステムを構成、運用、進化させることのできる人材」としておく。

システムを構成・運用・進化させるには IT を使いこなすことが必要であることから、IT 人材とシステム化人材は重なり合う面があるが、システム人材にとっては IT が目的ではなくシステム構築のためのツールであるという点で一線を画すべきである。このことへの認識が薄く、IT という要素技術をピンポイントで取り出しそれを深耕する人材育成の旗を振ってきたことに、IT 人材育成の一つの大きな落とし穴があったのではないかと思う。

IT 化と世の中で言われていることの大部分はシステム化、すなわちシステムの構築・運用・進化である。にもかかわらずツールとしての IT を入り口として設定することは様々な問題を発生しかねない。IT の導入が自己目的となってしまうこと、IT 導入以前の様々な課題(IT 導入が必王であるかどうかも含めて)の十分な事前検討がおろそかになり、プロジェクトが途中で暗礁に乗り上げる危険を増すこと、そして、人材育成の施策が技術進歩に追いつかない、などである。本センターが主導するシステム人材の育成は、上記の意味での日本の IT 人材育成の歪を是正する役割を担うと考える。

## 1.2 リカレント教育とシステム人材育成

リカレント教育は政府の「人生100年計画」「働き方改革」などとの関連で、再び脚光を浴びているテーマである。リカレント教育が大学教育と異なるのは、対象がすでに一つ以上の技術分野を習得し実社会での経験をもつ人が対象であるという点である。その場合、リカレント教育で与えられる新しい知識をこれまでの知識に単に足し算のような形で習得させるのはリカレント教育の本来の意味からは十分ではない。それよりも、すでに持っている経験知見を新しい視点からとらえ、新しい教育内容をこれまでの経験知識に統合し、人材の質を全体として向上させる教育が望ましい。システム化は本質的に知識の統合の上に成り立つ。システム化のための人材教育は本質的に知の統合を重視する教育であり、その意味ではリカレント教育に本当の意味でマッチすると思われる。

システムを構築する場合には多くの分野の知識を統合することが必要である例を示そう。「医工連携」のシステムイノベーションの成果として挙げられる「手術支援ロボット」では、手術にかかわる様々な術式や必要な手技を標準化し、それをロボットのマニピュレーションと内視鏡の動きとして実現するためには両分野の協力と知識の統合が不可欠である。いわゆる「知の統合」である。システム構築にはその規模が大きくなればなるほど深いレベルでの知の統合である。

縦割り社会の日本では残念ながら知の統合が不得手である。自分の担当の目標、成績、評価を全体の目標、成績、評価より重視する「部分最適化」の思想が根強い日本の産官学の世界では、システム化の重要性を認識することは少なく、部門、組織、領域を超えた協調と統合への意欲は海外に比べると圧倒的に弱い。この「縦割り文化」はある意味では職業人としての、あるいは専門家としてのプライドと仕事に対する責任感を保つ上ではプラスの面もあるが、部門、組織、専門を超えて協力することがシステム構築成否の生命線となることを考えると、「縦割り」は大きな障害となる。特に、システムイノベーションがイノベーションの主演として登場して以来、日本社会の縦割り志向はシステム構築の最大の障害として立ち現れてきている。これを克服するには技術面での高度化だけでは不十分である。特に企業でリーダシ

トップを握り、企業での部分最適化をトップダウンで是正することのできる経営層のシステム化教育が必須であると考え。当センターでの人材育成ではこの面にも十分配慮する。

### 1.3 企業における指導的研究者の不在

研究開発のリーダーシップを取ることのできる人材は博士号の所持者であると考えられる。企業に博士号の所持者が少ないことは日本の研究開発の特徴と言われ続けてきており対応する施策も行われてきたと思われるが、実効が上がっているようには見えない。科学技術の進歩が加速し社会を急速に変えつつある現代、そのことが日本の産業界の国際競争力の劣化の大きな要因となっていると思われる。物理系(材料系を含む)、化学系、生物系(薬学系を含む)などの分野では、それなりに企業に博士号所持者は存在する。機械系、電気系などデバイス、センサーなども十分ではないがそれなりに存在する。しかし、ネットワーク・制御などのシステム系、ORなどの経営系、計算機科学などの情報系、統計・データ科学などの数理系は、企業に博士号を持つ開発研究者はきわめて少ない。たとえば Google などのアメリカのIT企業は数多くのPh.D所持者を雇用し、第一線の研究を企業内で行わせているのとは比べると、対照的である。これらの分野では先端的な研究の場が大学などのアカデミアから産業界にシフトしている。そのため、企業におけるこの分野の研究者の不在はこの分野の日本における研究の劣化に直結している。

現代を表現するバズワードのひとつに「VUCA」という言葉がある。V=Vulnerable, U=Uncertain, C=Complex, A=Ambiguous、である。VUCAを乗り越えて現代社会で企業が延命しさらに勝ち進んでいくためには、システム系、経営系、情報系、数理系(これらを「システム科学技術」と総称することを提案したい)の最先端の知見に支えられた事業戦略が不可欠である。GAFAの成功はこの分野の豊富な研究開発力によるものであることはすでに別の場所で述べた[1]。日本ではこの分野の担当者レベルの人材が少ないだけでなく(これについては「IT人材」という形で古くから問題になってきたことは冒頭述べた通りである)、これらの分野で研究開発のリーダーシップを取れる人材が決定的に欠如している。これは、システム系、経営系、情報系、数理系などの分野が日本の社会では物理や化学、機械、電気などと比べて「科学技術」としての認知度が低く、その科学技術の進歩への貢献が低く見られてきたことと無関係ではない[4]。VUCAが深まるなかでこれらの分野の比重がますます増しつつある現代、そのリーダーシップを担う責任を企業が取る覚悟を持つことが必要であると考え。

ただし、日本のアカデミアでの博士の創成プロセスの閉鎖性や現在の日本の大学の総体的な劣化を考えると、博士号というタイトルにこだわることは必ずしも適当ではない。博士に相当する研究開発のリーダーシップを取れるシステム系、経営系、情報系、数理系の人材を、現在のアカデミアのもっとも活動的な教授層に委託して育成するプログラムをセンターで実践すべきと考える。

現代を企業が生き延びていくために最も必要とされる分野でリーダーシップをとれる技術者、研究者が企業で不足していることが、日本の全般的な競争力劣化につながっていることは否定できない。SICにおける人材育成では博士を生み出すことは出来ないが、先端的なシステム科学技術をマスターし、企業のこの分野での研究開発のリーダーシップを取れる研究者・技術者を生み出したい。

## 2. システムイノベーションの構造とシステム科学技術

科学技術の成果はシステムとして社会に接地する、というセンターの基本的な考え方を示したのが図1である[1]。システムイノベーションを達成するシステム層は「科学技術層」と「価値層」(社会層)の二つの全く異なる層とシームレスにつながることが必要である。

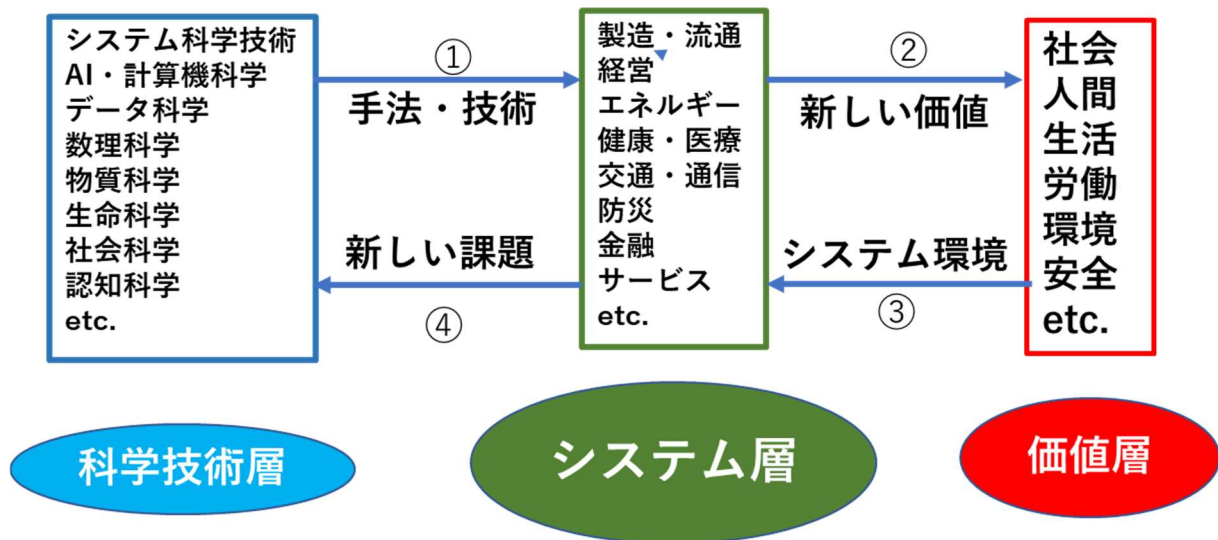


図1 システムイノベーションの構造

三つの層を結ぶ矢印は、層から層へ渡されるものを示している。具体的には以下のとおりである。

- ① 「科学技術層からシステム層へ」・・・システム構築に用いられる先端技術・手法・理論など、主としてシステムアーキテクチャの設計や要素の技術的な性能向上に用いられる。
- ② 「システム層から価値層へ」・・・システムが生み出す生活の質の向上・新しい価値の創出とそれを受け入れる市場の開拓、企業収益と生産性向上。
- ③ 「価値層からシステム層へ」・・・システム構築を受け入れる環境の整備、例えば縦割り組織や風土の解消、境界領域の推進、規制の緩和、プラットフォームの整備など。
- ④ 「システム層から科学技術層へ」・・・ミッシングリンクを含む新しい研究課題の発掘、提起。技術のシームレスな結合の必要性、

図1のループを強力に回すことがシステムイノベーションを実現する道であり、システム化人財とは、上記4つのテーマ(図1の4つの矢印)のどれかにかかわる役割を主として担当しつつ、このループを効率的に回すことのできる人材である。言い換えれば、システム層に出入りする4つの矢印を豊かに膨らませることのできる人材である。システム構築、あるいはデジタル化を推進する技術者、経営者は図1の全体像を把握したうえで、自分が直面している問題、課題が図1のどこに位置しているかを認識することが望まれる。

### 3. 人材育成の具体的なプログラム

SIC の人材育成の理念と目標をまとめると以下の通りである。

- (1) これまでの「IT 人材」を補完する「システム人材」を新しく定義した。
- (2) 知の統合、分野横断を背景に持つシステム化教育は、少なくとも一つの専門をすでに獲得した人間を対象とするリカレント教育にマッチしている。
- (3) 変化の激しい現代において、システム系、経営系、情報系、数理系の高度な専門性を持つ人材が企業には不可欠であり、その育成でアカデミアの機能を補完
- (4) システムイノベーションを、科学技術層、システム層、価値層の三つの層の間の円環構造(循環)として捉え、その円環を回すことをシステムイノベーション、その円環を豊潤なコンテンツを生み出しながら回すことの出来る人材をシステム人材と定式化した。

SIC の教育はその対象を経営層と担当層に分けて行う。その理念は図1におけるシステムイノベーションの構造に即している。それぞれに分けて以下述べる

#### (A) 経営層の教育

システム層と価値層の接点を中心に教育する。②-③-②のループが理解できるような教育を行う。

- ・システム思考を身につける
- ・現代社会におけるシステムの位置づけとその重要性の認識
- ・現代のシステムがどのような構造をもち、その設計・構築・運用がどのような技術にもとづいて行われているかを知る。
- ・グローバルな標準化の実際について学ぶ
- ・SCM, BPM, API クラウド, EPR, など経営に不可欠なソフトウェアの概要を知る
- ・簡単なソフトウェアなら自分で操作し運用できる能力を身につける

具体的なプログラムについては現在検討中であるが、各企業で行われている経営者教育をシステム化の視点から取り込み、学術協議会に所属する MBA のメンバーに相談しつつ、新しいプログラムを早急に策定したい。

#### (B) 担当層の教育

担当層の教育は、システム層と科学技術層との接面を中心に教育する。①-④-①のループを回せるように教育を行う。

- ・システム思考を身につける。
- ・システム科学技術の講義、実習(最適化・モデリング1, モデリング2・学習・ネットワーク・状態推定と制御)
- ・システムの実装の例題演習 システムイノベーションの歴史、将来予測
- ・新しい市場の探索と育成、ビジネスモデルの探索、過去の成功失敗事例学習、縦割り社会の弊害の認識、

システム人材に要求される資質を列挙すると

- (a) システム思考を身につけ、自分のマインドセットの限界を意識し常に他者からの視点に身を置くことが出来る。



- (b)システム科学技術の知識を幅広く持ち、それをシステム構築に有効に用いることが出来る。
- (c)人々のニーズの微妙な変化を敏感に察知し、新しい市場の可能性を発掘しそれを育てることが出来る。
- (d)分野の垣根を取り払い、所属組織の利害を離れ全体最適へのアプローチを優先する。
- (e)システム統合のリテラシーを身につけ、必要なソフトウェアやアプリを自由に利用することが出来る。
- (f)科学技術全般の進歩を理解し、それが生活に及ぼすインパクトを評価することが出来る。
- (g)変動する社会の動きを捉え、未来技術とその社会受容に対する豊かな想像力を身につけている。

リーダ層は上記に加えて

- (h) システム科学技術のある分野において深い知見を持ち、その講義を社内で出来る能力を持つ。
- (i)システム構築のプログラムを社内で企画し、そのリーダーシップを取ることが出来る
- (j)システム化に必要な要素技術の提示と問題の発掘
- (k) 卓越したシステム構築にもとづき新しい事業を計画する。

上記の目標を達成するため、SIC では以下4種類の教育プログラムを実施する。これらのプログラムの参加者は「システム人」として登録し、年に1度の「同窓会」を開催することを計画中である。

#### **(1) システム塾**

システム思考育成のための交流型ワークショップ形式で行う

#### **(2) システム構築のための個別講座**

システム科学技術の各分野を習得するための講座で

システム系(モデリング、制御、ネットワーク)、情報系(AI, 形式手法など)

経営系(OR, 経営工学、金融工学など)、数理系(データ科学、統計など)

について行う。一日、あるいは2日の講座、基本的には座学、相談会を設ける。

#### **(3) システム構築のための実践講座**

インフラ、ロジスティック、ヘルスケア、モビリティ、生産ライン、オートメーション、などのシステム個別ドメインについて現状とシステム構築の課題についてエキスパートの話を聞く

#### **(4) 学術協議会提供の「教授特別講座」**

学術協議会の先生からご自分の研究や担当してきたプロジェクトの内容を少人数でじっくり話を聞くイベント、(2)(3)で講義した内容の続編としてアドバンスなテーマをお話しいただくことも考えられる。

## 4. まとめ

海外では人財育成が日本ほど真剣な話題になることは少ない。その理由は、海外では人間のモビリティが高いので、人財が必要になれば適当な人間を雇い入れればよい、という考え方が強いことと、海外では必要な人材の多様性が大きく、そのため自分を人材として質を高め時代に適合する人間に育てるのは自分自身であり他者ではない、という自立精神が伝統的にあるからであろう。もう一つの見逃せない要因は、日本の企業が研究職を除いて高度の学識、能力を持つ社員を使いこなせていない、という現状がある。すでに述べた日本の企業では博士号をもつ社員が少ないという事実はこれに関連している。欧米の

大学で MBA を取得した社員が帰国後その知見を発揮する職を与えられず、退社していくという事態が頻発したのもこの状況を裏付けている。自己啓発をし、自分の能力を向上させてもそれが報われないという状況は、人材育成を受け入れるインセンティブが欠けていることを意味する。従って、人材育成における日本的な隘路を克服するためには、人的なモビリティを高め、人財に対する多様な価値観を持つこと、そして能力向上へのインセンティブを増すための企業風土の改革が必要である。このことは「システム人材」に限らず人財育成すべてに共通する要件であることを指摘しておきたい。

このノートで示した人材育成の基本方針に沿って、SIC では人財育成のプログラムを実施していくことになる。おそらくこの基本方針による人材育成のプログラムは、着実ではあるがそれが目に見える結果を出すには遅々とした歩みに思われる向きもあるかと思われる。状況に応じて、システム化人材の必要性を大きく世に問うイベントも時機を得たものであれば適宜実施していきたい。

ご意見があれば SIC 人財育成協議会(<https://sysic.org>)までお寄せいただければ幸いである。

#### 参考文献

- [1] 木村 「システムイノベーションとは何か？(1)(2)」。システムイノベーションセンターニュースレター Vol.1.1、Vol.1.2、2019年6月、7月
- [2] [https://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/download\\_V3\\_2011.html](https://www.ipa.go.jp/jinzai/itss/download_V3_2011.html)
- [3] 岡、三宅、「本当に使える開発プロセス」日経 BP、2012
- [4] 木村 「ものづくり敗戦」日経出版、2009

以上

## Ⅱ 活動報告

### 1. 会合報告

#### 2019.12.17 15:00~17:00 第8回 SIC フォーラム開催報告

場所：住友不動産新宿グランドコンファレンスセンター 5F

参加人数：SIC センター長、副センター長、講師含め 30 名

##### <セッション1>

【タイトル】 **社会実装段階に入った「地産地消」のIoT**

【講師】 秋山演亮様

和歌山大学クロスカル教育機構(教養・協働教育部門) 教授  
千葉工業大学 惑星探査研究センター 主席研究員  
内閣府宇宙開発戦略推進事務局 専門委員

##### 【講演概要】

IoT の時代と言われて久しいが、これまで全国津々浦々に IoT 機器を実装し、ICT 社会を実現するためのシステムは確立していなかった。しかし LoRa-wan プロトコルが整備され、関連する電子部品も安価で供給が始まったことにより、従来の研究・開発段階から実証実験段階を終了し、社会実装段階へと急速に移行しつつある。また装置の簡略化が進んだことにより、各地域での地産地消型の IoT が進みつつある。本講演ではこのような地産地消型 IoT の現状を紹介し、今後の社会実装に向けた活動について、解説が行われた。

##### <セッション2>

【タイトル】 **鉄道システムにおける防災**

【講師】 松本 雅行様

松本信号システムコンサルタント代表  
元 東日本旅客鉄道株式会社 執行役員 信号システム管理センター所長

##### 【講演概要】

鉄道輸送で安全と安定輸送は極めて大事なことです。鉄道のシステムの安全性・信頼性を高めることは重要ですが、災害に見舞われた場合、安全性と安定性が損なわれてしまいます。

本講演では、地震、雷、台風などの様々な災害に対して、過去の災害の例を示しながら、どのように鉄道システムを守るかについて話されました。

近年の災害は大型化しており、その対策もいろいろと工夫されています。どのような対策を施し、鉄道輸送の安全・安定輸送を実現しているかについて説明されました。

特に東日本大震災の時の状況についても説明されました。



秋山様ご講演



松本様ご講演

(講演資料は SIC ホームページ「会員専用」(パスワード必要)に掲載予定)

## **2019.12.17 17:30~18:30 第7回実行委員会開催報告**

場所：住友不動産新宿グランドコンファレンスセンター 5F

参加人数：センター長、副センター長、事務局長含め 10 名

### 議題

1. 前回議事録確認
2. 理事会報告
3. 人財育成協議会報告 システム化人財育成の基本方針
4. SIC 分科会運営細則規定の改定について
5. 次回産学交流会開催に関して  
2020年2月12日 定時社員総会と同日とする

以上



## 2019.12.11 14:00~17:00 2019年度第5回理事会開催報告

場所： ダイワロイネットホテル西新宿2F 会議室

出席理事： 9名(総理事数 15名) 出席監事 1名 理事会は成立

### 議題

〔報告事項〕 01 実行委員会報告 02 人財育成協議会報告

〔審議事項〕 03 会員の新規加入について 04 SIC分科会運営細則の改訂

審議事項はいずれも承認された

〔協議事項〕 05 次年度の事業方針

以上

## 2. 会合予定

### 第8回 SIC 実行委員会開催予定

日時:2020年1月20日(月) 16:00~18:00 終了後新年会予定

場所 ダイワロイネットホテル西新宿 2F会議室

### 議題

#### 定時社員総会議案の審議

- ・2019年度の報告 業務及び財務の実績報告
- ・2020年度の事業計画と事業予算案の審議
- ・その他

## 第4回 SIC 産学交流会開催予定

日時 2020年2月12日(水) 15:00~17:00

場所 住友不動産新宿グランドコンファレンスセンター 5F

参加対象者 正会員企業の社員(若干名)、学会会員(いずれも事前登録必須)

学術側テーマと講師

テーマ **「システム化とAIの展望」**

講師 **松尾 豊教授** 東京大学大学院工学系研究科教授

(兼)ソフトバンクグループ株式会社取締役(社外)

産業界側 (検討中)

## 2019年度 SIC 定時社員総会開催予定

日時 2020年2月12日(水) 17:00~18:00

場所 住友不動産新宿グランドコンファレンスセンター 5F

同日13:30~14:30 に理事会開催予定

**会合予定の正式な案内は詳細が確定後事務局からご案内します**

木村 英紀(SIC 理事・副センター長)

本書は SIC 実行委員の藤野直明氏が著者の一人である。第 4 次産業革命の日本での実現のひとつの可能な姿を描いた「ビジネス小説」である。SIC の会員の皆様にはぜひ読んで頂きたいと思い、ニュースレターの紙面を借りてご紹介したい。

主人公は自動車業界の Tier 2 に位置する部品メーカー「ケイテック」の若手社長である。小説はケイテックが 2 つの手痛い打撃を連続して受けたところから始まる。一つはこれまで主要製品のひとつを受け入れてきた親会社からその打ち切りを通告されたこと、もう一つはドイツの Tier 1 に属する企業から一旦部品の大量購入の商談を受けながら結局断られたこと、である。その痛手から立ち直る道を親友の企業コンサルタントから教えられ、全社を挙げてその助言に従い、ケイテックを第 4 次産業革命の日本における嫡子とまで言われるほどに変貌させていくプロセスを描いている。IoT、ビッグデータ、スマート社会などに関する論説、書籍、報告、戦略文書の氾濫に辟易している方も多と思われるが、本書は「小説」なので現象や事実が主人公ではなくあくまでも「人」が主人公である。従って、「人」が周りに起こりつつある現象や事実や助言に何を感じどう対処するかを中心に据えているので、類書とは異なる様々の新しい視点を提起している。

ケイテックは精密加工と熱処理の会社である。どちらも技術者のもつ「暗黙知」がレベルを支える典型的な技術分野である。暗黙知をどうしたら標準化された伝承可能な「形式知」に変えられるか、がこの書の主要なモチベーションとなっている。同時に、形式知に変えることによって何が獲得されるかが具体的な工場の操業や企業の経営に即して生き生き描かれている。著者がこれまでコンサルタントとして生産現場に接してきた密度の濃さを物語っている。

本書の前半のクライマックスの一つがドイツの企業との商談で、提案された新製品の見積価格と生産計画を3日以内に提出することを要求される部分である。ケイテックは昼夜を問わずその要求に応える努力をするが結局 3 日では出来ず5日かかってしまい、それが原因で商談が不成立となる。普段の操業データ、各工程の設備の稼働率、部品の調達実績、などが全体として把握されていないこと、すなわち経営と製造が「システム」として統合されていない欠陥が露呈したのである。

後半のメインテーマはグローバル化である。スマートなマザー工場を建設すればそのコピーを移送することによって海外生産がスムーズにできるという著者の日ごろの主張が実現していくプロセスが描かれる。それを支援するベンチャー企業を立ち上げるという構想とその事業ダイナミクスにもリアリティがある。ただ技術面で少し気になる点もないわけではない。例えばカムシャフトの振動問題に関する部分である。回転部に異常振動が発生したらその原因は第一義的には固有振動数にあることは振動解析のイロハである。それを、モデルベース設計(MBD)による発見のように描くのは違和感がある。

本書ではサイバーフィジカルシステム(CPS)を強調している。CPS はアメリカ科学財団(NSF)による造語であるが、それを作っただ人はこう言っていた。「これからはシステムの重要性が強くなるだろう。システムをキーワードとしたいが、単に「システム」ではあまりにもありふれていてインパクトが少ない。そこで形容詞をつけて CPS とした。」読者は本書で CPS が出てくるときはこれを「システム」と読み替えて頂いてよいと思う。

本書は「小説」であると同時に、第 4 次産業革命の入門書でもある。随所に設けられた「コラム」には第 4 次産業革命に関する様々の情報が記載されているし、第 4 次産業革命を実現するための手順もケイテックの模索のプロセスに即して丁寧に説明されている。読者は知らず知らずのうちに第 4 次産業革命のイメージをつかみ取ることが出来る。本センター設立の原動力となった藤野氏の労作であり、多くの会員の皆様に一読されることをお勧めしたい。



日経 BP:2019/4/18 発行 1,760 円



## IV 正会員一覧 (2020.1.1 現在)

NTT コミュニケーションズ株式会社

KDDI株式会社

株式会社 NTT データ

株式会社構造計画研究所

株式会社 JSOL

株式会社テクノバ

株式会社野村総合研究所

株式会社みずほフィナンシャルグループ

株式会社三菱 UFJ 銀行

帝人ファーマ株式会社

トヨタ・リサーチ・インスティテュートインク

東日本旅客鉄道株式会社

富士通株式会社

三井不動産株式会社

三菱電機株式会社

NTT コムウェア株式会社

SCSK株式会社

株式会社 NTT ドコモ

株式会社 Cogent Labs

株式会社ソビー

株式会社東芝

株式会社日立製作所 横浜研究所

株式会社三井住友銀行

損害保険ジャパン日本興亜株式会社

デンソー株式会社

日鉄ソリューションズ株式会社

ファナック株式会社

マツダ株式会社

三菱重工業株式会社 ICT ソリューション本部

横河電機株式会社

以上 30 社(五十音順)

2020年度から奇数月の発行を原則といたします。

次号 2020 年 3 月初旬発行予定

発行: 一般社団法人 システムイノベーションセンター(SIC)

代表理事・センター長 齊藤 裕

URL: <https://sysic.org>

事務局 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-12-7 ストック新宿 1F B-19 号

E-mail: [office@sysic.org](mailto:office@sysic.org) Tel.Fax:03-5381-3567

編集責任者: 広報担当業務実行委員 中野一夫(構造計画研究所)