

2020年6月25日  
東京大学 大学院 情報理工学系研究科

## 「ポスト・コロナの新たな情報化社会へ向けての提言」

### 概要

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)は、コロナ禍が発生する前の社会が抱えていた問題を拡大・顕在化させたと考えることができる。情報インフラ(インターネット)は今回のコロナ禍による最悪の事態を回避することに貢献したことは明白であるとともに、これまでのオンラインでの活動を支援する技術の改良と進歩が急激に加速された。しかし、ポスト・コロナの社会産業活動は、単なる情報化ではなく、空間的制約を大幅に緩和する情報技術をさまざまな形で活用することで、これまでとは根本的に異なる新たな社会の姿を模索しなければならない。そのためには、ポスト・コロナの社会産業活動を支える社会インフラ基盤の高性能化と高機能化、さらに、この社会インフラ基盤を実現するために必要な新しい先端科学技術に関する長期的視野に立った持続性をもった研究開発活動の活性化が必須である。これまでの、短期利益の最大化を主な KPI (Key Performance Indicator) とする研究開発活動や社会産業活動は、(1)相互利益(=他利益主義)による Multiple-Payoff (=“三方よし“)、(2) 適応性・柔軟性(=環境変化への順応能力、迅速かつ正確な危機管理能力)、(3)対称性(現在のさまざまな問題の原因である非対称性の解消と相互監視性の堅持)、(4)包摂性、(5)持続(可能性)などの多様な KPI を同時に満足するような新しい社会システムの設計・実装・構築・運用管理が必要となると考えられる<sup>1</sup>。情報理工学系研究科は、ポスト・コロナ社会においては、オンラインが前提の社会・産業活動を実現に資する容量と機能を有する、超高速インターネット環境およびコンピューティング環境へのアップグレードと運用環境の整備に貢献することで、ポスト・コロナ社会の実現と継続的な発展と進化に貢献しなければならない。

### 1. 趣旨

コロナ禍によるパンデミックは、2008年のリーマンショックをはるかに超える経済的な大打撃を与えることになるのみならず、社会の政治・経済・社会行動を大変革させることになる。社会に展開された情報基盤(特に、グローバルにすべての組織・個人をデジタル・ネットワーク技術を用いて相互接続したインターネット)の存在は、社会・産業活動に致命的かつ破壊的な状況に至ることを回避することに貢献<sup>2</sup>しており、ポスト・コロナ社会の実現に向けて、情報基盤のさらなる進化と貢献が期待されている。

新型コロナウイルス感染症対応によって、オンライン授業、テレカンファレンス、オンライン業務

---

<sup>1</sup> 第2章 2.7 KPI (Key Performance Indicator) において現状分析と議論を行っている。

<sup>2</sup> 情報インフラ(特にインターネット)が存在しない状況で、COVID-19が発生した場合にどのようなことが起こったであろうか。想像できないような、はるかに破壊的な状況となったことは明白であろう。

システム<sup>3</sup>等、情報技術・情報システムの活用が感染拡大防止のための短期的な対策として貢献するとともに、否応なくその導入・利用が進んだ。

しかし、これまで情報に関する重要な課題とされていた情報格差（デジタル・デバイド）や、個人情報管理などに係る問題の深刻度は、劇的に拡大・加速することが懸念される。さらに、新型コロナウイルスとの共生を視野に入れた社会・文化・価値観の変革にとどまらず、これまでの効率化と最適化を最重要な KPI とした社会・産業システムの設計・運用のパラダイムは、予期しない事象に対する危機管理能力を含む柔軟性・順応性・対応性・包摂性・持続（可能）性を KPI とした次の次元に進化することが不可避となっている。コロナ禍前の社会において、Society5.0 は、情報技術を用いた社会システム全体のスマート化を目指すものであったが、スマート化の KPI は効率化とイノベーションの創成・創出であった。しかしポスト・コロナにおける新しい世界では、効率化とイノベーションの創成・創出に加えて、柔軟性・順応性・対応性を持ったグローバルなシステムの創成が、領域や国境を越えて実現されなければならない。単なる情報化ではなく、空間的制約を大幅に緩和する情報技術をさまざまな形で活用することで、これまでとは根本的に変化すると考えなければならない。新たな社会の姿を模索しなければならない。情報理工学系研究科は、情報科学技術に関する英知を結集し、こうした変化に迅速に、そして時に注意深く対応することにより社会の期待と要請に応える必要がある。この一環として、ポスト・コロナ社会の実現に貢献する情報発信を先導的に進め、日本のみならず、世界の情報科学技術の発展と社会変革に貢献する。

## 2. コロナ禍発生以前の社会動向<sup>4</sup>

### 2.1 社会構造の変化

1989 年 11 月のベルリンの壁の崩壊に象徴される、資本主義と共産主義の 2 つ国家群による冷戦構造が終焉を迎え、その結果、世界は米国を中心とした資本主義社会へと向かうことになった。その過程では、個人的な自由と経済的な自由の双方を重視する「リバタリアニズム」や、さらにグローバル化と規制緩和による競争促進を目指す「ニューリベラリズム」など、自由市場の自治を重視した社会・経済構造が構築されてきていた。この自由市場・個人主義を重要視する政策は、結果的には、社会を構成するステークホルダの間での「非対称性」を増殖させ、その結果、「格差の拡大」をもたらす結果となった。国境を跨いだ自由市場の形成と拡大は、グローバルなサプライチェーンネットワークを形成することになり、国家間の非対称性を急激に拡大させた。国家間の経済面における非対称性は、貿易収支に現れることになり貿易問題としてその対策が取られることになる。一方、技術の非対

<sup>3</sup> ERP (Enterprise Resource Planning) などのデジタル・オンライン業務統合システムを導入していた組織においては、業務継続・遂行への影響が小さかった。一方、デジタル化・オンライン化が行われていない組織においては、在宅勤務による業務の非効率化と業務遂行の困難度が甚大なものとなっていた。

<sup>4</sup> 【参考】： 宇沢 弘文、「社会的共通資本」、2000 年

イアン・ブレマー (Ian Bremmer)、「G ゼロ後の世界」、2012 年。

ニール・ファーガソン (Niall Ferguson)、「The Square and the Tower」, 2018 年。

ジャック・アタリ (Jacques Attali) 「21 世紀の歴史」、2008 年。

称性、すなわち先端科学技術に関する研究開発力の非対称性は、ある意味国家間の安定化に貢献していた。しかし、非対称性の崩壊は、将来の国家の国際的な競争力の維持にとって脅威となり、特に先進国は先端科学技術に関する非対称性を構築・確保するための施策<sup>5</sup>を、国家安全保障の観点からも実施するようになってきた。

このような状況下、発展途上国における政治不安定の状況による社会的経済的な状況悪化に加え、生存の危険の増大により、移民が急増することになる。移民の急増は、先進国および新興国にとって、当初は不足していた安い労働力の確保に貢献したが、一方では、低所得層の労働者との競争関係を形成することになり、企業および高所得者にとっては都合のいい「労働賃金の下降」が起こることになった。このようにして、先進国および新興国において、所得格差の拡大(Elephant Curve の増幅)が加速することになり、その結果、既存の中間層を中心に、リバタリアニズム型のグローバル資本主義への不満が増加・蓄積していた。

このような、さまざまな現象の発生によって、国家間の非対称性を増加させる、「自国ファースト」の考え方や施策がとられるようになってきている。これまでの「ChinAmerica」と呼ばれる米中を核にしたグローバルなサプライチェーンの構造の崩壊は、この構造変化の象徴的現象であろう。その結果、国家間での調整やルール形成と監視を行う国際機関への貢献と影響力に大きな変化が発生してきていた。具体的には、(1)コストと利益の観点からの米国の国際機関への貢献・関与の縮小、(2)中国の台頭、(3)欧州各国の自国主義への回帰である。世界に責任を負う「中立的な」プレーヤが見いだせない状況になりつつあった。

## 2.2 情報空間の拡大

コロナ禍の社会・経済活動への損害を小さくすることに貢献した情報インフラにおいては、コロナ禍の発生以前から、これまでの、物理空間を基本にした社会・産業システムのトランスフォーメーションを実現させてきた。デジタル技術とネットワーク技術は、すべての産業・社会に導入され、その活動の効率化と新しいサービスの創生を通じた、社会・産業活動の「効率化」と「進化」に貢献してきた。これまで、人が紙媒体などを用いて実現されていた個人の活動や組織内での活動が、デジタル化・オンライン化され、すべての活動のペーパーレス化が急激に進行した<sup>6</sup>。さらに、第5次総合科学技術戦略において提唱された Society 5.0 は、情報化を梃子にして、社会・産業活動の「効率化」と「進化」を加速させ、我が国の国際競争力を増強させるという方向性を示した。CPS(Cyber Physical

<sup>5</sup> 自国の先端科学技術力のみを成長させるために、外国の情報は透明に輸入可能にし、逆に外国への情報提供・流出を防止・阻止する一方向の情報だけではなく人の流動・流通を含む情報流通システム。

<sup>6</sup> 日本においては、2000年台前半の e-Japan 戦略によるブロードバント IT インフラの整備には成功し、世界最先端のブロード IT 環境が整備されたが、個人および組織の活動のオンライン化(=ペーパーレス化)の進捗は不十分であった。日本における業務の IT 化は、ペーパーレスではなく、逆に紙を増加させるとともに、それまでのアナログベースの業務フローに IT 技術を導入しただけであり、業務の革新的な効率化は実現されなかった(紙ベースの業務手順の象徴が印鑑である)。一方、欧米においては、IT 化によって、業務フローの本質的な・根本的な Scrap&Build が行われ、IT による革新的な業務の効率化が実現された(欧米では、サインが前提であったが、既に、ほとんどの業務がデジタル署名に進化した)。

System)<sup>7</sup>とも呼ばれる、実空間(物理空間)と情報空間(サイバー空間)の融合である。

デジタル技術とネットワーク技術が融合された結果社会展開された情報システムがインターネットである。インターネットは、地球上のすべてのコンピュータを相互接続する自律分散協調システムであり、国境を容易に越え、デジタル情報の送受信や共有を可能にした。インターネットの登場によって、それまでの社会・産業活動に関する物理的制限が劇的に削減され、GAFAMとも呼ばれるインターネット技術と情報技術に立脚したグローバルな企業を創成・形成した。これに、従来のコンピュータ産業の巨人であるマイクロソフト、さらに、中国の3つの情報テック企業を加えて、GAFAM+M/BATと表されるハイパージャイアント企業が登場した。インターネットが国境を跨ぐグローバルな情報インフラであるがゆえに、さまざまな新しい課題・問題が発生してきた。情報の流通コストは、物理的なモノの流通コストと比較して、ムーアの法則にしたがった電子機器の高性能化と低価格化によって、劇的に安価な流通システムを構築可能にしたのである。しかも、このデジタルデータの流通システムは、国を跨ぎ自由に流通可能である。その結果、さまざまな「サイバー空間での紛争」が発生することになった。大きく、以下の6つであろう。

- (1) 国 対 国
- (2) 市民 対 市民
- (3) 国 対 グローバル企業(e.g., GAFAM+M, BAT)
- (4) 国 対 市民
- (5) グローバル企業(e.g., GAFAM+M, BAT) 対 市民
- (6) グローバル企業(e.g., GAFAM+M, BAT) 対 日本企業

### 2.3 国際標準の衰退

効率的に地球規模で連携・協調するような社会システムを実現するためには、世界で共有の参照可能・利用可能な国際標準の存在が必要となる。この国際標準は、技術だけではなくシステム・組織の運用・管理ルール<sup>8</sup>に関しても存在するし、存在しなければならない。「Think Global, Act Local」のための Global な規範である。

貨幣を例にとれば、貨幣はもともとコミュニティーにおいてボトムアップに発生したコミュニティーの構成員の間での信頼関係(Trust)に基づいた共通オブジェクトを定義し、これを、さまざまなサービスや物の交換の仲介者としたものである。この信頼関係を国が行うようになり、貨幣は、国家が管理(=国家が信用のアンカーポイント)するようになった。物理媒体であった貨幣は、価値を数字

<sup>7</sup> さらに、最近では、CPS の次のステージとして、Digital Twin(実空間の複製をサイバー空間に構築)の概念が提唱されてきている。Digital Twin では、単なる現実空間の複製を超えて、サイバー空間で構築・実現すべき物理空間を設計し、シミュレーション評価を行ったあとに、実空間に実展開する段階へと進化しつつある。いわば、Physical First (IoT; Internet of Things)から Digital Twin、さらに Cyber First (IoF; Internet of Function)への進化である。

<sup>8</sup> 運用・管理ルール(法律を含む)は、コード(Code)とも呼ばれている。ルールは、アルゴリズム化され、実システムを稼働させる。情報におけるソフトウェアは、設計者が意図したシステム稼働を実現させるためのアルゴリズムの表現である。したがって、ソフトウェアもコード(Code)と呼ばれるし、ソフトウェアの開発を Coding という。

で表現したものであり、元来デジタルであった。このデジタル情報を、貨幣という物理媒体に固定化したものであった。近年は、物理媒体に固定化する必要はない(=物理媒体とその上に書かれたデジタル情報を分離(アンバンドル)可能)ことに人類は気づいた結果、デジタルの金融システムが登場することになった。国ごとに異なった貨幣を用いることは、国際取引での為替取引を必要とする。通常では、各国間での相対での為替取引となり オーダー2 乗のシステムとなる。この手間を激減させるために、基軸通貨の概念が登場することになる。基軸通貨の導入によって、オーダー2 乗のシステムはオーダー1 乗のシステムとなることができる。基軸通貨は、ある国のものである必要はないので、ブロックチェーンを使った暗号通貨が登場することになる。つまり、基軸通貨もグローバルに利用可能な暗号通貨も、国際標準と捉えることができる。

「自国ファースト」の実現には、「ルールの非対称」を作りたくなる。すなわち、自国に都合のいいルールを作りたくなるし、極端な方向としては「グローバル標準を無視する」という施策・方向性も出てきているようにもみえる。国際標準には、国連の組織としてその国際標準の策定作業を行う De Jure 標準と、国の概念を持たない De Facto 標準が存在する。De Jure 標準は、各国が投票権を持ち、自国の利益を最大化したいのが通常であり、ローカルなオプションを可能にするなどの調整が行われることが少なくないし、調整には大きな時間がかかるのが一般的である。また、特に近年では、経済力・軍事力の強い国に対する忖度が見られる場面も多く、必ずしも合理的なものとならない可能性が高い。一方、De Facto 標準は、グローバルマーケットを前提に議論が行われるため、世界で共通のルールとなることが多い。市場を先取りしたものが Winner-Takes-All(グローバル領域での寡占状態の形成)で莫大な益を得ることも多く、客観性・中立性・対称性に欠けるものとなることもしばしばある。

## 2.4 国境を跨ぐ地球・人類の存続・持続性に関する重要課題

「自国ファースト」<sup>9</sup>の傾向と、組織(国や企業)の短期利益を最優先にした KPI の設定は、国境を跨ぐ重要課題に対して、対策の適用を積極的にすることの大きな障害となる。具体的には、以下に挙げる地球・人類の存続や持続性に関する重要課題である。

- (1) 環境・エネルギー問題
- (2) 宇宙空間問題
- (3) 食料問題
- (4) 水問題
- (5) 資源(e.g.,希土類元素資源)問題

特に、長期的利益ではなく、短期的利益の優先度が上がれば上がるほど、上記の問題解決に向けた、国を跨るグローバルでの協力・連携が必要な活動の実施へのインセンティブが小さくなってしまう。

## 2.5 流動化する社会

社会における流動性の向上は、機能と機能を実現するインスタンスの分離(アンバンドル)の実現とその加速によって実現されると考えることができる。流動性の向上は、固定化された階層的な社会構

---

<sup>9</sup> 「自国の短期利益の最大化」、「自政権の短期利益の最大化」である。

造ではなく、階層間の垂直な移動可能性、さらには排他的な組織の壁を透過しての水平な移動可能性を向上させるはずである。つまり、社会における垂直方向と水平方向での移動によるイノベーションの創成と、格差の解消である。しかし、現実では、「流動の“可能性”は増えたはずなのに、特に垂直方向での流動性が減少している」との報告が多い。格差と不平等の拡大(2極化)とその固定化である。

企業などの組織における3つの重要なリソース(資源)である、ヒト(人)、モノ(物)、カネ(金)。社会はこれまでこれら3つのリソースの流動性を向上させてきた。特に、情報化は、デジタル化・情報化によって、ヒト、モノ、カネが実現していた「機能」を抽象化し、実行実体を自由に選択・置換可能にする。いわば、物理インスタンスの相互接続(IoT; Internet of Things)から、機能インスタンスの相互接続(IoF; Internet of Function)への進化による物理空間上での機能の移動能力の向上である。カネ(金)に関するデジタル化・情報化に伴う流動性の向上は、2.3において簡単に議論した。人は、Job Descriptionによって、要求される機能と能力が定義されると、性別や年齢の区別/差別がなくなり、その結果、人の流動性が向上する。人工知能の議論では、「機能」を実行する実体は、人である必要はなく、デジタル化された「ヒト」でも可能になるのではないかとの議論が、Singular Pointの議論に対応する。さらに、人が機能を実行する時に、それまでは実行することができなかった人が、情報技術等を用いて実行可能にするのも、人の流動性の向上<sup>10</sup>と言える。

つまり、(情報技術による)流動性の向上は、よりフラットで自由な社会の形成に貢献する効果が期待できるとともに、意図しなかったネガティブな面が、逆に自由の実現の障害となる場合も考えなければならない<sup>11</sup>。

## 2.6 詐欺師的行為がビジネス化

情報技術とインターネットは、情報の流通に関する領域とコスト、さらに速度を劇的に向上させることになった。すなわち、地球上のすべての個人に対して、低コストに、かつほぼリアルタイムに情報の配布が可能になった。20世紀には、放送型の少数の信用できる情報ソースが生成する正確(とされていた)な情報が、多数のユーザに一方向に配送されていた(企業などのWebページを含む)。これが、SNSの発明によって、各個人が容易に、グローバル空間に対して情報発信をすることが可能となった。このように、個人、組織が、容易にグローバル空間に情報の発信、さらに、共有、加工、再送信が可能になったことで、個人のコミュニケーション能力の拡大に貢献した<sup>12</sup>。

しかし、常に、「諸刃の剣」は存在するものであり、このSNSの空間を悪用することを考えるプレ

<sup>10</sup> 包摂性(インクルーシブネス, Inclusiveness)の向上でもある。

<sup>11</sup> 「諸刃の剣」(Double Edge)。国土交通省が提唱する「コンパクト&ネットワーク型スマートシティ」は、不動産の流動性と人の流動性を高めることで、都市間を高速なネットワークを用いてオープンに相互接続し、同時に危機管理・地産地消性・効率性を同時に実現する都市のコンパクト性を両立しつつ、少子高齢化への対応と大規模都市への過度な集中の回避(=地方分散)を行うという政策である。人と物の流動性の向上が「コンパクト&ネットワーク型スマートシティ」の実現には必要であるが、それは「対称型」の方向性と「非対称型」の方向性の両方を加速化させる可能性を持っているとともに、さらに「対称性」と「非対称」の共存が必要であることを認識しなければならない。

<sup>12</sup> テレビや新聞に代表される情報流通の「非対称性」が改善され、「対称性」が向上したと捉えることができよう。

ーヤが存在する。SPAM メールは、初期のインターネット情報空間を用いた「詐欺的行為のビジネス化」である。

詐欺的とまでは言えないが、ある種の人為的な情報のフィルターを適用することで、偏った情報へのアクセス量を増加させることが可能である。これは、広告ビジネスとバンドルされた個人への偏った情報の提供による個人の行動様式に影響を与える行動でありビジネスである。さらに、虚偽の情報を用いたビジネスも多数存在しているし、増大している。社会を構成するすべてのステークホルダー(国、組織、個人)に対する正直さ・正確さ・信用 の評価が必要との議論も行われている。

この問題に関しては、「発言・表現の自由」の問題との関係を考慮した対策が行われなければならないので、非常に複雑な問題として認識されている。さらに、国を跨ぐ場合も存在し、さらに問題が複雑化する。

## 2.7 KPI (Key Performance Indicator)

システムの評価を行うための指標が必要であり、その中でも重要な指標が KPI (Key Performance Indicator) である。KPI の設定は、システムの設計と運用制御に極めて大きな(Critical な)影響を与える。

個人的な自由と経済的な自由の双方を重視する「リバタリアニズム」とも呼ばれる自由至上主義、あるいは、自己責任を基本にした小さな政府とグローバル化を前提とし規制緩和による競争促進を推進する新自由主義(ニューリベラリズムあるいはネオリベラル)の社会・経済・政策が、失敗であったとの指摘が行われているが、これは、単純な「短期利益の最大化」のための最適化を KPI としたことに原因があると考えられるであろう。

### (1) 『短期利益の最大化』、『局所最適化』という KPI <sup>13</sup>

以下のようなことが起こってしまったのであろう。

- (i) 効率化のために無駄を削りすぎる。結果的に、冗長性が排除される。
- (ii) 集約化による効率向上は、Winner-Takes-All を加速する。特に、ネットワーク効果は、大規模化に伴い指数関数上に効率化が向上するとされている。
- (iii) 長期的な持続性に貢献する『多様性』の KPI は、本当に重視されたのだろうか。

### (2) 『創造』という KPI

- (i) 既存システムの Scrap&Build には、多くの成功事例が存在する。
- (ii) 新領域の創造

### (3) 『利他性』という KPI(他人への貢献は 自分への利益)・・・賢い 利己主義

- ✓ 「他者への貢献が自分の利益になる」というエコシステム<sup>14</sup>
- ✓ One asset by Multiple-Payoff につながる エコシステム
- ✓ 「三方良し」のエコシステム

<sup>13</sup> 多様性を重視しない「選択と集中」は、これに該当するであろう。

<sup>14</sup> 宇沢弘文博士が提言された「社会的共通資本」の考え方である。交通システム、物流システム、あるいは、情報のグローバル基盤であるインターネットは、「利他性」を最重要な KPI の一つにした社会インフラの実例である。(参考:「インターネット・バイ・デザイン」(江崎著)、東京大出版社、2016年)

## 2.8 まとめ

上記の構造は、基本的には スケールフリー(フラクタル)の構造になっており、本質的な構造は、各階層間(=世界、国、グローバル企業、自治体、都市、組織)においても類似しており適用可能である。各階層に対して、共通の新しい KPI を作れないかとの議論が行われるべきである。

具体的には、「短期利益の最大化」の KPI に加えて、以下の 3つの観点を持った KPI の定義を導入・適用が必要であると考えられる。

- (1) 相互利益(=他利主義)による Multiple-Payoff (=“三方良し“)
- (2) 適応性・柔軟性(=環境変化への順応能力、迅速かつ正確な危機管理能力)
- (3) 対称性(=非対称の回避、相互監視性の堅持)

これらの思想的基盤として、サンデルらによるコミュニタリアニズム(外部へのオープンを持った自立自律性危機管理能力を持ったコミュニティの形成を目指す共同体主義)を位置づけることが考えられる。特に我が国は、コミュニタリアニズムと親和性の良い伝統をもっており、新しい社会構造を組み立てる上でイニシャティブをとるチャンスがあると考えられる。

## 3. コロナ禍の教訓

1. 情報インフラ(インターネット)が、最悪の事態を回避することに貢献した。
  - (ア)しかし、良好に動くことができなかつた情報システムも少なくない。
  - (イ)ネットワークの中で、宅内網やアクセス網など、いろいろな場所においてトラフィックが逼迫した結果、十分な品質での通信ができなかつたユーザは、少なくなかつた<sup>15</sup>
2. 情報の流通
  - (ア)情報の正確性・・・問題がさらに顕在化した。
  - (イ)国による情報流通の制限・・・政治・経済 ≫ 倫理 から ≡ にすべき。  
具体的には、政治に干渉されない正確な科学技術に基づいた情報の流通/共有を実現するグローバルな情報基盤の必要性。
  - (ウ)国による強制的収集・利用への脅威・・・After コロナでの目的外利用への懸念  
政府が個人情報をも、コロナ対策として収集可能な法的環境を整備し、さらにコロナ対策以外にも利用可能にする法的環境を整備することに対する危惧が提示されている<sup>16</sup>。
  - (エ)異なるシステム間でのデータの共有と連携、多様なデータの活用が困難であつた。  
ほとんどの情報システムが、サイロ型(垂直統合)システムで構築・運用されており、技

<sup>15</sup> <https://eng-blog.ij.ad.jp/archives/5813>  
<https://www.jpnap.net/tokyo/traffic.html>  
[https://www.jpix.ad.jp/jp/technical\\_traffic.php](https://www.jpix.ad.jp/jp/technical_traffic.php)

<sup>16</sup> ユヴァル・ノア・ハラリ(Yuval Noah Harari) は、<http://web.kawade.co.jp/bungei/3473/> において、コロナ禍の対策を契機にして、国民の監視システムを構築・実装し、コロナ禍終息後は、市民の監視システムとして流用する危険性を指摘している。



術面と運用ルール面の両面において、各システム間でのデータ連携・データ統合による柔軟なデータ利用<sup>17</sup>を行うことが容易ではなかったし、その結果、正確な状況把握と対応(=遠隔地のデータ収集と制御)を、人を介して行わなければならない環境が非常に多かった。また、データ様式とデータ通信方式が同一であっても、情報セキュリティーやデータの利用法に関する柔軟性に欠ける運用ルールのために、データの提供やデータの利用が困難であった場合が少なからず発生していた。もともと、データ様式やデータ通信方式が、オープンな標準技術ではなく、システム納入業者の独自仕様(Proprietary Specification)となっている場合も少なくなく、その場合には、データ利用に関するルールが柔軟性を持っていたにも関わらず、技術的な困難性の解決に必要な時間とコストの観点から、データの共有や統合が残念ながらできなかった場合も少なくない。

3. サプライチェーン・リスクが顕在化した。
4. 株主至上主義による短期利益主導の企業経営の脆弱性が顕在化した。

Single Point of Failure の構造と余白/あそび(冗長性)の削減が対応能力を削いでいた。(\*) ここ(短期利益の最大化)に 人工知能が大量に投入されていた。

5. 誹謗中傷、嘘の情報の拡散(=Infodemics)と被害が発生した。
6. 内部留保(=貯金)の重要性が再認識された。

(ア)復興速度を遅くする可能性がある？

BS(Balance Sheet)、FCF(Free Cash Flow)の見直しが行われるであろう。

投資案件の再評価と不良債権化と処理が行われる可能性がある？

(イ)収縮するキャッシュフローへの対応能力の大きさの再設計が行われる？

7. 対策実施の迅速性が不足していた。

セキュリティー対策(=安全衛生施策)の基本は、「まず自助、次に共助、最後に公助」とされている。これは、インシデント・アクシデントへの準備と実行は、迅速に行われる必要があり、常時から自身での防御が準備されていなければならないことを意味している。さらに、自助、共助、公助の順に、意思決定に必要な時間が大きくなってしまう。また、公助には、法的強制力が担保されていることが通常であり、公助に対する自(国民)の監視が重要となる。法整備に関する対称性の堅持である。「自助、共助、公助」を迅速に実現可能な環境(各レイヤのルールと利用可能な物理資源)が整備されていなかった。

---

<sup>17</sup> 東京大学においては、2011年の東日本大震災に際して省エネ対策を行うためのデータ取得を目的として、キャンパス内に設置されている電力計のリアルタイム監視システムの開発・導入を行った。このシステムは、TSCP 室・施設課において維持・管理運用されていた。今回のコロナ禍の対策として、東京大学では、キャンパスへの入構の自粛を研究者および教員・学生などの構成員に要請した。構成員の自粛の実施の状況を把握の参考情報として、電力使用量のデータが TSCP 室から大学本部の幹部に、すぐに提供された。これは、2011年の東日本大震災の際に、大学側が正確な電力消費量のデータをリアルタイムに把握するために、独自技術を用いた閉域システムで構成されていた電力使用量データの計測・収集システムを、オープン技術を用いて大学の施設課のシステムと相互接続し、データのオンライン収集を可能にしていたから実現することができたものである。

8. 流動性<sup>18</sup>の重要性(アンバンドリング) が{再}認識された。

(\*) IT 産業、特に、クラウドプロバイダ、通信プロバイダは、小さいダメージ。

(ア)カネ： 財務 (貯金 と Subscription 型ビジネス)

(\*) サービスにバンドルされた固定費は 削減できない。

支出: 動産(=流動性が大きい)は、措置しやすい。

収入: Subscription 型(キャッシュ フローを維持)の方が小さなダメージ。

(\*) キャッシュフローの変動への対応能力。

(イ)モノ： 資源

典型例は、「クラウドサービス」。クラウドサービスは、サービス(ソフトウェア)とハードウェアのアンバンドルによるアーキテクチャが、急激な容量の増加への対応を可能にした<sup>19</sup>。

(ウ)ヒト： 正規社員 と 非正規社員(Part-Time)

(\*) ロボット化(ハードウェア[On-Premise]よりソフトウェア[Off-Premise])が加速か。

9. 物理(モノ)が前提な業務が非常に多く存在していた。

日本におけるオンライン化・ペーパーレス化が、世界と比較して非常に後れていることが顕在化した。日本における IT 機器の導入は、世界的観点からより優れた環境にあるように思っていたが、個人や組織の活動のオンライン化・ペーパーレス化は、欧米諸国と比較して、非常に後れていたことが明らかとなった。多くの企業や公共サービスが、印鑑や紙を前提としたシステム・処理手順となっており、アナログベースの業務手順に IT 機器が導入されたものであり、デジタルコンピュータネットワークを用いたテレワーク・ホームワークによる遂行が不可能な業務が多数存在し、感染の危険を覚悟した物理的な出勤や登校が必要であった。特に、事務作業におけるオンライン化・ペーパーレス化の後れが顕在化するともに、初等・中等教育(教育業務と事務業務の両方)のデジタル化・オンライン化がほとんど実行されていなかったことも明確となった。さらに、利益率の高い営業は、物理的な面談が前提のビジネス慣習となっていた。

その結果、活動のデジタル化・オンライン化推進の加速の必要性が、社会の広い共通の認識となった。

<sup>18</sup> 短期的利益の最適化・最大化を重要(あるいは最優先) KPIにしたのが失敗というのが、コロナ禍での学習の一つか。建築(不動産)では、“最適な”パーソナライズと、環境(=顧客)の変化に対応可能なパーソナライズのモデルが存在する。クラウド化においては、デジタル化(=抽象化)ができると、プログラムの修正・作成で多様性への対応が可能になるようになりつつある。共通の共用型ハードウェアを用いた、ソフトウェアによる「カスタマイズ」である。これは、最近のGAFA+Mのデータセンターで稼働するIT機器のWhite-Box化も本質的には同じである。Microsoftは、FPGAに学習した人工知能の結果を埋め込んだIT機器をAZUREで導入している。短い償却期間が可能になったのも手伝って、FPGAを使って、最新のAIの学習結果をAZUREのハードウェア基盤に投入している。汎用化、プログラム化 による流動性の向上の事例である。

<sup>19</sup> Zoom は、急激なユーザ増加とトラフィックの増加に対して、クラウドシステムにおける、ハードウェアとソフトウェアの分離(アンバンドル)による、Scale-Out 技術を用いて、対応を行うことができた。

10. 無駄な業務・インスタンスの存在が認識された。
  - 大規模なリストラの可能性
11. 在宅勤務の実現可能性が認識された。
  - SOHO の実現性を確認
12. 時間とリアル空間の重要性が再認識された。
  - (ア) 物理空間が提供する活動環境の価値を再認識した人は少なくない。
  - (イ) 人生や哲学などを考える機会(Retreat)が提供された。
13. オンライン(インターネット)を前提にした 新しいシステム・ビジネスの可能性が認識された。

COVID-19 によるパンデミックは、「CPS(Cyber Physical System)」の次の段階である「Digital Twin」<sup>20</sup>とも呼ばれる「オンライン・ファースト(On-Line First)」を覚醒させつつあり、社会・産業活動の劇的な変革と進化を起こす劇薬になるであろうことが認識された。抗ウイルス薬が存在しない状況では、物理的な接触と近接を避けることが、パンデミックへの本質的な解決法であった。すなわち、物理空間での短絡(=ショート)を行うことなく、物理空間に存在するヒトの間での相互作用を、サイバー・デジタル空間を介して排他的に実現する方法の必要性が認識された。例えば、「口」で生成される「音」は空気を介して「耳」、物理実体が出力する「光」は空気を介して「眼」に伝達されていた人と人との間でのコミュニケーションを、空気の代わりに「デジタルビット化」したデジタル信号で実現させることで、人と人の直接の接触・近接を回避するシステムの導入である。すなわち、コミュニケーションのデジタル化、そして「オンライン化」である。今回の経験を通して、人類は、多くの活動がデジタル・オンラインシステムで実現可能であること、また、将来の同様の(さらに類似)のインシデントに備え、我々の生活・活動の「オンライン化」の必要性を認識することになった。一方で、オンラインコミュニティにおける「オフ会」の価値が再評価されることになった。物理ファーストの世界で、「サーバー・デジタル空間でのコミュニケーション」に価値が見いだされたのと逆の現象である。

学生教育に関しては、大学における重要な教育活動のひとつである「講義」は、そのほとんどがオンラインで行うことが可能であり、さらに講義の効率化や高機能化も実現可能であることが認識されたとともに、キャンパスに物理的に行くことに対する障壁(身体的あるいは精神的な)があった学生が、活躍可能・覚醒可能な環境が提供されるという、教育

---

<sup>20</sup> Society 5.0 におけるシステムの考え方は、物理空間が主役で、サイバー(デジタル)空間に物理空間のデジタルのコピー(Digital Twin)が作られ、物理空間を管理・制御するというシステムモデルとなっていた。ところが、最近、この「Digital Twin」は、コンピューティング能力の向上によって、Physical First の物理空間が主役のシステムから、Cyber(Digital) First の サイバー・デジタル空間が主役のシステムへと進化しつつある。物理空間は、サイバー空間で形成されるオブジェクト指向に基づくデジタル空間の一部であり、デジタル空間との入出力装置を介して接続されている外部機器の一つというシステムへと進化しつつある。すなわち、対等な関係である“Twin”から、主従関係の関係である“First”へのサイバー・デジタル空間の進化である。

活動のデジタル化・オンライン化による新しい現象も確認された<sup>21</sup>。大学の経営<sup>22</sup>の本質的で革新的なトランスフォーメーションの可能性とその必要性が認識された。並行して、オンラインでは体感不可能なキャンパス環境の価値や、実地でなければ実施できない教育研究の実施環境などについて、Digital Twin のなかで考究することが重要と言える。

#### 4. ポスト・コロナに向けて何をすべきか？

ポスト・コロナ社会の実現に向けて、東京大学 情報理工学系研究科として、以下の提言を行う。我々は、単なる情報化ではなく、空間的制約を大幅に緩和する情報技術をさまざまな形で活用することで、これまでの社会とは根本的に異なる「新たな社会の姿」を模索しなければならない。

##### (1) 「もとのシステムに戻さない！」

コロナ禍の収束に伴い、ホームワーク・テレワークが解除され、コロナ禍前の活動・勤務形態に戻ってしまうことが強く懸念される。with コロナ、そして、after コロナにおいては、コロナ禍を機会に経験・実現させた新しい活動形態を維持、さらに 進化させるべきである。もとの戻ることは、後退であり、退化を意味する。特に、海外と日本を比較した場合、コロナ禍以前において、日本のデジタル化・オンライン化・ペーパーレス化は、大きく後れをとった状況であった。さらに、海外におけるコロナ禍は我が国より厳しい状況であったことを鑑みると、海外における社会・産業システムの進化がより加速される可能性があることを十分に認識するべきである。すなわち、我が国は、コロナ禍を好機と捉え、後れていた情報化(=デジタル化・オンライン化・ペーパーレス化)を強力に推進しなければ、急激に国際競争力を失ってしまう可能性が存在するということを十分に認識するべきである<sup>23</sup>。

今回のコロナ禍は、人の移動がグローバル化したことで、その伝染の速度がこれまでの伝染病とは異次元なものとなった。短絡的な対処法は境界遮断(=ファイアウォール)による分断(=フラグメンテーション)である。しかし、人の移動を止めることは、後退・退化であり、もはや不可能であることを我々は認識している。すなわち、「グローバルである」ことを前提にして、有効な対策を見出す必要がある。さらに、情報化によるフェイクニュースを含むデジタル情報の伝搬(伝染)も、我々の想像をはるかに超えるものとなった。人類の生存と繁栄のために、デジタル・ネット遺伝子の正と負の力を認識しつつ、新たな社会基盤が構築されなければならない。

<sup>21</sup> 「諸刃の剣(Double Edge)」の顕在化が加速するであろう。

<sup>22</sup> 特に海外においては、大学を中心にした「街」の形成というこれまでのビジネスモデルの根本的なトランスフォーメーションの必要性と方法論が議論・検討されている。

<sup>23</sup> 東京大学 情報理工学系研究科においては、コロナ禍対策として導入した遠隔講義・オンライン会議などのシステムを維持さらに進化させる、あるいは業務のデジタル化・オンライン化・ペーパーレス化の推進など、情報化による研究科の進化・トランスフォーメーションを推進する。

**(2) 新しい KPI (e.g., 復元力、冗長性、倫理、危機管理、オープン性)の導入<sup>24</sup>**

- (ア) 相互利益(=多利主義)による Multiple-Payoff
- (イ) 適応性・柔軟性(=環境変化への順応能力、迅速かつ正確な危機管理能力)
- (ウ) 対称性(=非対称の回避、相互監視性の堅持、一方向の Waterfall 型の PUSH 型構造ではなく対称性を持った双方向の PULL 型構造<sup>25</sup>)
- (エ) コミュニタリアニズム(=外部へのオープン性を持った危機管理能力を持った自律分散型共同体)

**(3) グローバル視点を忘れない。**

日本国内に閉じないグローバルな視点にたった議論と施策の展開が行われなければならない。国家は、グローバルなシステムを構成する重要なステークホルダである。すなわち、マルチステークホルダ(MSH; Multi-Stake Holder)から構成されるグローバル空間を常に意識し、世界中のマルチステークホルダが対等・公平に参加することが可能な包摂性(inclusiveness)を持った世界の発展に寄与する施策を展開することで、地球・世界、そして次世代への貢献と責任を果たすことを目指すべきである。

**(4) 人材育成：新しい社会を先導する人材の育成(リカレントを含む)**

- (ア) ポスト・コロナ社会を先導するに資する人材育成
  - (イ) 初等・中等教育課程における情報教育の改革
 

特に、学習指導要綱の厳密な順守に縛られた PUSH 型(=非対称)の教育を、すべての児童・生徒が公平に享受可能な環境のもとで、自主性と柔軟性・対応性を持った PULL 型(=対称型・対等型)の教育に変革すべきである。
  - (ウ) 人生 100 年時代を意識した超スマート社会の情報教育システムの構築
  - (エ) 社会人・壮年層の再教育、特に IT 教育
 

単なるノウハウだけでなく、超スマート社会の歩き方を教育するべきである。
  - (オ) 人材の流動性の向上。特に、低所得の人材を高所得の階層に移動可能にする。
  - (カ) 人材の 2 極化を、正規分布型にすることを目指す。
  - (キ) 公平な教育機会(教育機会のユニバーサルサービス化)の提供
 

デジタル・ネットワーク社会基盤の整備が必要。これは学校のキャンパスだけでは、不十分であり、家庭の接続環境の整備を含まなければならない。

<sup>24</sup> 複数の KPI の集合値を KGI(Key Goal Indicator)と定義する考え方もあり、このような観点でいえば、これまでの短期利益の最大化・最適化の KPI に偏った KGI をより、バランスの取れた多様な KPI から定義される適切で新しい KGI を導入すべきとの意味となる。

<sup>25</sup> 経済産業省を事務局として開催された「産業サイバーセキュリティ委員会」においては、これまでの生産者から消費者への PUSH 型のサプライチェーンが、Society5.0 の実現によって、消費者の需要に順応する PULL 型のデマンドチェーンに変化し、さらに、消費者と生産者との立場が入れ替わりながら双方向のネットワークを形成するバリュークリエーションネットワークへの進化という考え方が、現状市場で展開されている DX に関する最新動向の分析から、新しい産業構造として提示された。

(ク) PUSH 型の教育指導要領の本質的な改革

PULL 型の教育要領に変更し、多様性と順応性を実現する要領と運用に進化しなければならない。

(ケ) 戦略的調達(=ソフトウェア&サービスを含む“モノ”)を実現する人材の確保と育成

## (5) 政治から干渉されない グローバル・{アカデミック}・コミュニティの形成・確立<sup>26</sup>

「2.1 社会構造の変化」で議論したように、国家安全保障の確保と自国経済の優位性の確保の観点から、グローバルの利益には貢献しない自国優先を実現するための「非対称性」を構築するような施策が実行されることが少なくない。このような、科学技術に関する情報の共有を阻害するような施策が、科学技術の進展を抑制する効果を持つことが、アカデミック・コミュニティでは広く共有されており、学術会議が学術誌の流通においては、国境を意識しない透明な最先端の研究成果の共有が行われている<sup>27</sup>。

科学技術の真理には、国境は存在せず、科学技術の真理は世界で一つである。したがって、アカデミック・コミュニティにおいては、国籍も人種も性別も区別は存在しない。それは、新しい発見や発明は、多様性の尊重の中から生まれる場合が少なくなく、多様性を最大限尊重したコミュニティの形成が、新しい発見・発明の可能性を育む環境の実現に必要であるとの広い認識がある。

(ア) 国内のネットワーク・コンピューティング環境の整備を行う。環境の整備に際しては、民間業者のアウトソースによる環境整備ではなく、環境の設計・実装・整備・運用には、利用者の当事者である学生や若手研究者が、関与・貢献するべきである。

(イ) 国外の主要な拠点を超高速ネットワークで相互接続し、情報関係に限らず、すべての学問・研究領域の学生・研究者が利用可能にするべきである。

## (6) オンライン(インターネット)を前提にした 新しいシステムの研究開発

デジタル情報技術・システムの利用を前提にした、組織業務・社会活動を実現するシステムの再設計と構築を行う必要がある。これまでの、情報による業務・活動の効率化(=短期的利益の最大化)ではなく、多様な KPI を満足する「**Information Society by Design**」立脚した新しいシステムの研究開発と社会実装を実現するべきである。

すなわち、コロナ禍を既存システム・ルールを壊す機会(=棚卸)と捉えるべきである<sup>28</sup>。以下の領域が、新しいシステムの実現に向けて重要性の高い基軸であり研究開発領域である<sup>29</sup>。

<sup>26</sup> 米国 NSF による インターネット技術の研究開発とインターネットシステムの実体のコアになった NSFNet と 同様の方針で、インフラの整備を行うべきである。

<sup>27</sup> 国家戦略・施策とアカデミック・コミュニティとの間で軋轢・摩擦が発生してしまう可能性が存在する。

<sup>28</sup> 北米における Chapter 11 を梃子にした、大きな損失と倒産を機に、吐き出せるものは吐き出す戦略的構造改革も参考にすることができるかもしれない。

<sup>29</sup> ここで列挙した基軸ならびに領域は、情報理工学系研究科が迅速に取り組もうと考えている基軸・領域であり、物流や小売・レストランなど、注力すべき領域はこれ以外にも多数存在する。

- (ア) 【大前提】オンラインが前提の社会・産業活動を実現に資する容量と機能を有する、超高速インターネット環境およびコンピューティング環境(データセンターおよびクラウドシステム)のアップグレードと運用環境を整備しなければならない。さらに、リアル世界との界面に関わるシステムの高度化も急務である。加えて、オンライン化されたモノの物理空間およびサイバー空間における移動能力(=流動性)の向上が必須である<sup>30</sup>。
- (イ) 【技術標準化】環境変化への対応能力の確保のための多様性と相互接続・包摂性を実現するための共通性(統一性)のバランスが重要である。中央集権型ではなく、包摂性を持つマルチステークホルダ型の民主的なガバナンスに基づいた技術の標準化を迅速に実行する体制・組織の確立が重要である。すなわち、ポスト・コロナ社会において社会実装されるシステムは、多様性と共通性(統一性)のバランスを考慮した災害への冗長性や危機管理能力、さらに長中期的な環境変化への順応性を持ったシステム<sup>31</sup>が求められる。
- (ウ) サイバーセキュリティ
- (エ) 政府・自治体
- (オ) 教育システム、研究システム
- 東京大学のキャンパスの「デジタル・キャンパス化」を推進する<sup>32</sup>。
- (カ) 医療・介護 業界・・・「ロボットの貢献」等
- (キ) 観光業界
- (ク) 文化・エンタメ業界・・・「オンラインを用いた新しいメディアの創出・覚醒」等
- (例) 演(奏)者が分散した音楽会・劇など

## (7) 情報のガバナンス体制(グローバルと日本)の確立・実装・運用

- (ア) 日本の特性・特長を考慮しつつ、かつ梃子にしたグローバルなリーダーシップ・フォロワーシップを確立する。日本の「通信の秘匿性」は、世界からも優れた特長であると認識されている。個人の権利保護と個人情報活用を両立させる中立的(企業や政府によらない)プラットフォームの実現の一環として、個人情報利活用のためのプラットフォームを構築しなければならない。
- (イ) 同時に、地方におけるオープン・ガバナンス、オープン・デジタル・データ連携基盤を確立する。ボトムアップな経済や文化の活性化は、地方においてこそ図られるべきである。
- (ウ) 正確な情報の発信を実現するに資する科学的見識と知見に基づいたトラストアンカー

<sup>30</sup> 機能の集合体としての物理的なロボットと論理的なロボット(例えば、仮想マシン, VM; Virtual Machine)の両方がオンライン接続され、自由に物理空間とサイバー空間を移動可能(災害時の移動型ロボットの投入によるオンライン空間の物理的な拡大・拡張を含む)、インターラクティブ可能(=遠隔でのデータ収集と制御)、さらにアップグレード(=高機能化)を可能にする。IoT(Internet of Things)およびIoF(Internet of Function)の実現である。

<sup>31</sup> 長期的視点にたったシステムアーキテクチャの検討と確立には、アカデミックの叡智が要求/要望される。

<sup>32</sup> 東京大学情報理工学系研究科で提案している未来構想。

組織(複数の組織が存在することが望ましいと考える)を創生する必要がある。アンカーは、もはや国家・政府だけではなく、民間の組織(例えば、大学や非営利組織など)や個人で構成される集合体であるアンカーポイントのインスタンスも想定すべきである。

(エ)さらに、すべての市民が科学的見識・知見を基にして提示・提供されるデータを適切に解釈・利用することができる「科学リテラシー」を獲得することを可能にする機会と環境が提供されなければならない。

東京大学における具体的な取り組みの一つとして、東京大学における「デジタル・キャンパス」を利用して、情報ガバナンスに関する 体制・ルール・技術(実装と運用の両面)を創生・確立する。さまざまなキャンパス内で生成するデータの収集と利用に関する持続性を持ったオープン・デジタル・データ連携基盤を構築し、東京大学の学生・教職員を対象として実際に運用し、その運用技術を含むオープン・デジタル・データ連携基盤の確立を目指す<sup>33</sup>。さらに、すべての市民が「科学リテラシー」を獲得するために必要な方法論と必要な素材の提供に貢献することを目指す。

## **(8) 戦略的調達**

(ア)「最適化」= 価格 という調達における KPI からの脱却を実現すべき<sup>34</sup>。

(イ)長期的観点に立った新 KPIs の導入と、実行する専門家育成と専門組織の創設<sup>35</sup>。

## **(9) 危機管理領域の強化**

(ア)危機管理に関する総合的な学問体系の整理と確立を推進すべき。

(イ)東京大学における「デジタル・キャンパス」を利用して、サイバー空間<sup>36</sup>だけではない、総合的な危機管理体制の確立を目指す。

## **(10)SD(Social Distance)を維持した社会活動を実現するための情報技術の研究開発**

ポスト・コロナにおいては、実空間・物理空間の重要性が再認識される<sup>37</sup>とともに、実空間・

<sup>33</sup> これまで、東京大学においては、各研究者が自律的に、しかし、ある意味独立して各自の実証実験システムの設計・実装・運用を行ってきており、各研究者が構築・運用するシステム間でのデータの集約や統合によるデータ連携は、残念ながら、これまで事実上行われて来なかった。

<sup>34</sup> 世界銀行・AIB は、発展途上国支援における調達において、価格のみの KPI を品質および継続性に関する KPI を追加した。

<sup>35</sup> 参考； 米国における、連邦政府の調達を担当する GAO(財務省の監査機能組織)、GSA(政府調達の監視)、NIST(調達技術仕様の評価と推奨)。

<sup>36</sup> サイバー空間におけるセキュリティー対策では、「まず自助、次に共助、最後に公助」の原則が提唱されている。今回のコロナ禍においては、この原則に合致した感染症に関する事前対策が適用されていなかったため、特に初期対応において、即時的で適切な対処を迅速に行うことができなかった。

<sup>37</sup> 情報技術を用いた、安心・安全で、快適で生産性と創造性にあふれたこれまでの歴史を踏襲した次世代の活動が可能な実空間の実現を目指すべきである。



物理空間での活動においては、ソーシャルディスタンス（Social Distancing: SD）が社会活動の重要な制約条件となる。SDとは、ヒトやコトを時間的・空間的に集中させないということであると広義に解釈できる。SDの制約の下で、社会活動をこれまで以上に活性させるためにはどうするかというのが課題となる。そのためには、既存のIT技術を再編し、SDの下での社会活動設計のための新しい技術体系が必要となる。具体的には、以下の技術開発が必要となる

- (ア) 人間の行動パターンを認識して、その将来行動を予測し、それに基づいてSDをスケジューリングするための技術開発（データサイエンス技術）。
- (イ) SDの条件下で時間的・空間的に分散したヘテロ情報を統合して意思決定を行うための技術開発（バーチャルリアリティ、自然言語要約技術、マルチモーダル処理、シミュレーション技術、エージェント技術を含む統合的AI技術）。
- (ウ) SDの条件下で大規模でスパース（疎な）情報を効率的かつ安心安全に運用するための基盤技術開発（分散情報処理、危機管理技術）。

上記技術はこれまで個別に発展してきたが、SD下で多様性・冗長性・危機管理性を包含するシステムの設計と最適化という名目のもとで、それらが有機的に統合され、新しいサイエンス領域を産み出すものと考えられる。

以上