

スマートシティの実現に向けた オープンでスマートなデータ共通基盤

Open and Smart Data Sharing Platform for Smart City



え さき ひろし
江 崎 浩*

キーワード：データ連携基盤、サイバー・ファースト、サイバーセキュリティ、オープン化、SDGs

1. はじめに

COVID-19(新型コロナウイルス)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世界に与えることになるのみならず、社会の政治・経済・社会行動の大変革と変革をもたらすことになる。しかし、一方では、社会に展開された情報基盤(特に、グローバルに全ての組織・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)の存在が、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したことも広く認識されている。すなわち、社会のデジタル化、そしてインターネット技術を用いた各組織の個別システムのオンライン化とその国境を越えたグローバルなネットワーク化が、コロナ禍による社会・産業の壊滅的崩壊を防止することに大きな貢献を行ったことが広く認識され、今後は、「オンライン社会の存在を前提にしたサイバー・ファーストの社会産業インフラ」への進化が加速されなければならない¹⁾。これが、データ駆動型の社会とも称されるSociety 5.0で実現するスマートシティの方向性である。すなわち、狭義のデジタルツイン(Digital Twin)であるCPS(Cyber Physical System)の次の段階である「サイバー・ファースト」²⁾の覚醒であり、社会・産業活動と建築設備の劇的な変革と進化を起す劇薬となるであろう。

コロナ禍によって、差別と格差の拡大など、コロナ禍が発生する前の社会が抱えていた問題を拡大・顕在化させたとともに、人間・人類のMe Firstであったこと、自然の力の前には人間・人類の力は儂いものであることなどが認識されることとなり、持続的な発展、すなわち、SDGs(Sustainable Development Goals)の重要性が強く認識されることになった。このような状況と課題を解決するためには、社会のデジタル化・オンライン化、さらにDX(Digital Transformation)を急加速させなければならないことは明白である。この社会のDX実現、すなわちスマートシティの実現に当たってはインターネットがもつ持続的な発展にとって重要な要件であるアーキテクチャ(若しくはインターネット遺伝子)としての側面を認識し、活用・覚醒させなければならないと考える³⁾。

21世紀型の都市・街のグランドプランとしては、国土交通省による「コンパクト&ネットワーク」と、環境省による「地域循環共生圏」の考え方が提唱されている。まさに、各地域にコンパクトでSDGsを実現する都市・街を創り、それをネットワーク化するという、自律分散協調型ネットワークの創成である。自然災害などによる非常事態への対応能力とリスク管理能力をもちつつ、グローバルなネットワークキングが可能な都市づくり・街づくりを目指すというものである。リスク管理能力の観点から自給自足能力の必要になるが、各都市・街が「Me First」になり、排他的若しくは非対称な関係をその他の都市・街を形成するという考え方ではない、インターネット遺伝子の重要な特長の一つである自律分散協調の考え方に立脚している。このような考え方は、2021年に発表される第6期総合科学技術・イノベーション戦略の基本構想でも提唱されており、コロナ禍で認識された

* 東京大学大学院情報理工学系研究科教授

1963年1月生まれ、福岡県出身。1987年九州大学修士了、同年～1988年(株)東芝、1998年～2000年東京大学大型計算機センター助教授、2000年～2005年東京大学大学院情報理工学系研究科准教授、2005年より現職。

「新人世(Anthropocene)」を意識しつつ、日本版の「三方よし」をJapan Modelとし、2050年のカーボンニュートラルを実現するに資するスマートシティの設計・構築と実装を推進することとされる。

2. デジタル化とネットワーク化のインパクト

2.1 IoTからIoFへの進化

インターネットは、大きな複数の研究者で共有されたコンピュータの相互接続のネットワークからスタートしたが、半導体技術の発展・進化とともに、持ち歩き可能(Hand-held/Lap-Top/Perm-Top)、さらに埋め込みすら可能な小さなIT機器まで、インターネットに参加するように変化してきた。これを、人々は、Internet of Things(IoT)と呼んでいる。このIoTの世界は、地球上の全ての人、全ての産業、そして、全てのデジタル機器を、“透明に(Transparent)”に相互接続させることで、これまで存在していない創造的なサービスが創生・実現されるというビジョンである。インターネットの遺伝子をもつ『“透明性(Transparency)”』は、インターネットが持続的に発展するというSDGs(Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標)を実現するための、重要な要求条件の一つである。

我々は、IoTの世界観が、仮想マシン(VM; Virtual Machine)の登場と普及によって、IoF(Internet of Function)の段階に進化していることを認識し、IoFの世界を実現するための研究開発に着手しなければならない。広義でのサービスとハードウェアのアンバンドルであり、Un-Wire-ingである。VMとは、リチャード・ドーキンス著の「利己的な遺伝子」の考え方を引用すると、“Function”であるプログラムをExecute(実行)するインスタンス(=生存機械)がVMとなる。このモノ(=生存機械)であるVMは、どのコンピュータハードウェア(これも生存機械のインスタンス)で、さらに地球上のどこで稼働するかは、自由に制御・選択可能であり、その物理的な存在場所を自由に変更可能となる。

2.2 社会のCASE化

(1) 鎖国から開国へ

社会のデジタル化とDX化は、コロナ禍での経験と教訓をもとに、急加速することになるし、急加速しなければ、日本の産業は国際競争力を喪失することになる。デジタル庁は、政府・自治体のデジタル化・ネット化・DX化を推進・実現し、「自らをアーリーアダプタとする」意思表示をする。政府・自治体は、国内に閉じた状況で、

さらに、民間とは堅牢で(頑固が正しいか)、非対称(= PUSH型の一方向)のインタフェースで交易を行ってきた。江戸時代の「出島」である。「出島」は、「ガラパゴス」とも言える。ガラパゴス諸島(=鎖国)は、安心で平和な次のような理想郷であった。

①地理的・物理的に隔離された(Isolated)環境であったので、ユニーク(Unique)で、ゆっくり(Slow)な進化を維持できた。

②競争がなかった(緩かった)ので、進化しなくてもよかった。

③交流がなかったので、方言のまま、固有の言語のままよかった。

航海技術が進歩し、厳しい競争環境を経験した外国人が現れると、次のことが起こった。

④自由な交流(=開国)が始まると、不平等な貿易・交易が始まった。

⑤「尊王攘夷」が叫ばれ、外国人は外敵とされた。

しかし、英語を話す日本人、日本語を話す外国人、さらに優れた技術を持った外国人は、多大な利益を獲得した。

(2) 出島の構造の崩壊

開国、すなわち出島構造の崩壊によって、どのようなことが起こっているのだろうか? 大変革が起こっているとされる自動車業界でのCASE化がそれを象徴している。Connected, Autonomous, Sharing&Service, そしてElectricである。CASE化は、自動車業界以外にも起こりつつあるのではないだろうか。

①全ての人とモノが、デジタル技術でネット化されConnectedな状態になる。

②指示書のとおり業務を行うことでは利益を出せなくなるし、個人の機能・行動・能力に基づいた独自の自律的な判断と行動が要求される(Autonomous)。

③しかし、連携ができないと水平展開^{注1)}が不可能になり、コスト競争で勝てなくなる(Sharing)。Sharedの基盤を実現するためには、Service(機能の利用)と物理資源(モノ)の所有のアンバンドル化、すなわち広義のデジタル化が必要となる。

④コアコンピュタンスが変化する(CombustionがElectricへ^{注2)})。

このように、コロナ禍によって、全ての産業そして社会がCASE化へと向かうことが明確になった。これまで、提唱されていた「全ての人が社会と双方向で会話をするとともに、全ての社会と人が双方向で会話を行うConnected Society」, 更には、「社会に必要な機能が定義

され、プログラム化されたサイバーファーストな社会^{注3)}を出現させなければならないのである。

我々が認識すべき重要な現実であり事実、このような社会のCASE化は、コロナ禍以前には潜在的に進行していたもので、一部の先進的な人や組織で認識されていた現象であったが、今後はCASE化が顕在化し、急加速するということなのである。

注1) 共通の「物理」基盤を複数のサービス・利用者で共有可能にもすることで、アウトリーチの拡大とコストダウンが同時に実現することになる。

注2) Electricは自動車では電化であるが、スマートシティに関しては、電子化=デジタル化=ネット化と置き換えて考えよう。ここで重要な留意点は、CASは目的であるが、Eは手段であることである。「手段を目的にしない」ことが重要である。IT化、デジタル化、AI化、ビッグデータ、5G、DX、うまくいかないプロジェクトは、これらを手段ではなく、目的としているのではないだろうか。

注3) DAO(Distributed Autonomous Organization: 自律分散組織)と呼ばれる、ブロックチェーン技術を用いたイーサリアム(Ethereum)プラットフォームで稼働する組織形成。

(3) 可愛い子は“甘やかせる”の薦め

このような激変が加速する今、我々はどのような対応を行うべきなのであるか?そのヒントは、教育や家庭の未来と通じることかもしれない。家族と教育で、これまで起こっていたことは、教育のマニュアル化(=画一化)と家庭の構成者間の交流の疎化ではないだろうか。CASE化の真逆の方向である。コロナ禍は、「生き残るための多様性が社会と企業に必要である」ことと、「生き残るための流動性・可変性を持っている」ことを、全ての人、組織に要求することとなった。単一のKPIによって最適化された人・組織・社会は、予期しない外乱に対応する能力を持っていない。多様なKPIを認識・重要視し、多様性を尊重し育成・醸成する能力とその実行力が重要なのである。「過保護の罨」へのトリセツ⁴⁾であるとともに、サイバーセキュリティ対策の本質⁵⁾である。

①家族は「甘やかす」べき

②失敗するのが重要

③家族による「称賛」よりも、自身の「確信」

矛盾するような項目であるが、共通していることは、「自律(Autonomous)」のための方法である。①家族は「甘やかす」べきは、「強制」「指導」ではなく、教育の基本とされている「自由」「挑戦」の尊重である。②失敗の重要性は、一人称で経験しないものは、自力にはならないし、予期しないイベントへの対応能力を去勢してしまうことへの対策である。③は「称賛」は成功を褒めることで、親は、成功するように「助言」という「強制」と「指導」をしてしまう。しかし、重要なのは、本人が

「失敗と成功の経験をして、一人称での確信を得ること」なのである。

「百聞は一見に如かず」とも通じるもので、英語では、Seeing is believingの後ろに「but feeling is the truth」が続いている。「聞きかじりで信じることはできるが、真実は感じないと分からない」、つまり、「経験」が「確信」となるためには、実体験(=feeling)が必須であり、さらに「失敗」が重要であるということである。

人の仕事を奪うとされている人工知能であるが、Deep Learning(深層学習)型の人工知能は、入力(=行動)に対する「称賛」を経験しながら学習を行う。「失敗」を経験せず、「称賛」のみの学習では、非定型の予期しないイベントには対応することができないことが、既に理解・把握されており、どのような「失敗」を経験させるかが重要な研究開発の方向性になっているし、安心・安全の実現に寄与することになることが認識されている。

(4) 攻撃と防御、そして共生

最後に、非定型への対応能力である。これもAutonomousの一側面である。軍隊で最も重要なのは、「兵站」と「しんがり」とされている。特に、「しんがり」は、漢字で「殿」であり、軍が後退する時に最後尾を担当する部隊である。「攻撃」よりも「防御」が難しく、かつ、重要であるという戒めでもあろう。しかし、誤解してはいけないのは、「防御のみ」が鎖国であるが、上述したように、鎖国は「ガラパゴス化」をもたらす結果となり、長期的には弱体化を招いてしまう。「自国ファースト」「Me First」が、短期的には自組織に利益をもたらすが、長期的には自殺行為となることと同じであるということである。

柔軟な適応能力をもち、予期できない相手の攻撃を防御しながら、攻撃ではなく「交易」を行うことが、種の継続と持続的な繁栄にとって重要、かつ、必須なのではないだろうか。「交易」に際しては、共栄のための「利他主義」に基づいた「三方良し」のConnectedによる、利益の「Sharing」が重要である。有限の空間を共有し、協働しながら共生・共栄する生き方である。

鎖国状態にある社会がもつコロナ禍が顕在化させた緊急で重要な挑戦に対して生き残り、さらに成長する(=SDGs)ための解決法は次の三つではないだろうか。

①翻訳者を確保する

②(外)敵地に人を派遣する

③(外)敵を取り込む

すなわち“Connected”であり、“Shared”であり、

それによる“Autonomous”能力の獲得と醸成である。

3. スマートシティへの挑戦

筆者は6), 7)で, Society5.0におけるデータ駆動型の社会・産業インフラの実現に向けた需要課題として, 内閣府総合科学技術会議・イノベーション戦略で議論された分野間データ連携基盤の整備に向けた課題とその解決の方向性⁶⁾, さらに, オープンでスマートなキャンパスの実現に向けたクラウドファースト考え方に立脚したシステムインテグレーションの方向性をグローバルな情報通信インフラを利用したスマートな企業システムの事例とともに議論した⁷⁾。全ての都市・街における社会・産業活動の多様度は大きくなることは自明であり, 高性能で高機能のインターネット基盤を全ての都市・街に整備しなければならない。

インターネットは, 有線ケーブルと無線の両方を組み合わせてコンピュータを相互接続する。したがって, 有線ケーブルの敷設や必要な周波数の無線の利用が, 公平・公正に, かつ, 効率的に行うことができるようなルールの整備が, 行われなければならない。2000年頃に実施されたブロードバンドインターネット環境の整備を進める施策であるe-Japan構想においては, NTTの施設・設備の他事業者による利用の公平性・公正性の確認と徹底が, その成功の大きなポイントとなった。このような観点から, 2009年に決定されたローカル5Gに対する携帯網キャリア以外の事業者への周波数資源の解放は, 無線によるブロードバンドインターネット環境の整備に貢献する可能性を持った施策の一つであると捉えることができよう。

Society5.0が目指す全ての産業・システムのデジタル化とネットワーク化によるスマート化によって, これまで基本的には個別に独立して運用されてきた全ての施設・システムの相互接続と連携・協働運用を実現しなけ

ればならない。すなわち, 既存の垂直統合型のビジネス構造・産業社会の創造的破壊である。

4. おわりに

今後の設備システムは, オープン化とネットワーク化を前提として設計・実装・運用・保全が実現されなければならない, コロナ禍がそれを加速することになる。その際, 2.2(3)及び2.2(4)で議論したような適切で有効なサイバーセキュリティ対策の適用が, 持続的な成長の必須条件となる。

さらに, スマートシティの実現には, キャンパス・地域に閉じた条件で解法を見出さなければならないという制約は, デジタル化とネットワーク化によるサイバー・ファーストの実現によって払拭されることになる。物理空間に展開(=Printed-out)されるモノ(things)は, グローバルなサイバー空間と接続され, 必要な機能のアップデートが可能となることを前提にシステムの設計と構築・運用が可能となる。これが, サイバー・ファーストの世界であり, 今後のスマートシティの姿となるであろう。

参考文献

- 1) 東京大学情報理工学系研究科:「オンライン・ファースト:コロナ禍で進展した情報社会を元に戻さないために」, 東京大学出版会, 2020年12月
- 2) 江崎:「サイバー・ファースト～インターネット遺伝子が創るデジタルとリアルの逆転経済～」, インプレス社, 2019年11月
- 3) 江崎:「インターネット・バイ・デザイン」, 東京大学出版会, 2016年6月
- 4) 黒田伊保子:「家族のトリセツ」, NHK出版新書, 2020年10月
- 5) 江崎, 中村等:「セキュリティに対する考え方」, 2016年7月, <http://www.igcj.jp/meetings/concept-for-security.pdf>
- 6) 江崎:「Society5.0を支えるデータ共通基盤をエネルギーインフラ」, 電気設備学会誌, 特集「最先端の電気設備技術動向」, pp.289-292, Vol.39, No.6, 2019年6月
- 7) 江崎:「オープンでスマートなデータ共通基盤とシステムインテグレーション」, 電気設備学会誌, 特集「電気設備とオープン通信環境」, pp.386-390, Vol.40, No.7, 2020年7月