

Vol.46

2021 Summer

ネクストコム

情報通信の現在と未来を展望する

Nextcom

特集 Society5.0時代の スマート シティ



Feature Papers

特集論文

住民ニーズに根差した
柔軟で可変的なスマートシティを

柳川 範之 東京大学 大学院 経済学研究科 経済学部 教授

特集論文

都市における技術と科学：
Urban Sciencesの可能性

吉村 有司 東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授

特集論文

レジリエンス×デジタル＝進化する都市

櫻井 美穂子 国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 准教授

Paper

公募論文

消費者契約としての
プライバシーポリシー

——米国における消費者契約法リステイトメント策定の
議論を参考に——

赤坂 亮太 大阪大学 社会技術共創研究センター 准教授

Articles

5年後の未来を探せ

神武 直彦 慶應義塾大学 教授に聞く

システムズエンジニアリング

——人類はすでに、複雑化する課題への
対応策を持っている——

船木 春仁 ジャーナリスト

明日の言葉

わたしたち人類は、
この世で唯一の都市建設生命体です。
…… ジェイン・ジェイコブズ

都市研究のバイブルといわれる『都市の経済学』の著者は、
都市の多様性とレジリエンスを、
「ある意味では自然の生態系だ」と書き記している。

特集 Society5.0時代の スマート シティ

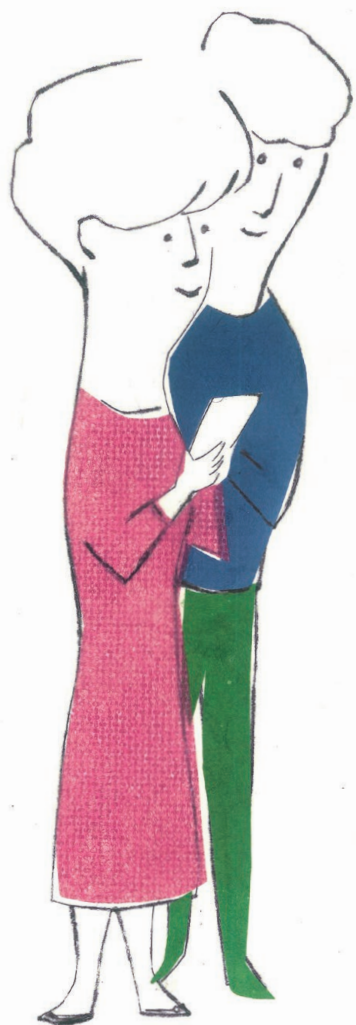
- 2 | すでに始まってしまった未来について
「スマートフォン」は生き残るか？
平野 啓一郎 作家
- 4 | 特集論文
住民ニーズに根差した
柔軟で可変的なスマートシティを
柳川 範之 東京大学 大学院 経済学研究科 経済学部 教授
- 12 | 特集論文
都市における技術と科学：
Urban Sciencesの可能性
吉村 有司 東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授
- 22 | 特集論文
レジリエンス×デジタル＝進化する都市
櫻井 美穂子 国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 准教授
- 32 | 公募論文
消費者契約としてのプライバシーポリシー
——米国における消費者契約法リスティメント策定の
議論を参考に——
赤坂 亮太 大阪大学 社会技術共創研究センター 准教授
- 40 | 5年後の未来を探せ
神武 直彦 慶應義塾大学 教授に聞く
システムズエンジニアリング
——人類はすでに、複雑化する課題への対応策を持っている——
船木 春仁 ジャーナリスト
- 48 | お知らせ
論文公募のお知らせ
2021年度著書出版・海外学会等参加助成に関するお知らせ
- 50 | 情報伝達・解体新書
シャチのお母さんと子どもたちの生活
三谷 曜子 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 准教授
- 52 | 明日の言葉
ふるさと横浜じゃん
高橋 秀実 ノンフィクション作家

すでに始まってしまった未来について——④⑥

文：平野啓一郎

絵：大坪紀久子

『スマートフォンは生き残るか？』



昨年、新聞連載し、この春、単行本化される長編小説『本心』は、2045年頃を舞台としている。

あまりSF色は強くなく、少子高齢化に気候変動、格差の拡大、AIの普及、VRの日常化、……と、現実的な未来予測に基づいて、悲観的になり過ぎぬように希望のありかを模索した。

この未来の物語の中で、「スマートフォン」という言葉を巡り、編集者とちょっとした議論になった。私は最初、作中人物が使用する端末を「ケータイ」と表記していたのだが、今の若者でさえ、「スマホ」しか知らないのが、四半世紀後となると、「ケータイ」は「ガラケー」の消滅と共に死語化しているのではないか、という指摘だった。

しかし、「スマートフォン」や「スマホ」という言葉は、本当に今後も生き延び続けるだろうかと、私は逆に疑問だった。

そもそも、私は日常生活の中で「スマホ」という言葉をほとんど使わない。「iPhone」と商品名を言うか、「電話」とか、「携帯(ケータイ)」とか、まあ、そんなところである。「スマートフォン」というのは、日本では主に「ガラケー」との区別のために用いられ始めた言葉で、「あ、ケータイ忘れた!」という時に、わざわざ「あ、スマホ忘れた!」と、それが「ガラケー」でないことを明確化する意味はないのである。

更に、私には「スマートフォン」という呼称自体が「スマート」に見えない。この言葉は、必ずしも和製英語ではないが、英語圏では今も cell phone や mobile phone が一般的だろう。「携帯」というのは、ニュートラルな属性だが、「スマート」というのは言わば評価であり、そこにどうしても引っかかってしまう。

そんなわけで、私は小説の地の文では、極力この言葉を避けてきた。『本心』では、結局、「携帯」という漢字表記に落ち着いた。

「スマートシティ」も、それが当たり前となれば、わざわざ「スマート」とつける必要はなくなるのではないか。

Keiichiro Hirano

小説家。1975年生まれ。1999年京都大学在学中に『日蝕』により芥川賞を受賞。以後、『葬送』、『ドーン』、『かたちだけの愛』、『空白を満たしなさい』、『透明な迷宮』、『マチネの終わりに』、『ある男』、『「カッコいい」とは何か』など、数々の作品を発表。最新刊は『本心』(文藝春秋)。

特集

Society5.0時代の

スマート シティ

AI、IoTなどの最新技術を活用し、都市が抱える諸問題の解決を図るスマートシティは、その具体的展開の代表だといえる。それは、都市の理想の姿として語られることも多いが、世界中で立ち上がっている構想は、目的も形もさまざまだ。その方向性と課題について考える。

Society5.0時代の
スマート
シティ 1住民ニーズに根差した
柔軟で可変的なスマートシティを

| 東京大学 大学院 経済学研究科 経済学部 教授

柳川 範之 Noriyuki Yanagawa

世界中でスマートシティの計画が立ち上がってきた。規模の大小、都会・地方などの違いによって目指すコンセプトが違ふことは多様性の表れだが、大切なのは、テクノロジー・オリエンテッドではなく、目的オリエンテッド、つまり、住民の満足やQOLの向上のためにテクノロジーを使うという発想を持つことだ。これを高齢化と人口減少が進む地方都市に当てはめれば、わが国が直面する社会課題の解決にもつながる。一方、まだスマートシティの理想の姿がない中、最初から完成形を描くのではなく、住民の参加を得ながら小さな試行錯誤をスピーディーに積み重ねて完成形を探していく、アジャイル的な発想でまちづくりを目指すことがいいだろう。ニーズの変化に合わせて町を改変できるように設計するという発想も取り入れたい。スマートシティには多くのプレイヤーにチャンスがあり、ビジネスにもつながっていくが、本稿では、住民の同意や個人情報の扱いなどの制度的課題にも触れる。

キーワード

スマートシティ データ利活用 目的オリエンテッド QOL アジャイル データ連携基盤 個人情報

1. スマートシティが目指すもの

1.1 スマートシティとは

世界でも日本でも多くのスマートシティ計画が立ち上がり、また立ち上がろうとしている。当初はエネルギーや交通などの個別分野に特化し、その分野の中で効率化を図ること、つまりエネルギー循環型のまちづくりや交通渋滞を緩和したまちづくりを目指してきた。

しかし近年では、ICT技術、特にIoTであらゆるモ

ノがネットワークにつながり、さまざまなデータの収集が容易になってきたことと相まって、スマートシティでもエネルギー、交通に加え、教育、医療、環境、防災などといった複数の分野を横断して取り組むコンセプトを打ち出している例が多く見られるようになってきた。

とはいえ、いまは百花繚乱^{ひゃっかりょうらん}をおおせる^{つぼみ}蓄というようになさまざまなコンセプトのスマートシティ構想が打ち出されている状況であり、その中には特定分野や幾つかの分野の横断に成功している事例は見られるが、

真の完成形として成功したといえるような町はまだ見当たらない。

こうして世界を見渡すと、スマートシティにはさまざまなコンセプトがあって、その定義はまだ定まっていないが、そこが難しいところであると同時にスマートシティの多様性、可能性を表しているといえるし、さまざまなバリエーションがあっていい。

また、規模の大小や都会・地方によっても違いはあろう。大きな町(シティ)では既に整備された都市機能をテクノロジーでさらに機能アップしていくことが考えられるし、小さなタウンといった町でも、コミュニティの維持や強化、観光などで人を呼び込むためのデータやテクノロジーの活用を模索することが考えられる。また、過疎化が進みつつある地方都市では、都市機能の回復が重視されることとなろう。このように、それぞれの町の実情や課題に沿ったスマートシティやスマートタウンがあっていい。

では、テクノロジーとスマートシティとの関係を考えてとき、確かにテクノロジーが果たす役割は大きく、特に初期のスマートシティはテクノロジー主導、つまりテクノロジー・オリエンテッドの考え方が強かったように感じる。しかし、これでまちづくりを進めていいのかというと、そうではない。

まちづくりの原点に立ち返ったとき、その町で暮らす人、学ぶ人、働く人のことを忘れてはならず、こうした人々に寄り添い、人々の生活を豊かにし、QOL (Quality of Life)の向上を目指すというコンセプトが大切である。つまり、誰のため、何のためのスマートシティなのかという目的オリエンテッドな視点を重視すべきであり、テクノロジーはこれらを実現するための道具であり、手段にすぎないという見方が大切である。本稿ではこの点を強調して、スマートシティの在り方を考察してみたい。

1.2 スマートシティにおけるテクノロジーの活用

まずは、スマートシティを形づくる上でのテクノ

ロジーの活用について考えてみたい。ここには2点あり、一つは住民のニーズを正確に把握し、これに合わせた供給を行うことで住民の満足・QOLを高めるテクノロジーの活用であり、もう一つはテクノロジーが人々のニーズを変えるという視点である。

では1点目について、過疎化が進みつつある地方都市を例に考えてみよう。

人口減少が進み、鉄道やバス路線が廃止・縮小されていく中、自動車の運転が心もとない高齢者が交通弱者として取り残されている。では、お年寄りが病院に行きたい、買い物に行きたいといった切実なニーズがあって、これにどのように応えていけばいいのか。そのニーズが発生した時間と場所が分かり、その時間と場所の近辺で空いている、または付近を走行中のバスやタクシーがいることが分かり、この需要と供給をリアルタイムでマッチングすることができれば、そのバスやタクシーをお年寄りの自宅かその近辺まで差し向けることで、お年寄りの欲求を満たし、満足が得られることになる。

つまり、さまざまに得られるデータの中から住民目線で必要なデータを抽出し、利活用することで、住民の利便性は格段に向上し、わが国が抱える社会問題の解決にもつながってくる。

まずはお年寄りのニーズを満たすことを考えてみたが、町にはさまざまな住民が暮らし、ニーズも価値観も異なる。これらを広くまちづくりに反映させていかなければならない。子育て世帯向けには、幼稚園や学校などの教育施設や、通学時間帯に自宅と学校とを結ぶ交通手段を提供し、最適配置を考えることが住民のニーズとなる。また、公園の立地などの子育てにふさわしい環境の提供も、大切な住民サービスであろう。

従来のまちづくりでは、「ここにこんなニーズがあるはずだ」と想像し、あるいはニーズの発生を誘導することで実践されてきた面がある。しかし、データを収集し、分析することができれば、さまざまな住民の多様化するニーズをより正確に把握し、それぞれの満

足、QOLを高めることができるようになる。

一方で、デジタル技術を活用することによって、これまでとは違う生活のスタイルが可能となり、実現してきている一面もある。リモートワークがその好例だが、十分なモバイル／Wi-Fi環境が整えば、職場から遠く離れて暮らすことも可能となる。つまり、テクノロジーはニーズを変えるポテンシャルを持っており、こうしたニーズの変化をまちづくりのコンセプトに生かす、またはコンセプトを変えることで、仕事をしながら都心から離れて暮らしたいという人々のニーズを取り込むことができる。これもスマートシティが提供できる機能の一面である。

このように、データの利活用によって、人々のニーズを的確に把握し、まちづくりに反映させていくことと、デジタル技術によるニーズの変化を取り込むこと

でまちづくりのコンセプトを変えていくことが、これからのスマートシティに求められよう。

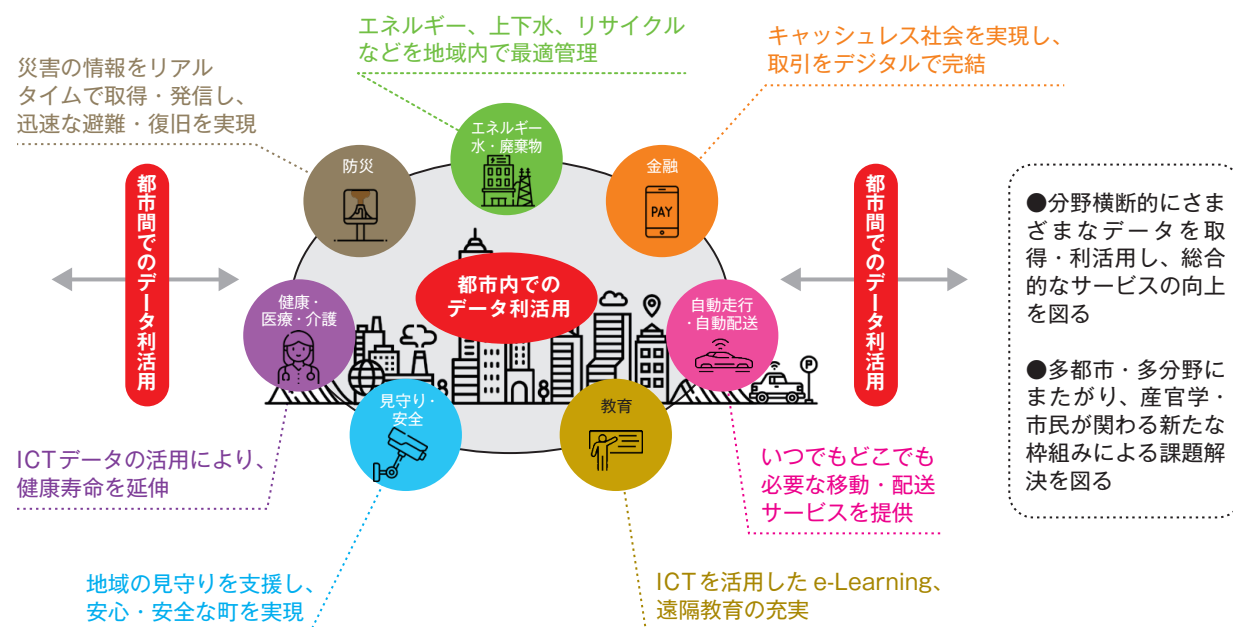
2. 柔軟で可変的なまちづくり

2.1 スマートシティのまちづくり

スマートシティの取り組みとしては、白地に一から町をつくる手法(グリーンフィールド型)と、既にある町を先端技術を使って変えていく手法(ブラウンフィールド型)の大きく二つに大別する考え方がある。

白地に一からつくる手法であれば、「こういう町を目指したい」というコンセプトを明確にし、実証していけるという利点がある。未来を先取りした先進的なまちづくりを実験的に進めることができ、人々が思い浮かべるスマートシティに近いのはこちらだろう。既

図表1 スマートシティが目指すもの



出所：内閣府「スマートシティ・ガイドブック(素案)」を基に作成

存の稼働しているシステムがないが故、最先端の技術をふんだんに盛り込んで、さまざまなデータを分野横断的に連動させることができるため、技術実証の場としても有用であろう。実証の場として捉えた場合の課題は、こうしたデータ連携が住民にとって本当に必要なかどうか、他の町の住民と比べて、より高いQOLを提供できているのかどうか、ということが、まちづくりの中で意識されており、測定できるようになっているのかということであろう。この点が意識され、測定できるのであれば、その実証結果は、次に述べるブラウンフィールド型のまちづくりに応用していくことができよう。

もう一つの、既に出来上がっている町を変えていくスマートシティは、さまざまな課題を抱える町ごとに、それぞれに適した形で応用していくことが期待される。交通弱者となりつつあるお年寄りのニーズをいかに満たすのか、また一方で、若い世代を呼び込んだり、観光客を呼び込んだりするためにはどんな方法があるのか。これらをIoTなどでさまざまな集められるデータを分析し、住民個別にも、またその町全体としても満足度の高いまちづくりを進めていくことが、技術的には可能になりつつある。

では、まちづくりの実際を見ても、行政の側で法制度などの枠組みをつくり、都市計画を設計していき、場合によってはここに民間のデベロッパーが入って開発が進められることになる。しかし実際には、設計者の目論見どおりには動かず、思いがけない方向に動いていくということが往々にして起こってくる。そこで暮らす人々が、設計者の思いとは裏腹に、自分たちが暮らしたいように自律的に町を形成していくのだ。こうした町の自律的な変化や改変が、良い方向に動けばいいが、スラム化が進んだり、公害が発生したりというようなケースもある。コンパクトシティのコンセプトに基づいてまちづくりを設計しても、住民が計画どおり、期待どおりに集まってこないこともある。こうした変化にどうやって対応していくかもま

た、大きな課題となる。

このような変化に柔軟に対応し、解決するためのキーワードが「アジャイル」であり、スマートシティにおけるまちづくりにおいても、アジャイル的発想が大切であると考えている。

2.2 アジャイル的発想を取り入れたスマートシティ

アジャイルとは、もともとはソフトウェア開発の手法として米国で発展し、いまでは主流となり、日本でも広がりつつあるが、まだまだ浸透するまでには至っていないというのが現状である。そもそも日本人はアジャイル的な発想が苦手とも考えられているが、では、どうすればアジャイル的な発想を身に付けられるのであろうか。

昔の日本には西欧や米国といったお手本があった。クルマづくりでいえば、米国製と同等のクルマをつくる、という明確なお手本があり、目標がはっきりし、評価軸もぶれることなく定まっていた。そういう時代ならアジャイルを導入する必要はない。

しかし、クルマづくりで世界のフロントランナーとなったいまでは、世界にお手本はない。では、どんなクルマをつくったらいいのだろうか。成功パターンがない以上、そこにはどうしても試行錯誤が必要となってくるし、当然、失敗も増えてくる。

スマートシティも同じで、まだお手本はない。世界中でいろいろなパターンを試している段階だ。では20年経って、良いお手本が確立するのを待てばいいのか。それでは日本の喫緊の社会課題が解決されないまま、取り残される人が増えるだけだ。つまり、スマートシティにおいても、スピード感をもって、自らモデルをつくっていく気概が必要なのだ。

そうすると、どうしても試行錯誤という手法は避けて通れない。「アジャイル」を取り入れる意味がここにある。

試行錯誤を積み重ねていくアジャイル開発に、失敗は付き物である。ここでの課題は、失敗の評価の仕方

であり、大きなコストと考えない意識の共有だ。つまり、失敗をある程度許容すること、その失敗の程度に対する評価軸を持つことだ。小さな試行錯誤を積み重ね、小さな失敗を埋めながら、大きな失敗を避けて目的に合った形をつくっていく、こうした発想が大切だ。

2.3 アジャイル型の開発手法とは

ソフトウェア開発において、最初に要件定義と要求仕様をがっちりと固め、完成形の製作を目指す従来の手法をウォーターフォール型の開発と呼ぶ。この手法の問題点は、完成までに時間がかかり、開発途中で起きた変化に対応できないだけでなく、完成後に、実はユーザー部門の要求とずれが生じていたケースが散見されるものの、修正には新たに莫大^{ばくだい}な時間とコストが発生するというようなことが往々にして起こっている、ということである。

この問題点を改善する手法として編み出されてきたアジャイル型の開発では、小さな開発を短期間で行い、ユーザー部門などから評価やフィードバックをもらい、これを基に改良を加える。こうした試作品づくりを、例えば1週間単位でスピーディーに繰り返し、積み重ねていき、徐々に完成に近づけていく。従って、完成形のイメージも最初からがっちりと固める必要はなく、この改良の過程で作り上げていけばよい。

また、ウォーターフォール型の開発では、ユーザー企業の主に情報システム部門が開発会社と相對することが多く、それ故に上述のユーザー部門の要求とのずれが生じることも多かった。これに対してアジャイル型の開発現場では、経理部門や営業部門などのユーザー部門の実担当者がプロジェクトに加わる例が多く、難しい技術的な仕様書だけに頼らず、実際に目を見て、手を動かすことで評価をし、開発会社にフィードバックを行うことができ、現場感をもって改良を重ね、完成品を導くことができるようになってきた。

つまり、アジャイル型の開発手法は、誰のためという目的オリエンテッドな手法といえよう。

2.4 アジャイル的発想で可変的なスマートシティ

都市開発に即して考えると、例えば大きなビルをたくさん建ててしまってから失敗した、では困るので、小さい規模での実験を繰り返してみるとか、コンピューターシミュレーションを多用してみることで手当てをすることも可能となろう。そして最終的には、そこで暮らす人々の満足度を高めることがスマートシティの目的となるので、住民参加が重要である。しかし、人はまだ実現していない未来のサービスを評価することは難しく、コストをかけることに慎重になってくる。そこでまちづくりの要所要所で、ユーザーである住民やそこで暮らす人々からフィードバックをもらい、これを基に改良し、またフィードバックをもらうということを繰り返し、一連の流れの中に住民参加を促すことが求められよう。このように、スマートシティのまちづくりでは、小さな試行錯誤を繰り返しながら、失敗のコストを最小化しつつ、より良い町をスピーディーに生み出す住民参加型のアジャイル的な発想が大切である。

また、スマートシティも、一度つくったら終わりではなく、時代や環境の変化に応じてアジャイル的に町を改良していくという発想を持つことが大切である。当初はその時点での目的に合った形を目指し、ひとまず完成させたが、多様な住民のニーズも時々刻々と変わっていく。絶えず開発を繰り返していく製品のように、住民からのフィードバックを受けて、町をさらに改良していくことを繰り返し、次の時点での理想形を作り出していく。これがスマートシティのあるべき姿だと考えている。

コンセプトに柔軟性を持たせる、時代やニーズの変化に応じて柔軟に対応するということは大切だが、このようなソフト面はやる気さえあればできる。もっと難しいのはハード面だが、こちらでも、町を設計段階から可変的な構造にする、将来のまだ見えないニーズに応えられるように、柔軟な構造にしておくことができないかと考えている。

現に自動車専用道路では、朝夕で上り下りの車線数を変え、通勤・通学時間帯に限りバス専用レーンを設けるという取り組みは広まっている。これは道路の例だが、ほかにも橋のつくり方、建物のつくり方から、可変的な構造に設計できないかと考えている。

社会ニーズの変化の例としては、この新型コロナウイルス禍で空間利用のコンセプトががらっと変わったものとして、テレワークの普及がある。これまでも技術的にはできたことだが、会社にテレワーク対応のシステムがない、制度がなかったり、制限があったりで、さほど普及しなかった。しかし、新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言の発令で、一気に社会がテレワークを許容するようになった。オンライン授業もしかりである。

これに合わせて、都心の職場は、従業員ひとり1席のデスクを用意する考えから、出勤率を、例えば最大50%とか60%と見込み、それだけの共用のワークスペースを確保すればよかった。この新たな空間利用のコンセプトに合わせてオフィススペースを変えようとする場合、建物の間仕切りを変えるようなことには限界があるけれど、例えばパーティションを変えるだけで対応できるものはある。さらに踏み込んで、建物の構造自体にパーティションのような柔軟性をもたせる考え方があっていいのではないか。

一方、都心から離れた町は、都心での仕事は続けながら、田舎で暮らしたい人を受け入れる体制づくり、まちづくりを始めようとしている。実際、WorkとVacationを組み合わせた“Workation”という造語も生まれ、仕事と観光をセットにした価値を提供しようとする自治体も出てきた。

これから5年先、10年先の、ますます多様化が進む世の中を見通すことは難しく、その町にどのような層の人が暮らし、そこにどのようなニーズが生まれているのかは不透明であると考えられるしかない。このような人たちによって自律的にまちづくりが進むにせよ、そこで発生しているニーズに応え、何らかの課題があれ

ば対応できるように、都心でも田舎でもあらかじめまちづくりのコンセプト(ソフト面)を柔軟に変えていけるよう設計しておくことが求められると同時に、この変化に対応できる可変的なハードの構造も考えておくことが求められよう。

また、このアジャイルであったり可変的であったりという考え方は、社会のニーズの変化から取り残され、ともすれば硬直化している既存の町を、変化に合わせて変えていくことにも役立ちそうである。

3. スマートシティ実現のための課題

3.1 スマートシティのプレイヤー

スマートシティのまちづくりにはさまざまなプレイヤーが関わってくるが、それぞれの役割について考察する。

スマートシティには、町ごとの違いはあるが、エネルギー、交通、教育、医療、環境、防災、そして情報通信など、さまざまな産業分野が関わってくる。従って、従来の行政の縦割りの制度政策では実現できないことも出てくる。行政には、制度を分野横断的に柔軟につくり、運用する取り組みが求められる。その意味では、規制改革を含む省庁間の連携も課題となる。例えば、病院と連携したオンデマンドの乗り合いバスの、時刻表に捉われない運行サービスや、ワンストップの行政サービスを考えたとき、複数の省庁間での連携がなければ実現できない。

次に、人々のQOLを高めるアイデアを出し、コンテンツを提供するのは民間が中心になってくるだろう。ここでも単独の民間企業というのではなく、異業種のさまざまな事業者が連携して入り込んでくるのが想定される。

スマートシティは分野横断の総合的なサービス提供を行うことになるので、民間から個々に出されたアイデアや行政の連携について、全体最適となるような総合調整が必要となる。この調整機能や、その中で全体

を見渡したコンセプトづくりや枠組みづくりにおいては、学が果たすべき役割も大きい。

さて、ビジネスという面でスマートシティに主体的に関わってくるのが民間事業者である。エネルギー、交通、教育、医療、環境、防災などの各分野の既存の事業者、データの収集・連携・分析や、その基盤づくりを担う情報通信事業者、さらにはスタートアップの新たな発想にも期待したい。ただし、ここでも技術オリエンテッドに進めた場合、ユーザー部門である住民の意思とのずれが生じかねず、サービスが利用されないまま終わってしまうことにもなりかねない。

民間事業者においても、目的オリエンテッドを基本に、さまざまに収集できる個別や全体のデータを利活

用して、住民個々、属性ごと、また全体のニーズに応えられるようなサービス開発を目指してもらいたい。

産官学が連携して、このようなデータドリブンなスマートシティが生まれれば、大きなパラダイムシフトを起こし得るはずで、大きなビジネスチャンスになると考えている。では、データの利活用でどのようなビジネスにつなげていくのか。ここはデータの利活用がまだうまく進んでおらず、十分にアイデアが出しきれていない。データがあっても、そこからどうやって人々のニーズをくみ取るのか、そして、どうやってそれぞれのニーズに合ったQOLを高められるサービスを提供していけるのか、このアイデアが出せれば、いろいろなプレイヤーにチャンスがあると考えている。

図表2 スマートシティ実現の基盤となるデジタル社会形成の10原則

10. 飛躍

- ・国民が圧倒的便利さを実感するデジタル化の実現
- ・デジタル化が進んでいない分野こそ、デジタル3原則(※)の貫徹で一気にレベルを上げ、多様性のある社会を形成
- (※) デジタルファースト、ワンスオンリー、コネクテッドワンストップ

9. 新たな価値の創造

- ・官民のデータ資源を最大限に活用
- ・付加価値を創出するイノベーションの促進により経済や文化を成長させる

8. 浸透

- ・「お得」なデジタル化でデジタル利用率向上
- ・デジタルを使う側・提供する側双方への教育で、「分かりやすい」「楽しい」デジタル化を目指す

7. 包摂・多様性

- ・アクセシビリティの確保
- ・高齢・障害・病氣・育児・介護と社会参加の両立
- ・価値観やライフスタイルの多様化、WLBの実現

6. 迅速・柔軟

- ・「小さく産んで大きく育てる」、デジタルならではのスピード化の実現
- ・社会状況やニーズの変化に柔軟に対応できる制度・システム
- ・アジャイル発想を活用し、費用を抑えつつ高い成果を実現
- ・構想・設計段階から重要な価値を考慮しアーキテクチャーに組み込む

1. オープン・透明

- ・標準化や情報公開により官民の連携を推進
- ・個人認証、ベース・レジストリなどのデータ共通基盤の民間利用を推進
- ・AIなどの活用と透明性確保の両立
- ・利用者への説明責任を果たす

2. 公平・倫理

- ・データのバイアスなどによる不公平な取り扱いを起こさない
- ・個人が自分の情報を主体的にコントロール

3. 安全・安心

- ・デジタルでより安全・安心して暮らせる社会の構築
- ・サイバーセキュリティ対策で安全性を強化
- ・個人情報保護や不正利用防止で、デジタル利用の不安低減

4. 継続・安定・強靱

- ・社会の活力の維持・向上(サステナビリティ確保)
- ・機器故障、事故などのリスクに備えた冗長性確保
- ・分散と成長の両立によるレジリエンスの強化

5. 社会課題の解決

- ・デジタル社会に向けて、制度・ルールなどの再構築、国・地方・民間の連携強化・コスト低減により、成長のための基盤整備
- ・マイナンバーカードなどを活用して災害や感染症に強い社会の構築



政府会議「デジタル改革関連法案 ワーキンググループ」で、一人一人のニーズに合ったサービスを選ぶことができ、多様な幸せが実現できるデジタル社会を目指していくために基本原則が策定された。スマートシティ実現にとっても基本原則となる。

出所：内閣府「デジタル社会の実現に向けた改革の基本方針」(令和2年12月25日閣議決定)を基に作成

このように、リアルなニーズや目的に合わせてスマートシティを設計していけばいいのだが、データの連携基盤や、データを処理をしていく上でのアーキテクチャーをつくり上げる、技術仕様に落とし込み、実運用をしていく、という人材がわが国には圧倒的に不足している。データサイエンティストをはじめとするデータ人材を増やし、底上げを図ることが求められる。

3.2 データ利活用と個人情報

次にスマートシティが直面する課題として大きいのが、データの利活用が十分に進まない現状がある。データの利活用について住民同意をどのように取り、どのように扱っていいのか、個人情報に関する問題をもう少し整理する必要があるだろう。

その一つが、2,000近くある自治体によって個人情報の扱いが異なる、いわゆる2,000個問題である。行政だけでなく、業種によっても適用法令に違いがあるので、個人情報の統一的ルールを再構築して、判断、手続き、処理がスムーズにできるようになった方がいいだろう。この点については、2021年2月9日に閣議決定されたデジタル改革関連法案の一つに個人情報保護法の改正法案が盛り込まれており、解決に向けて一歩を踏み出したようだ*。

また、データ利活用が進まないもう一つの理由として、事業者(民間)の側が、個人情報の取り扱いに慎重なことがある。単に個人情報の漏えいだけでなく、その取り扱い方、また第三者への提供の態様や、第三者側での利用の態様によっても社会問題となるケースが見受けられる。もちろん住民の側にとっても、こうした事件が起こってはうれしくない。

やはり、ここでも目的オリエンテッドに立ち返り、住民個人の、またコミュニティや町全体の利便が向上し、住民側が納得のいくサービスであること、またサービスの提供側も委託先や第三者提供も含めて万全の体制を整えていることを示すことができれば、住民同意も得やすく、データの利活用が進むのではないだ

ろうか。

新型コロナウイルス禍の繁華街や駅周辺、また観光地の人の集まり具合を携帯電話の位置情報や基地局情報で示すという試みが行われているが、このような個人を特定しないビッグデータの活用が進めば、そのメリットは大きい。住民の利便の向上だけでなく、移住促進や観光客の誘致など、町の価値向上につながるアイデアはまだあると思っている。

(談：2021年2月12日 文章構成：花原克年／Nextcom編集長)

*デジタル改革関連法案は、2021年5月12日、国会で可決、成立。



Noriyuki Yanagawa

柳川 範之

東京大学 大学院 経済学研究科 経済学部 教授

1988年慶應義塾大学経済学部通信教育課程卒業、1993年東京大学大学院経済学研究科博士課程修了。経済学博士(東京大学)。東京大学大学院経済学研究科・経済学部助教授、同准教授をなど経て、2011年より現職。

内閣府経済財政諮問会議民間議員、東京大学不動産イノベーション研究センター長、東京大学金融教育研究センター・フィンテック研究フォーラム代表。NIRA総合研究開発機構理事、スマートシティ・インスティテュート代表理事など。

著書に『法と企業行動の経済分析』(日本経済新聞社)、『東大教授が教える独学勉強法』(草思社)、『40歳からの会社に頼らない働き方』(ちくま新書)、など多数。

Society5.0時代の スマートシティ 2

都市における技術と科学： Urban Sciencesの可能性

東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授

吉村 有司

Yuji Yoshimura

テクノロジーの発展と日常生活への浸透は、都市空間におけるわれわれの諸活動を
いまだかつてない粒度で収集することを可能にしつつある。

これまでは建築家やプランナーが頭の中で想像するしかなかった人々の振る舞いが、
ビッグデータとして解析され、人の目や手だけに頼ってでは絶対に不可能だった
「データを用いたまちづくり」が始まろうとしている。

本論考では、現在筆者が取り組んでいるプロジェクトの紹介を通して、
社会技術として発展してきた都市計画やまちづくりを、「科学」というもう一つの視点から眺めてみる。
Urban Sciencesという新しい領域を通した「都市におけるDX」の可能性を感じてもらいたい。

キーワード

AI ビッグデータ 建築 都市計画 まちづくり

1. Introduction

いま、都市計画やまちづくりが劇的に変わろうとしている。社会技術として発展してきたこの分野にビッグデータやAIが入ってきたことによって、科学的な定量分析が可能になってきたためだ。その結果、人間の目や手だけに頼ってでは絶対に不可能だった「データを用いたまちづくり」が始まろうとしている。一例として、Google Street Viewから取得してきた風

景画像のビッグデータをAIに解析させた都市の緑視率調査を見てみよう¹⁾(Figure1)。

都市計画やまちづくりの分野では、伝統的に緑視率調査が行われてきた。緑視率とは、街のどこにどれだけの緑が存在するのかを紙と鉛筆を持った調査員が目視で調べる調査のことで、都市計画やまちづくりの分野では何十年も前から伝統的に行われてきたものである。しかし、そのような人の手に頼ったデータ収集には限界がある。1人の調査員が東京に存在する全

ての樹木を調べ上げることは不可能だからだ。筆者が所属していたMITの研究グループは、ここにAIによるビッグデータ解析を持ち込んだ。世界中の都市をカバーしている Google Street View の風景画像をビッグデータとして収集し、それを機械の目に分析させる。具体的には画像に写り込んでいる樹木の情報を機械学習によって自動抽出することで、どの都市のどの街路にどれくらいの緑が植わっているかが分析可能になる。収集したデータのフォーマットと分析手法が同一なので、世界中の都市における緑視率の比較が可能になる。これが基礎データとなり、「〇〇市に比べて〇〇市の緑視率は〇〇%低いから今年は〇〇%樹木を増やそう」という政策立案の基礎データにもなり得る。

このように、AIを用いたビッグデータ解析を都市計画やまちづくりに持ち込むと、人間の目と目だけに頼っては何十年かかっても実現できなかったような質の仕事が可能になる。本論考では、現在筆者が取り組んでいるプロジェクトを三つほど紹介する。今後、この分野で起こってくるであろう変化を身近に感じてもらえれば幸いだ。

2. データを用いたまちづくり

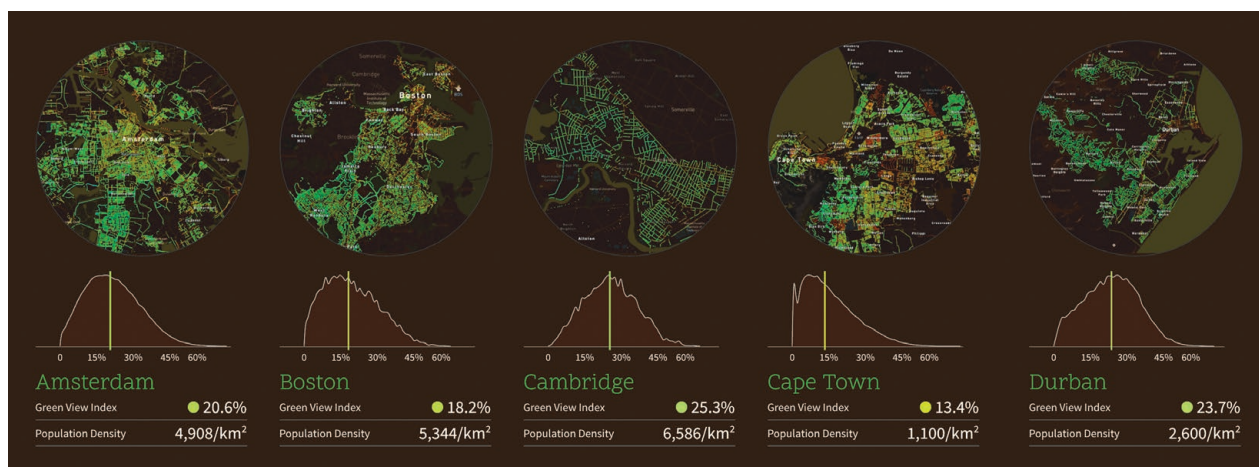
2.1 日陰マップ

日本の夏は暑い。特に筆者のように日本を長く離れていた者や、海外からやってくる観光客にとっては、日本の暑さは身に染みる。そんなときは自然と日陰を探してしまう。照り付ける太陽の下を歩くよりも、陰を伝いながら歩いていく方が断然涼しいからだ。しかし、ここで問題が起きてくる。いくらネット検索を掛けても日陰の情報が一切出てこないのだ。もちろん、ポイントAからポイントBへ移動する際の最短経路やその経路に沿ったお店情報などはたんまり出てくる。しかし、肝心の日陰の情報がさっぱりない。これはエラーではなく、現在のわれわれの技術の限界を指し示している。

2.1.1 機械の目と風景画像

街中において日陰を作り出すものは何か？ それはおおむね、大きな建物だったり、その庇^{ひさし}だったり、街路

Figure 1 緑視率の都市間比較



出所：吉村 (2017) 図1を基に筆者が作成

に沿って植わっている樹木だったりする。しかし、前章で述べたとおり、街路レベルで見た樹木の位置情報というものをわれわれは持ち合わせていない。驚くべきことに自治体でさえ、自分の街のどこにどんな樹木が育っているかという情報すら持っていないのだ。それを調べるためには調査員が紙と鉛筆を持って街に繰り出し、足で情報を稼ぐアプローチしかなく、そのような手法に頼っているのは、樹木情報を集めるだけでも何年もかかってしまうことは前章で述べたとおりだ。さらに、樹木の位置情報が分かったとしても、それがそのまま街路に陰を落とす日陰の情報になる訳ではない。そこには刻一刻と変わりゆく太陽の動きを加味する必要があるからだ。筆者の研究グループはこの問題にビッグデータとAIで答えを出そうと試みた(Figure2)。

Google Street View を各地点につき360度方位の画像として集めてくる。各地点につき6分割された写真を、まずはひとつながりのパノラマ写真にする。そのパノラマ写真に対して機械の目に「何が映っているのか?」を認識させるのが重要なプロセスだ。例えば、Figure 2(上)で青くなっているところは「空」を表し、緑になっているところは「樹木」を表しているといった具合だ。機械の目が正しく物体を認識したことを確認した後、そのデータから真上を見上げているようなデータ(魚眼レンズで撮ったような写真)を生成する。

ここまでくればあとは簡単だ。太陽の動きをコンピュータ上でシミュレーションすることによって、何月何日の何時何分に、街路レベルにおいて、どこにどれだけの日陰ができるかが予測可能になる。この情報を時系列に可視化したのがFigure 2(下)だ。赤いところが太陽の光が強く当たるところ、緑色のところが日陰ができることを表している。このように、刻一刻と変わっていく日陰の情報を最短経路探索アルゴリズムの「重み」とすることによって、地点Aから地点Bに移動する際に「最も早く移動できる経路(最短経

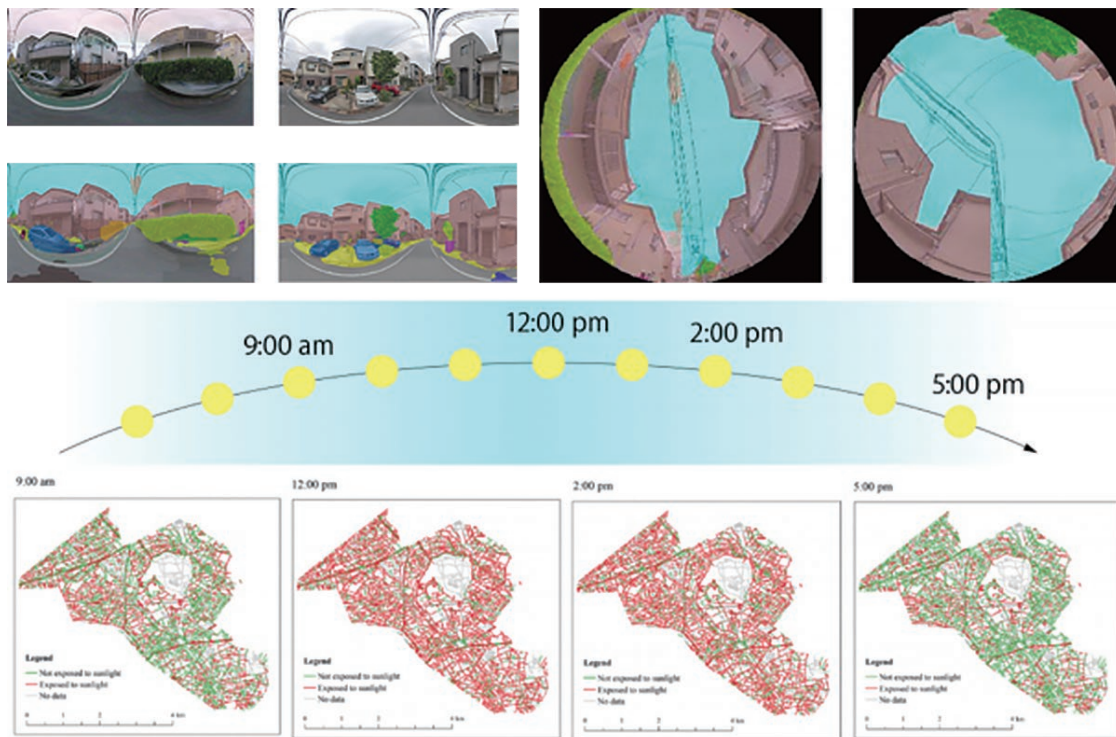
路)」や「最も涼しく移動できる経路(日陰経路)」などの検索が可能になる。また、「ちょっと急いでいるけど涼しい道を歩きたい」という人に対しては「60%日陰であとは最短」のようなパーセンテージによる検索も可能とした。

このような日陰情報に基づいた日陰探索アプリは今まで存在しなかった。なぜなら街路レベルにおける日陰情報が存在しなかったからだ。しかし、ビッグデータとAIによる解析、そしてそれらをどう活用するかという人間の想像力と創造力を重ね合わせることによって、誰も考え付かなかった方法で新たな都市サービスを作り出すことが可能になる。この日陰探索アプリは、日本の暑い夏における熱中症対策のキラーアプリになると考えている。

2.2 都市にとって美とは何か?

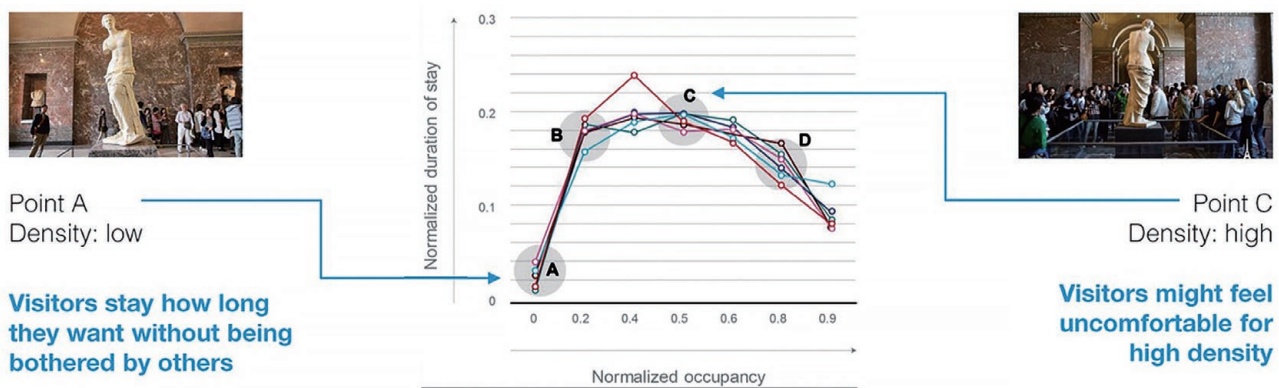
筆者は長年、パリのルーヴル美術館とのコラボレーションを通して館内混雑の緩和にビッグデータとAIで応えようとしてきた(Yoshimura et al., 2012; 2014; 2017; 2019)。世界一の美術館といわれているルーヴル美術館は、2018年に年間来場者数が1,000万人を突破し、モナリザなど人気作品の前には5重6重の人垣ができてしまうなど、ゆっくりと美術鑑賞どころの話ではない状況が続いていた。このような状況を憂いたルーヴルが、テクノロジーの力を用いることによって混雑緩和できないかと相談を持ち掛けてきたのが2010年ごろのことだったと記憶している。当時の筆者は、欧州委員会が主催する欧州プロジェクトをマネジメントしており、そのプロジェクトの中で開発したBluetoothセンサーを用いて都市交通のビッグデータを収集し始めている頃だった。Bluetoothという技術を用いると来館者同士が何秒くらいどの作品を見ていたのかや、館内でどんなルートを通ったのかなどがビッグデータとして収集できる。ルーヴル美術館では、このセンサーをサモトラケのニケやミロのビーナスなど主要10作品に取り付けることによって、人々

Figure2 風景画像のセグメンテーション



出所: Li et al. (2019) を基に筆者が作成

Figure3 ルーヴル美術館の各作品の周りにおける来館者の密度と滞在時間の関係性のプロット



出所: Yoshimura et al. (2017) を基に筆者が作成

の鑑賞時間や移動軌跡をビッグデータとして収集可能なシステムを構築した。それらのデータを機械学習により解析し、「木曜日の朝11時にモナリザを〇〇秒見た人のうち、約〇〇%の人がミロのビーナスへ移動する」などの行動予測ができるようになった (Figure3、前頁)。

このように1カ月に1回程度ルーヴル美術館に通いながらも作業をしていると、「われわれ人間にとって美とは何か？」と漠然と考えるようになった。美術館とは人類が長い時間をかけて制作した「美しいと思われるもの」を収集して展示する空間である。それらの作品を見回っていると、筆者のバックグラウンドが建築であるために、「街にとって美とは何か？」と、自分の問題に引き寄せて考えることもしばしばだった。街の風景はみんなの共有財産だ。街とはみんなで創り上げていくものであるが故に、風景美のようなものには、個人の主観が強い影響を与える絵画や彫刻における美のフレームワークとは違う論理があるのではないかと考えるようになった。とするならば、それを定量

分析することも可能なのではないか？ それが「機械の目から見た街並みの美学」という研究を始めたきっかけだった。

2.2.1 街並みの美学

建築や都市計画分野で美を語る際、必ず引用される著作がある。芦原義信の『街並みの美学』だ。いまから40年も前の著作(原著は1979年)であるにもかかわらず、いま読み返しても色あせない本質的な議論が展開されている。芦原はこの著作の中で、街並みにおける美を決定付けている要因の一つは、建築自体が作り出す輪郭線だと主張している。正確には、街路に沿った建物が作り出す輪郭線を第一次輪郭線、その建物のファサードにくっついている広告などが作り出す輪郭線を第二次輪郭線と定義し、街並みの美を作り出しているのは第一次輪郭線だと論を展開している。

例えば、Figure4に示した日本の街並みに関係して言えば、両脇の大型商業施設が作り出す輪郭線が第一次輪郭線であり、その建築壁面に付いている看板などが第二次輪郭線ということになる。第一次輪郭線が街並

Figure4 日本の街並み(筆者撮影)



みの美に貢献し、第二次輪郭線がそれを阻害しているという芦原の主張は直感的に大いに納得のいくところだ。例えば、多くの人が美しいと思う風景の一つ、パリのシャンゼリゼ大通りには広告類(第二次輪郭線)が全く存在せず、両脇の建物の高さが統一された第一次輪郭線が支配的な風景となっている。逆に、東京をはじめとするアジアの風景においては、建物の輪郭が見えなくなるほどの広告が乱立し、風景を規定しているのは建築の輪郭線ではなく、それら広告類であることが往々にしてあることはたくさんの方々が体験されたことだろうと思う。コンピューター技術などがあまり発展も浸透もしていなかった1970年代に調査を始めた芦原は、銀座の街並みを人の目と手を使って分析していた。筆者のグループはこの芦原のアイデアをデジタルテクノロジーによって自動化することを試みた(Figure5)。

まず、歩行者目線で見た街の風景画像を大量に集めてくる。ここから第一次輪郭線と第二次輪郭線を抽出するアルゴリズムを作成するのだが、風景画像から物

体を抽出するアルゴリズムの多くは欧米の街並みを対象として作成されてきた経緯などから、日本の風景に特有な屋外広告を検出するアルゴリズムはほとんどない。そこで筆者のグループでは、風景の中から広告を抽出するアルゴリズムを作るところから始めた。具体的には風景画像の中に写っている広告を人の目で見つけ出し、それを人の手で色塗りをするという地道な作業が必要となってくる。この工程をアノテーション作業と呼ぶが、機械学習モデルを作成するためには、このように色塗りされた画像が何万枚という単位で必要となってくる。広告部分を色塗りされた画像とオリジナルの画像をマシンに大量に読み込ませることにより、どんな風景画像を入力しても、きちんと広告を認識するアルゴリズムが完成する。このアルゴリズムを用いることによって風景の第一次輪郭線と第二次輪郭線の抽出が可能になり、街並みの美学の自動抽出ができるようになる。

いままでこのような「風景美」や「美しさ」といった類のものは個人の主観に委ねられ、だからこそ地域文化を超えた風景を同じ土壌で評価することは難しかっ

Figure5 左:日本の街並みの風景画像。右:広告部分のアノテーション画像



た。しかしわれわれが開発した手法を用いれば、同じ評価軸で、そしてある程度自動化することも可能だ。ただ、この手法はあくまでも、風景美というものの一つの断面を切り取って見せてくれるだけのものという認識が必要だ。また、そのような評価は絶対的なものではなく、あくまでも数多ある指標のうちの一つの側面として用いるべきである。しかし逆に言えば、そこにさえ気を付ければ、われわれの開発したアルゴリズムは人間の目と手だけに頼ってやってきた主観的な評価に、また別の側面から光を当てることに多大なる貢献をするものと考えている。

2.3 合意形成ツール：都市多様性の可視化とDecidim

最後に、まちづくりや都市計画を進める際の合意形成について語る。住民との間にどのように合意を形成していくかは、トップダウンに陥りがちなスマートシティ政策において今後欠かせない論点だからだ。本節では、都市多様性と合意形成という二つのキーワードを軸に、ジェイン・ジェイコブズの提唱した都市多様性の定量分析を通したビッグデータの可視化を紹介する。

2.3.1 都市多様性指数の提案

1960年代初頭にジェイン・ジェイコブズが都市の多様性とその重要性を説いて以来、建築家やプランナーは盲目的に都市の多様性を推進してきた。しかし、都市多様性の射程は幅広く、具体的にそれをどう測ったらよいかに答えられる人はまずいない。また、都市の多様性が高まると、具体的にどんな効果が出てくるのかについて誰も定量的に答えを持っていないのが現状だ。つまりわれわれは、ジェイン・ジェイコブズが都市の多様性の重要性を説いた1960年代から60年近く経ったいまでも、そこから一步も前に進んでいないのだ。そんな状況下において筆者のグループは都市の多様性の定量分析を試みた(Figure6)。

われわれはまず、都市の多様性を街路レベルにおける商業施設の多様性と定義した。街なかの活気を作り出すのはこのような小売店の集積であり、その種類の豊富さが大きな影響を与えていると考えられるからだ。次に街の多様性を定量化するに当たり、生物多様性指数の適応を考えた。生物学の世界では、1950年代からシャノン指数などを用いて「種の多様性」の定量化を試みている。ある一定の面積に存在する生物(例えば昆虫など)の種類とその数を変数として数値化しようという試みだ。この考え方を筆者のグループでは、ストリートレベルにおける店舗の種類とその数に対応させた。例えば、渋谷を200m角のグリッドで切り取った際に、そのグリッド内に存在する小売店の種類(カフェ、ホテル、肉屋)と、その数(カフェ1件、ホテル10件、肉屋30件)を変数として定量化したということだ。Figure 6(左)はバルセロナの街を200mグリッドに切り取り、それらのグリッド内の都市多様性を可視化した結果である。街路レベルから見た都市多様性が高いところ、低いところが一目瞭然である。

では、このような都市多様性はわれわれの市民生活の質にどのような影響を与えるのだろうか？ 市民生活の質という言葉自体、非常に幅広い意味合いを持ち、多岐にわたるため、一般化はできない。われわれの研究では、近隣住区における小売店の売り上げという側面に限って測定した。プライバシーに十分に配慮したクレジットカード情報を用いることによって、小売店の売り上げ情報との比較を試みた。ここで問われたのは、「近隣における都市の多様性が高まると、そのエリアに店を構えている小売店の売り上げは上がるのか？」だ(Figure7)。

誌面の関係から結論を手短に言うと、多様性が高まると店の売り上げは上がるという結果が得られた。つまりこれは、特定の店舗だけが集積しているエリアよりも、カフェもあればレストランもあり、靴屋もあり服屋もあるといったような、さまざまな種類の店舗が

Figure6 左：バルセロナの中心街（グリッド単位）の都市多様性。右：街路レベルにおける多様性指数のコンセプト

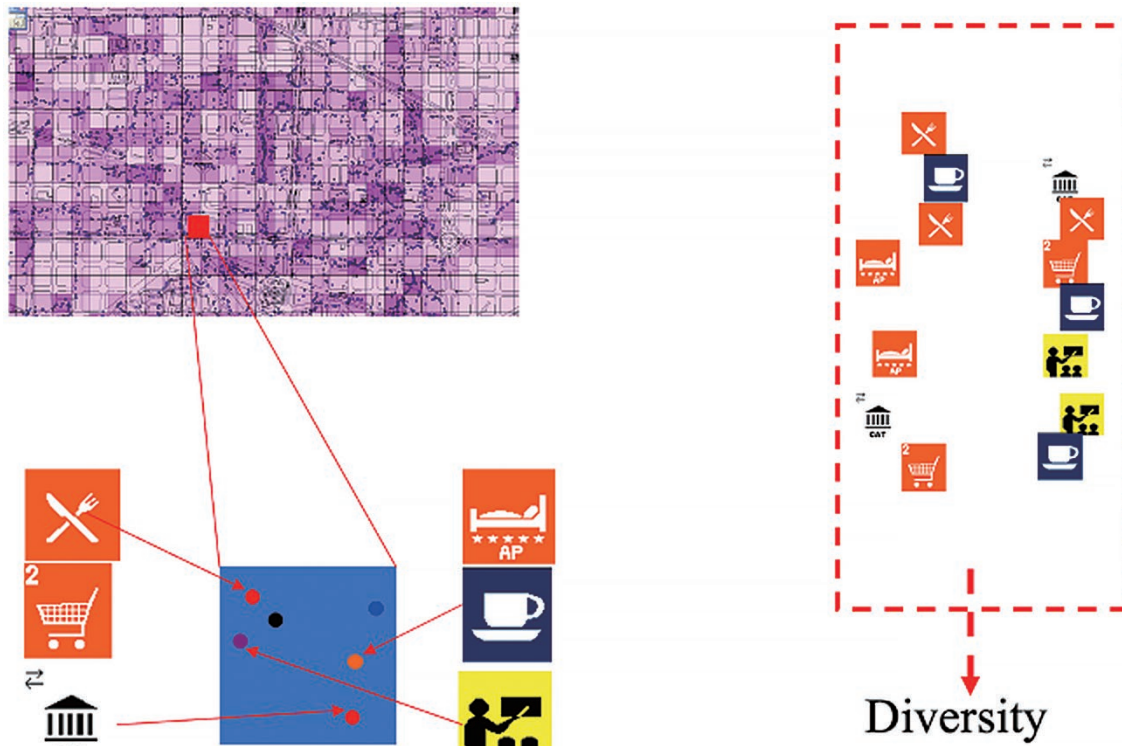
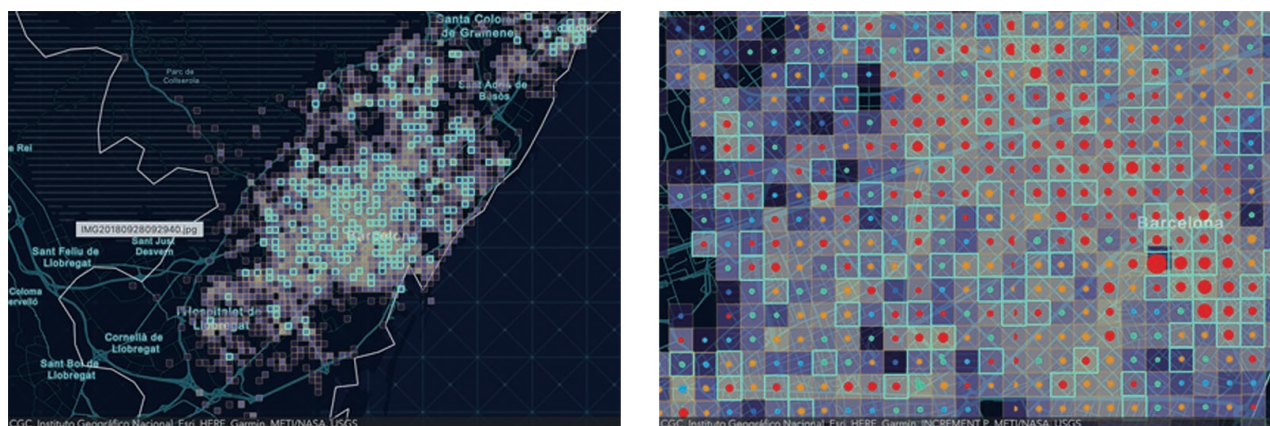


Figure7 左：都市多様性指数の事例。右：拡大図



集積しているエリアの方が地区として見たときに売り上げが上がるという結果になったということだ。直感的には、服を買った顧客が靴を買い、その後休憩でカフェに入り、と買い回り行動が可能になるのが多様性が高いエリアであり、逆に服屋しかないエリアでは、その可能性が極めて低くなるということが考えられる。このように商業的な多様性が高いエリアでは、店舗の売り上げという経済的な側面に限ったことではあるのだが、そのエリアにおける生活の質(QOL)が向上するという結果が得られたこと、それが定量的に示せた意義は極めて大きいと考える。

2.3.2 合意形成のためのデジタルプラットフォーム

次に、都市に住む多様な人々の間でどのように合意形成をとっていくかを見てみよう。多様な人々が集まる都市においては、人々の間に合意をとっていくことは並大抵のことではない。そもそも「多様性」と「合意形成」という言葉は語義矛盾のようにすら感じる。

その難題にテクノロジーの力で応えようとしたのがバルセロナ市役所がオープンソースとしてリリースした「熟議を進めるデジタルプラットフォーム」、Decidimだ(Figure8)。

Decidimの仕組みは単純だ。市民が提案したいことをプラットフォーム上に議題として公開し、それに対してみんなで議論を深めていく。賛成が一定の数に達したら、自治体が実際の政策に落とし込む検討に入る。このシステムはバルセロナ市役所の2015～2019年における市政で実装され、約4万人以上の市民が参加して1,500以上の政策に反映された。また、ヘルシンキ市やニューヨーク市など世界各地の自治体や国で活用され、いまでは180以上の公的機関で採用されている。注目すべきは、このシステムが市民参加型予算形成に使われ始めていることだ。バルセロナ市では、年間総予算の約3～5%を市民が使い道を決めることができる参加型予算を提案している。額にしておよそ100億円もの予算を市民が使い道を決めることが

Figure8 Decidimのウェブページ



でき、その目的のためにDecidimが用いられているのだ。このようなテクノロジーを用いた集団的意思決定を補助するツールが、今後の日本社会においても確実に必要になってくるものと思われる。

3. Urban Sciencesの可能性

筆者がバルセロナから学んだこと、それは都市を科学する視点だ。社会技術として発展してきた都市計画やまちづくりを、「サイエンス」というもう一つの視点から眺めてみることの必要性である。そもそも科学と技術はコインの裏表だ。技術の発展が新たな科学の進歩を生み出し、その科学の進歩により、また新たな技術が生み出される。それは社会を回していく両輪なのだ。社会技術である都市計画やまちづくり、そして建築が変わる可能性、もしくは変わらなくてもよい可能性がここにある。



Yuji Yoshimura

吉村 有司

東京大学 先端科学技術研究センター 特任准教授
愛知県生まれ、建築家。2001年より渡西。ボンベウ・ファブラ大学情報通信工学部博士課程修了 (Ph.D. in Computer Science)。バルセロナ都市生態学庁、マサチューセッツ工科大学研究員などを経て2019年より現職。

ルーヴル美術館アドバイザー、バルセロナ市役所情報局アドバイザーを兼任。主なプロジェクトに、バルセロナ市グラシア地区歩行者空間計画、クレジットカード情報を用いた歩行者回遊分析手法の開発など、ビッグデータやAIを用いた建築・まちづくりの分野に従事。

注

- 1) Google Street View を用いた研究は全て2019年以前に行われたものである。

参考文献

- Li, X., Yoshimura, Y., Tu, W., Ratti, C., 2019, "A pedestrian level strategy to minimize outdoor sunlight exposure in hot summer", arXiv preprint arXiv:1910.04312.
- Yoshimura, Y., Girardin, F., Carrascal, J. P., Ratti, C., Blat, J., 2012, "New Tools for Studing Visitor Behaviours in Museums: A Case Study at the Louvre" in *Information and Communication Technologis in Tourism 2012. Proceedings of the International conference in Helsingborg (ENTER 2012)* Eds Fucks M, Ricci F, Cantoni L (Springer Wien New York, Mörlenback), p. 391-402.
- Yoshimura, Y., Krebs, A., Ratti, C., 2017, "Noninvasive Bluetooth Monitoring of Visitors' Length of Stay at the Louvre", *IEEE Pervasive Computing* 16 (2), p.24-34.
- Yoshimura, Y., Sinatra, R., Krebs, A., Ratti, C., 2019, "Analysis of visitors' mobility patterns through random walk in the Louvre Museum", *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, doi.org/10.1007/s12652-019-01428-6
- Yoshimura, Y., Sobolevsky, S., Ratti, C., Girardin, F., Carrascal, J. P., Blat, J., Sinatra, R., 2014, "An analysis of visitors' behaviour in The Louvre Museum: a study using Bluetooth data", *Environment and Planning B: Planning and Design* 41 (6), p.1113-1131.
- 芦原義信、1979、『街並みの美学』、岩波書店
- ジェイン・ジェイコブズ著、山形浩生訳、2010、『アメリカ大都市の死と生』、鹿島出版会
- 吉村有司、2017、「まちづくりにおけるAIの可能性：建築家にとって科学とは何か?」、『建築雑誌』 vol.132 No.1704, p.36-37

Society5.0時代の スマートシティ 3

レジリエンス×デジタル = 進化する都市

国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 准教授

櫻井 美穂子 Mihoko Sakurai

“レジリエンス”をキーワードに、スマートシティを展望する。

レジリエンスは、変化する外部環境に適応しながら自らの形を変えていくシステムの能力を指す。

本稿ではレジリエンスの考え方を都市に適応し、社会課題への対応に基づいた都市の“進化”と捉える。

レジリエントな都市とは、自身を進化させるメカニズムを内包した課題解決システムである。

課題を解決しながら街の新しい価値をアウトプットしていく観点から、

価値創造システムと言い換えることもできる。進化のメカニズムを加速させるのがデータやICTなどのデジタル活用であり、スマートシティとレジリエンスの結合点となる。

土地や住民の文脈に寄り添うテクノロジー活用、ローカル情報を活用したパーソナライズサービスなど、都市の進化のメカニズムを捉えることで、持続可能な社会デザインのプリンシプルが見えてくる。

キーワード

レジリエンス 持続可能性 共創 (co-creation) 価値創造システム 社会デザイン

1. レジリエントなスマートシティ＝ 進化する価値創造システム

レジリエンス＝進化？

レジリエンスと聞いて、皆さんは何を思い浮かべるだろうか。災害、安全、強くて折れない心、どんなときでも切れない通信ネットワーク、などなど、人により想像される内容はさまざまだろう。日本では、心理学で使われることが多く（折れない心をつくる、落

ち込みからの回復力など）、広く一般に普及したのは2011年の東日本大震災の後なので、レジリエンス＝災害のイメージを強く持たれる方が多くいるかもしれない。

世界では、Social security（社会の安全性）の考えの下、災害時に限らず、広く社会の安心・安全を指す言葉として定着しつつある。2010年以降は、持続可能性を指すサステナビリティと同義で使われることが多くなった¹⁾。ベースとなっているのは、自然災害に代表されるような、社会活動を脅かす未知の脅威にい

かに対応していくか、という考えだ。ISO37123:2019 (Sustainable cities and communities- Indicators for resilient cities)ではレジリエンスを、“adaptive capacity of an organization in a complex and changing environment”と定義した²⁾。「変化する環境に適応する能力」である。デジタル技術を活用したスマートな街づくりには、レジリエンスの概念にあるような、外部環境を吸収しながら変化に適応していく能力が重要となる。

オックスフォード英英辞典によれば、レジリエンスの起源は16世紀初頭にさかのぼる。跳ね返る、跳ね上がって戻るという意味のラテン語 *resilire* が語源となっている。国際的な研究の枠組みでレジリエンスが使われるようになったのは、1900年代後半の生態学が始まりだ。その後、心理学、工学、経営学などさまざまな学問分野で用いられるようになった。

ここで、レジリエンスの考え方を理解する上で重要となる、生態学と工学における定義の違いを簡単に紹介したい。なお、学術的なレジリエンスの概念は「システム³⁾」を主体としたものであることを念頭に置きながら読み進めていただきたい。

想定可能な世界のコントロール vs. 未知の世界との共存・適応力

生態学におけるレジリエンスの議論は、安定性を意味するスタビリティとレジリエンスを区別することから始まった⁴⁾。スタビリティは、「システムが元の状態に戻る能力」のことを、レジリエンスは、「システム間の関係性を維持しながらも、システムがダメージや衝撃を吸収しながら再構築され、持続していく能力」と定義された。いずれの考え方も、変化する外部環境への適応能力を説明しようとしているが、どちらの捉え方をとるかによってマネジメントの方法が異なる。

この議論を社会システムに当てはめると、スタビリティは、システムの状態が均衡であることに重きを置

く。つまり、“想定可能な”世界の維持に努めようとする。COVID-19を例にとると、ウイルスが蔓延する前の状態を均衡と考える。スタビリティは、均衡状態に影響を与え得る変動(ウイルスの拡散)を可能な限り小さくしながら、元の均衡状態に戻ることを第一の目的とする。変動をシステムの内部でコントロールしようとする考えだと理解していただいていい。

一方でレジリエンスは、システムの均衡を左右する変動を受け入れ、システムの形そのものを変革していく力を持つ。COVID-19が私たちの価値観、生き方、働き方をこれだけ変えてしまうとは誰が想像しただろうか。レジリエンスの考えでは、未来は“想定外”であると認識し、変化を続ける未知の外部環境の中、リソースの組み換えや再生産によって、システムそのものを再構築し、外部環境に適応しながらシステムの持続性を図る。変動をコントロールするのではなく、変動と共存しようとする、と表現すると分かりやすいだろうか。この場合、システムの均衡状態にはとらわれない。選択肢を常にオープンに、全体像を見ながら、異質なものを受け入れ、進化していく。

工学の分野では、レジリエンス=変化する環境への適応能力という理解は共通しているものの、さらに細分化された議論が展開されている。ここでは主な四つの考え方を紹介する⁵⁾。

レジリエンス① 元の状態に戻る

外部からの影響を受け、均衡状態が崩れたコミュニティやグループが二つあったとき、どちらか一方が、破壊の度合いやトラウマを乗り越え、よりスムーズに“元の状態”に戻ること(バウンスバック、リバウンド)ができた場合、よりレジリエンスが高いといえる。先の生態学での区別ではスタビリティに近い考え方になる。この観点では、新型コロナウイルスの感染者をいかにゼロにする(=均衡状態に戻る)かでレジリエンスの度合いが決まる。

レジリエンス② ロバストと同義

ここでのロバストは、あらかじめ想定された変動への対応を最適化する能力を指す。例えば、毎年冬に流行するインフルエンザは、ワクチンが開発され、手洗い・うがいを徹底することで、ある程度予防できることが分かっている。このような、リスクの内容について事前にある程度の知識がある場合、リスクへの対処法が確立されている場合のシステムの能力をロバストということがある。しかしながら、新型コロナウイルスのような未知の変動に対しては、ロバストな仕組みでは太刀打ちできない。未知の脅威について、私たちは事前に十分な知識や理解を持ち合わせていない。均衡状態へ戻ることを目指している点でレジリエンス①に近いが、想定内の変動にのみ対応可能なことがポイントとなる。

レジリエンス③ 伸展性・伸縮性

伸展性・伸縮性は、システムが持つ脆弱性^{ぜいじやく}をカバーする能力だ。レジリエンス①との違いを単純化すると、例えば、①がボールを地面に落としたとき、そのまま落下開始地点まで直線的に戻ってくることを想定しているのに対して、ここでいう伸縮性とは、ボールが戻ってくる間に縦横に伸びて形を変えながら落下の衝撃を吸収していくイメージになるだろう。

伸縮性は、システム内のリソースを増やしたり、組み換えをすることで可能となる。システムは伸縮しながら元の状態に戻っていくものの、その境界線は変化しない。つまり、ボールとしての丸い形を維持しながら伸縮する。

新型コロナウイルスの例では、業務が逼迫^{ひっぱく}する保健所で外部から応援人員を受け入れたり、情報システムを導入して作業効率を向上し、業務を組み換えながら対応することが伸縮性の考え方となる。

レジリエンス④ 持続的な対応能力

レジリエンス③の発展形としての考え方。ここでの

対応力は、システムの境界線までも変えながら、長期的にシステムを持続させる。なお、システムの境界線とは、システムの内側と外側の境界線を指している。境界線の内部のみでインプットからアウトプットまで行うものをクローズドシステムといい、境界線を越えたリソースや価値の交換を行うものをオープンシステムという。システムが元の均衡状態に戻ることを超えて、衝撃を吸収しながら長期にわたりダイナミックに変化し、環境の変化に対応し続けるシステムの能力が、レジリエンス④が示す持続的な対応能力となる。外部環境の変動や変化を受け入れ、自らを変革させるトランスフォーメーションの考え方に近い。

日本でレジリエンス^{きょうじん}=強韌(国土強韌化など)の文脈で使われているのは、レジリエンス②のロバストの考え方に近い⁶⁾。一方で、スマートシティを捉えるときに持つべきレジリエンスの考え方は、レジリエンス④が掲げる、システムの持続的な対応能力である。

2. スマートシティの目指す場所

レジリエンスとスマートシティの結合点

街づくりにおけるレジリエンスは、都市が抱える社会課題への対応能力をいかに高めて持続性を達成するか、との文脈で議論される⁷⁾。前節でご紹介した「レジリエンス=外部環境の変動や変化を受け入れ、自らを変革させる」の考えを当てはめると、都市とは、さまざまな構成員が集まりながら他者や社会課題(外部環境の変動)に対応していく「課題解決システム」だと考えることができる。課題解決システムとしての都市は進化のメカニズムを内包する。このメカニズムをつなぎ、動かしているのがデータであり、レジリエンスとスマートシティの結合点となる。

ISO37122:2019(Sustainable cities and communities-Indicators for smart cities)では、スマートシティの定義として次の4点が掲げられている⁸⁾。

- ①社会・経済・環境の持続性の達成
- ②気候変動、人口増加、不安定化する政治・経済への対応に社会一丸となって取り組む
- ③データや最新技術を使い、より良いサービスを提供し、生活の質を高める
- ④人々に対していかなる不利益ももたらさず、自然環境の劣化を許さない

①は、社会・経済・環境の3側面からの持続的な開発目標を掲げた国連のSDGsと強いつながりがある。②は、本稿の文脈で表現するならば、都市が抱えるさまざまな社会課題への対応だ。③データや最新技術を使って、社会課題解決システムのメカニズムを加速させる。その過程で、④有限である地球資源に過度な負担をかけず、社会の不平等性や分断を生み出さないことをポリシーとする。

誰のためのスマートシティ？

さまざまな主体が都市に集まり、社会課題への対応能力を上げて進化するのがレジリエントなスマートシティの姿だとして、そもそも課題解決とは“誰”のためなのだろうか。先のISO文書では、“生活”や“人々”の対象として、住民、ビジネス、ビジター（観光客含む）の三つが提示されている。レジリエントなスマートシティの主役はテクノロジーではなく、街に住む人々、つまり私たちであるということは疑いようがない。加えて、国連のSDGs文書には、持続的な開発目標のターゲットとして、人々（People）と地球（Planet）が重要なキーワードとして列挙されている。持続可能な消費活動と生産活動、気候変動への対応を通じ、地球を守る。自然環境の劣化を防ぐことで、現在と未来の世代が満足な生活を送れるようにする、とある⁹⁾。

社会活動や経済活動における平等性と平和、繁栄を実現し、全ての人が豊かな生活¹⁰⁾を享受する社会をつくる。誰一人取り残さない。と同時に、地球資源を未来の世代につないでいく。都市で生活を送る人々や組

織が、未知なる社会課題への対応力を身に付ける。これらを実現するためのデータやテクノロジー活用の実践、進化のメカニズムを加速させることが、レジリエントなスマートシティが目指すゴールとなる。

暮らしやすく幸せな街づくりに共通するアプローチ：共創の実践

アメリカのロックフェラー財団が2019年まで実施した100 Resilient City プログラム（100RC）では、世界の都市がレジリエントで持続可能な戦略づくりに取り組んだ。策定された都市戦略をレビューすると、レジリエンスと持続可能性実現のためのキーワードとして、多くの都市がウェルビーイングとリバブル（暮らしやすさ）を掲げていることが分かった。

いずれの観点も、基本的には生活の質を社会面（仕事や人とのつながりなど）と物質面（生活基盤、都市インフラなど）両方から捉える指標¹¹⁾を伴うものではあるが、国や地域、その土地に根付く文化によって重視するポイントが変わってくるため（例えば、イギリスでは庭付きの住宅が「暮らしやすさ」の指標としてとても重要となる¹²⁾、本稿では各指標の内容については掘り下げない。重要なのは、ウェルビーイングと暮らしやすさを実現するため、各都市が重視するアプローチに共通性があることだ。具体的には、多様性の許容、市民参加の実践、コミュニティの強化、自然との共生、健康増進、協働・共創（co-creation）の実現、デジタル技術の活用、信頼の醸成、オープン性の確保・維持、交通・教育・文化・歴史遺産などを含むインフラの保全と刷新——などだ。

最も多く実践されるアプローチは、多分野のさまざまなステークホルダーとの協働と、市民参加による課題解決の取り組み、オープン性を高め信頼関係の構築を通じた共創活動である。共創なくしてレジリエンス（＝進化）なし、というのが世界の共通認識となっている。

3. 都市の共創・進化に必要な五つの仕組み

「課題解決システム」としての都市は、自身が進化するメカニズムを内包する。進化は、変化し続ける社会環境に適応するための、都市に住む人々や組織の能力をベースとしている。課題を解決する過程で、街にとっての新しい価値を生み出していくことから、課題解決システムとしての都市＝都市の価値創造システムと捉えたい。価値創造と進化の心臓部である共創の舵取りを担うのは、多くの場合、自治体である。

100RCで策定された世界の都市戦略や、デジタルガバメントに関する先行研究などから、筆者は、都市が課題を解決しながら価値創造する進化のメカニズムには次の五つの過程が存在すると考えている。

①知識創造

知識創造には、個人と組織の二つの観点がある。

個人のエンパワーメントを目的とした教育プログラムの実践を通じて、知識を創造する。義務教育に限らず、大人の生涯教育も含まれる。環境・社会・経済の各側面の社会課題について理解を深め、生活習慣を改める過程で新しい生活の価値観が生まれる（手洗いの徹底、節水の実践など）。

組織の知識レベルを上げるために主流となっているのは、都市間連携だ。類似した社会課題に取り組む他の都市の事例をケーススタディーして、教訓や鍵となる取り組みを学ぶ。未知の世界への適応能力を育むため、都市が抱えるリスク調査を組織全体で行うことで、連鎖する社会課題のループを理解するケースもある。学び合いの場を横展開するための物理的なスペースの設置（スマートシティを推進する企業が集まる建物を造るなど）、年に数回程度の関係ステークホルダー会議の開催などを通じて、お互いの知識を補完しながら相互に発展していく仕掛けが重要となる。

②エンゲージメント／コミュニティ力

国内外の多くの都市が、地域コミュニティの強化を課題解決の原動力と位置付ける。本稿におけるエンゲージメントは、行政組織と外部組織、住民間の関係性の変化を示す。従来、情報を受け取るだけだった住民とのコミュニケーションが双方向になる、住民が行政サービスの受け手ではなく作り手としての役割を果たす、などが、世界の都市がエンゲージメントを通して目指す世界だ。シドニーでは、「One シドニー」のスローガンを掲げ、街づくりに関する街全体の一体感の醸成に努めている。政策議論やコミュニケーションを双方向にするには行政と住民との心理的な近さ、そして信頼関係が重要となる。

自治体との心理的な近さは、デジタル化のニーズにプラスの影響があることが分かっている。日本国内の4,129人を対象に、デジタルガバメント（デジガバ）のニーズに関するネット調査を実施したところ、自分が住む“自治体との近さ”を感じるのは、「地域のイベントに参加したとき（41.9%）」「選挙や住民投票のとき（32.7%）」「災害が発生したとき（29.3%）」という結果が出た¹³⁾。これらの項目の中で、デジタルガバメントへのサービスニーズに影響を与えるのは「自治体との近さ＝地域イベント（お祭りや、屋外での催し）に参加したとき」という回答だった（図表1）。この質問の中には、「政策の議論に参加したとき」という回答項目も入れていたが、全体で最も低い数値（3.3%）であり、デジタルガバメントへのニーズに影響を与える項目ではないことが分かった。

今後のスマートシティ、デジタルガバメントの推進においては、市民参加型の政策議論だけではなく、地域のお祭りなどを積極的に実施しながら、住民とのエンゲージメントを強化する方向が正しいといえるだろう。

③サービス創出と提供

都市で生まれる新しいサービスには、人々の暮らしを豊かにすることと、社会課題の解決を同時に実現す

ることが求められる。グリーン産業（水資源、森林資源、農業資源を活用した新たな産業）やごみゼロを目指すサーキュラーエコノミーといった新しい産業を成長の中心に据える都市が多い。自然との共生と人々の健康増進をセットで進めるなど、課題解決の過程で新しい生活の価値観（環境に優しい車や自転車を積極的に活用するなど）が生まれる。加えて、街そのもののトランスフォーメーションを目的とした交通システムの強化や刷新、MaaSの強化が新しいサービスの中心的存在となっている（例えば富山市はコンパクトシティの取り組みで先行する。マレーシアのマラッカではパーク＆ライドと組み合わせたバスサービスの強化

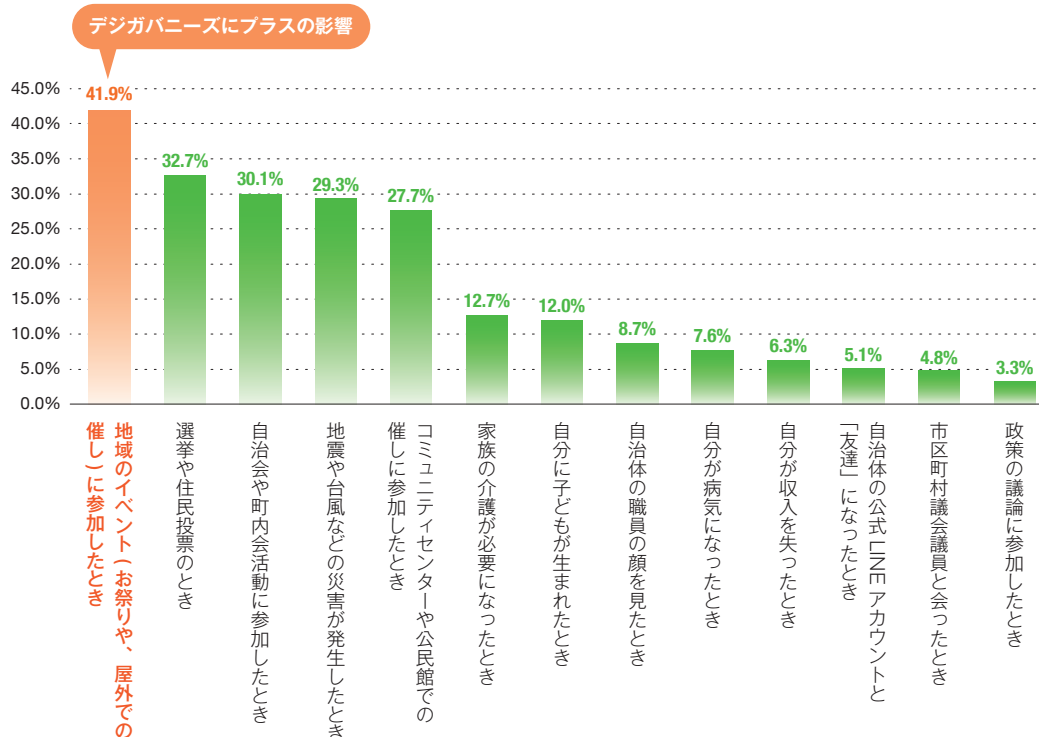
を目指している）。インフラとしての交通システムの強化にとどまらず、多様な手段の組み合わせを提供するモビリティサービスへの転換がトレンドだ。人々の意識や生活習慣を変革させるための、文化やクリエイティブ産業の強化も、多くの都市で掲げられている。

④ローカル情報の活用

地域のリアルタイムデータに基づいた政策立案と、データ分析に基づいた意思決定の推進は、行政におけるデータ活用のメインストリームになりつつある。イギリスのグラスゴーでは、市内の交通、輸送、気象、カメラデータ、IoTデータなどをリアルタイムで一元管理

図表 1 “自治体との近さを感じる”ときとデジガバニーズへの影響

Q お住まいの自治体との「近さ」を感じるのはどんなときでしょうか？
当てはまるものをすべてお選びください。(n=4,129)



するシングルオペレーションセンターの構想が進む。オープンデータは、ローカル情報の活用の一環として進められている。ギリシャのアテネでは、オンラインカレンダーを使って市内の工事情報などを共有し、市内12万を超える樹木の成長データベースづくりを通じて二重行政とサイロ化の解消を目指している。

その土地に固有の文脈や人々の状況に寄り添うデジタル活用を実現するためには、街中で生成されるローカル情報(車などの移動体情報、人流情報、気象情報、施設情報や決済情報など)と個人のパーソナル情報(世帯構成、関心事項、健康情報、住環境情報など)を組み合わせながら、地域特有の、そして特定の個人にカスタマイズされたサービスにつなげていく必要がある。

⑤ パーソナライズ

パーソナライズとは、地域や個人の文脈／状況に寄り添ったデジタル活用の形だ。私たちが暮らす地域特性を踏まえつつ、一人一人の状況や関心・嗜好^{しこう}に応じた情報とサービスの最適化で、「誰にとっても一律の同じサービス」から、「あなただけのサービス」に進化する。必要なときに、必要な情報が自然な形で住民に届き、サービスや制度の申し込みや申請も、どこか別の場所で行うのではなく、自宅や外出先で、オンラインで済むことが望ましい。行政にとっては申請主義からの脱却となり、民間事業者にとっては、サービス利用者との長期的な関係性に基づく、生活環境／ライフスタイルの変化を前提としたビジネスモデルへの転換となる。

Fujisawa SST¹⁴⁾や会津若松市では、市民IDを使い属性や関心事項などをサービスに取り込む取り組みが始まっている。千葉市では、行政が保有する住民の世帯構成や年齢などの住民情報を基に、利用者が申請できる行政制度をお知らせするサービスが始まっている。

先のネット調査では、暮らしの状況に応じたサービスの提供について、「とても良い」「良い」と答えた

のは7割を超え、オンライン申請をしたいと答えた人(約5割)よりも多かった。

4. スマートな社会デザインのプリンシプル(設計指針)

これまでご紹介した都市の進化のメカニズムを、デジタル技術により具現化しながら、社会・経済・環境の持続性を達成することがレジリエントなスマートシティのゴールとなる。人々が豊かな生活を送り、地球環境に過度な負担をかけず資源を未来の世代につないでいく。このような社会をデザインするために基本的に持っておきたい考え方について簡単にまとめて本稿を終わりにしたい。

デジタル活用の基本的考え方＝小さなシステムの組み合わせ

地域ごとに異なる課題や住民ニーズ、そして時間の経過とともに変化していく社会動態・課題・ニーズに応えながら進化を続ける＝都市のダイナミズムに対応するためには、現場開発・現場主義が重要となる。

情報システムの構成に落とし込むと、データ基盤(クラウド)＋(ユーザーの)認証＋カスタマイズ可能なアプリケーション＋データ連携APIが必要となる(都市OSの考え方に近い)。日常生活で発生するさまざまな静的情報(住民情報や施設情報など更新頻度の低い情報)と、動的情報(移動・決済・ヘルス情報など日々更新される情報)が格納されたクラウド上のデータ基盤(ベース・レジストリと呼ばれる)に、現場でカスタマイズが可能なアプリケーションが搭載される。データは一つの場所に保存されるのではなく、APIを通してさまざまな情報のソースと連携する。大きなシステムを一つ構築するのではなく、小さなシステムの組み合わせの発想(学術的には“フルーガル”という)¹⁵⁾が重要となる。

ユーザーエクスペリエンスの向上

日本の公的分野で作られる情報システムは、使い勝手が良くない、と言われることが多い。システムは存在するのに、使い勝手が悪いので日常的に使われず、デジタル活用により利便性を高めていくという本来の目的を達成できない。イギリス・スコットランドのグラスゴーでは、ユーザーエクスペリエンスを高めるため、①地図を使う（情報の可視化）、②情報をブロックに分ける（情報の整理）、③なるべく絵や画像を使う、④文章を簡潔に、⑤クリック数を少なく、⑥シンプルに——という六つの工夫を実践し、My Glasgowと呼ばれる市民とのコミュニケーションアプリのデザインに適用している。

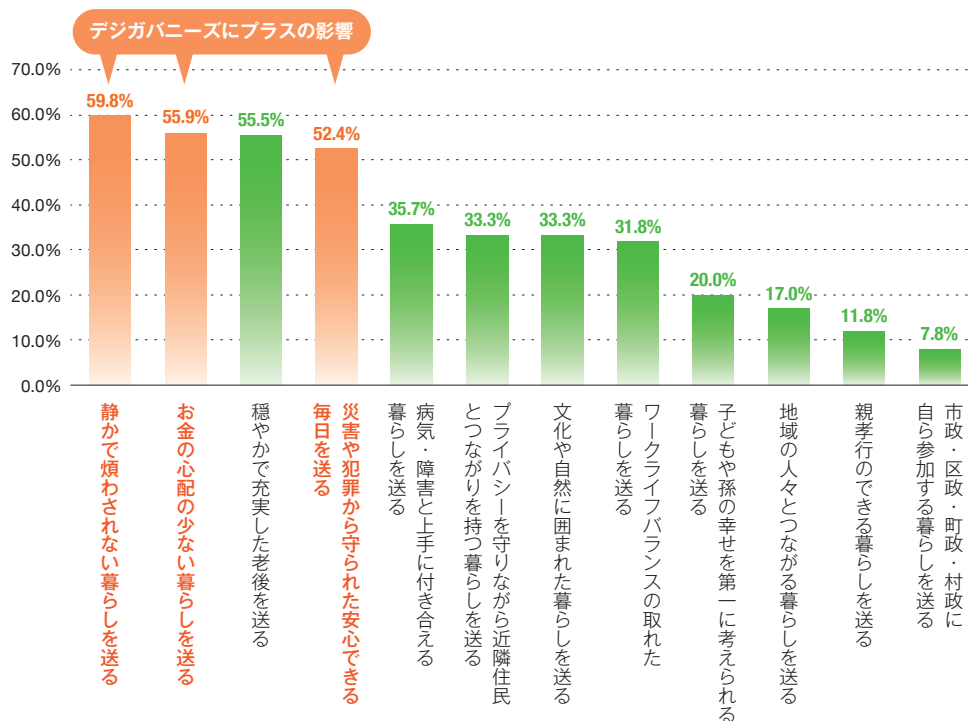
価値創造を支える主体やツールを充実

ウェルビーイングや暮らしやすさを支える社会のデザインには、デジタル活用の実践よりも前に人を教育・組織することが必要だ。スマートシティの実践例では、サステナビリティオフィスや、スマートシティ推進協議会などのさまざまな主体が登場する。組織を作れば取り組みが前に進むかというとはそうではないが、エンゲージメントの強化を目的とした何らかの主体は必要だ。Fujisawa SSTでは、住民と企業の橋渡しを担うタウンマネジメント会社が存在する。オーストラリアのシドニーでは、行政の主要な取り組みごとにファシリテーター役を務める組織を決めている。

新しいサービスを生み出す手法として人気なのはリ

図表2 “理想の暮らし”とデジガバニーズへの影響

Q 現在のお住まいの地域で、どのような暮らしを送りたいですか？
当てはまるものをすべてお選びください。(n=4,129)



リビングラボだ。コミュニティスクールの強化やアントレプレナー教育、シニアのスキル開発(例えば、韓国・ソウルでは50歳以上を対象とした就労支援のためのインターンシッププログラムを実施している)を通じて人材を育て、リビングラボで新しいアイデアやサービスを実験的に実装する。リビングラボは実際のフィールドに設置されることもあるし、大学の一角に作られることもある。リビングラボの実践をサポートするツールや、関係者間での活発なコミュニケーションを支える仕組みが、日ごろ研究され開発される環境づくりが重要となる。

住民ニーズを把握する

最後に、スマートシティに住む人々(私たち)がどのような暮らしを望んでいるのかについての深い理解も、今後の街づくりに重要となるだろう。先にご紹介したネット調査では、人々が求める“暮らしの理想”も聞いた。その結果、安心・安全でお金の心配のない、穏やかな暮らしが求められていることが分かった。デジガバニーズとの因果関係については、「災害や犯罪から守られた安心できる毎日」「お金の心配の少ない暮らし」「静かで煩わされない暮らし」の三つの項目がプラスの影響を与えることも分かった(図表2、前頁)。

今後の街づくりやスマートシティの展開においては、“安心・安全”、“静かな暮らし”が大きなテーマになるだろう。

おわりに

本稿を通じて、レジリエンスという抽象的な概念について、少しでも考え方の輪郭をくみ取っていただけるとうれしい。スマートシティとの結合点は社会課題への対応、デジタル活用、そして価値創造(進化)だ。都市の価値創造の仕組みを理解し、共創と進化を実現して未来の世代に私たちの社会と地球をつないでいく

ために、日々できることを実践していきたい。

本稿の内容を、世界のSDGs街づくり事例と共にご紹介する書籍『世界のSDGs都市戦略(仮)』が7月に刊行予定となっている。SDGsの観点から、“持続的に進化する”街づくりについて、システム思考、デザイン思考、レジリエンス、デジタル活用の観点から考察しているので、ご関心を持たれた方はぜひお手に取ってご覧いただければ幸いである。



Mihoko Sakurai

櫻井 美穂子

国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 准教授

ノルウェーにあるUniversity of AgderのDepartment of Information Systems准教授を経て2018年より現職。専門は経営情報システム学。特に基礎自治体および地域コミュニティにおけるICT活用について、レジリエンスをキーワードとして、情報システムの観点から研究を行っている。Hawaii International Conference on System Sciences (2016) およびITU(国際電気通信連合) Kaleidoscope academic conference (2013) にて最優秀論文賞受賞。

実践研究活動として、ノルウェーにてヨーロッパ7カ国の大学や自治体に参加するEU Horizon2020「Smart Mature Resilience」プロジェクトに参画。国際大学グローバル・コミュニケーション・センターでは、自治体や企業との協働による「災害時コミュニケーションを促進するICT利活用に関する首長研究会」や「DX街づくり／ビジネスデザイン勉強会」を主宰。

注

- 1) Stumpp, E-M (2013) New in town? On resilience and “Resilient Cities”. *Cities*, 32, 164-166.
- 2) ISO37123:2019 (en) p.2. なお、別のISOシリーズであるISO22300:2018 (Security and resilience) では、レジリエンスを“ability to absorb and adapt in a changing environment”と定義している。
- 3) システムとは、インプット、プロセス、アウトプットからなる要素の集合体のこと。各要素は同じ目的の下にシステムを構成する。システムの内部には構造があり、ルールが定められている。私たちの身の周りにも多くのシステムが存在する。交通システム、教育システム、会計システムなど。都市に当てはめると、これらのシステムが組み合わさって一つの大きなシステム (=都市) が構成される。システム・オブ・システムズの考え方。
- 4) Holling, C. S. (1973) Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4(1), 1-23.
- 5) Woods, D. D. (2015) Four concepts for resilience and the implications for the future of resilience engineering. *Reliability Engineering & System Safety*, 141, 5-9.
- 6) 例えば、5メートルの津波が予測されるから5メートル以上の堤防を建てて対応しよう、との考え方。
- 7) アメリカのロックフェラー財団が実施した100 Resilient Cityプログラムでは、都市を短期的に襲う脅威(ショック: 自然災害やテロなど)の特定と、長期的に影響を与える課題(ストレス: 人口動態の変化や産業のトランスフォーメーション)を定義し、それぞれへの対応能力をいかに高めるかについての戦略を策定した。
- 8) ISO37122:2019 (en) p.2
- 9) United Nations, Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, p.2
- 10) スマートシティやレジリエントシティの考え方が収められたISO37120 (Sustainable cities and communities) シリーズでは、都市における生活の質に影響を与えるサービスとして、次の19分野を挙げた。1. 経済、2. 教育、3. エネルギー、4. 環境/気候変動、5. ファイナンス、6. ガバナンス、7. 健康、8. 住宅、9. 人口動態、10. 余暇、11. 安全、12. ゴミ処理、13. スポーツと文化、14. 通信、15. 交通、16. 農業と食料供給、17. 都市計画(緑化など)、18. 汚水処理、19. 水資源
- 11) 世界中でさまざまな暮らしやすさ都市ランキングが公表されている。主な指標としては、収入、経済的競争、生活費(物価)、住宅費、雇用率、教育、インフラ(ブロードバンドなど)、平均寿命、医療サービス、交通、犯罪率、生活への満足度、創造性、観光の魅力(文化遺産)、祭り、景観、文化・スポーツ施設、飲食店の充実など。
- 12) Ryser, J. (2018) Livable Cities UK and London. In *Livable Cities from a Global Perspective* (Caves, R.W., & Wagner, F. (eds)), Routledge, 30-44.
- 13) (株)サイバーエージェント、国際大学グローバル・コミュニケーション・センターの共同研究「デジタルガバメントに関する住民ニーズ調査」。全国4,129人を対象としたオンラインアンケート調査(2021年2月実施)。デジガバニーズの高低を12の質問から抽出。デジガバニーズと「自治体との近さ」「暮らしの理想」に関する質問項目の因果関係を明らかにするため、線形回帰モデルを用いた統計的因果推論を実施。詳細は国際大学GLOCOMホームページ <https://www.glocom.ac.jp/activities/project/6864> を参照のこと。
- 14) パナソニックが神奈川県藤沢市で手掛けるサステナブル・スマートタウン。
- 15) Sakurai, M., Watson, R., Abraham, C. and Kokuryo, J. (2014) Sustaining life during the early stages of disaster relief with a frugal information system: learning from the great east Japan earthquake. *IEEE Communications Magazine*, 52(1), 176-185.

消費者契約としての プライバシーポリシー

—米国における消費者契約法リステイトメント策定の
議論を参考に—

大阪大学 社会技術共創研究センター 准教授

赤坂 亮太 Ryota Akasaka

わが国ではプライバシーポリシーを、個人情報取得する際に掲示することは、個人情報保護法上の通知として行われており、また、第三者提供等に関する同意取得を行う目的で用いられている。また、消費者との私法上の契約である可能性も示されている。他方、米国では、FTC（連邦取引委員会）の規律の下自主規制としての役割を果たしているが、近時、消費者契約法リステイトメントの策定においても、プライバシーポリシーを消費者契約として扱うという方向性が示されている。この方向性には、その根拠を巡る策定の手法や内容について多くの疑義が示されており、激しい議論が行われている。消費者契約法リステイトメントの規律範囲はわが国の定型約款規定とも関連するものであり、議論はわが国への示唆となる。

キーワード

プライバシーポリシー 消費者契約 定型約款 米国法 消費者契約法リステイトメント

1. プライバシーポリシーの問題

データビジネスの発展により、個人に関する情報を取得し活用する機会はますます増えているが、その個人に関するデータ取得に当たっては、プライバシーポリシーによる通知に対して消費者がサービスの利用を検討する、いわゆる通知＝選択アプローチと呼ば

れるアプローチがとられる場合が多い。この手法には、実質的には本人に選択の余地がなく、わが国では、「①プライバシーポリシーにおいて個人情報の保護に関する法律（平成15年法律第57号、以下、「個人情報保護法」という。）における法定公表事項等が記載され、②更にこれが発展してプライバシーポリシーに第三者提供等に関する同意が記載され、③同意を円滑に取得するために、利用規約によりプライバシーポ

リシーにおける同意を取得しようとする、という流れが確認できる。そして、利用規約による第三者提供等に関する同意の取得は公法上の契約である」(板倉、2020)とされるが、同時に私法上の契約としては、「プライバシーに関する請求権を行使しない、という意思の合致—及び、当該条項に反した場合に債務不履行責任を甘受するという意思の合致—がみてとれる」とする論もある(板倉、2017)。

他方で、米国においてプライバシーポリシーは、プライバシーポリシーによる自主規制とその違反を根拠にFTCがFTC法5条にいう「不正・詐欺的行為または慣習」として制裁を科すという形で重要な役目を負ってきた。さらに近年、米国法律協会(ALI)により消費者契約法の判例を定式化した消費者契約法リステイトメントの策定作業が進められており、その中でプライバシーポリシーを消費者契約リステイトメントの規律対象として含めるように議論が進められてきた。近時、プライバシーポリシーにより個人情報の取得について通知し、個人の自律的な意思を基に同意を得るという通知＝選択アプローチには限界があり、他の手法による規律を評価する議論が評価される中で、このような議論が進められていることは興味深い(例えばFTCによる規律を評価するものとしてHarzog=Solove, 2014)。さらに近年では、英米法における信託や信認関係にプライバシー保護の在り方を求める「信託としてのプライバシー」を評価する動きがあるRichards=Harzog, 2016、Balkin, 2015など)。消費者の同意によってプライバシーポリシーが当事者間の契約を構成するならば、事業者が消費者に自社のプライバシーポリシーを強要することも考えられるだろう。実際、米国ではそのような事例(リステイトメントのリポーターによればシールドケースと呼ばれる)がある。今後、IoTのような日常生活に入り込むデバイスによる個人情報の取得が盛んになれば、より、このような非対称性に起因した事態が生じかねないようにも思える¹⁾。他方で、プライバシーポリシーに基づい

て個人情報を取得する行為を消費者契約リステイトメントの規律範囲として捉えるならば、リステイトメントが提供する保護を消費者が受けることになる。ALIのこの動きは、2017年の草案²⁾段階と、2019年に出された草案³⁾の段階ではその理由付けやニュアンスに相違があるものの、基本的には維持されている。

本稿では、米国におけるリステイトメントの規定および関連する議論を追い、プライバシーポリシーを消費者契約の枠組みでいかに捉えようとしているのかを確認して、米国における考え方を整理し、わが国への示唆を得たい。

2. 消費者契約法リステイトメントの規律

消費者契約法リステイトメントの草稿の規律範囲は、標準書式契約条項(Standard Contract Terms)による消費者契約全般に係り、紙幅の関係上、全てを解説することは難しい。ここでは、本稿の目的に合わせて、プライバシーポリシーが消費者契約に該当する局面について言及のある定義(§1)および組入要件(§2)の条項とコメントや例示について概説しよう。なお、ここでは2019年草稿におけるものを紹介する。

2.1. 定義に関する規定

消費者契約とは雇用契約以外の消費者と事業者で交わされる契約とされ(§1(a)(4))、契約とは「法がその違反に救済を与える、または法が何らかの形で義務として認める約束、一連の約束」と定義される(§1(a)(3))。ここでいう消費者とは「主に個人、家族、または家庭の目的のために行動する個人」と定義されており(§1(a)(1))、事業者とは「消費者と直接または間接的に、反復継続的に取引に参加または取引を要請する消費者以外の個人または主体」(§1(a)(2))としている。さらに、このリステイトメントでは「標準書式契約条項」についても「消費者契約に関係して、当事者たる事業者と消費者の間の複数の取引で用いる

ために取引に先立って作成された条項」と定義されている。

ここで定型約款とは、「事前に準備」されていることと「複数の消費者との取引で用いる」ことという二つの要素をもって同定されるとする。ここで標準化されないものであっても、パーソナライゼーションの方式(アルゴリズム)が事前に決定され、複数の消費者との取引全体に一般的に適用される限り、含まれるとされる。

また、このリステイトメントの規律範囲は消費者契約ではあるが、他の成文法または規制に準拠している場合を除くとされる(§1(b))。

これらの定義にプライバシーポリシーが含まれるかについては§1のコメント9において記載されており、個人情報の収集、利用、共有などに関する契約も消費者契約に含まれるとされている。ここで示されているのは、当該リステイトメントが単に契約法の原則を提供するものを意図しているということである。すなわち、「契約」および「消費者契約」の定義を満たす方法でデータおよびプライバシーポリシーが消費者に提示される場合、裁判所はリステイトメントの規則(および、データプライバシー法の特有のルールを除いた他の契約法の規則)を適用する、データに関する合意の形成、範囲、および結果を決定する」としている。

このコメントを受け、以下のような状況が例示として挙げられている。ウェブサイトを通じて消費者が商品を購入する場合において、取引に適用される利用規約(保証や救済、知的財産などについての取り決めがなされる)とプライバシーポリシー(データの収集や利用、共有についての取り決めがなされる)が提示されていた場合である。この場合、後述の§2の観点からは双方とも消費者契約に含まれるとされる(§1例示4)。

コメント10は「統一商事法典とその他の制定法との関係」と題されて、統一商事法典(UCC)やその他の法的規範との関係で、消費者契約法リステイトメント

は何らの立場をとらないなどと記載されている。その中で、リステイトメントは消費者契約に該当する契約について書かれているものであり、より具体的に、契約法の原則にのっとり、いかなる場合にプライバシーポリシーが消費者契約となるのかが示されているとされる。リポーターは、「企業の一般的なステイトメント(プライバシーを含むあらゆる領域)は契約とみなされるべきではないが、同意に基づいて権利と義務を設定することを目的とする通知は、保証や救済、紛争解決に関する通知と同様に、一般的に消費者契約の対象とみなされるべき」と明言しており、同意ベースで権利と義務を設定しようとするプライバシーポリシーについて、消費者契約として当該リステイトメントが適用されるとしている。

ここでプライバシーポリシーが消費者契約と判断されたリーディングケースとして、In re JetBlue Airways Corp. Privacy Litigation, 379 F. Supp. 2d 299, 325-326 (E.D.N.Y. 2005)と In re Am. Airlines, Inc., Privacy Litigation, 370 F. Supp. 2d 552, 556 (N.D. Tex. 2005)、In re Sony Gaming Networks & Customer Data Security Breach Litigation, 3 996 F. Supp. 2d 942, 954 (S.D. Cal. 2014)が挙げられている。一つ目は、JetBlueのプライバシーポリシーが運送契約の条件を構成していることを示しているが、最終的に原告は損害賠償に関する訴えの要件を満たしていないと判断し、契約違反の申し立ては却下すべきとされた事件であり、二つ目はアメリカン航空のウェブサイトに掲載されているプライバシーポリシーは運送契約の一部であったとした事件である。三つ目はソニーの利用規約とプライバシーポリシーに同意して契約を締結した原告に対する棄却の申し立てを認めたケースである⁴⁾。さらに、「事実、消費者の情報の事業での使用に関する合意は、多くの消費者製品およびサービスの中核となっており」、「個人情報企業が取得および利用できるようにすることを許可することでサービスに「支払」を行うので、個人情報に関する規定を契約の一部とみ

なすことが適切」だとし、そのような例は判例法においても採用されているとする (Gwinnett Community Bank v. Arlington Capital, LLC, 757 S.E.2d 239 (Ga. Ct. App. 2014))。

2.2. 組入要件

組入要件については、§2において次のような条件が述べられている。標準書式契約条項が契約に組み入れられるには、取引の後に標準書式契約条項とそれが消費者契約に組み入れられる意思の合理的な通知を受け取る場合 (§2(a)(1))と標準書式契約条項を検討する合理的な機会が提供された場合 (§2(a)(2))で消費者が当該取引に同意する旨を示した場合、あるいは消費者が取引への同意の表明後にしか条項を検討することができない状況において、取引への同意を表明する前に、消費者は、後に提供される消費者契約の一部となることを意図した標準書式契約条項の存在に関する合理的な通知を受け、契約を見直して解約する機会について消費者に通知し、解約しないと標準書式契約条項が採用されることになることが説明されたとき (§2(b)(1))、取引の同意後に消費者が標準書式契約条項を検討する合理的な機会を得る場合 (§2(b)(2))、または標準書式契約条項が検討可能になった後に消費者が非合理的なコストなしで契約を打ち切る合理的な機会があって、なおその権利を行使しなかった場合 (§2(b)(3))に標準書式契約条項が消費者契約に組み入れられる。なお、消費者が取引への同意を表明した場合、標準書式契約条項の一部が採用されていなくても契約は成立する (§2(c))。

このような事前および事後において消費者による検討と選択に組入が係らしめられる条件になっているのは、「消費者が取引のいくつかの“コア”の側面を十分に認識しているが、標準書式契約条項の非コア部分について読んで行使するという、意味のあるインフォームドコンセントを行う可能性は低いという現実」を前提として「消費契約条項を精査し、不要な取引を避け

るための合理的な機会を提供しながら、合理化された契約の利便性を維持」するための規定として書かれているとされる (§2 コメント 1)。

プライバシーポリシーに関しては、取引の同意に先立って、条項を合理的に検討可能な場合に関するコメントに関連して例示での言及がある (§2 例示 3)。ここで挙げられているのは、ウェブサイトで何か製品を購入するといった事例である。ここで、利用規約が、別に用意されたプライバシーポリシーを参照する形で組み込まれている状況が想定され、その場合、プライバシーポリシーも消費者契約に組み込まれるとされている。

3. 消費者契約法リステイトメントの策定についての批判と議論

以上のように、プライバシーポリシーも含む形で消費者契約法リステイトメントの策定が進められているが、これについて2017年の草稿が公開された当時から多くの批判が寄せられている。プライバシーポリシーも契約となるならば、提起された懸念がプライバシーポリシーにも該当することとなるだろう。ここではそれぞれの批判について概説しよう。

なお、批判の多くは2017年草稿を受けて、2019年のALI年次総会に向けて発せられたものが多いが、その多くの批判点は改善されないまま受け継がれており、特に改正が見られた点についてのみ2017年草稿と2019年草稿の差分について言及する。

3.1. 定義に関する批判

定義に関する批判は、リポーターたちが「経験的方法論」あるいは「定量的手法」と呼ぶアプローチに関連して提起されている。

23州の司法長官がALIに向けて送ったレター(以降、レター⁵⁾)では、このような経験的分析に基づいたアプローチに対して「特定の司法判断の正確性や英知など

の定性的な要素をどの程度考慮しているかは明らかではない」として懸念を示した。ALIのメンバーたちも、このような手法に基づいてリステイトメントを策定すること自体が「一般的に法学、特にALI改正草案作成プロセスは、分析の結論に対する高い信頼性の基盤であることを保証するために発展してきた科学・社会科学における経験的研究の規範をまだ吸収していない」ため、問題であるとする(Levitin et al., 2019)。

定義とこの手法への批判として、2017年草稿およびその策定に用いられた裁判例のデータセットを受けたKlass (2017)による定量的手法の再調査によりプライバシーポリシーが消費者契約に含まれるとする結論に対して加えた批判がある。この研究では、そもそもデータセットの構成およびコーディングに問題があり、このような手法による策定が破綻していることが示された。例えば、データセットの構成としては控訴審判決が1件しか含まれておらず、先例拘束性に欠けることが指摘されているほか(Klass, 2017, pp86-87)、草稿の作成に当たって用いられたプライバシーポリシーが扱われた裁判例51件のうち69%に当たる35件が連邦民事訴訟規則12(b)(6)について争われた事例だという。これは、プライバシーポリシーの法的な効果が判断されたのではなく、原告がその申し立てを乗り切るのに十分な事実を提示したかどうかを焦点となったものであり、プライバシーポリシーが契約に該当するか判断する材料としては不適切である(Klass, 2017, pp87-88)。さらに、データセットの中には企業間の争いに関するものなどリステイトメントの対象とならないものが含まれていたり、プライバシーポリシーを契約として扱っているものの中でも、プライバシーポリシーに基づく請求を伴わないもの、(特にシールドケースと呼ばれる、事業者が消費者からのプライバシー侵害の訴えに対してプライバシーポリシーを理由にそれに対抗する事例において)不法行為の問題として扱われているものも含まれていた(Klass, 2017, pp89-90)⁶⁾。

このような批判に対して、リポーターは結局のところ、リステイトメント案の内容は支持されるとして却下しているが(Bar-Gill et al., 2019)、2019年草稿では、注において、プライバシーポリシーの契約への該当性に関する部分について「経験的方法論」の文言が削除されている。また、2017年草稿では「近年のトレンド」からプライバシーポリシーが消費者契約に含まれることを説明するとされているが、2019年草稿では契約法の基本的で長年の原則を反映したものと、立場を変更している。しかしながら、「定量的手法」自体は継続して採用されており、例えば定量的調査としてプライバシーポリシー違反を契約法の問題として訴えた下級審での裁判例を含む裁判例45件を調査した結果、このような訴えは近年発展してきており、前述のリーディングケースの判断が支配的であったとしてプライバシーポリシーが消費者契約に含まれるべきだとする論を補強している。

以上のような基本的なスタンスを維持したままの2019年草稿の§1ではあるが、2019年5月のALI年次総会では唯一承認された部分となっている。

3.2. 組入要件に関する批判

組入要件については、契約法の申込とその受諾による相互合意主義を軽視している点に向けられている。リポーターたちは、リステイトメントのイントロダクションにおいて、「包括的同意アプローチ」としており、その具体化が§2でなされているが、この点が伝統的な契約法における相互の合意により契約が成立するという法理から逸脱するとして批判がある。より具体的には、リポーター自身が認めるように、ほとんどの消費者は「企業が提供する複雑化する条項に追いつくことは不合理であり、また不可能」であり(イントロダクション)、事業者との間に情報の非対称性がある。このような状況では「標準書式契約条項の採用に関する適切な通知があっても、そしてどれだけタイムリーで目立つ条件の提示があっても、消費者が

そのような条項の内容や効果について有意義に知らされることはほとんどない」(§2リポーター注)。このような認識において、なお消費者に条項の確認とそれに対する(ボタンを押す程度の)意思表示に条項の組入が係らしめられていることに批判がある。草稿には、意思表示することが取引への同意と契約の成立を示す根拠は示されておらず(Budnitz, 2020, p9)、「契約には同意が必要であり、同意には、同意する当事者同士が自発的に行動することが必要である」から、このような意思表示のみに同意を擬制するのは「法的な虚構」であって、「契約の自由ではなく強要を促進するものである」とする批判である(Kim, 2020, p28)。

レターでは、このような規定ぶりは「相互合意主義を弱める」と表現し、同意できないとして異議を申し立てている。レターによれば、「裁判所は、契約の条項を明確に、あるいは合理的に伝えられず、消費者が同意しなかった場合には、契約は法的拘束力がないと判断するのが常」(p4)であるが、リステイトメントは相互合意主義を時代遅れの遺物としてみなしているように見えるとして懸念を示す。さらに、組入要件に関して引用されている判例が、リステイトメントの立場を支持していないことも問題としている。

消費者の非営利団体であるコンシューマーズ・ユニオンも、「事業者が、確立された法的保護に反する不合理な方法でアカウントビリティを制限する旨の条項を挿入し、消費者がこれらの不合理な制限を受け入れることに「同意した」と主張すること」に懸念を示し、「消費者が確信的かつ時間効率的に対処する能力を圧倒するような「クリックボックス」や「受諾」ボタンを取り入れる簡単な取り組みを行う現在の困難さに屈している」と批判した。

4. 結びに代えて ―日本法への示唆―

以上のように、米国の消費者契約法リステイトメントの策定については多くの批判がある状況であり、今

後どのように策定作業が進むかは不透明である⁷⁾。米国における消費者契約とプライバシーポリシーの議論の着地点がいかなるものになるかは現時点ではまだ分からず、頓挫する可能性も十分にあるだろう。

しかしながら、わが国においては、2017年5月に成立した改正民法により定型約款が規定上民法に組み込まれたこともあり、プライバシーポリシーがこの定型約款の枠組みで取り扱われる可能性も出てくるように思われる。米国での懸念はわが国にも一定の示唆があるかもしれない。

わが国のプライバシーポリシー、あるいはプライバシーに関する条項が含まれた利用規約の扱いについて私法上の検討が行われたものとして、民法改正以前のものではあるが大澤(2012)がある。ここで大澤は「取引の要素としてのプライバシーポリシー」に着目し、「取引関係に当たって事業者が取引条件をどのように開示することが要求されるか」という視点から検討を行っており、その中で約款論からの検討が行われている。大澤によれば、プライバシーポリシーは「利用規約などと並べて、ないしは利用規約の中に提示」されていることから、「一般に約款として消費者を拘束する性質を有する利用規約と同種のものとして見ることができる」としている(大澤、2012, p155)。その上で、利用規約が取引契約に組み入れられるためには「①利用者がサイト利用規約の内容を事前に容易に確認できるように適切にサイト利用規約をウェブサイトに掲載して開示されていること、および②利用者が開示されているサイト利用規約に従い契約を締結することに同意していると認定できることが必要である」とし、プライバシーポリシーに当てはめてみれば「ウェブサイトの、利用者が必ず気が付くであろう場所にプライバシーポリシーを表示するか、あるいは、そこに大きな字でプライバシーポリシーを開くことができるリンクを貼るといった必要がある。スクロールしなければ見られない場所にプライバシーポリシーを表示したり、何段階ものリンクを開かないとプライバシーポリシー

にたどり着けないような表示方法では、開示方法として不十分とされる可能性がある(大澤、2012, p156)」として、プライバシーポリシーが利用規約として契約に該当する可能性を示す。

改正民法では、定型約款の定義について対象の不特定多数性と、画一性の双方合理性という要件が含まれており、インターネットサービスの利用規約などはこれに含まれるだろう。また、組入要件について合意に関するみなし規定が導入されている(548条の2第1項2号)。ここでは、あらかじめ契約内容として相手方に表示されていたことで合意したとみなす旨が規定されているところ、鹿野(2017)は「インターネットのホームページ(中略)などによって約款による旨が公表されているだけ」では足りず、「相手方に個別にその旨が示されていなければならない」としている。ウェブサイトにプライバシーポリシーを掲載しているだけでは定型約款とみなされないが、他方で前述のみなし規定により必ずしも承諾を必要としていない。また、548条の3で「定型約款の内容の開示」が規定されているが、内容の開示が相手方の請求に係らしめられており、事業者側の積極的な開示は求められていない。

以上のような規定ぶりを見ると、米国の消費者契約法リステイトメントにおいて問題とされていた組入要件では、条項の確認や何らかの形で意思表示が求められていたが、それよりもさらに定型約款を準備する側

に有利な規定になっている。わが国においても提携約款規定において組入について同意の規定が入れられるべきであり、契約内容の開示が不要であるとのメッセージと受け取られかねない規定になっているという批判があるが(山本、2017, pp50-51)、米国よりわが国は消費者契約としてのプライバシーポリシーという観点で見れば深刻な状況といえるかもしれない。



Ryota Akasaka

赤坂 亮太

大阪大学 社会技術共創研究センター
准教授

2006年慶應義塾大学環境情報学部卒業、2009年東京大学大学院学際情報学府修士課程修了。一般企業勤務を経て、2013年慶應義塾大学メディアデザイン研究科博士課程単位取得退学、2016年慶應義塾大学より博士号取得(メディアデザイン学)。2015～2020年慶應義塾大学SFC研究所上席所員、2017～2020年国立研究開発法人産業技術総合研究所特別研究員。2020年より現職。専門は情報法、AI・ロボット法。

注

- 1) 統一商事法典における消費者契約とIoTに関する懸念について(Elvy, 2016)。
- 2) Restatement of law, consumer contract (discussion draft).以降、2017年草稿とする。
- 3) Restatement of law, consumer contract (tentative draft).以降、2019年草稿とする。
- 4) なお、これらの一部は単に事業者が顧客の個人情報について持つ権利と義務を通知するだけのものも含まれており、それを契約とすれば重大な結果を生じるとの懸念も示している。
- 5) https://ag.ny.gov/sites/default/files/letter_to_ali_members.pdf (2020年9月10日最終閲覧)。
- 6) なお、定量的手法については、Levitin et al (2019) も Klass (2017) と同様に、リポーターたちが用いたデータを再調査し、プライバシーポリシーに関する部分以外についても批判を加えている。

注

- 7) 上記のような批判のほかにも、リステイトメントの策定に当たって法学的分析が乏しく（経験的アプローチが単に数を数えるものではないと言いながら、法学の文献への質的な言及に乏しいとされる）、通知＝選択における消費者の行動に関する社会科学的な分析への言及も欠けるといった手法上の問題があること、ALIのマニュアルでは主要な判例から根拠を抽出し、説得力のある政策的正当性をもってそれを裏付けることが求められるものの、そのような要求を充足できていないことなどが指摘されている（Bundnitz, 2020）。

参考文献

- Balkin, J. M. (2015). Information fiduciaries and the first amendment. *UCDL Rev.*, 49, 1183.
- Bar-Gill, O., Ben-Shahar, O., Marotta-Wurgler F. (2019) "Reporters' Statement Concerning Research Methods, *Yale J. On Reg., Notice & Comment*.
- Budnitz, Mark Elliott (2020), "The Restatement of the Law of Consumer Contracts: The American Law Institute's Impossible Dream." *Loyola Consumer Law Review*, Forthcoming, Georgia State University College of Law, Legal Studies Research Paper, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3629794>
- Elvy, Stacy-Ann, Contracting in the Age of the Internet of Things: Article 2 of the UCC and Beyond (May 1, 2016). *Hofstra Law Review*, Vol. 44, No. 839, 2016. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2857973>
- Kim, Nancy S. (2020), "Ideology, Coercion, and the Proposed Restatement of the Law of Consumer Contracts.", *Loyola Consumer Law Review*, Forthcoming, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3577250>
- Klass, G. (2019). Empiricism and Privacy Policies in the Restatement of Consumer Contract Law. *Yale J. on Reg.*, 36, 45.
- Levitin, A. J., Kim, N. S., Kunz, C. L., Linzer, P., McCoy, P. A., Moringiello, J. M., Willis, L. E. (2019). "The Faulty Foundation of the Draft Restatement of Consumer Contracts." *Yale J. on Reg.*, 36, 447.
- Levitin A. J., et al. (2019), "The Replication Crisis of the Draft Restatement of Consumer Contracts", *Yale J. On Reg., Notice & Comment*.
- Richards, N., & Hartzog, W. (2015). Taking trust seriously in privacy law. *Stan. Tech. L. Rev.*, 19, 431.
- Solove, D. J., & Hartzog, W. (2014). "The FTC and the new common law of privacy." *Colum. L. Rev.*, 114, 583.
- 板倉陽一郎 (2017)「プライバシーに関する契約についての考察 (1)」情報法制研究、Vol1。
- 板倉陽一郎 (2020)「プライバシーに関する契約についての考察 (問答編)」情報通信政策研究、3 (2), 95-102。
- 大澤彩 (2012)「プライバシーポリシーの法的性質に関する一考察——民法・消費者法の観点から——」消費者庁 消費者制度課 個人情報保護推進室『個人情報の保護に関する事業者の取組実態調査 (平成23年度) 報告書』。
- 鹿野菜穂子 (2017)「「定型約款」規定の諸課題に関する覚書」消費者法研究、第3号、73。
- 山本敬三 (2017)「改正民法における「定型約款」の規制とその問題点」消費者法研究、第3号、31。

5年後の 未来を

神武 直彦 慶應義塾大学 教授に聞く

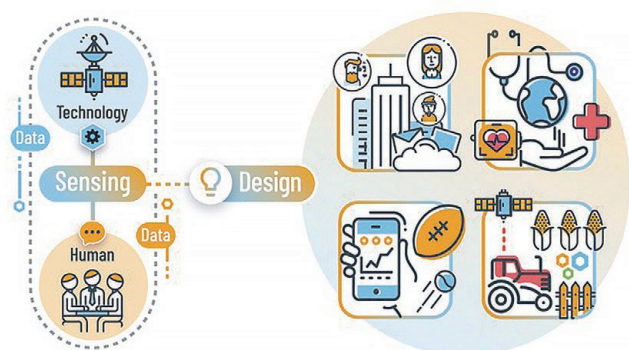
システムズエンジニアリング

—人類はすでに、複雑化する課題への対応策を持っている—

取材・構成：船木春仁 撮影：下坂敦俊

社会課題にしる技術課題にしる、多様な要素が絡んで課題が複雑になるにつれ、一つの専門的な知見では解決が難しくなっている。それを打破するために、各種のデータを活用しつつ、複数の専門領域に横串を刺して、解決策やイノベーションの創造を促す手法として注目されているのが「システムズエンジニアリング」である。スポーツ、農業、街づくり、防災、宇宙など、さまざまな分野での課題解決や、そのためのイノベーション創出に取り組んでいる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（慶應SDM）の神武直彦教授に、システムズエンジニアリングの基本的な考え方や技法、それが導く未来を聞いた。

Figure 1 テクノロジーデータとヒューマンデータを融合したセンシングとデザインのコンセプト



Sensing & Design Lab.

「アポロ計画」で磨かれ、 多様な領域での活用へ

神武教授は、大学院を修了した後に宇宙開発事業団（当時・NASDA 現・宇宙航空研究開発機構JAXA）に入社。宇宙飛行士を目指しながら、H-IIAロケットの開発と打ち上げ、国際宇宙ステーションや人工衛星に搭載するソフトウェアの研究や国際調整などを担ってきた人物であることを頭の隅に置いてもらいながら話を進めていこう。

慶應SDMの神武研究室のホームページ冒頭には、研究室概要として、分かりやすく楽しい概念図が掲載されている（Figure1）。スマートフォンや人工衛星といったIoTなどのテクノロジーによって集められたテクノロジーデータと、社会調査や対話によって集められたヒューマンデータの両方を活用して、社会課題や技術課題をセンシングし、その課題を解決するシステムをデザインし、マネジメントする。

システムズエンジニアリングの国際協議会であるINCOSE（The International Council on Systems Engineering）によれば、システムとは「定義された目的を成し遂げるための相互に作用する要素を組み合わせたものであり、これにはハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、人、情報、技術、設備、サービスおよび他の支援要素を含む」と定義されている。そ

Naohiko Kohtake

神武 直彦

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 教授

1973年生まれ。慶應義塾大学大学院理工学研究科修了後、宇宙開発事業団入社。H-IIAロケットの研究と打ち上げに従事。欧州宇宙機関(ESA)の研究員を経て宇宙航空研究開発機構主任開発員。2009年、慶應義塾大学先端研究センター准教授。2011年、同大学院システムデザイン・マネジメント研究科准教授。2018年から同教授。



して、システムを具体的な形あるものにする方法論の一つが「システムズエンジニアリング」だ。INCOSEはそれをまた、「システムを成功裏に実現させることができる複数の学問領域にまたがるアプローチおよび手段」と定義している。

システムズエンジニアリングの価値を理解するには、人類初の月への有人宇宙飛行計画「アポロ計画」を振り返ると分かりやすい。

ジョン・F・ケネディ米大統領が「1960年代中に人間を月に到達させる」という声明を発したのが1961年。そのミッションを実現するには、いったいどのような技術や知見が必要なのか。どう飛ばし、どう着陸させ、どう地球に帰還させるか。月面で何をやるか。どんな人物を宇宙飛行士に選び、どんな訓練を行い、彼らの食事やトイレ、心理ケアはどうするのか。大学や企業にはどのように協力してもらうのか等々。取り組まなければならない課題は膨大な数にのぼった。

それらを整理してミッションの理想の姿となすべきことを明らかにしていくのに役立ったのが、システムズエンジニアリングのアプローチであり手段だった。結局、人類は1969年7月20日に月面に着陸する。アポロ計画は、システムズエンジニアリングによって成功したとされ、以後、世界中の宇宙システムや軍事システムの開発を促しただけでなく、都市開発や自動車開発など数多くの複雑なシステムを扱う分野で活用され

ていくようになる。

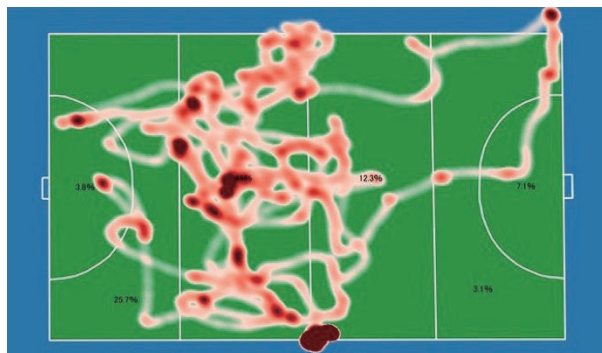
「システムズエンジニアリングは、理学や工学などのいわゆる理系的な学問だけでなく、経済学や法学、心理学といった文系的な学問も統合し、単一の学問分野だけでは解決できない課題に取り組み、イノベーションを創出するために必要な考え方や手法を提供することができるのです」(神武教授)

いわば学際型の取り組みに、考え方の視点やフレームワークを提供するものと考えてよさそうだが、具体的にどのように進めていくのか。まずは取り組み事例をいくつか見てみることにしよう。

アスリートの運動を科学すれば、誰もが一流になれる？

神武研究室が、ラグビーやサッカー、ホッケー、テニスなどのプロチームや大学体育会のチームなどと連携しながら進めているのが「スマートスポーツプロジェクト」だ。このプロジェクトでは、米国のGPSや日本の準天頂衛星「みちびき」など、さまざまな測位衛星(Global Navigation Satellite System: GNSS)から信号を受信して位置や時刻、速度、加速度を算出することができるスポーツ用GNSS受信機を活用し、それによって個人やチームのスポーツの活動にどう貢献できるのかということの一つのテーマとして取り組み、そ

Figure2 ホッケー選手の動線の図



提供: 慶應義塾大学神武研究室

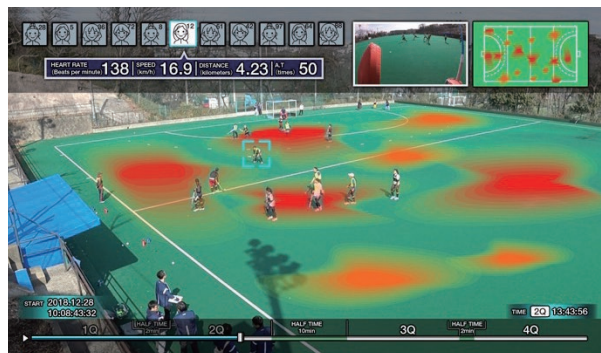
のためのシステムを設計し、運用するということを行っている。

このような取り組みでは、まず監督や選手へのインタビュー、練習や試合の観察から個人やチームが持つ特徴や強み、課題を探る。その上で、例えば、選手の能力が向上し、チームが強くなるために必要とされていることは何かを明らかにする。それらを経て、システムによって実現したい選手やチームの状態についてシナリオを描くことで具体化し、システムの目的や目標を明確にし、そのシステムが満たすべき要件を決めていく。例えば、練習や試合での選手の運動量やスピードを把握するシステムを実現する場合、「システムは、選手の移動距離や一定速度以上で走った回数、加速回数を計算できること」「システムは、計算結果を分析、可視化できること」などといったもので、つまりシステムが備えておくべき要件を明確にする。

次に、それらの要件を具現化するために、機能の設計や物理的な設計に進む。例えば「選手の移動距離を把握するために、定期的に得られる時刻・緯度・経度の情報の変化の差分を加算することで、その移動距離を算出する機能」といったことを考え、言語化することが機能の設計であり、その機能を実現するために「スポーツ用GNSS受信機によって時刻・緯度・経度を取得し、その受信機に直接接続された小型のコンピュータでそれらの情報の変化の差分を加算して選手の移動距離を算出する」というのが、実現のための具体的な仕組みを定義したものであり、物理的な設計である。

実際にそのようなシステムはスポーツ現場で広く利用されつつある。選手はスポーツ用GNSS受信機や心拍計を装着して練習や試合を行う。これらのデバイス

Figure3 ホッケーでの位置情報利用のイメージ



提供: 慶應義塾大学体育会ホッケー部・慶應義塾大学神武研究室

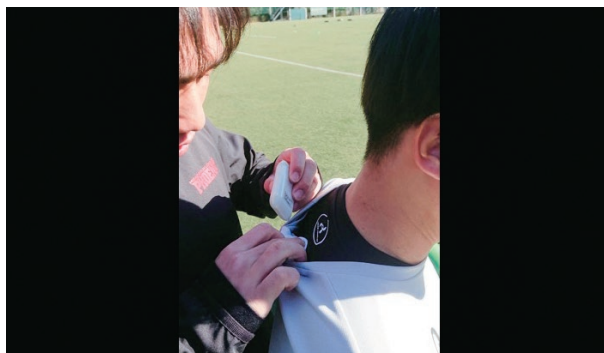
から得られたデータはBluetoothなどの無線を介して監督やコーチ、アナリストの手元のタブレット端末やスマートフォンなどに届く。さらに同じ練習や試合の様子をビデオカメラで映像取得し、それらのデータを照らし合わせながら、選手の動きや運動量、スピードなどの情報を振り返れるようにすることが多い。得られた情報は、数値だけでなく、移動の軌跡やヒートマップ、アニメーションなどで可視化される (Figure2～5)。

システムズエンジニアリングを用いることで、個人やチームなどが必要なシステムの実現に関して、目的の定義からシナリオの作成、要件の定義、設計、実現、運用といったそれぞれのプロセスを俯瞰的かつ緻密な視点で行うことが可能になる。

今回取り上げたシステムの場合、何が分かり、どのようなメリットが創造されるのか。例えば、個々の選手の移動距離や最高速度などのデータからは、「日本代表クラスのA選手は、そうではないB選手と比較して試合中の総移動距離は短い、勝負どころで必要な時速18km以上の速度で移動した距離は長い」といったことが分かる。そこから「A選手は、あまり長い距離を走らないが、試合の局面を理解し、必要な場面では高速で走行しているのではないか」という仮説が立てられ、映像データと合わせて分析することでその仮説を検証することが可能になる。

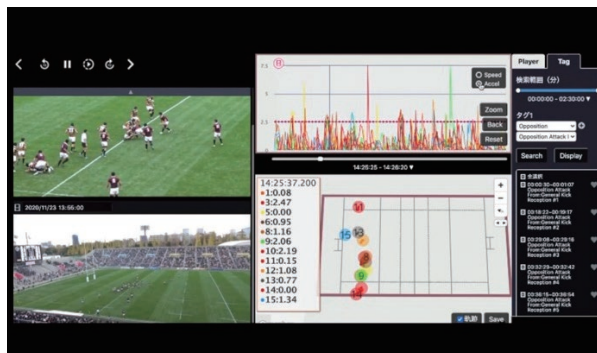
神武教授は、「分析結果は監督や選手、アナリスト、トレーナーなどの関係者が定期的にレビューを行って日頃の練習や試合の改善につなげています。その過程でさらに必要なデータがあれば、それを取得する仕組みをつくり、分析して仮説を立て、検証するといった

Figure4 ラグビー選手のスポーツGNSS受信機取り付けの様子



提供: 慶應義塾大学体育会蹴球部・株式会社デジタルリスト

Figure5 ラグビー選手の映像と位置情報分析・表示システム



提供: 慶應義塾大学体育会蹴球部・慶應義塾大学神武研究室

PDCAを回します。このようなことを繰り返し、段階的に高度化していくことで個人やチームにさまざまな知見が蓄積され、変化を生み出せるのです」と語る。

ITコモディティがもたらした メリット

あるラグビーチームとの連携で得られた具体的な知見の一つに「ケガを防ぐための選手を意図的に休ませる積極的リカバリーの効能」がある。

そのチームでは、シーズンのピーク時は全選手の30%以上がケガでリハビリ中というようなことが続いていた。選手はレギュラー入りを目指すがために少々の不調を我慢し、その結果、大きなケガを誘発してしまう。しかし、データから選手の疲労度を推測して積極的に休ませることで、選手自身も自分の体調を自主的に理解するようになり、ベストに近い体調で練習や試合に取り組めることが多くなり、結果としてケガの発生頻度を減らせたのである。

スポーツ選手の練習や試合時の移動距離、運動量といったデータの取得と解析は、かつてはコストが高過ぎて、実現できるのは日本代表や限られたチームだけだった。15人でプレイするラグビーや11人のサッカーやホッケーで、一人ひとりの選手にスポーツ用GNSS受信機を装着して解析しようとする、10年ほど前は数百万円の初期投資で、取得できるデータの精度には数メートルの誤差があった。

ところが近年になって、「GPS」に加えて「みちびき」や「GLONASS」など運用される世界の測位衛星の種類と数が増えるのに伴って受信機の高性能化と低価格

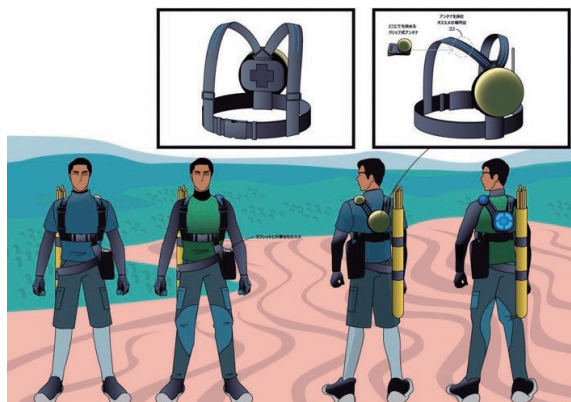
化が進み、比較的手軽に利用できるようになってきた。例えば、神武教授が近年利用しているあるスポーツ用GNSS受信機は、測位衛星からの信号を每秒5回取得する。水平位置は98%の精度で3m以内であり、速度については每秒0.01m以内という精度でデータを取得できる。このようなものを1台1万円程度で入手することができ、30台を用意したとしても取得したデータを分析するための簡易的なシステムとセットで50万円程度で手配できるのだ。

GPSだけで30機、「みちびき」やGLONASSなども含めると120機の測位衛星が宇宙空間で運用されており、その数の増加に伴い、複数の測位衛星から信号を受信できるGNSS受信機ほど場所によらず、位置精度の高い位置情報を得られるようになってきている。

学生時代に全国大会を経験しているようなトップアスリートではなくても、このようなデータ収集・分析の仕組みを気軽に使えることで効果的な運動や休息、栄養摂取のためのプログラムを作成できるようになり、より合理的かつ効率的に選手を育成できるようになる。スポーツ用GNSS受信機などさまざまなテクノロジーやデータを活用したラグビー日本代表が、2019年のワールドカップで大活躍できた背景にも、高度な戦略とそれに基づいた数々のデータ解析技術が駆使されていた。

神武教授は、「身体も技能も恵まれていない人を、それなりのレベルの選手に育てていく道筋を示すデータ活用は、日本代表というトップアスリートの育成にとどまらず、ユースやジュニア、また、学校体育など、さまざまな領域で応用できるものだと思うのです」と語る。

Figure6 作業によるスマートデバイス装着のイメージ Figure7 作業によるプロトタイプシステム装着の様子



提供: 慶應義塾大学神武研究室



提供: 慶應義塾大学神武研究室

意識変容、 行動変容もデザインする

マレーシアのプランテーションでの農業効率化プロジェクトも興味深い。同国の農業企業や東京大学などと連携して構築したのが「高精度測位が可能な携帯型植樹位置ナビゲーションシステム」だ。

オイルパームやココナッツパームを扱う場合、そこから得られるオイルやココナッツの量が減少するという理由などから、約10年ごとに木を植え替えている。土地は1区画が100ha単位で、それが地平線までつながるような広大なところだ。例えば、計算上は1ha当たり130本の割合で植えれば生産量を最大にできるとされるところで、作業者の作業への理解不足や能力不足、また、土地の起伏や障害物の影響で、植え替える木の位置を適切に決めるのは容易ではなく、100本も植わっていないところもあった。

しかも作業者はバングラデシュやインドネシアなどからの出稼ぎ労働者であることが多く、マレーシア語で書かれた作業説明書を理解できない状態で作業に加わるということもある状況だった。他の作業員から作業方法を学び、「How (どのように?)」は分かっても「Why (なぜ?)」が分からないまま作業を行うことが多いため、作業の質が上がらず、作業に対するモチベーションも上がりにくいという課題を抱えていた。

このプロジェクトでは、インクルーシブデザイン(参加型デザイン)という手法を適用している。作業員やその監督者と共に課題を明らかにし、課題解決に必要な知識を教育し、共にデザインをして実現していくことで、その作業員や監督者が主体的にシステムの運

用に携われるようにする取り組みだ。

このプロジェクトのシステムは、主に対象プランテーションの地形を把握するサブシステムと、作業員に植樹ポイントを示すサブシステム、そして、作業効果や効率を分析するサブシステムで構成されている。地形を把握するサブシステムでは、対象となるプランテーションを俯瞰的に把握するために、衛星データとドローンデータから3次元地図を作成して苗木を植えるべきポイントのデータ(緯度・経度・高度)を算出する。

作業員に植樹ポイントを示すサブシステムは、苗木を植えるべきポイントに作業員が近づくと、それを画面と音声で伝えることができ、その位置測位は高精度GNSS受信機で実現している。複数人の作業員でメジャーを使って計測していた位置情報を、個人で把握することができるので人件費を削減することができ、また、衛星測位によって大きな誤差なく植えるべきポイントに苗木を植えることができるので生産性を向上させることができる。特に、作業員にとっては作業が楽になり、その効率を上げることができるという成果が生み出された。

また、このプロジェクトで大切にしたいことは「正しいこと」だけではなく「楽しいこと」。特に、作業員が楽しい、うれしい、格好いいと感じられるシステムにすることが、そのシステムを持続的に利用してもらえることだと考えて取り組みを進めた。例えば、作業員が持つデバイスの持ちやすさや操作のしやすさ、理解のしやすさ、見た目の格好良さだ。

具体的には、作業員が手にするデバイスは身に着けられるようにすることで両手がふさがってしまうよう

なことにならないようにし、植えるべきポイントの指示も画面によるビジュアル表示だけでなく(プリンテーションでの日差しはとても強く、画面がほとんど見えないことが多い)、音声によるサウンド出力もできるようにし、そして、それらのデバイスの見た目もスマートに見えるように配慮した。

「理論的に役に立つシステムを導入して『便利になったでしょ』とするのはシステムを提供する立場での発想です。それを実際に利用する作業や、作業者に作業を依頼する監督者の立場に立ってシステムをデザインすることが大切です。システムズエンジニアリングでは、『始める時に終わりを考えろ』という言葉がありますが、私たちもシステムが現場に定着することを常に考えて取り組みを進めます」

人の意識変容や行動変容の変化を促すこともシステムのデザインに織り込んでいくのである。このプロジェクトでは、学生たちが現地の作業者たちとSNSで交流することで、システムの良さや課題を定常的にやりとりしながら改善を重ね、意識変容や行動変容の把握にも努めた。

最終的に完成したシステムに対して、現地の作業者は、その見た目を「格好いい!」と絶賛してモチベーションが一挙に高まった。また、作業効率が上がり、効果も数値で把握できることからシステム導入に対する納得感が生まれ、作業者や監督者から「このシステムを利用したい」という意見が生まれてきた。

「人が、楽しいとかうれしと感じる仕組みをシステムに盛り込んで変容を促すことはとても大切だと思います。このプロジェクトでは、正しいポイントに植樹をすることで生産性を上げ、作業効率も高めるという



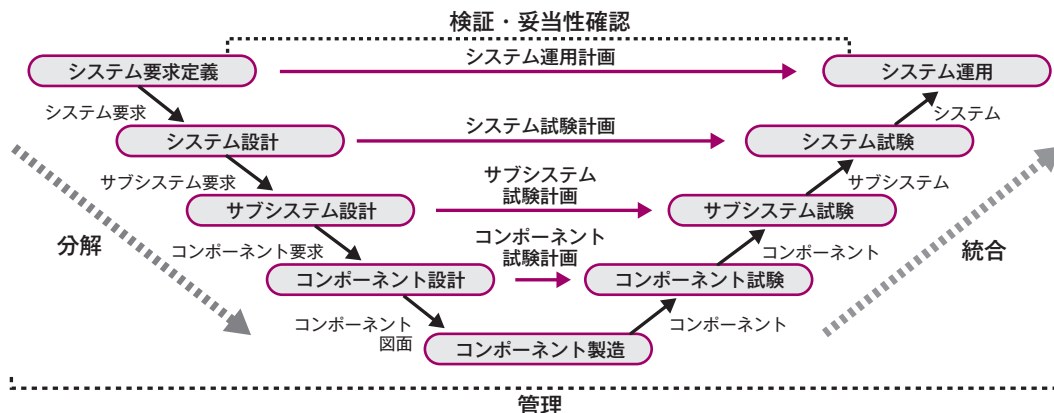
目的をある程度達成することができ、また、コモディティ化した技術を活用することで導入のためのコストを抑えることができたので、現地の農業企業が自らシステムを導入したいという判断をすることになりました」

Vモデルで取り組み、 検証と妥当性確認を繰り返す

紹介した事例は、いずれも「宇宙データ」を有効に活用したシステムズエンジニアリングの考え方を適用したシステムの例だが、その「宇宙データ」が「社会調査によるデータ」であったり、「住民の声から得られたデータ」であったりしても構わない。システムズエンジニアリングでは、何らかのデータの活用は手段であって目的ではないからだ。目的に応じてシステムの要件を決め、その要件に見合うシステムを実現する中で必要なデータを有効に活用し、さまざまな専門領域に横串を刺していく。

システムズエンジニアリングのその基本的な考え方

Figure8 Vモデルの展開



を示しているのが「Vモデル」だ (Figure 8)。冒頭にアポロ計画での役割の違いを説明したように、システムズエンジニアリングは、それを形あるものにするための具体的な考え方や方法論を提供している。

まず重要なのが「対象とするシステムの顧客や利用者の特定と利害関係者を含めた需要の把握と分析を行い、その上でシステムの要求を明らかにすること」(神武教授)だ。アポロ計画では、「月に人類を送る」ためのシナリオが描かれ、それを可能にするシステムが満たすべき要求や条件が定義された。これがいわば、そのシステムの要求仕様ということになる。

その上で要求を満たすシステム、そのシステムを構成する複数のサブシステム、さらにそのサブシステムを構成する複数のコンポーネントという形でシステムを構成するものの粒度を詳細化して設計していく。これらの取り組みを、システムズエンジニアリングでは「分解」という。また、その分解のプロセスを経て各コンポーネントを実現し、それらのコンポーネントを組み合わせてサブシステムにし、複数のサブシステムを組み合わせて最終的なシステムを実現する。これらの取り組みを「統合」という (Figure 8説明参照)。

Vモデルでの、この「分解」と「統合」において常に行うことが「Verification」と「Validation」だ。Verification (検証)とは「Do the thing right?」、つまり「要求や設計どおり正しくやっているか?」を確認する行為ということ。一方、Validation (妥当性確認)とは「Do the right thing?」、つまり「やっていることは正しいのか?」を確認する行為のことである。

Verificationを行うだけでは「設計どおりシステムを実現したけれど、それを誰も必要としていない」と

いうことが起こり得る。最先端のものを実現したとしてもそれでは意味がない。同時にValidationを行うことで、そのシステムを必要としているユーザーにとって、価値のあるものへの実現につなげることができる。システムやサービスを実現する際に、それらをVerificationとValidationという二つの視点で評価してみると、その本質的な要素や魅力、課題を明らかにすることができる。

システムズエンジニアリングでは、「森を見て木も見る」ということと「木を見て森も見る」ということ、つまり、物事を俯瞰的に捉えつつ細部も捉える、ということと、物事の細部を捉えつつ俯瞰的にも捉える、という二つの視点で考えることの意味を説いており、成果を全体として最適化させるために重要な考え方を示している。

「慶應SDMの修了生が組織の新規事業部門や、スタートアップ企業の戦略立案・推進部門に多いのは、このようなものの見方を身に付けていて、混沌こんとんとしているように見えることでもその関係性を見だし、目指すべきゴールまでの道筋を考え、ゴールを目指して行動できる人材が多いからかもしれないと感じています」

「アーキテクト」と呼ばれる理由

神武教授は、宇宙航空研究開発機構でロケットや人工衛星などのソフトウェア開発に関わり、特に欧州宇宙機関 (ESA)での研究員時代にシステムズエンジニアリングの神髄を学んだ。

ESAでは、欧州内20カ国以上の研究者や技術者が働いているので、「ECSS」と呼ばれる欧州宇宙標準協

システムを実現し、運用するために、その構想から設計、実現、運用、廃棄までのプロセスを視野に入れた考え方やプロセスの対応を示したモデル。V字の左側に「分解」、右側に「統合」という軸を据え、システムに要求されている定義の「粒度」に基づいて階層化していく考え方を示している。上位の「あるべき姿」についての要求の定義から始まり、それを実現する設計をシステム、サブシステム、コンポーネントといった粒度で行う。

例えば「エンジン」というシステムであれば、「躯体+ピストン+バルブ+シャフト+クランク」などと分解でき、ピストンならばさらに「トップリング+セカンドリング+オイルリング」などへと分解され、最終的には、これ以上はシステムとして細分化できないコンポーネントに至る。

誤解してならないのは、Vモデルは手順を示しているのではなく、そのレベルごとの設計と開発物の試験・検証状態を示していることだ。

会で規定されたシステムズエンジニアリングの考え方や手法を踏襲するように求められる。そこでは、トップのコミットメントなどの要素も重要なものとされている。システムを構成する全ての要素が、それぞれの機能を果たし、相互に適切に連携して想定されたとおりに動くことで、システムが全体として有効に動作する道を探るのがシステムズエンジニアリングなのだ。

慶應義塾が創立150周年事業の一つとして、そして日本初のシステムデザイン・マネジメントを専門とする大学院として慶應SDMを開設したのは2008年のことだ。イギリスの科学技術社会論者マイケル・ギボンズの「モード論」でいえば、慶應SDMは、自らがかなえないこと、学びたいことを学ぶ「モード2」のための教育組織であり、システムズエンジニアリングを基盤とした考え方を主軸とした大学院として実践してきた。「学生は『どういう未来を創りたいか?』『そのために大学院修了時に自分はどうなっていたいか?』という問いに対する考えを持って入学されることが多いです。慶應SDMは大学院なので、高度な考え方や方法論を教授しなければなりません。社会課題も技術課題も日々変化し、複雑化する中で、われわれも常に新たな考え方や方法論を吸収しながら、知識と知恵、そして俯瞰的かつ緻密な視点を持って課題を解決してゴールを目指せる人材育成に取り組んでいます。このようなことはこれからの未来を良くしていくために重要なことだと考えています」

システムデザインを担う人たちは、「アーキテクト」とも呼ばれるという。確かに建築家は、テーマと課題を整理し、それを具現化するために設計し、監理もする。それと同じように各種の課題をアーキテクトとし

て解決していくのがシステムズエンジニアリングで、アメリカでは大学院でシステムズエンジニアリングを修了した者は引く手あまたで厚遇されるという。宇宙開発で鍛えられた手法が、半世紀を経て着実に社会に根付き始めている。



「Nextcom」 論文公募のお知らせ

本誌では、情報通信に関する社会科学分野の研究活動の活性化を図るため、新鮮な視点を持つ研究者の方々から論文を公募します。

【公募要領】

申請対象者：大学院生を含む研究者

* 常勤の公務員（研究休職などを含む）の方は応募できません。

論文要件：情報通信に関する社会科学分野の未発表論文（日本語に限ります）

* 情報通信以外の公益事業に関する論文も含みます。

* 技術的内容をテーマとするものは対象外です。

およそ1万字（刷り上がり10頁以内）

選考基準：論文内容の情報通信分野への貢献度を基準に、Nextcom 監修委員会が選考します。

（査読付き論文とは位置付けません）

公募論文数：毎年若干数

公募期間：2021年4月1日～9月10日

* 応募された論文が一定数に達した場合、受け付けを停止することがあります。

選考結果：2021年12月ごろ、申請者に通知します。

著作権等：著作権は執筆者に属しますが、「著作物の利用許諾に関する契約」を締結していただきます。

掲載時期：2022年3月、もしくは2022年6月発行号を予定しています。

執筆料：掲載論文の執筆者には、5万円を支払います。

応募：応募方法ならびに詳細は、以下「Nextcom」ホームページをご覧ください。

その他：1. 掲載論文の執筆者は、公益財団法人KDDI財団が実施する著書出版助成に応募することができます。

2. 要件を満たせば、Nextcom 論文賞の選考対象となります。

3. ご応募いただいた原稿はお返しいたしません。

「Nextcom」ホームページ

<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/support/>

問い合わせ先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー
株式会社 KDDI 総合研究所 Nextcom 編集部

2021年度 著書出版・海外学会等 参加助成に関するお知らせ

本誌では、2021年度も公益財団法人KDDI財団が実施する著書出版・海外学会等参加助成に、候補者の推薦を予定しています。

【著書出版助成】

助成内容：情報通信に関する社会科学分野への研究に関する著書

助成対象者：過去5年間にNextcom誌へ論文を執筆された方

助成金額：最大3件、各200万円

受付期間：2021年4月1日～9月10日（書類必着）

【海外学会等参加助成】

助成内容：海外で開催される学会や国際会議への参加に関わる費用への助成

助成対象者：情報通信に関する社会科学分野の研究者（大学院生を含む）*

助成金額：北米東部 欧州 最大40万円 北米西部 最大35万円 ハワイ 最大30万円
その他地域 別途相談（総額100万円）**

受付期間：随時受け付け

*常勤の公務員（研究休職などを含む）の方は応募できません。

Nextcom誌に2頁程度のレポートを執筆いただきます。

**助成金額が上限に達し次第、受け付けを停止することがあります。

推薦・応募：いずれの助成もNextcom監修委員会において審査・選考し、公益財団法人KDDI財団へ推薦の上、決定されます。応募方法ならびに詳細は、以下「Nextcom」ホームページをご覧ください。

「Nextcom」ホームページ

<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/support/>

問い合わせ先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー
株式会社 KDDI 総合研究所 Nextcom編集部

彼らの流儀はどうなっている？ 執筆：三谷 曜子 絵：大坪 紀久子

シャチは母系、何世代もが集まり群れを組む。リーダーはお母さんだ。
鳴き声や何を食べるかといった文化が群れごとに引き継がれているという。

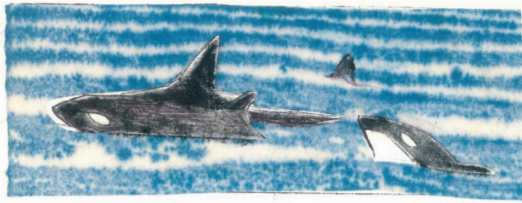
シャチのお母さんと 子どもたちの生活

海を 続けるもの

シャチは漢字で書くと魚偏に虎、英語の Killer whale は殺し屋クジラ、学名の *Orcinus orca* は冥界の悪魔という意味であり、古今東西、なんとも恐ろしい名前と呼ばれている動物である。そのイメージは、自分の体より大きなクジラさえ食べることから来ているのだろう。

以前、カリフォルニアのモントレイ湾で調査をしていたとき、いつもなら悠然と泳いでいる世界最大の動物、シロナガスクジラが、なんと猛然と泳ぎ出した。なんだろう、と不思議に思っていると、不意に波間からピンと切り立った黒い背びれを見せてシャチの群れが現れたのである。体長25mもあるシロナガスクジラが、体長にして3分の1のシャチに対して、なぜ大慌てで逃げるのか。シャチたちは大きなクジラも、群れで襲って殺して食べるのである。





Yoko Mitani 北海道大学 北方生物圏フィールド科学センター 准教授

総合研究大学院大学数物科学研究科極域科学専攻で博士（理学）を取得。
海棲哺乳類の行動や生態、環境との相互関係を研究している。

シャチの狩り

シャチたちは、次々にクジラにのしかかって溺れさせたり、突進してダメージを与えたりして殺す。まだ泳ぎのおぼつかないクジラの子を、母親から引き離すために連携プレーを見せたりする。釧路沖の調査では、クジラの周りを取り囲むように円になって移動しているシャチたちに出会うことがある。観察のために船が近づくと、シャチに取り囲まれたクジラは、シャチたちから身を隠すように船に近寄って来て船の下に潜り込む。そうすると、周りにいるシャチたちは、尾びれをバンバンと海面に打ち付けて威嚇する。この時、クジラは好んでシャチと泳いでいるわけではない。シャチから逃げられないのである。このようなシャチを「弁当持ち」と捕鯨者たちは呼んでいる。弁当とはもちろん、シャチに取り囲まれたクジラであり、お腹が空いたら襲って食べるのである。

群れが違えば餌も違う

一方、知床の調査ではミンククジラがシャチに近づいて一緒に泳いでいるところに遭遇した。実はシャチは、クジラを襲って食べる群れと食べない群れ、それぞれ哺乳類食性と魚食性という生態型に分かれており、遺伝的にも異なっているのである。北海道周辺にも両者のシャチが確認されているが、魚食性のシャチたちがどんな餌を食べているのかは今のところ不明である。700mも潜ることが知られているので、おそらく中深層性の魚やイカを食べているのだろう。

シャチの群れについて、よく調べられているのは北東太平洋、カナダ沿岸に生息する群れについてである。シャチの背びれの根元には、「サドルパッチ」と呼ばれる個体ごとに異なる白斑があり、それが個体識別に用いられている。背びれ左側の写真を撮り、何年も撮影すると、シャチの家

系図を作ることができる。シャチの群れは母親を中心とした母系の群れで、息子も娘も母親の元に残り、娘の子どもたちもいる複数世代の家族である。どんな餌をどのように食べるのかという文化は、母親から子どもたちに引き継がれていく。鳴き声も家族によって異なり、似た鳴き声を持つ群れは、昔は同じ家系であった親戚同士である可能性が高い。群れにいるオスは、同じ生態型の他の群れのメスと交尾をし、また母親の元に戻ってくるので、一緒に暮らす群れの中に子どもの父親はいない。群れのリーダーである母親が亡くなると、娘が独立して自分の群れを持つようになるが、息子は程なくして観察されなくなり、おそらく死亡してしまうのだろう。日本のシャチにはこのような家系図はまだない。シャチのメスの寿命は50～80年といわれる。彼女らの日本での生活の全貌を知ることができるのは、まだまだ先である。

明日の言葉

わたしたち人類は、
この世で唯一の都市建設生命体です。
……ジェイン・ジェイコブズ

ふるさとは横浜じゃん

高橋秀実

横浜の市街地で生まれ育った私にとって、「ふるさと」は都市である。

郷愁を覚えるのは里山の風景ではなく、コンクリートのビル街。川のせせらぎや鳥のさえずりではなく、「工事中」の騒音を耳にすると安心したりするのである。実際、横浜駅は日本のサグラダ・ファミリアと呼ばれるくらいで、いまだに未完成。遡れば、開港(1859年)前から横浜はずっと工事中で、工事中であることを忘れるくらいなのである。

そのせいだろうか、ジェイン・ジェイコブズの『アメリカ大都市の死と生』*は身に沁みるように理解できた。彼女曰く、都市とは「プロセス」そのもの。「プロセスの始まりと終わりが同時に起きている」そうで、「静的なものは何ありません」とのこと。完成した都市はない。未完成で工事中であることが、すなわち都市なのだ。なぜなら、「わたしたち人類は、この世で唯一の都市建設生命体です」

都市は計画やゾーニングなどによって意図的につくられるのではなく、生命体による「自然の生態系」なのだという。一種の生理現象のようなもので、「多様性」という特徴を持つ。その具体的な要素としては、以下の4つ。

1. 施設は複数の機能を持つ。
2. 街区が短い。
3. 古い建物と新しい建物の混在。
4. 人の密集。

あえて日本語に訳すと、「ごちゃごちゃしている」ということだろう。整然と割り切れない。割り切れなさが都市の条件なのだ。

まるで横浜じゃん。

私は膝を打った。

元町近辺は生まれ故郷でありながら、私はいまだに道に迷う。次々と新しい建物が建設され、博物館なのか店なのか機能がよくわからない施設も多く、短い街区は角を曲がるたびに方向感覚を狂わされる。迷わせることが密集を生むわけで、迷宮こそ都市の都市たるゆえんかもしれ

article: **Hidemine Takahashi**

ノンフィクション作家。1961年横浜市生まれ。東京外国語大学モンゴル語学科卒業。

『ご先祖様はどちら様』で第10回小林秀雄賞、『弱くても勝てます』開成高校野球部のセオリー』で第23回ミズノスポーツライター賞優秀賞受賞。

他の著書に『からくり民主主義』『損したくないニッポン人』『不明解日本語辞典』『定年入門』『悩む人』『パワースポットはどこです』『一生勝負』など。

ない。

そもそも横浜という都市は勘違いから生まれたらしい。1854年にペリーが来航した際、日本側が交渉の場を浦賀に設けると主張すると、ペリー側は江戸を要求した。そこで浦賀奉行所の与力が「あそこどうか」と指差した先が横浜村だったという。老中の指示は神奈川宿だったので、誰かが間違えたわけで、それが都市横浜の発祥なのである。

私が解釈するに、これは「こっちでいいじゃん」という選択である。さらには「どっちでもいいじゃん」という構えのない心構えが都市を拡大させ、私のような無計画な人間を育むのではないだろうか。

*『アメリカ大都市の死と生』（ジェイン・ジェイコブズ著 山形浩生訳 鹿島出版会 2010年）

背景

米国の女性ジャーナリスト、ジェイン・ジェイコブズ（1916～2006年）は、多様な業種・企業・人が有機的に結び付いている「都市」の魅力に注目。著書『アメリカ大都市の死と生』などの影響は大きく、都市計画思想を一変させたといわれる。

編集後記

旅をすると、ついつい旧市街や城下町に足が向かう。そこはそのまちの長い歴史の生き証人だ。

Society2.0の農耕社会とともに都市が生まれたという。人と情報が集まり、政治・商業・文化や宗教の中心として、その時代その地域の社会に合わせて都市が発展してきた。Society3.0の工業社会では、都市に大量に人々が流入して都市問題が起こる。Society4.0の情報社会は二極化、分断をもたらしたともいう。さて、本格化していくSociety5.0の世の中ではどのような都市が形成されるのか、今号で垣間見ていただけたのではないかなと思う。

次号はデジタル庁発足に合わせ、「デジタル・ガバメント（仮）」を取り上げます。

（編集長：花原克年）

Nextcom（ネクストコム）Vol.46 2021 Summer
2021年6月1日発行

監修委員会

委員長 菅谷 実（慶應義塾大学 名誉教授）
副委員長 辻 正次（神戸国際大学 学長／大阪大学名誉教授）
委員 依田 高典（京都大学 大学院 経済学研究科（五十音順）教授）
川濱 昇（京都大学 大学院 法学研究科 教授）
田村 善之（東京大学 大学院 法学政治学研究科 教授）
舟田 正之（立教大学 名誉教授）
山下 東子（大東文化大学 経済学部 教授）

発行 株式会社KDDI総合研究所
〒105-0001
東京都港区虎ノ門2-10-4 オークラプレステージタワー
URL：www.kddi-research.jp

編集長 花原克年（株式会社KDDI総合研究所）
編集協力 株式会社ダイヤモンド社
株式会社メルプランニング
有限会社エクサピーコ（デザイン）
印刷 瞬報社写真印刷株式会社

本誌は、わが国の情報通信制度・政策に対する理解を深めるとともに、時代や環境の変化に即したこれからの情報通信制度・政策についての議論を高めることを意図しています。
ご寄稿いただいた論文や発言などは、当社の見解を示すものではありません。

- 本誌は当社ホームページでもご覧いただけます。
<https://rp.kddi-research.jp/nextcom/>
- 宛先変更などは、株式会社KDDI総合研究所Nextcom（ネクストコム）編集部にご連絡をお願いします。（Eメール：nextcom@kddi-research.jp）
- 無断転載を禁じます。