

Atlas

未来都市アトラス

竹内雄一郎

川原圭博

吉村靖孝

アンソニー・タウンゼント

カルロ・ラティ

オラフ・エリッソン

ユシヒロ・カワハラ

ヤスカタ・ヨシムラ

ルイス・ベレンコート

マシュー・ラティ

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

アレックス・ワッシュburn

株式会社
ソニー・エレクトロニクス
研究所
Sony
Imaging Science
Laboratories

Atlas
of
Future
Cities

Yuichiro Takeuchi / Anthony Townsend /
Carlo Ratti / Matthew Claudel / Alex Washburn /
Olafur Eliasson / Yoshihiro Kawahara /
Yasutaka Yoshimura / Luis Berencourt

未来都市アトラス
Atlas of
Future Cities

Future

Cities

Atlas of Future Cities

未来都市アトラス

「目次」

004	はじめに 竹内雄一郎
	Introduction Yuichiro Takeuchi
014	スマートシティ——その可能性と落とし穴 アンソニー・タウンゼント
	Smart Cities: Promise and Peril for Urban Policy and Planning Anthony Townsend
028	モビリティの新しいパラダイム カルロ・ラッティ+マシュー・クロードル
	A New Mobility Paradigm Carlo Ratti and Mathew Claudel
043	すべてが最適化されたとき アレックス・ウオッシュバーン
	When All Is Optimized Alexandros Washburn
055	アートとパブリックスペース オラファー・エリアソン
	Art and Public Space Olafur Eliasson
070	ハビタブル・コンピューティング 竹内雄一郎
	Habitable Computing Yuichiro Takeuchi
082	情報—建築—都市がつくる新しいインフラ 川原圭博+吉村靖孝+竹内雄一郎
	Towards a New Urban Infrastructure Yoshihiro Kawahara, Yasutaka Yoshimura and Yuichiro Takeuchi
111	おわりに ルイス・ベッテンコート
	Afterword Luis Bettencourt

この冊子は、情報技術を含むさまざまな先端技術がこれからどう都市を変えていくか、変えていけるかについて、いくつかの視点を提供するものだ。

二世紀は都市の世紀、とはよく耳にする言葉だ。国連の調査によれば、二〇〇八年から二〇〇九年にかけてのどこかの時点で、全世界の人口の半数が都市に住むようになった。主にアジアやアフリカの新興国で、数百万人規模あるいはそれ以上の、新しい都市がいくつも誕生している。今世紀の半ばには世界人口は一〇〇億に迫るほどに膨れ上がり、その三分の二が都市居住者になると予想されている。各国で自由主義的な経済政策が広まるにつれて、グローバルな経済競争の主軸が国家間の競争から都市間の競争に移っていくとも言われている。

情報技術者の間では、かつてインターネットの普及と関連する諸技術の発展により、場所の持つ（少なくとも経

済的な意味での）重要性は下がっていくとの考えが一般的だった。どこにいても自由に情報のやり取りが行なえ、自由に他者とコミュニケーションを取れるようになれば、職種によっては田舎に住んでいても第一線の仕事ができるし、毎日オフィスに出社する必要もなくなるというわけだ。フランス・ケアンクロスは、これを「距離の死」という言葉で表現した。今にして思えば、これは精緻な学術的な予測ではなく、技術者たちの願望を多分に反映したものだった。情報技術者は理想主義的な集団で、自分たちの開発する技術が人種間の格差、地域間の格差など、あらゆる格差の撤廃につながると考えたかったのだ。

実際のところ、場所の持つ重要性は近年さらに増しており、大都市の経済的優位性は強まっている。このことは定量的に示されている。情報技術におけるイノベーションの多くは相変わらずベイエリア（サンフランシスコとその周辺）から生まれるし、日本においても東京の一極集中の度合いは年々強まっている。先進国における産業構造の転換など、その具体的な理由についてはいろいろな説が出ているが——私の同僚の茂木健一郎によれば、人や情報との偶然の出会いを多く提供する都会の環境が、創造的な仕事に有利にはたらくとのことである——、いずれにせよ情報技術者たちの予想とは異なる形に世界は進化してきた。

文化的にも、都会と地方の間には新たな隔たりが生じつつある。世界中の大都市は良くも悪くも互いに近接してきており、単一のグローバルカルチャーが誕生しつつある。サンフランシスコのIT企業に勤めるアメリカ人にとって、ロンドンやベルリンはオクラホマよりも近い。言語や振る舞いなどの違いはあるが、表層的なものだ。日本人でも、英語で自由にコミュニケーションを取れる人であれば、恵比寿からブルックリンに引っ越してもほぼ同じライフスタイルを維持できるだろう。都会と地方の隔たりに比べれば、東京とニューヨーク、東京とシンガポールの違いは小さなものになりつつある。

近年、スマートシティという言葉が世間を賑わせている。詳細は都市計画家であるアンソニー・タウンゼント(この冊子にも文章を寄稿してくれている)による著書『Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia』(W. W. Norton & Co., Inc. 2010)に詳しいが、情報技術を用いて都市の運営を効率化しようという考えはじつは新しいものではない。

オペレーションズ・リサーチという研究分野がある。組織運営や軍事作戦など多分野におけるさまざまな意思決定を、数学的な手法を用いて支援することを目指すものだ。二〇世紀の二度の世界大戦において、オペ

レーションズ・リサーチは兵站(ミリタリーロジスティクス)の最適化、すなわち最善の部隊の配置や物資の配分の決定などに利用され、成果を挙げた。このことに気をよくした専門家たちは、戦後、同様のやり方がより複雑なシステムである都市の運営にも応用できるのではないかと考え始めた。交通システムの設計や、警察署など各種施設の配置、ゾーニング策定などに、数学的最適化を活用する研究が流行し始めた。こうした試みを、MITのジチー・フォレスターは「アーバン・ダイナミクス」と呼んだ。

今も昔も、アメリカは新しい考え方を取り入れるのが好きな国だ。アーバン・ダイナミクスも、米国のいろいろな都市で実行に移されたが、予想されたような成果を挙げることはできなかった。一部地域では、逆に悲劇を招いた。ジャーナリストのジョー・ラッドは、一九七〇年代にニューヨークのブロンクスで最適化計算に基づいた消防署の再配置が行なわれた結果、消化活動が間に合わなくなり多くの人命が失われたと書いている。結果的に、一九七〇年代の終わりを待つことなくアーバン・ダイナミクスは廃れてしまった。残ったのは、「ゲーム・シムシティ」くらいのもんだ(作者のウル・ライトは、フォレスターの著書に影響されてこのゲームを開発したと述べている)。

情報技術の世界では、過去に失敗したアイデアや技術分野が、時代を超えて復活し再度流行する現象(「プー

「と「バスト」の繰り返し）がしばしば見られる。例えば今世間は空前の人工知能ブームであるが、これはじつは三度めのブームだ。過去二度のブームがあったが、期待されたほどの成果が挙げられず「AIの冬」と呼ばれる不遇の時代を経験した。現在のスマートシティ・ブームも、アーバン・ダイナミクスの二度めのブームと見ることができる。一度めと同じ轍は踏まないだろうか？

技術は飛躍的に進歩している。フオレスターの時代にはインターネットも、スマートフォンも、ビッグデータもなかった。囲碁の世界チャンピオンに勝てるような人工知能も当然存在していなかった。そもそもコンピュータの計算能力が違う。ムーアの法則に従って、CPUの処理能力（正確には、集積回路上のトランジスタ数は二年ごとに倍という驚異的なスピードで上昇し続けてきた。アーバン・ダイナミクスが都市の複雑さの前に敗れ去った、その原因が計算能力の欠如にあったのだとすれば、今回は違うと期待する根拠は確かに存在している。

また、単純な計算能力の向上といった量的な違いだけでなく、質的な違いもある。一九六〇年代、七〇年代の人々にとって、情報技術とは乱暴に言えば「賢い機械」を実現する技術だった。しかし二世紀を生きる私たち、YouTubeやFacebookの時代を生きる私たちにとって、情報技術はメディアでもある。このことは、情報技術を都市の運営にどう生かすのか、根本的な方法論のレベルで新しい発想をもたらしている。例えば、

Wikipediaに見られるような大規模な参加型の仕組みを、市政や都市デザインへの市民参加を増大させる目的で使おうといった発想が出てきている。「賢い機械」による効率的な都市の統治というイメージに縛られる必要はないのだ。

このような試みが成功するかどうかはわからない。気鋭の批評家エフゲニー・モロゾフが言うように、安直な技術万能主義に対して私たちはつねに懐疑的であるべきだ。技術者の論理や、IT企業の論理を優先しすぎてはならない。工学や科学の諸分野だけでなく、都市計画、建築、デザイン、市民アクティビズム、経済学など、多種多様な分野を巻き込んだ新たな学術・専門領域を生み出すという姿勢が求められるだろう。都市は興味深い実験の時代を迎えている。

正直に言うと、これは非常に個人的な冊子だ。この冊子を作ろうと思ったそもそもの理由は、情報工学の研究者である私が都市の未来に対してどのように貢献できるのか、私自身が理解を深めたいと考えたからだ。都市と技術に関する自分の考え、他の研究者や実務家の考え、関連する諸領域の動向などを簡潔にまとめ、それをいつでも参照できる形にしたかった。そうした個人的な動機から始まったこのプロジェクトだが、結

果を見ると、こうしたトピックに興味を持つ人に有益な出発点を提供できる、とてもいい冊子ができたのではないだろうか。

本冊子は複数の専門家による、都市と技術の関係についてのエッセイの集合体だ。エッセイの執筆は、基本的に私自身の人間関係をたどって依頼したので、どうしても分野のおよび地域的な偏りが出てしまった。「Atlas of Future Cities」未来都市の地図などという大仰な題名をつけたのは早計だったかもしれない。より包括的な議論を目指すなら、グリーン・ビルディングを設計する建築家や、オンライン・メディアを街づくりに活用しようとしているアクティビスト、政治家やデベロッパーなどにも話を聞くべきだろう。新興国からの視点も必要だ。しかし、このようなさまざまな不備や限界がこの冊子にはあるものの、比較的面白い、多様な視点が集まったと思う。

最初のエッセイを書ってくれたのは、前述のアンソニー・タウンゼントだ。MITで都市計画の博士号を取得した彼は、今から二年以上前に携帯電話の普及が都市に与える影響を予測した先駆的な分析を行ない、その名を知られるようになった。今ではスマートシティに関する優れた論客として、執筆、講演、コンサルティング

など幅広い活動を行なっている。彼の文章はスマートシティという概念の全体像、そこに包まれる具体的な技術や方法論の数々を俯瞰するものだ。

二つめのエッセイはMIT SENSEable City Lab代表のカルロ・ラッティ、そして一昨年五月まで彼の下で働いていた研究員のマシュー・クロードルが共同で書いてくれた。ラッティは研究者であると同時に学外に事務所を主催する建築家でもあり、彼が率いるMITのグループは、学際的かつ芸術的なやり方で先端技術を都市の分析や改善に役立てようとしている。彼らの文章は都市を構成する重要な一要素である、交通システムの過去と現在そして未来について説明したものだ。

三つめのエッセイはアレックス・ウオッシュバーンによるものだ。生粋の都市デザイナーである彼は、以前はニューヨークにおいて市の都市デザイン局長を務めていた。今や世界各地で模倣されている高架鉄道の跡地を再利用した公園ハイラインは、彼の代表的な仕事である。（現在は工科大学で教鞭をとっているもの）元来技術に対して懐疑的な見方をする彼は、技術に何ができて何ができないか、その可能性と限界を浮き彫りにする素晴らしい文章を提供してくれた。

四つめは、ほかのエッセイとはだいぶ趣向が異なるが、ベルリン在住のアーティスト、オラファー・エリアソンが短い文

章を寄稿してくれた。インスタレーションアートの作家として世界的に有名な彼は、近年建築物や公共空間の設計にも乗り出している。彼の文章は(空気を読まず)技術とは特に関係のないものになっているが、それがかえって都市を語るうえで欠かせない、視点の多様性をこの冊子に与えてくれると思う。

五つめは、私自身が書いた文章である。現状、スマートシティに関する議論の多くは、(さまざまなセンサなどすでに存在するテクノロジーをいかに都市に便益をもたらすよう転用するかに焦点をあてている。情報工学の研究者である私は、それに対して「まだ研究段階の」「将来実現するかもしれない」「技術が、現在の議論の枠を超えた形で都市を変えられる可能性について書いた。本冊子の中で、最も技術的に突拍子のない、夢物語のような文章だ。

これらのエッセイの後、短い鼎談の記録を載せている。「CCハウス」などの活動で知られる建築家の吉村靖孝、IoT(Internet of Things)、モノのインターネット)研究で著名な東京大学情報理工学系研究科准教授の川原圭博、そして私の三人によるものだ。

最後に、あとがきを書いてくれたのは、サンタフェ研究所のリース・ペンコートだ。物理学者の彼はかつて原初の宇宙の謎を解明する理論的な仕事をしていたが、今はそうした物理学的な手法を都市の分析に用いるこ

とに興味を移している。人文科学や社会科学の一派ではない、新しい都市科学を切り拓くバイオニアだ。彼は東京について、非常に美しい文章を書いてくれた。彼自身の研究についてはほとんど触れられていないが、革新的な内容なので、ぜひ『Nature』や『Science』に掲載された論文を読んでいただきたい。

前置きはこれくらいにしよう。二世紀の世界を形作る、最も重要なテーマについての議論を始めよう。

スマートシティ——その可能性と落とし穴 アンソニー・タウンゼント

Smart Cities:
Promise and Peril for Urban Policy and Planning
Anthony Townsend

都市と情報通信技術(ICT: Information and Communications Technologies)は過去何千年の間、ともに進化の道を歩んできた。古代において、政治や商業、宗教の中心地としての都市の役割を支えていたのは、文字という原始の情報通信技術である。一九世紀の工業都市では、それまでの想像を遥かに超えた規模で人々の行動を同調させ、統率することが可能になったが、それは電報、電話、そしてタビュレータ(コンピュータの前身である情報処理機械)がもたらした「管理革命」の賜物である。より最近では、インターネットや携帯電話網が、都市のさらなる拡大と、グローバル・シティの出現に寄与してきた。

今日、情報通信技術は建物や道路、自動車、インフラなど街のあらゆる要素への侵食を開始している。これは都市の運営を今よりも効率化したり、都市の緻密な管理を実現することを可能にするだろう。いわゆる「スマートシティ」に関するこれまでの議論のほとんどは、こうしたトップダウン的な都市の効率化・最適化

の可能性に着目している。しかしスマートシティは、トップダウンを志向する管理工学者やテクノクラートの手によってのみ形作られるわけではない。一般市民や起業家なども、その発展に大きな役割を果たそうとしている。

スマートシティを目指す試みは世界中で顕在化している。普及している情報通信技術の具体的な種類やその普及速度、伝統的制度との親和性などに相当な地域的差異はあるものの、技術革新の波はあらゆる場所で見られ、それがもたらす急激な社会的変化と合わせて各都市は対応を迫られている。うまくいけば、スマートシティの出現はより効果的な統治、公的サービスの質的向上、為政にまつわるイノベーションの増加などをもたらし、より優れた都市計画手法の実現にも貢献するだろう。しかしスマートシティのそうした可能性や、また落とし穴について、都市計画者や政策決定者が十分に理解しているとはいえない。

都市化、遍在化

都市化するなわち都市人口比率の増大と、ユビキタス(遍在化するなわち環境の隅々へのデジタル技術の浸透は、お

そらく二世紀の世界を形作る二つの最も大きな変化である。この二つの変化は今後も進行し、今世紀が終わる頃には、グローバルな都市のネットワークはだいたいにおいて完成され、情報技術は世の中全体を覆い尽くしているだろう。それまで、この二つの動きはもつれ合い、互いの進み方に深く影響し合いながら発展を続けていく。

二〇〇八年から二〇〇九年にかけて、私たちは地球規模の都市化の流れにおける象徴的な中間地点を迎えた。都市人口が全人口の半数を超えたわけだが、同時期に情報通信技術も、それ自身の重要なマイルストーンを通過した。

まず二〇〇八年には史上初めて、モバイル・ブロードバンドの契約者数が有線ブロードバンドの契約者数を超えた。地域によっては、スタジアムの観客全員をネットワークに繋げてしまえるような、高速で堅牢なモバイル通信網が整備されている。モバイル通信網は、都市のさらなる高密度化に寄与するが、同時に都市の地理的拡大にも貢献する。それは今やわれわれにとって最も重要なインフラである。米国では、道路や橋など既存インフラの老朽化が取り沙汰されるのを横目に、通信業界は年間二〇〇億ドルもの資金を無線通信タワーの新設や整備につき込んでいる。また携帯電話は、史上最も成功したコンシューマ・エレクトロニクスでもある。現在この地球上では六〇億に迫る数の携帯電話が稼働しており、その四分の三はいわゆるグローバル・サウス

(南半球の発展途上国群)に存在する。数年もすれば、携帯電話を持たずに生活している人は、世界のどこであろうと珍しい存在になるはずだ。

このように、全人類がグローバルなモバイル・インターネットに接続しつつあるその刹那、われわれは同時にネットワーク上におけるマイノリティ(少数派)へと転落した。今日、五〇億人の人間とともに五〇億の「モノ」がネットワークに繋がり、オンラインの世界で人間と共存している。ネットワークに繋がるモノの数は、今後二〇年以内にざっと二五〇億にまで増加すると予想されている。このIoT (Internet of Things「モノのインターネット」)による大量の情報のやり取りと比較すれば、人間同士がウェブ上でやり取りする情報量など取るに足らないものだ。企業も政府も市民も、誰もが世界を理解し、変化を予測し、問題に対処するためにIoTを活用することになる。IoTが生み出す大量のデータ(ビッグデータ)は、都市化されたわれわれの世界の不可欠な一部となる。

スマート・ビジネス

スマートシティを取り巻く熱狂は、主に産業界によるマーケティングの産物である。IBM一社だけを見て、

二〇〇八年から二〇〇九年にかけての Smarter Planet と Smarter Cities の二つのプロジェクトの立ち上げから現在までの間に、何億ドルという資金をスマートシティの宣伝に費やしてきた。このような投資が正当化されるのは、IT 業界がスマートシティの登場を歴史的なビジネスチャンスと捉えているからである。このことは都市に利益をもたらすかもしれないが、同時に潜在的なリスクも孕んでいる。

スマートシティのゴールドラッシュが始まったのは二〇〇七年だ。その年、オートメーション(自動化技術)分野で実績のある大手経営コンサルティングファーム、ブーズ・アレン・ハミルトンが、老朽化したインフラの改修や進行する都市化の対応のために、二〇三〇年までに全世界で四一兆ドルもの投資が必要になるとの試算を発表した。その後しばらくして投資銀行リーマン・ブラザーズが破綻し、世界規模の恐慌が始まった。企業による IT への投資は急速に冷え込み、結果シスコや IBM などの業績は悪化した。

この間に各国政府は、経済を活性化すべく大規模な財政出動を始めた。その資金の多くが、ブーズの指摘した、老朽化の進むインフラの改修に向けられた。IT 企業はそこにおぼれに預かるべく、既存技術センサーや通信ネットワーク、自動化技術、データ解析技術などを転用することでインフラを「スマート化」できることを積極的に示し、それを新たなビジネスに結びつけようと考えた。実際、水道・エネルギー・交通・建築設備などへの IT

の導入には多くの利点がある。ざっと挙げるだけでも、資源の有効活用を実現したり、セキュリティを向上させたり、信頼性を高めたり、遠隔操作や一括制御を可能にしたり、予測能力が向上したりなどさまざまなメリットが考えられる。

「スマート化」にかかる費用は、実際のところごく僅かである。近年のスマートシティ計画の中でも最も有名な野心的なものひとつ、韓国の松島(ソンド)新都市の計画主任によれば、更地にゼロから都市を建設する場合、それをスマート化するのに必要な追加コストは総建設費の三%以下であるという。北大西洋地域北米東海岸や西ヨーロッパの成熟した既存都市を後からスマート化する場合、要するコストは当然それより大きくなるが(例えば光ファイバーを敷くには、まず既存の道路を掘り起こさなければならぬ)、それでも効率や信頼性、セキュリティなどの面での恩恵を考えると、十分に価値のある投資と言えるかもしれない。

インフラ業界全体の中で見れば取るに足らないレベルのシナリオであっても、それは IT 企業にとっては金になる木だ。先に述べた四一兆ドルのほんの一片でも、アスファルトや鉄でなく IC チップや光ファイバーの購入に充てられたなら、それだけで今後数十年、会社の成長を牽引できるほどの利益を生む。結果、スマートシティ・ビジネスは公営・民営の不動産デベロッパー、重工業企業、そして IT 企業の間で新しい提携関係を生じさせ

ている。例えば松島新都市に参画するパートナー企業のリストには、世界最大の製鉄会社ポスコ、米国のデベロップであるゲール・インターナショナル、そしてシスコなどが並んでいる。MITのマイケルジロフはこの傾向を指して、「新しい都市建設産業の誕生」であると述べている。

世界各地で、スマートシティの建設を目指す大規模開発プロジェクトが発足し、注目を集めている。そのほとんどはインド洋沿岸や東・東南アジアといった、経済成長の著しい新興国エリアに位置している。アブダビのマスター・シティ、韓国、松島新都市、インドのラバサ、シンガポールのワンノースなどが特に有名だろう。これらのプロジェクトには共通の特徴がある。いずれもほぼゼロから更地に都市を作り出す試み。グリーンフィールド開発であり、徹底した建物やインフラへの自動化技術の導入が進められており、また温室効果ガス排出削減・省エネルギー化に関する野心的な数値目標が掲げられている。さらには、度合いはそれぞれ異なるものの、マスタープランの策定に国家が関与している。そしてこれらのスマートシティは、新興国向けの新しいモデル都市と自らを位置づけている。スケラブル(拡大可能)つまり同じ設計思想で巨大都市も建設できる(かつレプリカブル)複製可能つまり特定の地域的・文化的特徴に依存しないなど、二世紀の都市のプロトタイプを作ろうとしているのだ。

これらのプロジェクトはデジタル時代における都市のあり方を再考する最初の大規模な試みだが、バイオテ

にありがちなように、理念面・運用面の両方でさまざまな壁にぶち当たっている。まず、これらの都市はどれも実際にはスケラブルではない。大規模建設とは言っても想定されている住人の数はせいぜい数十万人であり、これは(ある調査によれば)毎週二〇〇万人程度が都市に移住するグローバル・サウスの文脈ではたいした規模ではない。そのような小型の都市を建設するのに、一〇年以上の歳月を費やしているのだ。仮にマスター・シティのような計画が成功し、それを模倣した都市が周辺で数多く誕生する事態になっても、この規模・このスピード感では、地域の持続可能性・安全性・経済的競争力などに与えられる影響は限定的だろう。

さらに言えば、これらのスマートシティ計画は全体傾向として、都市の問題を解決することよりも商業のためのプラットフォームを創出することに意識が向いてしまっている。かつてゼネラル・モーターズの手によって、自動車とそれが象徴する移動の自由がアメリカ人の潜在意識の奥深くに憧れの対象として埋め込まれたように、IT企業は彼らの製品群が実現するユートピア的な未来都市のビジョンを、世界中の人々の頭に刷り込もうとしている(そしてその試みは、相当な成功を収めている)。カナダ・バンクーバーの都市計画を統括していたブレント・トデリアンが言うには、「IT企業は彼らが何を売りたいかについては熱心に語るが、都市が何を必要としているかについてはまるで語らない」。

草の根的アプローチ

ここまで、グローバルなIT企業が、スマートシティにまつわるさまざまな議論を牽引する役割を担ってきたことを見てきた。それと並行して、近年いくつかの草の根的な活動が、情報通信技術の都市への応用に関する別のアプローチを模索してきた。産業界主導のビジョンが中央集権的・トップダウン的な統治思想に基づいたもの、言わねば都市をひとつの大型コンピュータやクラウドと見なすようなものであるとすれば、草の根的なビジョンはボトムアップ的な思想に基づいている。メインフレームに対するPCのように、安く、民主的で、分散型であることが重要視される。参入障壁を下げるために、企業が占有する独自技術の使用を避け、代わりにオープンソース技術、スマートフォンなどの一般的な電子機器、ソーシャルネットワークなどを進んで活用する。こうしたツールが低価格（もしくは無料）で容易に手に入ることになった今、アイデアさえあれば誰でも、都市を改善するアプリやデバイスの開発に着手できる。コミュニティが抱える問題を、企業や政府が解決してくれるのをじっと待つ必要はない。都市のスマート化は、DIY (Do It Yourself) 的に行なうこともできるのだ。

産業界のスマートシティが追い求める最適化や効率化などといった価値に加えて、草の根的スマートシティは市民参加の促進や透明性、エンターテインメント性などにも価値を置く。例えば、SeClickExというスマートフォン用アプリがある。これは自治体への要望の提出に、ソーシャルなプロセスを取り入れたものだ。市民は道路の陥没、パーキングメーターの故障、その他あらゆる日常における不満をこのアプリを用いて報告できる。そして他者が出した要望に対して、(Facebookの「いいね」を押すように) 同意を示すこともできる。コネチカット州の若い起業家が立ち上げたSeClickExは、今や米国の多くの自治体と協力関係を結んでおり、市民の要望を集める正式な仕組みの一部として採用されている。

DIYスマートシティハッカーたちは、アプリだけでなくハードウェア・デバイスも作っている。シスコなどの企業が更地に建てられる大規模スマートシティで行なっているように、インフラを丸ごと刷新しスマート化するようなアプローチは取れない。ハッカーは、都市のほころびをつひとつ繕うように、小さなイノベーションを積み重ねる。いつかこうした積み重ねは、ひとつのオルタナティブなインフラを形成するだろう。

環境のセンシングは、特に活発な実験が行なわれている領域だ。パリでは、インターネットを専門とするシンクタンクFINEGが、オゾン量を測定し送信する腕時計を開発した。彼らが行なった公開デモでは、この

腕時計を装着した二〇〇人のサイクリストが地域を走り回ること、政府の公式データ(バリ全域で二〇の測定箇所しか存在しない)よりも遥かに詳細な大気汚染のマップが作れることを実証してみせた。MITの SENSEable City Labでは、研究者たちがGPS付きの小型通信デバイスを開発し、これを捨てられるゴミに取り付けた。ゴミが埋め立て地などの最終処理場にたどり着くまで、デバイスはその位置情報を発信し続ける。彼らの実験は廃棄物処理という、目に見えず、政府を含め誰も完全には把握できていないプロセスをセンシング可能にした。

ニューヨークでは、稀に起こる激しい雷雨の際、排水量が市の処理システムの許容量を超えてしまい、周辺の水路に直接下水を流さなくてはいけなくなることがある。パブリック・ラボラトリー(公共の実験室)と名乗るグループが、こうした事態をいち早く検知し、各家庭に知らせる安価なセンサを開発した。緊急事態が続く間、皆がトイレの水を流すことを控えれば、結果的に水路の汚染を減らすことができるという仕組みだ。

Arduinoをはじめとした、スマート・デバイスを作成するためのツール群が整備されていくにつれて、こうした活動への参入障壁はさらに減り、実験は活発さを増していくだろう。都市活動をセンシングしたり、市民の判断や行動を手助けするスマートな「モノ」を作るのに、特別なスキルや年単位の時間はいらなくなっている。一

般市民やベンチャー企業が主導する草の根的スマートシティは、IoTを用いて都市を変える数多くのアイデアを生み出す源泉となるだろう。その可能性の片鱗は、すでにUberやZestなどのベンチャー企業の成功に表われている。しかしこれらの成功例からは同時に、アイデアを都市スケールへと拡大することの難しさ、落とし穴の存在も見えて取れる。例えばUberは、サービスを開始したほぼすべての地域で自治体と衝突している。

地方自治体の挑戦

地方自治体は、スマートシティを語るうえで欠かせない最後のキープレイヤーだ。現在世界には五〇万以上の自治体があると推定されており、それらは普遍的なもの、地域固有のものを含めつねにさまざまな課題に直面している。そして行政組織がテクノロジーを課題解決にうまく活用することを、市民は次第に当然のこととして期待するようになっていく。自治体の役割は、大企業が主導するトップダウン、草の根的なボトムアップという二つの相半する技術トレンドをうまく融合させ、全体としての都市のスマート化を推し進めていくことだ。今後しばらくの間、試行錯誤が続いていくだろう。

米国の都市はこのような動きの最先端におり、その具体的な政策はすでに多種多様なアプローチのカタログのような様相を呈している。景気後退による財政緊縮の圧力、目に見えやすいサービス分野でのイノベーションに対する市民の期待などもあり、草の根的な、ローカルなコミュニティの力をうまく活用するようなアイデアが多くなっている。三つのアプローチが注目に値する。

第一のアプローチは、市民による技術革新を期待したものだ。オレゴン州ポートランドでは早くから、自治体が所有する公的データベースを、新たなサービスの創出を目指すあらゆる人に対して開放している。またワシントンDCも同様にデータベースを公開し、さらに自治体がコンテストを主催することで、地域の起業家や開発者の参加促進を図っている。こうした、いわゆるオープン・データの動きは、今や米国の一〇〇の大都市のうち二五都市に広まっている(広範なデータの公開は避け、公共交通に関する情報のみを公開している都市はこの数字には含まれていない)。

第二のアプローチは、政治参加の拡大を狙ったものだ。都市計画やその他コミュニティにまつわる諸々の問題の発見・解決に、大規模に市民を巻き込む枠組みづくりを目的とする。ニューヨークのChange By Usはその代表的な成果物で、住民、短期滞在者、遠くから関心を持っている人などつまり誰でも、市に対する政策提言

を公開できるウェブ上の広場である。これまでのところChange By Usは、PlaNYCなどの市の公式な都市計画イニシアチブと同調して動き、それを補佐する、さまざまな市民レベルの活動のネットワークを生み出している。

第三のアプローチは、従来の地方行政のあり方に根ざしたものだ。あくまで昔ながらのやり方で、市民の声をすくい上げ、問題を定義し、優先順位を設定する。伝統的なプロセスで「何をやるか」を決定し、その円滑な実行のために新しいテクノロジーを導入していくのだ。元ボストン市長のトム・メリーノが在任中に設立したOffice of New Urban Mechanicsは、この慎重なアプローチを体現している。

米国の多くの都市は、程度の差はあれこの三つのアプローチを同時に並行して採用している。そして上記のような比較的目的に見えやすい取り組み以外にも、組織内で利用されるITシステムの更新などを通じて、新しいテクノロジーは絶えず市政に入り込んでいる。これからも着実に、自治体によるテクノロジーの活用は深化を続けていくだろう。

モビリティの新しいパラダイム カルロ・ラッティ+マシュー・クロードル

A New Mobility Paradigm Carlo Ratti and Matthew Claudel

あの忌々しい車どものことなんか忘れて、恋人たちや友人たちのために都市を作ろう。

——ルイス・マンフォード（一九七九）★¹

機械時代の新しい都市は、当時最新の交通テクノロジーである自動車に乗取られてしまった。一九〇八年のT型フォードの登場以来、自動車は大衆の手に届くものとなり、自動車所有率も爆発的に上昇し、都市の構造は大きく変化していった。中世のウィクトリア朝様式の複雑に入り組んだ道路網は、自動車のスピードに合わせて設計された高速道路に置き換わり、そこにはつねにヘッドライトが行き交っている。ル・コルビュジエはこう言った。「自動車は大都市にとって真に重要な発明品だ。しかし都市はまだそれに対応できていない。はつきり言おう。自動車のための都市こそが、今後成功する都市なのだ」★²。

新しい交通テクノロジーによって都市形態に対する考え方はラディカルに変わってしまった。これは単に机上の空論ではない。オスカー・ニーマイヤーにより設計され、まったくの更地に建設された都市ブラジリアは、(そのプランは飛行機の形をしているが)自動車時代の都市の優れた事例と言えるだろう。この都市はスピードと効率性という明確な目的のために建設された。銀行、ホテル、大使館、議事堂といったさまざまな都市機能は距離を置いて配置され、高速道路で結ばれている。そして驚くべきことに、この都市には歩道や信号がないのだ。その代わりにクローバーリーフ型のインターチェンジがあるだけだ。この都市構想において人はみな車で移動するたゞの歩行者は不在である。ヒューマンスケールのストリートは不要とされ、道路は自動車のスピード感とスケール感に対応していればよいとされた。

ブラジリアは極端なビジョンに基づいた野心的な都市計画であるが、自動車の出現は、タブラ・ラサ（白紙状態）からの新都市建設であろうと歴史的市街地であろうと、お構いなしに世界中の都市形態を変えてしまった。一九〇〇年代初頭に自家用車として普及するようになって以来、自動車は住まいと仕事に欠かせないものになった。アーバニストたちはそれが都市構造を豊かなものにすることを確信し、自動車のための最適化に注力

し、自動車もたらす社会的、経済的、政治的な力と結託することになり、都市は危険なサイクルに入り込んでしまったのだ。自動車の所有率の向上は、公共交通の利用率を低下させ（中央政府や地方自治体の政策や予算も公共交通の整備よりも高速道路の整備に割かれることになった★³。その結果、都市は歩行者にとっては不快なものとなり、自動車がますます不可欠なものとなっていたのだ★⁴。

自動車はまた、個の自立、成功そして自己実現のシンボルでもあった。自動車を持つことで人は、電車の時刻やバスのルートに気にする必要がなくなり、自由気ままにいられるようになった。空間と時間を支配できるようになったのだ。自動車が象徴したのは、特に戦後に拡大した郊外（サバービア）では、まさに自由そのものだった。このような状況は、程度の差はあるものの、先進国にも新興国にも同様に広がっていた。

自動車へのこのような盲目的信仰は二〇世紀の前半に急激に拡大したが、その勢いもやがて衰退していった。自動車中心の際限なく広がる都市開発はやがて深刻な状況をもたらすであろうことが目に見えてきたのだ。自動車は都市をある種の悪循環の中に取り込む。交通量が増えればより多くの道路建設が必要となり、道路が建設されればさらに多くの交通量を生み出してしまうのだ。都市空間はスプロール・無秩序な拡大し続けるサバービアへと広がり、自動車という延命装置なしには存続できないものになってしまった。一九六二

年には「ラッシュアワーにおける高速道路渋滞に関する法則」と題された学術論文により、通勤に使われる高速道路のラッシュアワーにおける交通量は、その通行許容量に達するまで際限なく上昇する傾向があることが定量的に示された★⁵。道路建設に予算を割り振って通行許容量を増やしても、公共交通のさらなる弱体化につながるだけで、道路渋滞は解消されないということが明らかになってしまったのだ。

都市のスプロールを批判しつづけた都市理論家、ルイス・マンフォードはこう述べている。「高速道路を新たに開通したとしても、初日の通行料が勘定される頃には、それらの新しい道路はすでに渋滞しきっている。それを受けてさらなる幹線道路の建設や、都心部への駐車場の増設を望む声がある。都市はこうした要望に寛大に応え続け、その結果新しい渋滞が生み出され続けるのだ。やがて、そもその渋滞の原因を作っていたオフィスや工場が窮屈さに耐えかねて、無駄な高速道路や駐車場の山を残して市外に移転する。そこでやっと渋滞は終わりを迎えるのだ」★⁶。

二〇世紀の都市開発パラダイムは自動車により規定された。交通量の最大化という目的達成のため、社会のあるいは環境的に快適な生活は犠牲にされた。高速道路は私たちの生活環境を切り裂くとともに、都

市郊外への拡大を助長したのだ。上記のルイス・マンフォードはこの状況は都市計画者の責任であると指摘し、「車どものことなんか忘れて、恋人たちや友人たちのために都市を作ろう」と呼びかけた★⁷。しかし依然、世界中のいたるところで、アメリカの都市のイメージや自動車文化を抜け切れていない都市が多く存在する。それがかつてないスケールで展開している都市すらあるのが現状だ。（もはや最悪な交通渋滞で悪名高い北京は、二〇一〇年に交通渋滞の世界最長記録を更新した。それも交通事故や道路工事、自然災害に起因するものではなく、単に過剰な交通量が原因となった自然渋滞である。最も酷い時点で渋滞は六二マイル（約一〇〇キロメートル）にも及び、その状態は二日間にも及んだというのだ。

交通渋滞は交通量や遅延を超えた深刻な問題を孕んでいる。車はアイドリング状態でも汚染物質を排出し続け、停車状態から動き出す瞬間に最も多くの汚染物質を排出する。渋滞した道路は深刻なスモッグ発生装置となり、その影響は空気の流れを止める谷間や夏の高湿、高層ビルの隙間、無風状態など、特定の地形や大気条件が重なることさらに悪化する。二〇一四年のWHO（世界保健機関）のレポートに以下のような記述がある。「大気汚染ほど公衆衛生に対して深刻な悪影響をもたらすものはない。私たちが日々呼吸する空気を浄化するための一丸となった対策が必要です」★⁸。

自動車によるインパクトはこのような直接的なものばかりではない。例えば、駐車場を見てみよう。市内に侵入してくる大量の自動車に見合った数の駐車施設が必要となるが、駐車場の基準台数の算定にはピーク時の自動車数が根拠として用いられてきた。しかし駐車場の台数と自動車の数は、高速道路の通行許可量と同様にたちまちでござり、むやみに駐車場容量を増やすことに對しても警鐘がならされている。

UCLA教授ドナルド・シュープによれば、「都市計画者は各地区に最低限必要な駐車場の規模（基準駐車台数）を、ピーク時の需要を満たせる台数をベースとして算定する。利用者が支払う駐車料金や、駐車施設の建設や維持にかかる費用は考慮されない。このような基準駐車台数の設定は、駐車場の供給を増やし、駐車料金の低下を引き起こす。運転手の視点から見れば、これは駐車料金に対して補助金が出ているようなものであり、したがって今度は駐車需要が膨れ上がる。そしてまた、その膨れ上がった需要をベースに基準駐車台数が算定される。駐車場の設置費用を、開発事業者が支払うインパクト・フィー（米国などで用いられる消防など公共財提供の負担増に対する補償として開発事業者が自治体に支払う金銭）の一種として考えるならば、これはほかのあらゆるインパクト・フィーを合計した額の二〇倍以上になる。必要最低限の基準駐車台数という考

え方がなくなれば都市開発のコストを下げる事が可能となるばかりでなく、自動車への依存から脱却でき、スプロールも抑制でき、アーバンデザインの質を高めることにつながるのだ」★⁹。

大気汚染がわれわれの健康にもたらす被害、駐車場による都市インフラへの負荷といった問題は多くの人に共有されているが、それらに加えて、自動車は都市形態や市民生活に対してより目に見えにくい悪影響も及ぼす。初期の計画者たちの意図とは反対に、自動車中心の交通体系(特に現代の規模におけるそれは都市空間の機微や都市構造を台なしにしている。

都市の拡大と低密度化(そしてその社会的な悪影響)に対する解決策は、インフラの増設ではなくその最適化であらう。そうした都市開発の最初の波が、二世紀初頭に始まったデジタル(情報環境とフィジカル物理的環境)なインフラストラクチャーの再調整に見られる。トップダウン型の管理工学的アプローチが、新しい通行料課金システムや出退勤時間の調節など、世界各地にまたがるいくつかのケースにおいて、効率化に関して一定の成果を挙げている。(需要が多い時に課金する金額を高くするといったエネルギーのピークを分散させる経済的インセンティブ・プログラムに類似したダイナミックな通行料課金システムが、ロンドン、シンガポール、ストックホルム、

ミラノといった都市の中心部で導入されている。通勤時間に道路が混雑すると通行料金が高くなるというもので、これにより渋滞のピークが緩和される。同様の意図で、多くの企業が出退勤時間を早くしたり遅くしたりするなどして、通勤混雑の分散化を図っている。

道路ネットワークの状況に応じて既存のインフラを柔軟に運用するボトムアップ型、あるいは分散型の取り組みもある。あなたが自動車を持っていたとしても、たいがい使っているのは全体の五パーセント程度の時間でしかない。残りの九割以上は停めっぱなしである★¹⁰。シェアリングエコノミーがこの事実を見逃すはずはない。集団でシェア(共有)される車が一台増えることで、一〇台から三〇台の自家用車を減らすことができるという試算も報告されている★^{11・12}。例えば「Nirx」は、一人ひとりが自分だけの車を所有する代わりに、会員制のコミュニティに自家用車を提供するものだ。一日に二回程度しか使わずに、残りの二三時間は停めっぱなしなのであれば、カーシェアリングをすればより少ない台数で全体としての需要を満たせるというわけだ。

自動車そのもののシェア(カーシェアリング)ではなくユーザ同士の乗り合い(ライドシェアリング)をサポートするような、より分散化されたピアツーピア型の仕組みも生み出されるだろう。タクシー会社のネットワークが持つ莫大なデータを活用してライドシェアリングの効果を予測している研究グループがある。彼らは世界各地のグ

ローバル都市では、現在の四割程度のタクシー台数でも需要を満たすことができると主張している★¹³。円滑なライドシェアリングを手助けする数理モデルの研究も進んでいるが、究極的に必要とされているのはデザインだ。シェアリングが拡大した未来のイメージを鮮やかに描き出し、その自動車利用のインパクトを明白にし、それを広く世に知らしめて新しい開発のための道筋を開くことが求められている。技術的には、利用者同士をつなぐようなネットワークの仕組みやリアルタイムデータ分析のためのプラットフォームなど、ライドシェアリングを現実にするために必要な要素はすでに十分に揃っているのである。

シェア型システムの設計は、各地域に固有の条件、社会構造、都市形態といったものに依存する（例えば農村部ではシェア型システムはまったく違うものになるだろう）。しかし全体的にシェアリングは明らかな潮流となり始めている。スプロール化した郊外においても、リアルタイムの情報に基づいたオンデマンド型アルゴリズムによる最適化をうまく活用すれば、公共あるいはシェア型の交通システムは実現性を持ちえる。低密度のコミュニティにこれまでのようなバス路線を計画するのは割に合わないかもしれないが、オンデマンド型の車やバンのシェアリングは妥当な選択肢になりえる。デジタルプラットフォームは郊外地域を再活性化し、自動車、都市形態、社会規範の間のフィードバック・ループを見直すきっかけとなるだろう。

先端テクノロジーは現在のこうした動きをさらに加速する。そのうちのひとつが、シェア型ネットワーク、データ解析技術、ハードウェアの革新などによってその実現が近づいている自動運転車だ。自動運転車は、個人主義的なモビリティのイメージについて引導を渡すだろう。これまでの自動車文化が終焉を迎え、自動車は新たな時代にふさわしい形に生まれ変わるのだから。

自動車は車輪のついたコンピュータのようなものになっており、自動運転車は快適さと燃費効率を考慮して自ら運転パターンを調整できるようになるだろう。より重要なのは、自動運転車を持つ都市スケールのインパクトである。各車からのデータ収集とその二元的な解析により、都市全域の交通が最適化されるようになるだろう。また自動運転車の開発は、交差点用のスマートな交通管制システムや需要に応じた交通量のダイナミックな調整技術など、多数の副次的なイノベーションも誘発する。例えば、一日の終わり、終業時間頃になると自動車が需要を感じてビジネス街に向けて自動的に移動するようになるかもしれない。移動手段がシフトされることで、五台中四台の車がお役御免となり、残る一台がより効率的に利用されるようになる★¹⁴。

アスファルトではなくシリコンでつくられた新種の都市インフラストラクチャーが普及するにつれて、自己実現

や自己解放といった個人所有型の自動車を持っていた意味性は消えていくであろう。これまでを試みられてきた、都市計画を自動車依存から脱却させる軌道修正がうまくいかなかったのは努力や洗練さが欠けていたからではなく、自動車が日常生活や文化の中に深く刷り込まれていたからなのだ。

変化の波は今まさに到来している。自動車はもはや自由の象徴ではない。個人に自由を与えるのは自動車ではなく、リアルタイム情報に基づき多数の移動手段から状況に応じた最適なオプションを選び取れる「交通ポータルフォリオ」という新たな移動能力である。それは「遍在するモビリティ」とでもいっていい新しい現実である。個人の移動手段の選択肢はますます増えており、洗練されている。そしてその多くはシラされることを前提にしている。多くの都市にはすでにシティバイクやシティカーの仕組みがあり、住民や来街者は短い時間でも必要な時だけそれらを使えるのだ。また交通ポータルフォリオは狭義の移動支援を行なうだけでなく、環境負荷の低減を目指す運動や、個々人の健康維持活動などとも関連づけられる。例えば、サイクリングの体験を変容させ、オンラインと結びつけるスマートな自転車用電気モーターや、個人の移動距離やその手段、消費エネルギーを視覚化する活動量計などとの連携が考えられるだろう。

自転車、カーシェアリング、ウォーキング、オンデマンド型タクシー、地下鉄、電車、友人が運転する車に乗せてもらうといった多様な移動手段の選択肢とそこから選ぶ自由を持っていることは、自動車を所有し、維持することよりも遥かに素晴らしいことだ。それは意思決定を再び個人の手に取り戻すことでもある。この所有からシラへというトレンドは、運転免許の統計においてもすでに明らかになりつつある。米国において運転免許を得している若くは人の割合は急激に減少しているのだ★15。ジェネレーションY（一九八〇年代から一九九〇年代に生まれた世代）は、彼らの親の世代によって舗装された道路の新しい使い方を発見しようとしている。

モビリティの選択肢が多様になればなるほど効率性も上がる。オプションの複数性は、システムが自然にバランスを獲得することを可能にする。情報がリアルタイムで共有されると、例えばバスが渋滞に巻き込まれているときは代わりに自転車を選択するなど、個人はより賢い選択ができるようになるだろう。それは全体にとってもプラスの影響を持つ。利用されていない交通手段のキャパシティが有効活用されるだけでなく、人は自分の選択がシステム全体にもたらすインパクトを理解すれば、利他的な行動を取るようになりたりもするものだ。

「遍在するモビリティ」のプラットフォームが広まるにつれて、公共交通と個人的な移動手段の間の線引きはあ

いまいなくなっていくだろう。かつて(機能的、社会的に)明確に定義されていた境目は意味をなくしてしまう。「あなたの」自動車はあなたを仕事場まで乗せていくが、その後一日中、駐車場に停めっぱなしになっているのではなく、ほかの誰かを学校に送るかも知れない。一台の車は一日に二時間しか使われていなかった状態から、一日二四時間フル稼働することになり、一つの家族だけではなく、友人たちで、地域で、あるいは都市全体でシェアされるようになるのだ。例えばアパートの部屋をシェアする人たちが、同時に車や自転車などの移動手段もシェアすることはごく自然なことだろう。シェアリングが広まった社会では、このように人と人との繋がりが個人の交通行動の選択肢を広げ、移動手段と利用者を引き合わせる役割を果たす。

またインター・モダリティの向上、すなわち異なる交通手段のシームレスな統合も進んでいく。いずれ多種多様な個別の交通手段は、ひとつの複合的かつ連続的な移動手段(オムニ・モダリティ)として認識されるようになるだろう。通勤者はちょうど電車の発車に間に合うように駅に自転車まで到着し、降りた先ではすでに自動運転車が待ち構えていてそのままあなたを目的地まで連れて行ってくれる。これが交通ポータルフォリオの未来なのだ。

“A New Mobility Paradigm” is an adapted excerpt from the forthcoming book: Carlo Ratti and Matthew Claudel, *The City of Tomorrow: Sensors, Networks, Hackers, and the Future of Urban Life*, Chapter 07: Mobility, Yale University Press, 2016.

出

- ★ 1 — Lewis Mumford, *My Works and Days: A Personal Chronicle*, Houghton Mifflin Harcourt Press, 1979.
- ★ 2 — *Ibid.*
- ★ 3 — Thomas Sugrue, “From Motor City to Motor Metropolis: How the Automobile Industry Reshaped Urban America” in *American Life and Society*, University of Michigan–Dearborn, 2004.
- ★ 4 — Jane Jacobs, *Dark Age Ahead*, Knopf Doubleday Publishing Group (Reprint Edition 2007), 2003, pp.187–188.
- ★ 5 — Anthony Downs, “The Law of Peak-Hour Expressway Congestion” in *Traffic Quarterly* 16 3, 1962, pp.393–409.
- ★ 6 — Lewis Mumford, *The Highway and the City*, Harcourt, Brace & World, Inc., 1957, p.238.
- ★ 7 — Mumford, 1979.
- ★ 8 — “7 Million Premature Deaths Annually Linked to Air Pollution” *World Health Organization*, 25 Mar 2014.
- ★ 9 — Donald Shoup, “The High Cost of Free Parking” in *Journal of Planning Education and Research* 17, 1997, pp.3–20.
- ★ 10 — *Ibid.*
- ★ 11 — Jörg Finkorn and Martin Müller, “Selling Mobility instead of Cars: New Business Strategies of Automakers and the Impact on Private Vehicle Holding” in *Business Strategy and the Environment* 21, 2012, pp.264–280.

- ★²¹——Eliot Martin, Susan Shabben and Jeffrey Lidicker, "Impact of Carsharing on Household Vehicle Holdings: Results from a North American Shared-Use Vehicle Survey" in *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2143, 2010, pp.150-158.
- ★²²——Paolo Santi and Carlo Ratti, "Quantifying the Benefits of Vehicle Pooling with Shareability Networks" in *PNAS* 111.37, 2014, pp.13290-13294.
- ★²³——*Ibid.*
- ★²⁴——Brandon Schoettle and Michael Sivak, "The Reasons for the Recent Decline in Young Driver Licensing in the U.S.", The University of Michigan Transportation Research Institute, 2013.

すべてが最適化されたとき アレックス・ウォッシュバーン

When All Is Optimized Alexandros Washburn

真にスマートな都市とは、優れた意思決定がなされる都市のことである。意思決定には二つのタイプがある。ストラテジー（戦略）とタクティクス（戦術）である。戦略に関する意思決定は「何をすべきか」を決め、戦術に関する意思決定は「どうやるべきか」を決める。いわゆるスマート・テクノロジーが私たち市民に戦略と戦術を混同させるとすれば、それはスマートなものとは言えない。都市の運営にまつわる意思決定の中には、テクノロジーに任せて問題ないものが多数あることは事実である。しかしその一方で、都市が今後進むべき方向を決定づける試み、市民全体として何が正しい選択なのかを判断する試みなど、都市の舵取りに関する根源的な意思決定も存在する。これらの意思決定をテクノロジーに委ねることは、すなわち私たちが都市の運命に関する責任を放棄することを意味する。「統治することは、選択することである」とは、ジョン・F・ケネディの言葉である。

未来は希望に満ちていたはずではないか？

かつてニューヨーク市の都市デザイン局長をしていた頃、多くのコンサルタントや大手テクノロジー企業の社員などが私を訪ねてきて、スマートシティの夢について語った。彼らの言葉によれば、スマートシティでは交通の流れはつねに円滑で滞ることがなく、エレベーターは人の行動を先読みして動くため、いつでも待ち時間なく乗れるとのことであった。彼らが語ったスマートシティとは、私たち自身よりも私たちについてよく知っているように見える（近年のデジタル機器やその上で動くアプリのように、つねに私たちが必要とするものを一足先に察知して適応してくれるものであった。IoT (Internet of Things)、モノのインターネット）が張り巡らされつつある今、私たちはようやくスマートシティを現実のものにする準備ができたと言えるかもしれない。私たちの嗜好や行動とシンクロしているかのように振る舞う都市の姿を想像してごらん！

テクノロジーは準備万端だが、文法が追いついていない

それが本当だとしたらすごいことだ。しかし私は、スマートシティの夢はある種の嘘の上に成り立っていると感じていいる。いや、嘘とまでは言わない。おそらく文法的な誤りを犯している、具体的には代名詞を取り違えているのだ。スマートシティの信奉者たちが、魔法のようなテクノロジーに彩られた来るべき「私たちの」都市について語るとき、そこで実際に語られているのは「私の」都市である。私たちは、集合的なものと個人的なものを混同しがちだ。マーケティングを通して、私たちはスマートフォンなどのパーソナル個人のテクノロジーが人類全体に奉仕するものだと思ってしまう。セルフイー（自撮り画像が、人類全体の肖像であるかのような錯覚を起してしまった。

Facebookの世界では問題ないだろう。しかし、人々が暮らす都市の創造に携わるものとして私は、自分が欲しているものを同様に他人も欲しているといった個人と集団との混同には警鐘を鳴らしたい。「私」と「私たち」は同じではないのだ。

都市は集団的に創造される。そして都市はあらゆる人の要望を同時に満たすことはできない。交差点の信号を、あらゆる方向で同時に青にすることはできないし、エレベーターは全部のフロアで同時に待機する

ことはできない。どちらの方向を青にするのか、どのフロアで待機するのか、優先順位を決定しなければならない。そうした意思決定はたとえ小さなものでも、優先される者(勝者)とそうでない者(敗者)を作ります。

勝者と敗者の線引きは政治的な決定である

歩行者が道を横断している間、車で信号待ちをすることはたいした問題ではないだろう。全体としての道路交通の効率性と安全性がそれで維持されることを考えれば、信号機などという頭の悪いテクノロジーに自分の行動を管理される(交通に関する意思決定を委ねる)ことを私はまったく厭わない。今後、感応式交差点のようなスマートな仕組みがより進化して、ほかに人や車がいらないとき無駄に待たなくて済むようになれば、私は喜んでその新しいテクノロジーを受け入れる。これらはすべて戦術のレベルの話である。

また、私は車を運転するときはいつも、移動時間の短縮のため *Waze*(目的地までの最短経路を算出し提示するスマートフォンナビゲーションアプリ)を使うようになった。都市デザイナーである私は街の道路網を隅々まで知り尽

くしていると自負しているが、今やその時々々の最適な道順を探し出すことにおいては、不特定多数のユーザから集められたリアルタイム・データと経路探索アルゴリズムの組み合わせに敵わないことを認めている。自らの意思決定をテクノロジーに委ねれば委ねるほど、私は目的地に早く到達できる。これはウィンウィンの関係だ。私はテクノロジーに侵食された社会で快適に過ごしている。何の不平不満もない。私が委ね続け、アルゴリズムが最適化し続けてくれるなら、世の中はどこまでも暮らしやすくなっていくように思える。まさに信号がつねに青信号という状況である。

漸近線に気をつけろ

最適化には限界がある。これにいち早く気づいたのは金融業界だ。スティーブンス工科大学にある私のオフィスの隣は学内の金融工学者たちの居室であり、そこでは投資のパターンが最新のテクノロジーで分析されている。私は彼らと高速トレーディング・アルゴリズムの詳細や、インサイダー取引を判別することの技術的な難しさなどについて語り合ったりする。驚嘆すべき分析力と直感を備えた彼らは、トレーディングの未来をそ

の目で見ている。そしてその未来では、投資判断に人間による意思決定が入り込む余地はほとんど残されていない。

アルゴリズムがアルゴリズムと戦っている。人間であるトレーダーが、プログラムの忠告に抗うことはほとんど稀になってきている。次世代のトレーダーは、いわゆるクオンツ（数学的・統計的手法の専門家）そのものだ。彼らは売買する株を選ぶのではない。コード（ソフトウェア・プログラムを記述した文字の羅列）を選ぶのだ。コードはアルゴリズムを実装し、アルゴリズムは取引を動かす。しかしアルゴリズムはいつの間にか、どの取引が最適かといった戦術的なレベルの意思決定を超えて、どうすれば競争相手を負かせるかといった、戦略的な意思決定にまで踏み込んでしまっている。

アルゴリズムはセンサを通して、絶えず市場に関するデータを収集している。同時に、ほかのアルゴリズムのセンサを騙すために、嘘のデータを作り出したりもする。取引を成立させて、すぐにキャンセルするといったことを一瞬でやってのけ、釣られて反応したほかのアルゴリズムから収奪する。新しい、スマートな金融の世界において、テクノロジーは規制の動きが追いつけないほどの速度で目まぐるしく進化していく。唯一不変なのは、あらゆる成功した取引の背後には敗者がいるということだ。これはゼロサムゲーム（勝つが負けるかで

ある。

トレーディングに勝者と敗者は付き物だが、注目すべきはそれがアルゴリズムの優劣によって決定されるということである。私はここに、スマートシティの支持者たちが描き出すものよりも暗い、都市の未来像を垣間見る。確かにスマート・テクノロジーの導入は都市が抱える多くの非効率を是正し、それはすべての人に恩恵をもたらすだろう。しかしこうした、システム全体の非効率はいずれそのたいていが解消され、それ以降は個々人が利益を得るためには、別の誰かが損失を被ることが必要になってくる。金融業界向けのスマート・テクノロジー（アルゴリズムやセンサなど）を開発・販売・採用した者たちは口々に、スマートシティ支持者たちと同じように、全体にとっての利益について語った。市場へのオープンな参加による流動性の増加、データ収集による透明性の確保などである。その結果、どうなっただろう？ テクノロジーは漸近線（幾何学における概念で、ある曲線が次第に近づいていくが、永遠に接することはない直線のこと）に近づいている。限界が迫っている。集合的な利益の増大が緩やかになるにつれて、ゼロサムゲーム的な側面が次第にその顔を出してくる。アルゴリズム対アルゴリズム、データ対データ。スマート化された金融市場における戦いは、私たちがテクノロジーに意思決定を委ね続けた果ての都市の姿を暗示している。

メガシティの道路網において、交通量が飽和点に達した状態を想像してみてほしい。このような状況では、*Waze*による最適化も頭打ちとなる。どの道順を選ぼうと、目的地に早く到達することはできない。結果、交通もゼロサムゲームになってしまう。ゼロサム都市において人より速く進むためには、個人のための最適化アプリ版「*WazeMe*」と呼ぼうと装備し、ほかのドライバーたちと競争し、出し抜かなくてはならない。私が予定より早く目的地に着いたなら、それはほかの誰かが予定より遅れたことを意味する。街中を車で横断することが、アルゴリズム間の競争になった社会とはどのようなものだろうか。アルゴリズムは時々刻々のデータに基づいた最適化を行なうだけでなく、競争相手を騙すため嘘のデータを作り出すなど、さまざまな手を使って優位性を得ようとするだろう。システム全体の最適化が達成されたとき、誰かが勝者になれば必ず誰かが敗者になる未来が姿を現わす。その瞬間、テクノロジーは戦術決定から戦略決定へと一線を越えてしまうのだ。

決めるのは誰か？

金融市場に参加し株を売買するかどうかは個人の自由だが、現実の都市空間で生きていくかどうかにいて、私たちに選択権はない。公共の道路は公共の資産である。ひとりの市民として私は、公共の資産を平等に享受し、利用する権利を求めたい。もし都市が金融市場のようにスマート化され、そして優れた交通アルゴリズムを持っている誰かが、私が信号待ちしている間に自分だけ青信号で走り始めたら、私は顔を真っ赤にして怒るだろう。

私たちはすでに格差社会を生活しているのか？

アルゴリズムによる格差は、すでにスマートフォンおよびデータプランを持つ者と、そうでない者の間に生まれている。これは公平だろうか？ そうでないとしたら、この不公平は都市にどのような影響を与えているのだろうか？ 市民の平等性に根ざした、社会の一体感を弱体化させているだろうか？ 私の研究では、流体力学の技法を都市デザインに取り入れることで、来る気候変動に対応できる強靭さを都市に与えることを目指している。しかし私は、強靭な都市をつくる最も重要な礎となるのは、どのような複雑な計算機科学的手法な

どでもなく、社会の一体感、調和であることを知っている。テクノロジーが社会の調和を損なうことを許容するような都市は、とうていスマートであるとは言えない。

バランスを見極めること

一体感は市民の社会参加によつて醸成され、また市民間の敬意の上に成り立つものである。そして敬意は、私たちのパブリックスペース(公共空間)における振る舞いを通して表現される。パブリックスペースは公共の資産であり、社会の一員である私たちがそこに立ち入ることに、何ら障壁があつてはならない。私は、パブリックスペースは市民間の信頼の構築を促進できると考えているが、それは誰もが好きに立ち入つて、好きに闊歩できるという条件が満たされた場合においてのみである。これは、市民参加に関するジェイン・ジェイコブズの以下の考えと似ている。

都市があらゆる人に何かを提供できるのは、それがあらゆる人の参加によつてつくられるからであり、また

あらゆる人の参加によつてつくられる、その場合においてのみなのである。

—— ジェイン・ジェイコブズ『The Death and Life of Great American Cities』(Random House) 一九六〇

都市運営にまつわる判断をテクノロジーに委ねることと、統治のプロセスへの市民参加を増加させることのバランスを見出すことはとても困難だ。私たちの身体の意識的・無意識的な神経系の役割分担に、この問題の生物学的なアナロジーを見ることができる。人の脳の中に存在する意識的な神経系は、戦略的な意思決定を胃や腸の中の無意識的な神経系に委ねることはない。私たちは「何を食べるか」という決断を意識的に行なう。そして食べたものを「いかに消化」処理するかについては、無数の連携した内臓運動を統括する無意識的なシステムに任せている。

意識的・無意識的な神経系の適切な役割分担は、途方もなく長い時間をかけた、自然淘汰と変異の積み重ねの果てに見出されたものである。同様の役割分担を都市について見出すのに、私たちに与えられた時間は短い。仮にバランスを間違え、テクノロジーに意思決定を委ねすぎたなら、それは市民としての社会的責任を放棄してしまったことに等しい。その結果は致命的なものになるだろう。

スマートな都市とは、優れた意思決定がなされる都市のことである。テクノロジーを活用して、よりよい意思決定を行なえる都市を実現する、最も確かな処方箋は以下の通りである——市民の活発な参加と議論を通して「何をすべきか」を決定し、そのうえでテクノロジーに「どうやるべきか」を任せるのだ。

アートとパブリックスペース オラファー・エリアソン

Art and Public Space Olafur Eliasson

パブリックスペース（公共空間）は今日しばしば、商業的な論理に従って構築されている。差異は脅威として、あるいは少なくとも不利益なものとされる。多様性は市場に流通する商品やライフスタイルの選択肢の問題でしかなく、それは人それぞれに違う生き方があるということを認めることとは程遠いものである。そして市場経済によるパブリックスペースの効率化・均質化がなされていないところでは、私たち自身がその効率化・均質化を推し進める役割を担ってしまっている。私たちはいつしか公共性とはなにか、社会の一員であるとはどういうことを考えなくなってしまうている。

私は、パブリックスペースというものはもっとインクルーシブ（受容的）であるべきだと考えている。それまでなかったような考え方、出会ったことのない人々、そして予期せぬ出来事といったものとの出会いが期待できるよう

な場所であるべきだ。公式に認められていないものや、商業的でないものも含めて、いろいろな活動が許容される場所であるべきだ。そのような空間を作り出すためには、その場の空気感・アトモスフィアを考え、それが私たちにどのような感情を与えるかを考えなければならぬ。都市空間をどのようにデザインし、使いこなしていくのか、私たちは考え直さなければならない。政治家や都市計画者やデベロッパーが、アーティスト、社会学者、人類学者、歴史家、環境活動家、詩人、ダンサー、哲学者たちを自分たちの計画立案のテーブルに招き入れたらどうなるだろうか。本当の意味での多様性を生み出すためには多層的な考え方が欠かせない。さまざまな思考を持つ人々同士の対話が求められている。

パブリックスペースを作り出すためにアートにできることは何か。私は金沢で《Colour activity house》(11010)と題された小さなパビリオンをつくった。それは位置感覚と色彩が結びついた空間だ。パビリオンは日中は自然光に、夜になると人工照明に照らされる。訪れた人が作品の中を動き回ると、周囲の壁の色彩が絶えず混ざり合い、変化するように知覚される。

このように人々の空間体験に介入することで、私は私たちを取り巻く物理的な環境が中立でも自然でもなく、あるやり方で構築されたものであるということを問いかけたかったのだ。私はこのような批判的な問いかけがとても大切なことだと考えている。都市や建築において作用している政治的、制度的な規制や誘導は絶対的なものではなく、ある程度なら変革すらできるということを教えてくれる。《Colour activity house》では、減法混色の単純なカラースキームを使うことで、作品がどのように空間体験に作用しているか、そのやり方を明白にしている。それにより、周囲の環境をどのように知覚し、再構築するかについての責任を、訪れる人々に移譲しようと試みた。

私はひとりのアーティストとして、アートが都市環境の創造において重要な役割を果たせると信じている。アートは自己と社会に関する多層的な体験、経済的な価値には回収できない体験を喚起するものだ。アートは社会の中で、異なる人同士がひとつの体験を共有できるような空間、そして意見の相違があってもよい空間、そのような数少ない空間を作り出すことができるのだ。アートにおいて、差異は問題ではなく、むしろ喜ばしい事態なのだ。



Olafur Eliasson
Colour activity house, 2010
 21st Century Museum of Contemporary Art, Kanazawa
 Photo: Kioku Keizo



Olafur Eliasson
Cirkelbroen, 2015
 Christianshavns Kanal, Copenhagen
 Photo: Anders Sune Berg
 A gift from Nordea-fonden to the city of Copenhagen



Olafur Eliasson
Colour activity house, 2010
 21st Century Museum of Contemporary Art, Kanazawa
 Photo: Kioku Keizo



Olafur Eliasson
Your new bike, 2009
 Bike, mirror, aluminium, plastic
 Installation view in Tiergarten, Berlin, 2010
 Photo: Studio Olafur Eliasson



Olafur Eliasson
Erosion, 1997
 Suction filter, water, hose, pump
 2nd Johannesburg Biennial, 1997
 Photo: Olafur Eliasson
 Private collection, Bolzano, Italy



Olafur Eliasson
The New York City Waterfalls, 2008
New York
Photo: Julianne Schaer / Courtesy Public Art Fund



Olafur Eliasson
Your rainbow panorama, 2006-2011
ARoS Aarhus Kunstmuseum, Denmark
Photo: Thilo Frank / Studio Olafur Eliasson
Courtesy of ARoS Aarhus Kunstmuseum, Denmark



All works by Olafur Eliasson © 2017 Olafur Eliasson.
 Unless otherwise stated all artworks by Eliasson appear courtesy of the artist;
 neugerreimschneider, Berlin; Tanya Bonakdar Gallery, New York.

Olafur Eliasson
Your rainbow panorama, 2006-2011
 ARoS Aarhus Kunstmuseum, Denmark
 Photo: Thilo Frank / Studio Olafur Eliasson
 Courtesy of ARoS Aarhus Kunstmuseum, Denmark

初期のコンピュータ（汎用電子計算機）は部屋を丸ごと占拠してしまうような巨大なもので、それは一部の政府機関や大企業、学術機関のみに置かれていた。コンピュータが人間の知的能力を拡張する革新的な道具であることは疑いようがなかったが、それが広く人々の手に渡らず、限られた人や組織に独占されていることが、一九七〇年代のカリフォルニアの技術者たちにとっては不満だった。その主な用途のひとつが軍事であったことが、不満にさらに輪をかけた。当時カリフォルニアは反戦運動のメッカだったのだ。

このような背景のもと、PC（パーソナルコンピュータ）は生まれた。その原型は七〇年代、ゼロックスパロアルト研究所（PARC）で誕生し、八〇年代前半にはアップルのマッキントッシュなど完成度の高い製品が市場に出回るようになった。PCの登場によつて、所属機関や専門的技術によらず「だれでも」コンピュータを仕事や趣味、その他さまざまな知的活動に利用できるようになった（もちろん、当時の高額なコンピュータを买える財力さえあればという条

件付きだが）。九〇年代に入るとインターネットの普及が始まり、コンピュータを通して世界各地から情報を受け取ったり、世界各地の人々と交流することができるようになった。

PCが世間に浸透し始めていた頃、研究者たちは早くも次世代（ポストPC）のコンピュータについて模索を開始していた。PCは確かに「だれでも」コンピュータを使うことを可能にしたかもしれない。しかしPCを使うためには、まずそれが置いてある場所まで移動し、座り、電源を入れ、手をキーボードとマウスの上に置かななくてはならない。特定の状況に身を置いて、はじめて利用できるといふわけだ。研究者たちは、コンピュータという革新的な発明がその真価を発揮するには場所や場面にかかわらず、つまり「だれでも」に加えて「いつでも」「どこでも」それが利用できるようになる必要があると考えた。そしてそのような未来は、持ち歩くもの、身に付けるもの、環境に埋め込まれたものなど多種多様な情報機器の集合体によつて実現されると結論づけた。「ユビキタス・コンピューティング」と名付けられたこのビジョンは多くの賛同者を生み、そのままスマートフォンのスマートウォッチ、そしてIoT（Internet of Things）モノのインターネット）などが混在する今の情報環境のプロトタイプになった。

フロントティアはつねに存在するものだ。ユビキタス・コンピューティングが現実のものとなった今、研究者たちはさ

らなる次世代(ポストユビキタス)について思いを巡らせている。例えば私の同僚の暦本純一など一部の研究者は、モバイル持ち運ぶコンピュータやウェアラブル(身に付けるコンピュータ)を超えて、「コンピュータと不可分に融合した新たな人体」をつくる試みに着手している。いわば人体の再設計である。

同じような考え方で、私を含む一部の研究者は環境、すなわち建物や都市の再設計を志向している。情報技術との不可分な同化を前提に環境の再設計を進めていくことが、次世代の中心的な課題だと考えているのだ。ユビキタスコンピューティングにより、さまざまな大きさ・形・機能を持ったコンピュータが、環境の隅々にまで散らばった。しかし環境自体は、これといつて変化していない。例えばスマートハウスやスマートオフィスなど、世間で「スマートな」環境について語るとき、そこで実際に語られるのは代わり映えのない環境の上に「スマートな」情報機器のレイヤーを上乗せするといったアイデアだ。スマートシティに関する議論も大半はそうだろう。しかしそれは旧世代のやり方だ。次世代で求められるのは、環境の上に設置される情報機器群を設計することではない。情報技術を内在化した新たな環境を創造することが必要だと考えている。

ハビタブル・コンピューティング(またの名をハビタブル・ビット)は、上記の考えのひとつの実装形態だ。ハビタブル(Habitable)とは「居住できる」という意味の英単語であり、ハビタブル・コンピューティングの目的は環境にデジタ

ル・メディアのような可変性を与えること、言うなれば環境を「居住できるデジタルメディア」として再構築することだ。これは何も、建物や都市を丸ごとプログラマブル・マター(自由にその形状を変えられる、仮説段階の未来の物質)でつくってしまうといった途方もない試みを指しているのではない。複数の技術分野にまたがる細かなイノベーションを積み重ねること、全体として環境の可変性は上げられる。いずれスマートフォンの待受画像を変えるように簡単に、周囲の環境を組み替えられる未来が到来するかもしれない。

抽象的な話が続いてしまった。ハビタブル・コンピューティングは、具体的には以下の三つの技術的アプローチの集合体だ。「ロボティック・アーキテクチャー」「オーグメンテッド・アーキテクチャー」そして「プリンタブル・アーキテクチャー」の三つである。

ロボティック・アーキテクチャー

ロボティック・アーキテクチャーとは、機械的な変形機構やデジタル制御可能な発光装置などを建築物の内部要素として取り入れることで、環境の物理的形状や見た目の動的な変化を可能にするというアプローチ

だ。環境に可変性を与える、最も直接的なやり方である。

すでに多くの建物に、自動ドアやエレベーターなどの可変装置が組み込まれている。こうした機械的な仕掛けの利用は徐々に増加し、多様化している。例えばベルリンにあるオラファー・エリアソンのスタジオでは、ボタンを二押しすると高さが変わる机を採用している。長時間同じ姿勢をとり続けることがもたらす健康被害が最近明らかになってきたので、時々立つて作業できるようにしているのだ。似たようなアイデアは今後ほかにも出てくるだろう。しかしこれらの技術には特に目新しい点はなく、近年目覚ましい発展を遂げているわけでもない。発展も普及も緩やかだろう。アーキグラムによる有名な《ウォーキング・シティ》(一九六四)のような、大規模な変形機構を搭載した建物が一般化する見込みは当分なさそうだ。

逆に今後急速な拡大が見込まれるのは、ディスプレイ技術の建築物への応用である。今でも繁華街の商業建築の外壁を彩ったり、駅構内で広告を表示したりするためにディスプレイが使われている。今後は使用されるディスプレイ技術の種類、用途がともに広がっていくだろう。例えば私がソニーの研究所で現在率いているプロジェクトのひとつでは、裸眼3Dディスプレイ技術を照明装置に応用することを試みている。裸眼3D技術は、テレビ用途としては残念ながら普及しなかった。しかしその特殊な光学技術は、「万能的」照明装置の実

現を可能にする。蛍光灯、シャンデリア、スポットライト、果ては自然光に至るまで、あらゆる光源の光を再現できるパネル型の照明装置を作ることができるとだ。将来、建物の天井には従来の照明器具でなく一枚の「万能照明パネル」を貼り付けるのが一般的になるかもしれない。光源の種類も数も位置も、気分や必要に応じて自由に、瞬時に変更できる。私たちの生活における、人工光の使われ方が根底から変わっていくだろう。

また、研究所内で進められている別のプロジェクトでは、液晶ディスプレイ技術を応用して、選択的に光を透過できる窓を開発している。通常の液晶ディスプレイでは、各ピクセルごとに色の切り替えが行なえる。対してこの窓では、各ピクセルごとに光の透過・不透過を切り替えることができるのだ。この窓は瞬時に壁にも、ブラインドにもなる。私はさらに、この窓に限定的な形状変化の仕組みなどを追加することで、光だけでなく空気や音、一部の物質も選択的に透過できる、多能性の膜のようなものを実現できると考えている。いずれ、私たちが生活する建物の壁や窓の一部は、こうした膜に置き換わっていくかもしれない。屋内と屋外の区別は今のようにはっきりしたものから、段階的で重層的なものに変わっていくだろう。

オーグメンテッド・アーキテクチャー

オーグメンテッド・アーキテクチャーとは環境の物理的な変形を試みるのではなく、拡張現実(オーグメンテッド・リアリティ)を利用することで環境に対する人間の知覚に干渉し、建物や都市に仮想的な可変性を与えるというアプローチだ。その効果が仮想的なものであるがゆえに、物理法則を含めたあらゆる実世界の制約を無視した、大規模で急激な環境の改変が可能になる。

拡張現実とは、スマートフォンなどのモバイルデバイス、あるいはヘッドマウントディスプレイなどのウェアラブルデバイスを用いて、実世界に仮想的な情報を重ね合わせる技術のことを言う。この文章を執筆しているちょうどこの瞬間、スマートフォン用ゲーム「ポケモンGO」が世界的なブームを巻き起こしている。これは拡張現実を非常にシンプルに実装したものだ。スマートフォンの画面に、カメラを通して撮影した外界のライブ映像が映し出され、そこに架空のキャラクター(ポケモン)が重ね合わせて表示される。スマートフォンの画面を通して世界を覗き見ることで、まるでその場にポケモンが存在しているかのように見えるのだ。

先進的な画像処理技術を取り入れることで、ポケモンGOのように実環境の「上に」仮想的な物体を配置

するだけでなく、環境自体が変形したように見せることも可能だ。このことを利用して、私は以前タブレットを通して見た街の建物を、自由に伸縮・変形、さらには撤去できるシステムを試作した。例えばレストランを探索際に、周辺の建物の高さを「食べログ」の点数に応じて上下させる、といった芸当が可能だ。現状スケールビリティや動作の安定性などいくつかの面で課題が残っているが、このような技術が実用レベルに達するのは時間の問題だろう。スマートフォンやタブレットの代わりにヘッドマウント・ディスプレイ(屋外で常用できるものが完成するまでにはまだ時間がかかりそうだが)を用いて実装すれば、常時拡張された世界に身を置けるようになるかもしれない。映画『インセプション』(クリストファー・ノーラン監督・脚本・製作、二〇一〇)のワンシーンのように、自分が思い描いた通りに、いつでも都市を改変できる能力が手に入るのだ。拡張された都市は、ひとつのデジタル・プラットフォームとなる。近所の風景を、Facebookのプロファイルのように自分の好みに合わせて再デザインしたり、街全体をWikipediaのように集団で編集していくことが可能になるだろう。

もちろん、視覚の拡張だけが拡張現実ではない。ヘッドセットを用いた聴覚の拡張、振動フィードバック・デバイスを使用した触覚の拡張など、幅広い感覚に干渉する技術が開発されている。これらの中にも、オーグメンテッド・アーキテクチャーに生かせるものがあるだろう。将来的には多様なウェアラブルデバイス群が私たちの五

感を絶えず拡張し、それが仮想であるとは信じがたいほどの迫真性をもって、可変的な環境の体験を提供するようになるかもしれない。

プリンタブル・アーキテクチャー

プリンタブル・アーキテクチャーは、3Dプリンティングをはじめとするデジタルファブリケーション技術を利用することで、環境の手軽な自動生成を可能にするというアプローチだ。これまでの二つのアプローチとは異なり、瞬間的な環境の変化を実現することはそもそも目的としない。新たにプリントした構造物を既存の環境に追加したり、既存の建物をプリントしたもので置き換えたりすることによって環境の更新を行なう。このようにリアルタイム性はないものの、デジタルメディアに特徴的な、自由なカスタマイゼーションの可能性を環境に与えることができる。

現時点で、居住可能な大きさの建築物を丸ごと3Dプリントすることは不可能ではないが、現実的でもない。特に東京のような密度の高い都市において、近い将来プリントされた建物が林立するような状況になる

可能性は低いだろう。しかしちやうとした小屋や家具、内装などといったスケールでは、3Dプリンティングはすでに十分に実用的だ。高い形状の自由度を生かすことで、狭いスペースにぴったりはまるテーブルや、従来は見られなかったような斬新な形の大形彫刻などを制作することができる。構造的強度の向上やコストの低下などが進むにつれて、使用は広がっていくだろう。

自宅の内装や外装を好きなように変えられることは魅力的かもしれないが、プリンタブル・アーキテクチャーの用途はそれだけではない。サンフランシスコに Pavement to Parks（ペイブメント・トゥ・パークス）という制度がある。これは住民や地元企業が市に対して計画を申請し、それが認可されると、道路脇の駐車スペースの一部をパークレットと呼ばれる小さな公園につくり変えることができるという制度だ。パークレットの制作や維持は、申請者が地元コミュニティと協力しながらDIY（Do It Yourself）的に行なう。Pavement to Parksは二〇〇九年に開始され、今や市内のパークレットの数は六〇に迫っている。このように、自治体の注意が行き届かないような極めて小さなスケールの都市デザインを、実際にそこで生活する住人の自発的な合意形成や問題解決に任せようという動きが世界各地で出現しつつあるのだ。プリンタブル・アーキテクチャーは、そうしたDIY的な都市デザインを加速できるはずだ。

私がソニーで進めている研究プロジェクトのひとつでは、植物の生い茂る「庭」を3Dプリントする手法の開発を目指している。前述したように、比較的小さなスケールであれば建築物の3Dプリンティングはすでに実用レベルに達している。しかし都市の環境は、狭義の建築物だけで構成されているわけではない。芝生や街路樹、壁面緑化や屋上庭園などの「半自然」的な要素も、その重要な一部である。いわゆる建築物と、こうした「半自然」要素の両方を3Dプリントすることができるようになれば、総合的な環境の自動生成に手が届く。未来のパークレットは、丸ごと3Dプリントされるようになるかもしれない。

テクノ・ユートピアは実現しない

ハビタブル・コンピューティングの研究動向が指し示す未来像において、私たちの住居は時々刻々とその姿を変え、快適さをつねに保証する。仮想と現実の差をあいまいにするウェアラブルデバイスが、街から退屈を取り除く。疲れたなら、そこら中にあるプリントされた公園で腰を下ろせばいい。未来の都市は万人にとって安全で暮らしやすく、生き生きとして多様性に満ち、そして民主的につくられ維持される。これは夢物語だろうか？もちろん、その通りだ。

技術者の思い描くテクノ・ユートピアはいつの時代も身勝手なものになりがちだ。そしてそれはいつの時代も、そのままの形で実現することはない。私たちの目の前にあるPCも、ユビキタスコンピューティングを構成するさまざまな情報機器のネットワークも、当初の素朴なイメージとは異なるやり方で実装され、予期されなかった目的に使用され、そして誰にも想像がつかなかった影響を社会に及ぼしている。ハビタブル・コンピューティングも同じ道をたどるだろう。

新しい技術は、都市をどのように変えていくだろうか。かつてアーバン・ダイナミクスの専門家たちが追い求めたような、機械のようにシームレスに動く次世代の計画都市が誕生するだろうか。あるいはオンライン・メディアの双方向性を取り入れた、混沌とした、しかし民主的な街が生まれるだろうか。それを決めるのは研究者や技術者の仕事ではない。私たち全員の仕事だ。幅広い視点や知識、経験に基づいた議論を始めよう。研究者の頭の中に生まれた勝手なユートピアなど、ただの出発点にすぎないのだ。

情報—建築—都市がつくる新しいインフラ 川原圭博＋吉村靖孝＋竹内雄一郎

Towards a New Urban Infrastructure
Yoshihiro Kawahara, Yasutaka Yoshimura
and Yutichiro Takeuchi

建築、CC、IT、そしてDIY

竹内雄一郎——まずは自己紹介も兼ねて、お二人が研究・実践されてきたことを簡単に説明いただき、それを足がかりに議論に入っていくことができればと思います。まずは吉村さんからお願いします。

吉村靖孝——僕は以前、建築物ではなく図面の商品化を試みた「CCハウス」というプロジェクトをやっていました。二〇一〇年には「CCハウス展——建築のクリエイティブ・コモンズ」(オリエアートギャラリー)としてお披露目したのですが、それ以前から僕は、例えばコンテナのフォーマットを建築に使うことはできないかなどいろいろ試みていたんですね。ふつう建築は、ひとつの敷地にひとつの建物、敷地ごとに個別の建物を建てるように法

体系も大学教育も整備されています。それがコンテナのフォーマットに便乗することで、同じ建物がどんどん複製され流通するようになる。そのときに著作権がどう絡んでくるかが気になったのです。当初は自分の権利を守るために著作権法を調べ始めたのですが、いろいろ学んでいくうちに、建築というのは著作権では守りきれないという思いが強くなった。であれば、作者であることを明文化したうえで、できるかぎり多くの権利を解放する方法はないものかと考え始め、そこから図面のクリエイティブ・コモンズ化という考えに至ったわけです。建築の図面は小さな住宅であっても一〇〇枚くらい描くのですが、展覧会のように図面をギザザリーの壁二面に貼って、さらにそれらを上書き可能と明記し配布して、みんなに使ってもらおうということをやったんですね。

建築とDIYということと言うと、「ブレファブ」というのはもともと建築の世界で一般的に使われてきた言葉ですけど、最近では「ポストファブ」という言い方を僕はしています。敷地に入る前にできるだけ多くの部分を工場で作るのがブレファブですが、ポストファブは逆に敷地にできるだけ多くの部材を運び込んでからつくるという考え方です。わかりやすい例で言うところ、月面の砂を使って3Dプリンティングして基地を建てるなんていうのは典型的なポストファブだと思う。現地で建材をつくるわけですから、最先端の工作機械やコン



吉村靖孝氏

ピユータを使うことで、敷地に入ってから行なえることを増やす。それによって建物も完成をいつと決めないでつくり続けることができるなど、DIYマインドが発展的に展開していくきっかけになるのではないかと期待しています

地も増えていく可能性があるということですね。

吉村——それから建築と情報工学との関連で言うと、《せんだいメディアテーク》コンペの古谷案があります。

《せんだいメディアテーク》は二〇〇〇年に竣工した建物ですが、そのコンペが一九九五年にあったんですね。僕は大学時代に師事していた古谷誠章先生のもとで担当させてもらいました。磯崎新さんが審査員長で、単なる図書館や美術館を超えた、新しい質をもった施設をつくれないうというテーマ設定でした。当時、情報技術を建築に取り入れるという、基盤みたいなファサードだったり、照明がチカチカ明滅したり、イメージを流用しただけのものが多かった。そういったイメージの連想から建物をつくるのではなくて、ITが実装

された世界の建築とはどうあるべきか真剣に考えてみようと思案を練りました。

簡単に説明しますと、館内は図書館やギャラリーや工房などが複雑に絡み合ったプランになっています。図書館も十進分類法によって分野ごとに整然と本が並べられているような従来のタイプではなく、館内のどこでも本を借りたり返したりできるシステムを導入するので、いろんなジャンルの本が隣り合わせに並ぶことになる。来館者が現在のiPhoneのような情報端末を手持って動き回るという案です。すべての検索機能を情報端末に担わせることで、来館者は館内を自由に散策し、興味を自由に広げていくことができます。そういう新しい図書館をつくれないうかと考えたわけです。近代建築というのは検索機能や管理機能を高めるために整然と整理され分節されたリジッドな空間を志向するわけですが——学校や刑務所はその最たるものですね——、コンピュータにその機能を分担させることで建築はもっと自由になれるんじゃないか。そう考えてコンペで提案したところ、善戦しましたが結局、伊東豊雄さんの案が選ばれ、僕たちの案は二等でした。当時はまだ「情報端末って何？」という時代ですから、実現できるのはかなり先だと思われたんですね。

竹内——一九九五年当時と現実にはスマートフォンが普及した今とでは、この案の受け取られ方は大分違った

のだろうと容易に想像できます。ありがとうございました。では、川原さんお願いします。

情報通信技術とDIYの時代

川原圭博——僕は情報通信のシステムをつくる研究をずっとしています。いろいろなモノのなかに「コンピュータと無線チップを組み込んで、それにさまざまな環境の情報をセンシングさせて人の役に立たせるセンサネットワークの研究をやってきました。ところが、そうした技術はコストが高く、いつまで経っても一般には広まらないわけです。そこであるときから、いろんな意味で低コストにする研究が必要だと思い立って、ソフトの改良だけではなく、コンピュータや情報機器のつくり方から根本的に問い直すようなことをやり始めました。

そのなかで実現可能になりつつあるのが、印刷技術を使って電子回路をつくることです。電子回路の基板をつくる一般的なプロセスは、電気が通らないものの上に行ったん全体的に金属を塗って、必要なところを隠して酸などで金属を溶かしていく、といった複雑なものです。大量につくる分にはそれでいいのですが、少数のカスタマイズしたものをつくるとなると非常に高くつきます。そうしたなか、印刷を使えばこれを解決できるだろ

う、特にインクジェット印刷は必要などころに必要なだけのインクを置くという手法なので、安く簡単に回路がつくれるだろうと考えました。金属インクを使って回路をつくる試みは以前にもありましたが、これまでの研究では金属インクを吹き付けた後の処理がすごく大変で、一定温度のオーブンで五時間くらい焼かなくてはならず、コンシユマまで下りていくような技術ではなかったんです。ところが最近塗った瞬間に電気が通る銀インクが実用化され始めたので、それを使えば家庭用のインクジェットプリンタでも電子回路をつくることができるだろうと考えました。それこそDプリンティングと同じように、誰でも回路がつけられるようになるDIYの時代が来たんじゃないかということで、僕らがやっている研究も次第に注目していただけるようになりしました。



川原圭博氏

そうしたなかで「AgIC(エーシック)」という会社を立ち上げ、回路作成ツールの提供を始めました。僕らは想定していなかったのですが、キッチンとつくり込まれた回路よりも、手書きでサラサラと描いてLEDと電池を置いただけの回路のほうが、シンプルでアナログな分、実際に電気が通ったときに驚きを与えるんです

ね。ですから、教育のコンテンツとしても受けて、ワークショップをやってもいつも満員になったり、教材メーカーに小中学校の理科の教材として製品化してもらい、実際に授業で導入されたりもしています。人間にはモノをつくりたいという根源的な欲求があると思います。これまでハードルが高くて手が出せなかったけれども、テクノロジーの進歩によってやってみようと思えてくる。3Dプリンティングもそうですが、それは最近の面白い流れですね。

竹内——簡単な電子回路にとどまらず、いろんな電子機器をプリントできそうですね。

川原——そうですね。最先端の研究ではもっと高度なものもプリントできるようになっているので、このトレンドはまだまだ続くでしょうね。

それとは別に、センサネットワークを運用するうえでネックになっていたのは電池交換でして、いろいろなところにセンサを付けて動かしても、電池がなくなつたときにいちいち交換する必要があるので、面倒くさくて誰も使わなくなるわけですね。これは電子機器を使うときには無視できない問題です。みんな寝る前にはスマートフォンを必ず充電しますし、朝起きて充電し忘れていたときの絶望感たるや相当なものですよね笑。これを解決するために、無線給電の研究もやっています。昔、デスクトップのコンピュータが有線LANで繋がっ

ていたとき、みんな意外と無線LANに変えることには消極的だったと思うんです。ところが、いちど無線LANに変えて、線で繋げなくて済むことの快適さを知ってしまうと、もう戻れなくなる。ですから、情報を無線LANでやりとりするように、電磁波を使ってエネルギーをやりとりできる仕組みはつくれないかと考えたわけです。LANと同様、電源コードも必然的になくなる方向にいくだろうし、誰かがやらなくてはいけないことなので、先にやってみよう。

以前からテーブルなどの上に置くだけで給電できるような仕組みはありましたが、現在ではカバンの中に入れたままでも、あるいは浮いていても給電できるものも実現しています。地上から数十センチであれば、ドローンを給電しながら飛ばすことも可能です。

吉村——給電装置が道路に実装されたりすごいですね。車は燃料を積まなくても走り続けることができるわけですから。

川原——そうなんです。いま自動車会社は、高速道路を走っている車に給電するシステムの開発に真剣に取り組んでいます。

竹内——能動的に充電や燃料補給を行わなくても、車も電子機器も永続的に動き続ける世界が実現

するのかもしれないですね。

インタラクティブな建物、都市

竹内——お二人ともどうもありがとうございました。僕の専門についても簡単に触れさせていたくださるともとてもインタフェースの研究をやっていたんですね。僕が学生だった頃この分野では実世界志向などと言っていて、従来は画面の中でのみ享受できたインタラクティビティを実世界のモノに持ち込む研究が流行っていました。

例えば僕が所属していた研究室では、近距離無線通信技術を用いて上に置かれたモノを認識できるテーブルを開発し、それを使った都市計画の学習ツールをつくって小学校で実験したりしていました。住宅や工場などの模型をテーブルの上に置いて街をつくっていくと、それらの配置に従って異なる映像が上からプロジェクタで投影され、人口や経済規模、二酸化炭素の排出量などが変わっていく様子が視覚化されるということです。



竹内雄一郎氏

そこから徐々に、インタラクティブなテーブルがくれるのだったら、インタラクティブな建物やインタラクティブな都市もできるのではないかと考えるようになり、今はいろいろな技術を用いて環境にインタラクティビティや可変性を与える研究をやっています。建物にさまざまな情報デバイスを埋め込んだり、ARつまり拡張現実を応用したり、環境の3Dプリンティングを利用したりといったアプローチを試しています。

こうした技術開発を通して、オンラインメディアやオープンソース開発に見られるようなDIY的なデザインの仕組みを建物や都市の設計に導入する手助けができるのではないかと考えていて、例えば環境の3Dプリンティングの話について言うと、サンフランシスコに、公道の一部を小さな公園につくり変えて活用する「パークレット（Parklet）」という制度があるんですね。地元の企業やカフェが市の認可を得て、自分たちで資金を集め、思い思いの環境をつくっている。DIY的なまちづくりとして面白い試みだと思います。こうした制度と、環境を3Dプリントする技術を一緒に考えることで、いろいろな展開ができるんじゃないかと考えているのです。

このような背景から、今日はDIY的、オープンソース的な方法

論を実世界のモノの設計や制作に持ち込む活動を以前からされているお二人に、お話を伺いたいと思ったというわけです。

トップからユーザーへと進む権限移譲

竹内——お二人の話に共通しているのは、図面であれ基板であれ、これまでトップダウン的なかたちで担保されていたモノの設計や制作に関する権限を、ユーザーの側に移譲する仕組みが考えられているという点です。住宅の図面を公開することで工務店や個人が積極的に設計に関与できたり、電子機器を誰でもプリントできるようにすると、企業がつくったものをただ受け入れるだけではなくて、自分たちで自由にカスタマイズできるようになる。

こうした個人側への権限移譲の動きは、ほかにもいろいろな分野で見られるものです。例えばTwitterなどのソーシャルメディアは、これまで少数のマスメディアが独占してきた情報発信の権限を個人に与える仕組みだといえます。またここ数年話題になっているUberやAirbnbも、これまでトップダウン的に規制されてきたタ

クシー業界やホテル業界への参入を、個人の意思で自由に行なえるようにしています。ただ、そこには新たな問題も見えてきていますよね。

このあいだアメリカの大統領選がありました。選挙期間中にFacebookなどでヒラリーを貶める根拠のない偽ニュースが広まって問題になりました。ニューヨーク・タイムズなどの大手メディアの場合、裏を取らないまま根拠もないことが書かれることはそうそう起こらない。情報の正確性を担保するような仕組みがそこで機能しているわけですが、個人に情報発信の権限が移ることで、それができなくなっているという現実があるのではないかと。同じ頃UberやAirbnbのようなサービスの伸びが鈍っているという報告書をJPMorganチーフスが出しています。その理由のひとつとして、Uberなどに登録している労働者は個人事業主扱いなので、従業員であれば受けられるような権利の保護が受けられないことが挙げられています。労働者の権利は国に保証されてきたけれども、新規参入が可能になると同時に権利を保護する仕組みが失われてしまうという問題です。

メーカーがつくる電子機器の場合はPL法（製造物責任法）によって品質や安全性が保証されているわけですね。建物にしても国家資格を取得した人でないと設計できない。そうした規制が責任主体を固定化してきまし



たが、DIY的なものづくりが進むことによって、責任がうやむやになってくる面も出てくると思うのです。

川原—— おっしゃるとおりだと思います。さまざまな規制もそれ以前の失敗の歴史がまずあって、そうした状況を少しでも改善しようとして導入されてきたという経緯があります。しかしそれも往々にしてがんじがらめになって、今度は緩和のほうへ向う。そしてそれがいきすぎるとまた規制の方向に、という具合に揺れ動いているわけですね。建築も原初的な竪穴式住居みたいところから考えると、最初は法律などなかったわけですね。

吉村—— そうですね。建築は長い歴史をもった古い分野ですので、さまざまな法体系や商慣習が積み重なって、現在のかたちになっています。例えばコストを下げるためにコンテナのフォーマットに倣って、海外で建築をつくって国内に運ぶということをやろうとすると、日本の法体

系はそういうつくり方を前提にできていないので、あらゆるところでブレーキがかかってしまうんですね。電球ひとつ付けるだけでも大変で、日本のメーカーがタイなどに工場をもついても、そこから直接買うことができない。まず日本の工場で電球を買って、向こうの工場で取り付けて、それをまた日本に戻して、という具合に二往復半ぐらいモノが移動しないとけなくて、無駄なコストが発生してしまうんです。

CCハウスの図面を配布する試みも、厳密に言いだすとブレーキがかかります。図面を描いた人の責任がつねに付いて回るので、それを見ず知らずの人が書き換えた場合に、誰がどう責任を負うのかという問題は、いまの法制度では解けないですね。

オープンソース化による多様化と洗練

川原—— CCハウスの図面のように、同じものが世界中に公開されて使われるようになると、地域色が強まるのか均質化するのか、その辺も気になりますね。

吉村—— 希望としては地域色が増してほしいですね。DIYマインドが強くなると、標準的なものをそれ

ぞれの人がカスタマイズしていくことで結果的に地域色が出るようになると思います。極端なことを言えば、建築の場合、ハードは同じでも使い方が異なれば違った建物になる部分もあります。そもそもどこからどこまでが建築か、はつきりしていないところがありますから。

川原——基板の話でいうと、銀インクで回路をつくるのができるとなつたときにひとつ障害として現われたのが、じつはハンダ付けなんです。ハンダを使わなくても部品を取り付けることができるように道具も提供していたのですが、回路の制作に慣れ親しんだ人からしたらハンダを使わないとちゃんと動く気がしないらしいんですね。ですから、こだわりの強いプロの人たちからはあまり支持を受けなかったのです。

その反面ひとつの面白い展開として、小さい電子回路を安くつくるというのがわれわれの根本的な設計思想だったのですが、プリントを使うとじつは大きなものを安くつくこともできるんですね。その結果、壁一面のポスターを電子回路にしてLEDをチカチカと光らせたり、デコレーションの一部として電子回路をつくるといった新しいカルチャーができてきた。このように、思ってもみなかったような新しい発想が出てくるというのが、DIYの面白さなのかもしれません。

吉村——先ほど一九九〇年代に基板が明滅するようなIT的イメージの建築が流行ったことをいと思え

なかったと言いましたが、いまのお話を聞いて、基板が手に取れる対象として扱われてくると、単なるイメージの消費を超えた、また違った面白さが出てくることに気づかれました。

川原——そうですね。それから、脱権威化ということ言えば、ネットではこれまでのメディアに乗らなかったような新しいカルチャーが次々と生み出されていますね。そこでは作品の質だけでなく評価軸そのものが多様化しているといえます。VOCALOID（ボカロイド）が出てきたときもネット界限ではいまままでにないカルチャーとして盛り上がりましたが、それを使ってヒット曲をつくった人たちの多くは職業作曲家ではないアマチュアの人たちです。自宅でソフトをいじるだけで、ヴァーチャルなアイドルをプロデュースできるわけですね。「ユーチューバー」と呼ばれる人たちにしても、彼らはテレビ番組にはなりえないようなネタを提供しては何百万という再生数を得ている。これはいわゆるネットならではのロングテール効果です。コンテンツにしてもDIYのツールにしても、いままでの評価軸ではそれ単体では十分な売り上げになると思われず資本主義の表舞台に立てなかったものも集合体として陽が当たる時代になったという意味では、多様性が加速する方向にいくのですね。

竹内——新しいカルチャーが生まれてくる反面、古いカルチャーが失われてしまう危険性もあるように思いま

す。例えば先ほど少し触れたように、ソーシャルメディアを通した個人による情報発信が勢いを増してきた反面、既存のメディアが危機に瀕している。アメリカでは多くの新聞社が倒産や合併に追い込まれたり、投資ファンドによって買収されたりしています。同じことがほかの分野でも起こるの可能性があります。例えば今後図面のオープンソース化のような試みが広まって、法制度もそれに合わせて整備されていけば、社会に必要なプロの建築家の数は減ってしまうことにならないでしょうか。それは全体として多様性が失われることにつながるかもしれません。

吉村——ええ、減るでしょうね。すでに淘汰は始まっていると思います。一方で、また別の観点ですが、このあいだの「東京デザインウィーク2019」で起こった火災事故というのは、一見DIYの危険を示しているように見えます。しかし実際は、プロを含め多くの人が「かんなくず」のことを「おかくず」と言っていたり、LEDによる発火事故は頻発しているにもかかわらず「LEDなら事故は起こらなかった」と断言していたり、そういう事態を見ると、本当にいつでも同じことは起こりえたと思うんですね。建築というのは基本的に一品生産であって、すべてがプロトタイプといえるので、どこで事故が起こっても不思議ではないわけです。むしろオープンソースによって情報共有が進むと、そういう事故は減らせるかもしれません。

竹内——たしかにオープンソースの利点というのは、誰もが参加できたり、今までにないカルチャーを生み出すことに限りませんね。みんなが手を加えるので質が洗練されていくということも大きなメリットでしょう。そこは期待できますね。

カルチャーを共有すること、自ら環境を選び取ること

竹内——話は変わりますが、二〇一六年九月にGoogleの組み立て式スマートフォン・プロジェクト「Project Ara」の中止が発表されました。DIY的に、自分好みにつくれるスマートフォンとして期待されていましたが、失敗の原因はどこにあったのでしょうか。

川原——コストの面をはじめ問題はいろいろあったのですが、DIYの根本的な問題点としてつくれる人の絶対数が少ないということがあります。DIYというのは、つくれる人にはより簡単につくれるツールになります。自由に関わり合せてなんでもできますよ」と言ったところで、多くの人は何をつくったらいいかわからない。おそらくDIY的に発想できる人は、ソフトウェアでも二割程度、ハードウェアになればさらにそ

の割合は低くなるんじゃないでしょうか。

吉村——以前「MAKE HOUSE——木造住宅の新しい原型」展（東京ミッドタウン・コートヤード二〇一四）という展覧会では、七組の建築家が「未来の家を設計してください」というお題に応えました。そのとき僕は家そのものではなくiPadで動くエンドユーザー向け住宅設計アプリを出展したんです。アプリを操作することで設計から発注までをユーザーが直接行なうことができるDIY的な提案です。しかし、いまのところ七人の建築家のうち五人はなんらかのかたちで提案が現実のものになりつつあるのですが、僕は実現していない残りの二人のほうに入ってしまった笑。そこまで自分でやりたいと思う人はなかなかいないのかもしれないですね。

竹内——なるほど。DIY的なもののづくりの考えが普及すれば、つくれる人、つくりたい人は少しずつ増えていくのかもしれませんが、どこまでつくるか、ができるのかという問題が残る気がします。都市について言えば、パークレットのような道路脇のちょっとしたオープンスペースはみんな集まってくる、ことができるけれど、幹線道路はみんなではつけれない。権限が集中していないとできないことがある。

川原——カルチャーの共有という観点が重要だという気がします。アメリカの住宅地の場合、小さなストリー

トがあつて、その脇に庭付きの家がボツボツとあつて、そこで協同組合をつくって景観を守りましょうとか、芝生を管理しましょうという規約で縛るわけですね。だからどの家もテイストが似ているし、ハロウィンになったら区画全体でデコレーションして観光客を集めたりする。それは同じカルチャーを共有する人が自分たちの環境にコミットした結果といえるでしょう。パークレットにしても、その街がどういいうカルチャーを共有し、前面に出すかということと切り離せないと思うんです。

吉村——そうですね。都市にアプローチするときには、ハードをどうするかではなくて、そこを使う人たちがどう考えるかというアプローチの方法もあると思うんです。一カ月くらい前にハワイ大学とワークシヨプをするために学生を連れて一週間ほどハワイに行っていたのですが、環境が本当にすばらしくて、大学のキャンパスにカンヅメになつていても気持ちいいわけです。そのときに中庭の木陰で授業をやっているゼミがあつたんですね。しかしよくよく見ると、木陰にいる人もいれば、日なたにいる人もいます。それを見て、環境そのものよりも、自らその環境を選び取ったということと自体によって満足がもたらされている側面が強いという印象を受けられますね。

結局、都市もどうデザインするかということより、使う人たちがどれくらいそこにコミットできているか、どれ

くらい我が事として考えられているかということと切り離せなくて、そのきっかけをどうつくるかだと思っ
ます。みんなが上から言われるままの使い方をやめて、自分の意志をそこにどうやって忍び込ませることが
できるか。そういう意味では、パークレットにしてもタクトイカルアーバニズムにしても、どういうかたちでやる
かということが重要で、お上がハコを押しまくることで進められるようでは、なかなか面白いものにならない
のではないのでしょうか。多少イリーガルであってもそこを占拠してやっちゃったということのほうが、本当の意
味で自分たちのものになるのではないかという気がしますね。

竹内——DIYで何もかもつくれるわけでもなく、DIY的な活動を通して自分たちでつくるのだという
姿勢や、環境にコミットするカルチャーを培うことができるのであれば、そこに重要な価値があるということ
でしょうか。そういえば以前パークレットについてネットで調べているときに、たまたまスロベニアの哲学者スラヴォ
イ・ジジエクがこうした活動に対して否定的なことを言っている動画を見つけました。彼が言うには、週末の
貴重な空き時間に近所の公園をどうするかみたいなきっかけで集まりたくない。そんなものは官僚がやるべきだ
と。彼は天の邪鬼なのでどこまで本気で言っているのかわかりませんが、この意見は、現時点における世間一
般でのDIYに対する考え方を表わしている気がしますね。

吉村——行政の側にDIYマインドをもった人がいればいいですね。渋谷区長の長谷部健さんなど、
DIY的な感性で公園を整備したりする政治家もいるんですけどね。

分散型インフラ、リジリエントな都市

川原——いま僕たちの研究設備は大学の中だけではなく、秋葉原にあるDMN、make AKIBA、いわゆるハッカースペースも使っているんですね。そこで部屋の二画を借りて工作機器をシェアしているんですけれど、先ほどのつくれる人は少ないという発言と矛盾するようですが、こはらも多くの人で賑わっているんです。東京にはコワーキングスペースがたくさんありますが、それらと比べても特別に賑わっている印象です。その理由として設備の充実度もあるのですが、もしかしたらベンチャーを優先的に入れることで、それが呼び水になって投資家が集まり、その投資家が展示物を見てほかの利用者に声をかける、というようなサイクルができてくるのではという気がしています。

吉村——なるほど。結局、会社というグルーピングも近代的なもので、それが崩れつつあるのかもしれないで

すね。《せんだいメディアテーク》の案ではありませんが、携帯端末でのコミュニケーションさえあれば、もっと流動的な人の集まり方も可能になるはずです。結局、携帯とワイヤレスが社会にもたらしたものはすごく大きくて、それによつて近代的な枠組みが崩れかかっていると言える。

川原—— DMM.make AKIBAがオープンしたのは二年前ですが、それも絶妙なタイミングだったように思います。それ以前だとハードウェアをつくるのは難しい面もありました。それが Arduinoとか Raspberry Piのような初心者でも扱える高性能のワンボードマイコンやシングルボードコンピュータが出てきたことで、メーカーの品質には劣るけれども必要な機能を備えたハードウェアを誰でもつくれるようになった。

吉村—— 川原さんは電気のおフグリッド以外、例えば水道はやられないんですか？

川原—— あまり考えたことはなかったですが、言われてみるとそれも面白そうですね。

吉村—— 以前、僕は大和リースという会社と電気も水も自給自足できるインフラフリーのユットの開発を一緒にやっただけです。被災地での初動救助など、インフラが止まっているなかでの生活を想定したユットなのですが、燃料電池も積んで水のタンクも積んでパイオトイレも積んで、となるとヘヴィなものにならざるを得ない。僕の案は、まず設備機器満載の二〇フットコンテナとして運び、設置後はマッチ箱のように外殻をス



ライドして二階建てに変形し居住空間をつくるというものでした。インフラフリーが電気以外でも進むと、住む場所も自由になるし面白いと思うんです。

竹内—— 被災地の復興過程における必要性はわかるのですが、永続的なものとしてそういう自給自足システムは成立しうるのでしょうか。

吉村—— 価格が下がれば成立すると思います。各住宅がそれぞれ電気も水も確保できるとなればレジリエンス（耐久力）が増すわけですから、今後はインフラがまったく整備されない都市というのも実現するかもしれません。それは必ずしも理想的なビジョンとして描かれるのではなく、今後人口が減っていくと、行政のほうでもインフラの維持が重荷になるわけで、必要性は増すように思います。

竹内—— なるほど。人口密度が高ければ中央集権的なインフラのほうがコストが安く済むけれど、人口が減っていく社会では分散型の新し

い仕組みを考える必要があると。

吉村——例えば、自動運転の技術が過疎地域に住む高齢者の生活を支えるというビジョンがありますね。首都圏でも駅から遠いところでは人口が減り始め、過疎地域のビジョンが意外とわれわれの身近な場所でも適用されていくのではないのでしょうか。そうなると街そのものが変わってくる可能性もあります。これまで鉄道における駅は車を運転しない人々が集まる拠点としても機能していましたが、自動運転が技術的にも法的にも整備されると、駅前商店街はなくなるだろうし、駐車場もいなくなるかもしれません。

情報技術と環境・建築設計

川原——いまのお話を聞いて、僕が電気にこだわりすぎていることを再確認させてもらいました笑。水との関連で言うと、農業の問題も無視できないと思っています。安価のセンサが実現することでダイレクトに恩恵を蒙るのは、じつは農業セクターなんです。農産物というのはもっと収穫をコントロールできるはずなのに、いまだに天任せ、運任せなところがあります。農家のあいだで農産物にやる水の量にバラツキがあるために、

例えばハウレンソウの出荷時期が二週間ずれたりする。出荷時期は早くても遅くても農家としては損失になります。それがセンサによつてどの農家も毎回同じ量の水をやることができ、出荷時期がコントロールできるようになると、みんなの所得が増える。これまではやはりセンサが高価なために実現できなかったのですが、僕たちはプリントで安く提供するベンチャーをやっています。

いまはエルニーニョの影響で世界的に水不足です。インドでは人口がすごい勢いで増えていて明日食べるものを大量につくらないといけないのに、干ばつで作物が育たない。そのため井戸をどんどん掘って、数百年かけて溜まった地下水を汲み上げることで凌いでいるのですが、それも限りがあります。さらに地下水には塩分が含まれているので、地表に撒きすぎると畑自体が使えなくなってしまう。自分で自分の首を絞めている状態なのです。そうした状況をふまえると、能動的に水をコントロールしなければいけない時代が来ているのだと思います。

吉村——電気や水、あるいは交通にしても、国家による集中的管理だけでは立ち行かなくなってきたわけてですね。

川原——そうですね。アメリカ東部のジョージア州は綿花やトウモロコシの産地として有名ですが、隣のフロ

リダ州とひとつの川を共有しているんですね。ジョージアで作物の需要が増えて川からどんどん水を汲み上げたところ、川の水位がぐつと下がってフロリダの海の塩分濃度が微妙に高くなり、名産の牡蠣がまったく獲れなくなりました。そのため、フロリダの漁師たちがジョージアの農家たちを訴えるという事態が何年も続いています。国や州を越えた環境への配慮が必要になってきているわけですね。

竹内——ステークホルダーが行政区画を越えて複雑な関係でつながっているような問題に対して、既存の組織の枠内で対処することには限界があるといういい例ですね。そしてこうした問題は今後ますます増えていく。

少し話が変わりますが、電気にしても水にしても、今挙げられたような分散型のシステムは情報技術に支えられていて、そうした技術の開発、例えば川原さんの研究はすでに環境設計に足を踏み入れていると思います。環境を構成する要素としての情報技術の重要性が増していくことは、建築設計にどのような影響を及ぼすのでしょうか。

吉村——つくるための道具が変わればつくられるものも変わるといえるのは歴史的に繰り返してきたことで、情報技術が十分に浸透すれば必然的に設計を変えようと思います。とはいえ一方で、建築は千年単位で考えたいという変わっていないというのも真実で、それが建築の良さでもあります。そうしたことから、

個人的には、情報技術と建築が互いの弱点を補完しながら住み分けるほうにリアリティがあると思っています、《せんだいメディアテーク》のコンペ案のように、建築は逆にある意味ブリミティブな状態に回歸することだとしてあり得る。だからといって、建築が建築家の勝手気ままなものになればいいとかマーケットに従えばいいというわけではなく、別のロジックが必要になってくる。みんなそれを探しているのが現在の状況ではないでしょうか。

洞窟のようなブリミティブな空間はわれわれの好奇心を刺激して、さまざまな行動を誘発してくれますが、それはそもそもそういったことを意図してつくられた空間ではありません。でも、ルールなく無秩序につくられたものとも言えなくて、実際には、潮の流れや砂の成分が作用して極めてロジカルにできた空間なのです。近代的な均質さの次に、何がロジックになって、設計者やユーザーに参加を促すのか、とても興味があります。潮の流れや砂の成分にあたる外部的で長期的な力——私をそれをプロトコルと呼んでいます——を探さなければなりませんね。

竹内——情報技術が直接建築を変えていく道を探るよりも、それによって社会や生活がどう変わっていくかを見据えつつ、建築独自のロジックを探っていくことを重要視されているわけですね。

今日の話を通して、大きな流れとしてDIY的、オープンソース的、そして分散型の方法論がものづくりを含む実世界の多くの分野へと広がっていくことは必然なのだろうと感じました。制度面の整備など課題も残っていますし、対処すべき新たな問題も生まれてくるでしょうが、できるだけ社会全体にとって好ましい結果になるように、この動きを誘導していきたいですね。今日はありがとうございました。

二〇一六年二月二十四日、ソニコンコンピュータサイエンス研究所にて

おわりに ルイス・ベッテンコート

Afterword Luis Bettencourt

東京は、首都圏全体で見たらば、四〇〇〇万に迫る人口を抱える地球上で最大の都市圏だ。そして東京はその地位を、一九六〇年代から一貫して守り続けている。物理学的手法を用いて、自然現象を解明するよう都市現象を解析する私の研究が明らかにしたように、都市の規模（人口）が増大すると、労働生産性など市民一人あたりの経済指標も同様に上昇していく傾向がある（同時に、インフラの単位建設コストなどは減少していく）。このことを考えれば、東京が現在カナダやロシアといった先進国家に匹敵するGDPを誇る、世界最大の経済都市であることは驚きにあたらないかもしれない。

もちろん東京以外にも、世界には数多くの巨大都市が存在する。ニューヨークやソウルなど、その一部は成熟した先進国に位置しているが、ほとんどは新興国にあり、それらは現在進行形で急速に成長している。ジャカル

タ、カイロ、デリー、ムンバイ、ラゴス、北京、上海、サンパウロ、マニラといった都市だ。これらの都市はすべて、程度に差はあるが成長に伴う共通の問題に直面している。深刻な交通渋滞、大気汚染、治安や環境の悪化、安価な住宅の不足、スラムの拡大などである。東京も、かつてはさまざまな問題に苦しんでいた。しかし現在の東京は（当然まったく問題がないわけではないが）、世界でも有数の治安の良さを誇り、空気が綺麗で、上下水道も十分に整備されている。それぞれの地域には個性があり、歩いていて楽しい、歩行者にやさしい都市である。その驚異的な交通網は、人類が作り上げたいかなる構造物とも比肩しうるものだろう。そして今でも東京はほかのメガシティに先立って、気候変動、高齢化社会、産業構造の変化など、新たな問題に積極的に立ち向かっている。

東京の都市形態は、伝統的な都市計画の観点からは理解しがたいものだ。欧米の都市計画者が初めて東京と向き合ったときの混乱については、いろいろなところで書かれている。この都市にはマスタープラン／全体計画がなく、モメント性も、大きなメッセ、ジもない。と。日本の伝統的な都市構造と照らし合わせてみても、東京は特異と言わざるをえない。整然としたグリッドパターンを持つ京都の街区構造と比べてみればわかるだ

ろう。しかしながら東京は、異質なものが共存する混在性、秩序の中における即興性、可変性そして適応性など、まさに都市的特徴、すなわち大都市（メトロポリス）にとって不可欠な特徴をすべて備えている。東京は有機的で、生き生きとして変化に満ちている。過去に生きる都市ではない。つねに未来を見据えた都市だ。

さほど前の話ではないが、私は東京でとても印象に残る体験をした。私は研究者として自己を確立していく過程で、一九九〇年代に経済地理学の分野を席卷した藤田昌久先生の仕事に強く影響を受けてきた。共通の友人である同じく京都大学の西村和雄名誉教授の紹介で、私は二〇一四年に藤田先生と直接面会する機会に恵まれた。場所は霞が関にある彼のオフィスだった。そこは高層で役所然とした建物の中の広々とした一室であり、この巨大な都市を余すところなく見渡せそうな、大きな窓が目をつけた。これは都市を研究する者にはふさわしいオフィスだ。ここであれば、自分の研究対象が何であるかを一時も忘れることはできない。

私たちは科学や、窮乏した地域の都市開発にまつわる課題などについて話をした。対話が終わりに差しかけた頃、私は藤田先生に、現代の都市科学における主要な未解決の問題は何だと思うかと尋ねた。先生は

しばし沈黙し、窓の外の東京に目をやると、それまでとは違ったトーンで話し始めた。彼は戦後の混乱の中で育ったこと、東京が壊滅状態であり、貧困の中にあつたことを話した。だが何もない状況から、たつた二世代の間に日本は富裕国へと成長し、東京は世界で最も大規模で先進的な都市へと変化した。そうした成長と変化の可能性こそが都市の奇跡というものであり、そのプロセスはもとと詳しく解明されなくてはならないし、その知識は世界中で役立てられなければならない、というのが彼の答えだつた。

東京の物語は、これからも都市は成長と変化を続けていけるという確信を与えてくれる。今まさに、システム論に根ざした新しい都市科学、都市の諸側面を効率化させる数々のテクノロジー、そして大勢を市政や都市デザインに参加させる新たな仕組みなどが生み出されつつある。ダイナミックで豊かで、サステイナブルな新しい都市の時代が開かれていくだろう。

アンソニー・タウンゼント

都市計画家。マサチューセッツ工科大学にて博士号取得後、ニューヨーク大学ルーディン・センター・上級研究員などを経て、現在は戦略諮問事務所 Big and Arons 代表。スマートシティ専門家として、Arup や Sidewalk Labs など多数の企業や政府機関に対しコンサルティングを行なう。

カルロ・ラッティ

建築家・エンジニア・研究者。ケンブリッジ大学で博士号を取得、二〇〇四年よりマサチューセッツ工科大学 SEASable City Lab 所長として、情報技術がもたらす都市の変革を予期し、先導する研究を行なう。また研究活動の傍ら、Carlo Ratti Associati 主宰として建築設計・デザイン活動にも従事。

マシュー・クロードル

デザイナー・研究者・著述家。マサチューセッツ工科大学博士課程在学中。エル大学にて建築学を専攻、芸術分野において最も顕著な成果を挙げた卒業生に送られる Sadler Prize を受賞。建築・芸術・科学技術など幅広い分野に関心を持ち、執筆活動や研究活動に従事。

アレックス・ウオッシュ・バーン

建築家・都市デザイナー。二〇一四年までニューヨーク市都市デザイン局長として、高架鉄道跡地を再利用した公園・ハイラインなど多数のプロジェクトを担当。現在はスティーブンス工科大学理工学部教授として、災害や気候変動に対応できる強靱さを都市に与える研究に従事。ブルックリン在住。

オラファー・エリアソン

芸術家。彫刻・絵画・写真、建築・インスタレーションなど、ジャンルを横断した作品制作を行なう。デンマーク王立芸術アカデミー卒業後、一九九五年、ベルリンにてスタジオ・オラファー・エリアソン設立。代表作に《ウェザー・プロジェクト》《ハルバ》《シング・ラーセン・アーキテクトとの共同設計》など。

川原圭博

一九七七年徳島生まれ。生まれ、コンピュータネットワーク、デジタルファブリケーションの研究に従事。東京大学大学院情報理工学系研究科博士課程修了。博士(情報理工学)。同大准教授。インクジェット印刷を利用して回路を低コストに印刷する技術 Instant Inkjet Circuit を開発。同技術を活用した大学発ベンチャー企業 AgIC 株式会社、Sci Sprout 株式会社にて技術アドバイザーとして参画。

吉村靖孝

一九七二年生まれ。建築家。明治大学特任教授。主な作品『窓の家』『中川政七商店旧社屋増築棟』『鋸南町の合宿所』『中川政七商店新社屋』『ベイサイドマリーナホテル横浜』『Northern but Sakura』『フクマス・ベス』『福増幼稚園新館』『菜園長屋』など。主な著書『超合法建築図鑑』(彩国

ルイス・ベッテンコート

竹内雄一郎

社』『EX-CONTAINER』(シラフック社)、『ハイヴァとプロトル』(LIXIL出版)など。

サンタフェ研究所教授。専門は複雑系科学。都市を定量的に解析可能な形でモデル化する、新しい学際的手法の確立を目指す。インベリアル・カレッジ・ロンドンにて理論物理学の博士号を取得後、ロスマス国立研究所研究員などを経て現職。『Nature』『Science』などにおける論文発表多数。

一九八〇年トロント生まれ。計算機科学者。株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所研究員、および科学技術振興機構さきがけ研究者。東京大学工学部卒業、同大学院新領域創成科学研究科博士課程修了、ハーヴァード大学デザイン大学院修士課程修了。情報工学と建築・都市デザインの境界領域の研究に従事。

| Atlas of Future Cities

| 未来都市アトラス

| 二〇一七年三月一日 発行

| 監修：竹内雄一郎 (yutak@acm.org) / ソニーコンピュータサイエンス研究所

編集：D.T.P.：飯尾次郎 + 出原日向子 / speclpaas co., ltd.

翻訳協力：堀口徹

デザイン：秋山伸 / edition.nord

| 発行：株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所

| 本書は、国立研究開発法人 科学技術振興機構の助成を受けて出版するものである

| © 2017 Yuichiro Takeuchi, Printed in Japan