特別寄稿

未来都市の創発とアーバンディジタルトランスフォーメイション

東京都市大学 都市生活学部 西山 敏樹

1. はじめに

筆者は、2016年度から4年間、東京都市 大学の未来都市研究機構で都市生活研究領 域のユニット長を務めてきた. 未来都市研 究機構は、文部科学省の「平成29年度私立 大学研究ブランディング事業」に採択され た. 3年間,「都市研究の都市大」という知 名度を上げることを目標に、活動を続けて きた. 未来都市研究機構は, 東京圏等の大

都市圏を対象にしたエイジングシティ問題, 即ち、人だけでない都市のハードとソフト の高齢化に起因する様々な問題の解決を標 榜してきた、筆者らは、エイジングシティ 問題を単に都市の危機的問題として捉える だけではなく、持続可能で魅力的な成熟都 市へ展開する為の好機と捉えている. エイ ジングシティ問題に対応するべく全学の文 理の総力を結集した機構を組織した(図1).

エイジングシティ

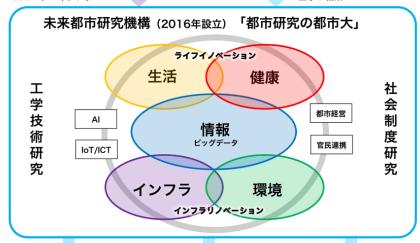
- ・日本は世界最速ペースで高齢化
- ・人だけでなく都市のハード/ソフトもエイジング
- ・人口減少・財政逼迫

アンチエイジングではなく スマートエイジング

東京都市大学

- ・工科系大学としての88年の研究実績
- ・「都市研究」ビジョンによる校名変更
- ・時代の要請に取り組む文理融合・文系学部

学長リーダーシップのもとに 全学が結集



成果を教育に活用 対象:在学生・受験生・卒業生 対象:自治体・企業・地域住民 **講義・公開講座・リカレント**

成果による社会貢献 共同研究・社会実験・実用化

成果を国際的に発信 対象:国際社会・研究者 学会・シンポジウム・論文・メディブ

都市研究の都市大:魅力ある未来都市創生に貢献する エイジングシティ研究および実用化の国際フロンティア

図1 東京都市大学未来都市研究機構のコンセプト

2. 未来都市を形成する UDX のイメージ

エイジングシティでの大きな関心のひと つは、老朽化する重厚長大なインフラスト ラクチャーを修繕して使うのか、それとも、 軽薄短小な高度情報技術で効果的・効率的 な運用に舵を切るか、という選択問題であ る. 無論, 総人口減少, 税収減少や企業経営 の効率化等を考えれば,後者を目指すこと がベターとなる. これを大きな機構の方向 性に据えて、研究を進めている.機構内に 将来の都市で喫緊の課題となる 5 つの研究 ユニットを組織し、技術と制度を総合的に 開発する学際研究の体制を構築してきてい る. その共通のキーワードを「アーバン・デ ィジタル・トランスフォーメイション(以下 UDX)」にした. ディジタル・トランスフォー メイション(以下 DX)は、「IT の浸透が人々 の生活をあらゆる面でより良い方向に変化 させる、幸福度を増大させる」という概念 のことをいう. 2004年に、スウェーデンの ウメオ大学教授のエリック・ストルターマン氏によって初めて提唱された. 日本でも2018年に経済産業省が「DXを推進するためのガイドライン」をまとめ、関心が集まっている. 筆者らは DX の概念の都市での展開を目指し、UDX というキーワードを設定した.

東京都市大学が提唱する UDX は、図 2 の通りである. ビッグデータ時代も意識した都市生活者の問題やニーズの適切な情報収集と分析, その解析によるニーズ志向型のソリューションデザイン, 高度情報技術を前提にした実際の未来都市コミュニティ形成という流れを基軸とする. そしてソリューションデザイン以降では, 人間中心設計(ヒューマン・センタード・デザイン)の考え方を重んじる. こうしたアプローチで, UDX に基づく未来の都市を生活者志向, ユニヴァーサルデザイン志向で提案することが筆者らの共通の目標である.

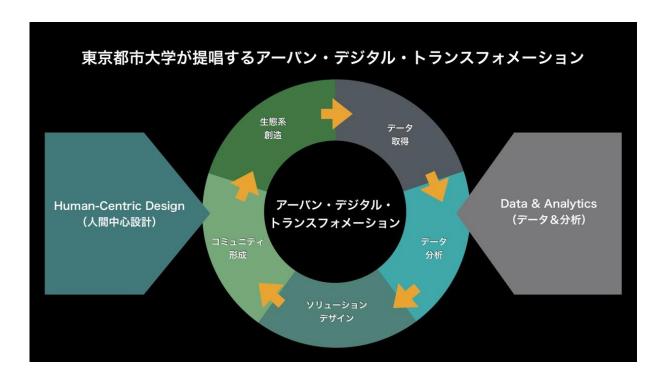


図 2 東京都市大学が提唱する未来都市創発のための UDX のイメージ

3. UDX に基づく未来都市研究の実例

(1)エイジングインフラマネジメント研究 ユニット

昨今,東京オリンピック 2020 の開催に向けて,1964 年の前回東京オリンピックからの都市的変化に注目が集まっている。1964 年の東京オリンピックの時には,東海道新幹線や東京モノレイル,首都高速道路,数々の高層ホテル等,新しいインフラストラクチャーが次々と出現した。50 年以上が経過する数々のインフラストラクチャーの老朽化が進行した。

特に、老朽化した橋梁や高架橋等のインフラストラクチャーに生じる典型的損傷である疲労現象は、目視だけでは発見が困難であった.場合により、落橋や崩壊等につながる危険性があり、リスクマネジメントの観点から定期的かつ適切な維持管理が必要とされてきた.

本研究ユニットでは、IoTを有効に活用して、疲労の原因となる自動車の重量や構造物の変形、疲労亀裂の発生検知等のシステムを構築すると共に、都市内の道路橋ネッ

トワークのマネジメントシステムやメンテ ナンス事業方式の開発を目指してきた. こ のユニットでは、橋梁のモニタリングや外 力の同定に注力してきた. 常時での橋梁の 主なダメージは、車輛の重量と相関が高い. 疲労損傷については車輛重量の3乗がダメ ージとなるので、車輛重量を正確に測るこ とが重要になる、そこで本ユニットでは、 MEMS(メムス, Micro Electro Mechanical Systems) センサーを橋梁に設置し、橋梁上 を走っている車の重量や台数を把握する. 当該センサーは、 途膜の上からでもマグネ ットで設置が可能で、10秒もかからずに設 置出来る. センサーは不動点がいらないと いうメリット, 現場で使用する他の計測機 器に比べて安価で施工性が良いという特徴 もある(図3). 消費電力が低いので、長期的 計測にも向いているという利点がある. MEMS センサーを首都高速道路や国道等に取 り付けて実証実験を実施している. 1 年間 に亘る長期計測のデータ分析を実施し、外 気温等の状態変化によらず車輌重量及びそ の台数を推定出来, 老朽化の推測にも資す ることが確認出来ている.

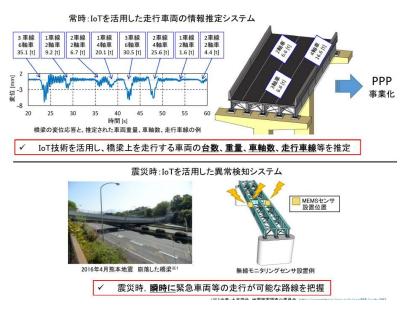


図3 IoT技術を有効活用したインフラストラクチャーの老朽化状況把握のシステム

(2) グリーンインフラマネジメント研究ユニット

最近問題が深刻化している災害や異常気 象による被害を抑制・改善するためには、 適正な緑地の配置計画が重要である. 緑地 がうまく配置されることで, 災害時には避 難場所として使うことが出来、火災の延焼 を食い止めることにも役立つ. 災害時でな くても、緑地が温暖化を抑止したり、降っ た雨が土地に浸透することで水害を減少さ せたりと日常的に役立つ. 人々が日常的に 外出したくなるのも、緑地や緑道が多くあ る場所である. 未来都市には生活者のスト レスを抑制する機能も求められる. そうい った総合的視点からうまく土地を利用する ための切り札が緑地であり、グリーンイン フラストラクチャーである. 上記の様々な 点から従来型の道路や橋梁等に代表される ハードウェアのインフラストラクチャーだ けではなく、緑地を中心としたグリーンイ ンフラストラクチャーの活用に期待が集ま る. この研究ユニットでは、都市でのグリ ーンインフラストラクチャーの複合的機能 検証と、それが齎す社会に及ぼす効果影響の分析方法を構築して、更にその事業評価 手法の確立を目指し活動している。その普及のための整備及び維持管理運営事業方式 も開発して社会貢献を目指す。

代表的な研究活動のひとつは,都電荒川 線の線路の緑化である. 緑地を作りたくて も都会では空間が殆ど無い. そこで目をつ けたのが都電荒川線の線路である. 東京都 交通局と共に研究事業として進めている. 植物を植えた板を並べ、その上を路面電車 が走る. 植物は多肉植物で、春先には一面 に黄色い花が咲く. 導入後は温度が下がっ ただけではなく, 十何種類の虫が帰ってき ている. こうした空間が延長すれば生物多 様性の再生復元にも効果がある.機構では、 未来都市でもう1回自然を復元させる事に も寄与していかなければならないと考えて おり、それは緑地でしか出来ない. コスト をかけず再生していくことにも注力して UDX の考え方に基づき、緑化の状況把握や 効果分析を続け都市緑化を効率的に推進す る.





図4 都電荒川線の線路での緑化の状況

(3) シニアライフマーケティング研究ユニット

少子高齢社会が進むにつれて,日本では世代ごとに必要とされる公的・民間サーヴ

ィスの質と量を把握することが急務である. 様々な都市生活上のビッグデータを収集・ 分析する事が、都市生活の質の確保と向上 に不可欠である.本研究ユニットでは、ビ ッグデータを活用して、都市構造を踏まえ

P2M マガジン No.9, pp17-24 (2020)

た高齢者等の回遊行動や将来の居住分布を 把握できる「都市活動のモニタリングシス テム」を開発することを目標に据えた. 更 に,同システムを用い地方公共団体,民間 企業の様々な意思決定に寄与するシティマ ーケティング手法の開発を目指した.

具体的に UDX の考え方に則り,交通ビッグデータや都市構造に基づいて現行の高齢者の回遊行動や将来の居住分布が把握できる都市活動のモニタリングシステムを構築し,それを用いることで各種の顕在・潜在需要の分析を可能とした(図 5). これらの分析を通じまちづくりや都市経営の施策立案,民間企業の戦略立案でのPDCA(Plan Do Check Action)サイクルでのCheck 三評価の支援方策になるよう研究を

続け社会への貢献を目指してきた.

本ユニットでは2019年度迄に,都市活動の常時観測手法を社会システムとして実装していくことに注力した.フィージビリティスタディを重ねてきたWi-Fiパケットセンサーを財政面の厳しい地域でも安価に導入できるように機器構成を設計し,常時観測を自治体間の格差無く推進出来るように機器情でを設計した。地方公共団体や駅勢圏事業者と意見交換を行ってこのシステムの導入に自まで、今後実験を進める。こうした活動を通してUDXの情報収集及び解析のパートに関わる知的基盤形成に努める。



図 5 バリアフリー推進を念頭に置いたビッグデータ収集のイメージ

(4)デイリーライフサポートユニット

これは筆者がユニット長を務めてきた研究ユニットである. 高齢者や障がい者, 子育てをする親等, 都市内でのいわゆる「買

い物難民」の日常的な買物を効果的に支援 するシステムを開発している.全国に増え る野菜直売所を念頭におき, IoT を十二分 に活用し,商品選択から安全な決済までの 一連の買物行動を自宅で行えるようにした.

P2M マガジン No.9, pp17-24 (2020)

そして、新鮮な青果物が電動トラックにより低炭素・低エネルギーで自宅まで届けられるようにした. 買物分野でのユニヴァーサルデザインとエコデザインの融合を目指し、研究活動を続けてきた. まさしく農業生産者と高齢者・障がい者・子育ての親世代等の多様な消費者層が結びつく「農都共生システム」の実践的モデル化を実現してきた. 買物難民の買物を支援し衣食住の「食」での社会参画感が得られるシステムを実現した. 農業生産者もマーケットニーズを発注情報や都市生活者からの声で把握でき、様々な住民側のニーズにあった農業を展開できる(図 6).

筆者の買物支援システムでは、個人用の IoT の入口としてロゴQ(QRコードをカラ 一化したもので視認性とセキュリティで優 れている)活用の買物支援カードを提供し、 セキュリティの高さの下で、より安全で安 心な買物が出来るようにした(図7). One to One マーケティングも可能であり農家側に

とっても満足度の高いシステムなった. 2019年度に千葉県八千代市の高齢者や主婦、 合計 10 人の被験者に試用をして貰った. ス マートフォンに慣れない主婦層や高齢者層 も、15 分程でシステムに慣れ、10 人全員が 実験期間の3日間,脱落せずに買物出来た. 全員が実用化の際に「ぜひ使用したい」と 答え完成度も向上した. ユニヴァーサルデ ザイン性の高さも実証出来た. 青果物を出 す実験協力農家も, 販売チャネルが増え, しかも発注件数が増えることから、地産地 消で収益増加を実現出来ることを高く評価 した. 地産地消型で新鮮野菜がいつでもど こでも簡単に手に入るので、郊外都市型の 新しいエリアビジネスの可能性も視野に入 ることが、生活者及び野菜生産農家の評価 から明確になった. UDX の考え方に則り、都 市生活者の買物行動をビッグデータとして 集め、農家のマーケティング活動の支援, 食の安全安心と質の担保を具現化できるシ ステムにもなった.

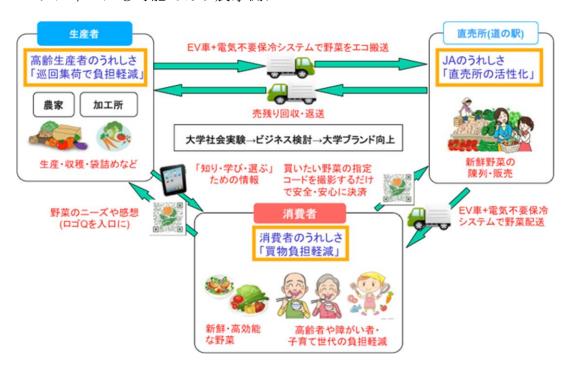


図 6 筆者が開発した地産地消型の買物支援システムのイメージ

東の物支援システム メンノ(ーズカード 農都共生プロジェクト 建築 東京都市大学都で生活であり、総合研究性大学都で研究を紹 石川和子様 裹共通

図7 買物の入口となる IoT 志向のカード. スマートフォンでロゴ Q を読み取り商品を 選択し決済するシステム

(5) ヘルスケアサポートユニット

いわゆる都市生活者のヴァイタル情報を 有効に収集し、都市生活者の健康支援に向 けてフィードバックすることは医療情報学 でも永らく構想が議論されてきた。東京都 市大学の未来都市研究機構では、街中での 都市生活者の生理的欲求(喉の渇き、疲れ、 用便、熱中症対策等)や健康管理面のニーズ を捉え、ICT とセンサーネットワークの活 用により生活上の必要施設の空き情報のタ イムリーな提供等について、行動支援方法 を開発することにした。

即ち高齢者を含む多世代の人々が安心して外出できるモデル地区の構築を目指すことにした。街中での休憩スペースやトイレ等の空き情報を提示するセンサーネットワークシステムの構築、その試験を通した知見や運用のノウハウの獲得等を研究上の目標とした。生理的欲求に関連するニーズ調査や技術検証実験から、施設稼働状況の把握精度やモニターによる情報活用効果を検証することにした。併せて、街中でのフィールドトライアルを通して都市生活の安心と利便性を検証し、実用化に繋げることを

目指した. UDX の考え方に則り都市生活者 のヴァイタル情報を得て解析し、それを生 活支援につなげるニーズ志向の健康支援研 究である. 当初から図 8 の様な研究イメー ジを設定しつつ研究活動を推進している.

一例をあげると、同ユニットが自由が丘 で実施した実証実験では、赤ちゃん連れの 来街者に着目した、赤ちゃんは「お腹が空 いた」、「おむつを替えてほしい」といった 生理的欲求を解決するために泣いて知らせ る. 親はそれを敏感に感じ取って世話をし なければならない. しかし、都市の中で授 乳スペースやおむつを替えるためのトイレ を探すのは意外に難しく, 乳幼児を連れて の街歩きには常に不安が付き纏う. そこで 実証実験では、自由が丘の既存の授乳室 2 カ所と実験のために新たに設置した仮設の 授乳スペース 3 カ所のドアにセンサーをつ け,スマートフォンで空き状況が分かるシ ステムを作り提供した. 生活者に自由に使 用してもらい、使用後にはアンケートを実 施してどれくらい街歩きを楽しめたか、さ らにシステムを利用して街の利便性がどの くらい上がったか等も調査して、評価を推 進した(図8).

街づくり主体 来街者の生体生理的ニーズと ニーズに対応するサービスインフラをマッチング ヘルスケアサイエンス ビッグデータ ニーズに対応した 市街地サービス整備検討 6. 来街者の<mark>位</mark>置情報と 生体生理的ニーズ 来街者の端末にニーズに 応じた周辺のサービス **『市サー<mark>ビ</mark>スインフラの** 利用状況∕空き状況 健康相談 トイレ利用 希望者 オムツ替え トイレ 混雑率 混雑率 高齢者も子育てママも 安心して外出できる都市空間の創出 多世代共生社会の実現 来街者生体生理認識システム 都市サービスインフラ利用状況管理システム ウェアラブル端末やスマートフォンが 生体生理を認識orユーザーが入力 着座状況を検知し 空き状況を把握 のどが 渇いた 多目的トイレは どこかなぁ? オムツを替えたいける どこも混んでそう オープンカフェ(有料)・ ベンチなどの滞留空間(無料) 多目的トイレ・オムツ替えスペース 身体が不自由な人 子育てママ 都市空間

ICTを活用したヘルスケアサイエンスシティのイメージ

図8 東京都市大学未来都市研究機構が提唱するヘルスケアサイエンスシティのイメージ

4. 総括

以上が, 東京都市大学未来都市研究機構 が推進してきた研究の概要である. 我々の 究極の目的は、未来の都市生活の質的向上、 只一つである. 安全で安心に, 誰もが気持 ちよく生活出来る環境をニーズ志向で、ユ ニヴァーサルデザイン型で実現する上では. 生活者のリスクとニーズを可能な限りリア ルタイムで早めに収集・解析することが入 口である. その結果に基づいて、あらゆる 都市生活者の幸福度向上を念頭に未来都市 のコンセプトを描き、都市のシステムをデ ザインし、検証及び評価を繰り返すことが 肝要である. 我々未来都市研究機構の研究 の歩みはまだ小さいものである. しかし全 てのユニットの研究活動は、冒頭の図2の UDX のサイクルに基づき、都市生活者のリ スクを可能な限り低減し、ニーズ志向で安 全・安心な生活環境を構築することに資す るものである. ビッグデータの収集や解析

に関する社会科学的なセンス, その解析データに基づく人間中心設計の工学的なセンスの融合こそが未来都市の創造で重要なことは, 当機構の様々なプロジェクト活動からの経験知である.

未来都市の創造では、図2の様なUDXのサイクルを大切にしながら、ニーズ志向で都市のシステムをデザインし検証や評価を繰り返すこと、そして俯瞰的に物事を見ながら各々のイノヴェイションをさらに融合し、先端知を紡ぎだして都市への貢献を考える事である。今後は各ユニットの成果の融合と先端知の抽出も視野に入れ、機構の活動を展開していく。

2020年6月30日 受理