

〈研究論文〉

スマートシティ構想の変化における 失敗と成功要因の仮説検証

諸國 敬*
山本 裕**

概要

都市のスマートシティ化が、2008年から世界各地で始まり、もちろん日本も例外ではない。筆者（諸國）は2010年頃に一度、学部生の研究分野の一つとしてスマートグリッド技術（スマートシティ化に必要な技術）に携わったことがある。スマートグリッドとは、電力送電網の最適化技術である。

しかし、当時は参考資料を探すのが非常に困難であった。日本だけでなく、世界のスマートグリッド事情を調べても、実際に行った施策の分析まで言及したものが少なかったからである。そして現在、筆者（諸國）は意図せずスマートグリッド技術を含んだスマートシティ化の職務についている。

前回の経験から10年以上経ち、増加した資料を自分なりに調べていく中で、海外の失敗事例や国内の成功事例からいくつかの差異に気づいた。微力ながら、今回はその差異から筆者が気づいた知見を提供したい。国は地方のスマートシティ化を急いでいるなか、自治体のスマートシティ構想の成功に向けて少しでも役に立てば幸いである。

第1章 スマートシティ成功への険しい道のり

この章では、スマートシティ等の概念、その目的、歴史、具体的な取り組みについて整理する。スマートシティのとらえ方の変化と社会から求められている今後の方向性について考えを述べる。

第1節 スマートシティの定義

(1) スマートプラネット概念の発案

20世紀に入って、地球規模に広がる環境問題が人間の生存基盤に深刻な影響を及ぼしている。この影響のなか、「持続可能な開発」や「持続可能な開発目標（SDGs）」等の生存戦略に必要な考え方が広まり、人間と自然環境が共に生きる社会のあり方が追求されている。[王, 2021]

その中で、省エネルギーや個々の人間の生存基盤を最適化し、様々な日常的な不満や生存基盤の持続可能化（持続可能ではない原因・課題を解決する）の仕組みの一つとして電気通信や情報通信技術が課題解決の手段として提案されてきた。

*長崎県立大学大学院学生・佐世保市役所DX推進室主任技師mr121008@sun.ac.jp

**長崎県立大学経営学部教授 yamamoto@sun.ac.jp

社会変革に必要なエッセンスは多く提案されており、その一つの具体的な内容がスマートプラネットであった。例えばIBMは、2008年11月に「電気通信や情報通信の概念は、世界中の都市の運営効率を飛躍的に向上させ、住民の利便性を大きく向上させようとしている」と発言している¹。

スマートシティとは、IBMのスマートプラネット概念の発案により生まれた都市システムであり、現在から未来へ、以下のような変化を目指すものである。

現在は人が自由に情報を検索し探すことができる社会（都市等が人の理解しやすい紙媒体と人の頭脳により駆動する社会）である。紙媒体やPDFなど、人に読みやすく機械には読み取りづらい情報がインターネットにより広められ、社会情報がつながり連携している。

この、紙媒体やPDFなど機械には読み取りづらい情報を技術革新や情報提供者の情報リテラシー向上で機械にも読み取りやすくする。すると以下のような未来へと変化することができる。機械に読み取られた膨大な情報は、社会維持に関する課題の特徴、さらには課題解決法まで抽出することが可能となり、人が望む社会の在り方、方向性を提案してくるようになる。課題解決プロセスにおける人間の思考に必要な時間や労力の大部分が不要となりうる社会の到来である。

社会課題などについて、AI等の機械は自動的に人が欲する最適に近い解をインターネット等の蓄積された情報から複数分析・提案してくれる社会（都市等がデータとAIで自動駆動する社会）である。例えば、スマートシティの極致はSF作品の宇宙船に搭載されているようなAI（生存のための環境最適化装置）だと考えてもよいかもしれない。宇宙環境に人々を適応

させ、資源を完全に循環させるツールと同じである。

(2) スマートシティのモデルについて

スマートシティには、目指す方向性からいくつかのモデルに分けられるが、下記2種類が主流となっている。

- ① 人々の生活の利便性を高める情報通信偏重型の考えによるもの
- ② 地球環境生存基盤を維持するための環境偏重型の考えによるもの

どのモデルを選ぶかは国ごとに大まかに分けられるが、欧米などのスマートシティ先進国では①が主流で、まず情報通信の活用により都市のインフラ整備やその維持管理等を容易にすることを目指すモデルを『スマートシティ』と定義している。その運営効率化が飛躍的に改善すれば、交通渋滞の緩和や廃棄物の削減、公共交通機関の最適化等、住民の生活の様々な利便性を高めることを目的としている。

世界各国と比べて後発の日本やアジア圏で提唱された内容は、2008年の北海道洞爺湖サミットが地球環境問題を主なテーマ（メインテーマ：世界経済、環境・気候変動、開発・アフリカ及び政治問題）²としていた影響のためか、②に近い、都市のエネルギー消費効率を大幅に向上するスマートシティモデルを『スマートシティ』と定義している。

(3) 社会がスマートシティに期待するもの

社会がスマートシティに期待するものは、技術革新と新しい仕事である。副産物として双方のモデルともに、都市における様々な活動が情報通信技術を通じシステム化技術や統合化を経て新しい産業、「センサー技術」、「画像処理技術」、「データ取引市場」、「AI技術(2040年の技術的特異点を含む)」、「データ処理中央装置(量子演算技術を含む)」、「無線情報通信技術」な

どの発展や、メンテナンスの必要性が新たに発生し多くの雇用が生まれる期待も込められている。[河野, 2019]

第2節 スマートシティの歴史

(1) スマートシティ第1次流行期

2009年6月16日に広島国際会議場で開かれた「IBM 環境シンポジウム2009」以降、日本でもスマートシティブームが到来し、一時的に世界的な流行は続いた。しかし2013年ロンドンで開催された国際住宅都市計画連合設立100周年記念大会において官学が中心となり様々な議論をした末、次のような意見が相次ぎ、以後、日本ではスマートシティ化について消極的になった。「産業界が提案しているスマートシティは多額の費用を要する上に効果がはっきりせず、集められるデータによる新しい価値を見出すことも難しい」といった意見である。

この2013年前後から国内の様々な企業のスマートシティ部門が縮小や統廃合し、新聞広告なども減っていった。[河野, 2019]

(2) スマートシティ第2次流行期

第5期科学技術基本計画（平成28から令和2年度）が内閣府から示され、スマートシティプロジェクトが日本各地で再開し、スマートシティ化について積極的になった。しかし、2008年から現在にいたるまで、スマートシティへの取り組みは、必ずしもうまく行っているとは言い難い。

例えばあらたな取り組みとして、データを活用したまちづくり取組のヒントと事例³や、和歌山県白浜エリアで「IoT おもてなしサービス実証」を開始 ～顔情報を用いて、ホテルの迎えからキャッシュレス決済までをスムーズに～⁴などが挙げられるが、その成果（効果）が

十分に検証されてきたとは言い難い。成功・失敗の分析記録も少ない状態である。

参考になるような記録が少ない中、日本は2021年からデジタル田園都市国家構想を提案している。

これは先進的な欧米に比べて、日本における情報技術の導入・利用が20年近く遅れている現状を鑑みた結果である。

国や政治家等は早急に社会のデジタルトランスフォーメーション（都市がデータとAIで自駆動する社会への早急な変革）を望み、持続可能な生存基盤を整備するよう議論を行い、自治体や民間企業に対応を求めている。

第2章 スマートシティ化への挑戦と成功、失敗の事例

この章では、国内事例で官公庁が公表している資料等の調査を行い、内容を整理する。また、どのような要因でスマートシティの取り組みが成功したのか、または成功と言えるのか、失敗の取り組みと共に先行研究を調査する。

第1節 文献調査

(1) 国土交通省都市局の事例³

タイトル：データを活用したまちづくりのヒントと取り組み事例、快適なモビリティをデジタルツインで包含する街

2021年に国土交通省が実施した事例で、国土交通省と民間等のデータによるデジタルツインの実現を目指すことが主な目的である。

デジタルツインとは「リアル（物理）空間にある情報をインターネットに接続されているセンサーで集め、送信されたデータを元にサイバー（仮想）空間でリアル（物理）空間を再現す

る技術」である。現実世界の環境を仮想空間にコピーするようなイメージであり、町の構造・建造物や道・人流のデータを取得し、人の動きやモノの動きを予測して、物流ロボットなどを自動制御する、というものである。

この事例の目的は、物流業界やインフラ管理の慢性的な人手不足の解消、人口密集地の混雑回避や感染症の予防である。その他、効率よく物流サービス・人流制御サービスを提供し、渋滞や物流の遅延に悩まされる住民を含む利害関係者の不満を解消し、利便性を向上させることである。

資料には目的等や都市機能の実装・実証等を進める計画や展望などの記述だけで、詳細な情報は無く、成功要因や失敗要因についても記述が無い。

(2) NEC の事例 (2018年)⁴

タイトル：顔情報を用いて、ホテルの出迎えからキャッシュレス決済までをスムーズに

技術先行型の取り組みであり、課題を明確化しているわけではなく、顔認証を用いる利用者の利便性向上と事業者の生産性向上、および日本型パーソナルデータ（個人情報等を指す）活用モデル創出を目指し研究開発を推進した事例である。

サービス提供時における本人確認など、多くの認証対応は運転免許証や保険証を用いており、その手続きには多くの労力と時間がかかり、またサービスの利用者も同じく多くの時間をかけサービスを受けており、これらの利便性を向上させるため、顔認証を用いる試みを行った事例である。

期待される効果としては「なりすまし」に対する厳格性と「手ぶら」で認証できる利便性の高さ、サービス提供者の負担軽減等が挙げられる。生活における様々な場面で実現できればメ

リットは多い。一方、デメリットとして顔認証のために蓄積した情報の漏洩時、プライバシーに関する懸念が大きいと、取り組みには高いリスクがある。

NEC が実施したケースのメリット、デメリットは以下のものが挙げられている。

- ・ 小売業（コンビニ）：人手不足に対する施策として、店舗の省人化や無人化
- ・ スタジアム運営：チケットレス入場の導入を検討、なりすましの防止や近年問題となっている転売防止、客が自然に手ぶらで入場できること、紛失リスク回避、待ち時間短縮による利便性向上
- ・ 地方空港運営事業者：空港を起点に、観光ルート全体としての利便性の向上
- ・ ホテル業：人手不足の解消利便性向上による客数の増加
- ・ レジャー施設：チケット販売や入場オペレーションに関わる事務手続き削減による省人化
- ・ 地域振興施設：釣りやダイビングの海洋レジャーなどの「手ぶら」のニーズが高いサービスのセルフ化による省人化
- ・ 飲食店：人手不足や省力化、食の好み管理、アレルギー情報、顧客満足度の向上
- ・ ゴルフ場：ピーク時間の混雑緩和による利用客の待ち時間の短縮、各関係事業者のデメリット不安等
- ・ 導入にかかる投資が膨大、運用負荷が現実的ではない、周知される情報について不安に思う顧客が多い、情報漏洩リスクとそのコストを考えると極力個人情報を取得、管理することは避けたい等。

上記のメリット、デメリットから、省力化に寄与することが受け入れられやすく、個人情報の取扱いに不安があることが分かる。

第2節 失敗事例調査

(1) トロントを含めた多くの事例についての先行研究⁵

タイトル：シビックデータガバナンスは民主的なスマートシティの鍵か？サイドウォーク・トロントにおけるアーバン・データ・トラストの役割

市が委託した企業が収集したデータの管理・利用方法について、住民の共感・信頼を得られなかった失敗例である。

カナダのトロント市は、都市生活を最適化するために市内のあらゆる情報を収集することを決定した。トロント市から委託を受けたサイドウォーク（グーグル社姉妹企業）は、住民の個人情報をも自動的に収集・販売する計画を立てた。住民側は監視社会の中、プライバシーなく自分の行動履歴や趣味嗜好がデータとして販売されることに激怒、トロント市とサイドウォークに抗議し、世界的なニュースとなった。サイドウォークが、住民向けに説明した都市機能の利用許諾について問題があった。

この事例の失敗要因は、課題の深堀をせず、住民の理解・共感を得られていないと考えられる。

(2) PlanIT Valley (ポルトガル)⁶

ポルトガルは日立や Cisco 等と共同でプランニットバレーというスマートシティ計画を打ち出した。ポルトガルのシリコンバレーを目指した約23万人が都市に住む計画であったが失敗した。その理由は関係者たちが一丸となれず、投資を集めることもできなかったからである。

このプランニットバレーには都市についての機能選定が十分ではない評価が多数を占める。

技術先行型で都市計画が進められた。住民の生活をどのように良くするかについては全く触

れられておらず、未来の住民課題の洗い出しや、共感を得ることについては確認できなかった。技術的に大きなビジョンばかりに集中していた内容だと考えられる。

第3節 成功事例調査

(1) 会津若松市

プレスリリースタイトル：スマートシティの取組み～「スマートシティ会津若松」から「スーパーシティ」へ⁷

会津若松市はスマートシティの取組みにおいて次のように明言している。

「自分のデータは自分のものであり、自分の意志（同意）によって、自分が使いたいときに使いたいところで利用することで、自身の生活の利便性が高まる」

この考え方をもとに、データの種類や利活用の目的、利活用先などを明示し、サービス利用者の同意を得てからデータの取得・利活用を行う「オプトイン」を取組みの基軸としている。

活動内容としては農業分野、観光分野、地域交通分野、医療分野における人口減少対策の推進としている。

NECの事例⁴などで住民の不安が出ていた個人情報の利用については、利用許諾を取る形で、サービス利用者の意志に基づき情報利用の有無を自分で判断できる仕組みを取り入れ、住民の不安を軽減している。

(2) 加古川市パブリックコメント

加古川市パブリックコメント⁸は市民中心の街づくりを掲げており、市民の意見を吸い上げ、市民の不安不満に対する解決策は何であるべきか市民と共創するような意見への回答が多く見られた。また、スマートシティ技術導入については市民の課題解決のツールであると明確に評価し

ているため技術先行型でなく、まず課題などをしっかり吸い上げる姿勢がうかがえる。

パブリックコメント以外の活動内容についても調べると、住民・未来を担う学生らとワークショップを繰り返し行い、課題の深堀まで行っているようである。また、外部メディア等でも非常に成功している事例として取り上げられることが多く、成功要因として本質的な課題の追究、住民と深く話し合い共感を得つつ住民の満足のいく対応策を実行していることが確認できる。

第3章 スマートシティの成敗の比較、失敗理由の仮説検証

この章では、第2章で整理した成功事例、失敗事例を比較し、違いについて仮説をたて比較検証を行う。都市機能について4つの事柄、「利用者への配慮」「技術知識の共有」「利用選択の権利」「機能設計の共創」が成功、失敗の境界であると仮説を立て検証を行う。

第1節 スマートシティの基本構造、都市機能利用の具体例と条件

スマートシティの基本構造と応答機能として現実空間をデータ化し、データをもとにサイバー空間でシミュレーションを行い、現実空間を最適化し応答を返すシステム構造となっている。

具体例を説明し確認を行う。第1章で紹介したとおり、スマートシティは人々の生活の利便性を高める情報通信偏重型のものと、地球環境生存基盤を維持するための環境偏重型（省エネルギーマネージメントに特化したもの）の考えによるもの、2つのモデルがある。それぞれどのように人々の生活の利便性を高くするのか、

省エネルギーを可能にするのかを確認する。

人々の利便性を良くする内容として、具体的には交通渋滞の緩和や廃棄物の削減、公共交通機関の最適化等が挙げられる。例として交通渋滞緩和の実行方法を確認する。交通渋滞の場合、発生する前兆・要因を察知できれば回避または対策が打てる可能性がある。要因として、例えば、道路・町のブロックに誰が、何処から、何時、何の目的で来る（または通過）などが挙げられる。要因をデータ化し蓄積すれば、シミュレーション予測や統計的なアプローチで、現実空間への提案としてフィードバックができ、都市機能として運転者に最適な移動ルートを伝え、渋滞緩和が期待できる。

ただし、さまざまな要因は複雑に絡み合っているため、状況が正確に把握できない場合が多い。細分化された都市機能として現実空間の状況をリアルタイムに機械的かつ自動的に把握できる仕組みが包括される必要がある。

第2節 心理面から考察する都市機能利用者等の機能利用合意

現実空間からデータをリアルタイムに機械的かつ自動的に把握取得できれば、マーケティング等の話題になるが、誰がどのような意思で何を行ったか精度の高い推測または予測が可能となる。それに伴い推測精度が高くなればなるほど、サービス利用者等のプライバシーが暴かれる可能性が高くなる。そのため、個々のサービス利用者へ寄り添いながらどのようにデータを取得すればサービス利用者の心理を害さないか、利用者への配慮が必要である。

また、人間は知らないものに対して、好奇心・拒否感・恐怖感を持つことが一般的だと知られている。拒否感や恐怖感などの否定的な感

情を払しょくするには、知らない情報を共有することが効果的である。事例としてバルセロナでは、デジタルデバイドの恐怖を緩和するために Fablab と呼ばれる施設で教育し恐怖を払しょくしている⁹。加えて、教育と同時にとどのような便利なことがあれば、住民が幸福と考えるのか都市機能設計も行い、恐怖感をさらに払拭させ、都市機能に愛着感を持たせる場合もある。

しかし、利用者への配慮や未知の情報の共有等を行ったとしても、個人情報取得されるため、どうしても新しい物事に拒否感を示す人は存在する。そのため、個人情報漏洩に対する恐れを根本的に無くすよう、都市機能の利用選択の権利、合意の確保も考慮に入れる必要がある。

第3節 失敗都市と成功都市の比較

メディアなどで成功と評価されている会津若松市の事例では、第2章第2節で述べた住民へ

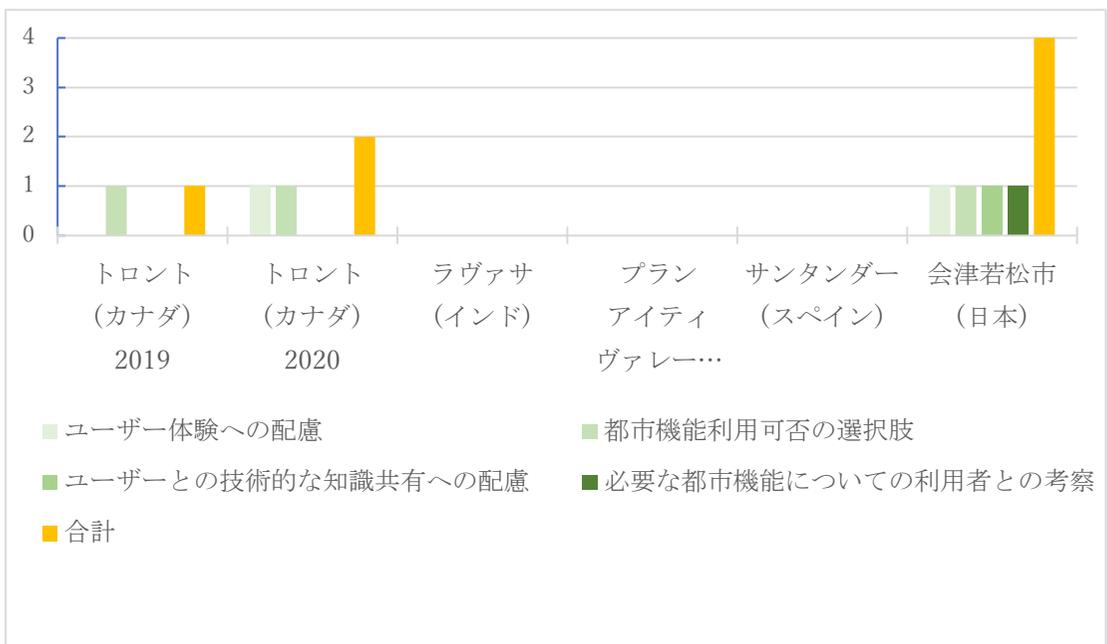
の配慮や、住民への新技術等の教育を含む住民の課題解決技術の理解が十分であることが確認できた⁷。トロントの住民の反対意見では、技術メーカーから住民への配慮や、住民の使用技術への理解があまりないことがわかった⁶。

これらのことから、スマートシティの成功の鍵は住民への配慮と、技術を利用する住民の理解にあり、住民の理解を得るためには、都市機能実装の初期段階から住民を巻き込んで議論することが必要なのではないかと仮説を考えた。

次の4項目を各1点として集計し、グラフ化により比較を行った。

- ・ 利用者への配慮はあったか
- ・ ユーザーに対する技術的な知識の共有は検討されたのか
- ・ 都市機能の利用について、住民に選択の権利が与えられているか
- ・ 住民と一緒に必要な機能を検討したのか

図1 成功・失敗事例における4要因の比較



トロントでは、2019年に住民から猛烈な反対を受けた報告書の時点では技術的な知識しか共有されておらず、2020年時点で対策が施されていても、ユーザー体験への配慮が追加されている程度であった。また、今回紹介していないスペイン、インドの失敗事例も同様に、仮説との関連で低いスコアであることがわかった。成功事例とされる会津若松市は高得点であった。

第4章 「調査結果および結論」スマートシティ化が成功に近づく推進体制と行動

この章では成功・失敗と評価される都市に対し、どのような推進体制がとられていたか共通項の有無を確認する。

第1節 成功事例の推進体制

第2章第3節で述べた会津若松市・加古川市において、双方住民と協議を重ね、今後の町の未来について良く考察を行っていることが確認できた。会津若松市についてはプレスリリースまでにワークショップを重ね、学生・民間企業・地域住民・行政など様々な属性の人々が集まっており、一般的な産学官の枠組みに地域住民がプラスされていることが分かる。さらに加古川市については、住民を中心に、都市、産学官も織り交ぜでワークショップを開催し、都市機能を定義している。

双方体制としては4属性、学生・民間企業・地域住民・行政が推進体制に欠かせないことが確認できた。

第2節 スマートシティに必要な推進体制の傾向

4重螺旋モデルのように、住民とうまく連携し、中立的な立場でスマートシティを推進する協議体制を構築している都市は、テクノロジーと相まってスマートシティ化に成功する傾向があると窺える。計画の初期段階から4重の推進体制で住民を納得させながらまちづくりを進めていくことが重要なポイントになると考えられる。

また、加古川市からは、この推進体制におけるフレームワークとして、オープンイノベーションの枠組みを大切にしているとお話を伺うことができた。

第5章 研究の限界

どの都市も理想のスマートシティを実現したとは言い難く、都市そのものが進化している最中である。一定の傾向は見られたものの、その傾向は変化していくことが予想され、今後は長期的な視点に立った分析が必要である。Twitter上で2008年～現在まで、英語キーワード”Smart”,”City”,”Fail”による機械的なデータ収集も行ったが一致するデータは700件に届かず、データ量の不足、失敗に関するオープン化が不十分だと痛感する。

本調査では、どのような都市になるかのではなく、テクノロジーが共存し、生活空間を向上させる新しい都市を実現するために、住民の理解を深め、ともに考えることがいかに重要であるかに着目した。

今回の調査結果が、今後のまちづくりに活かされることを期待する。

注

- 1 [IBM, 2021/6/3アクセス] <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/jp/ja/icons/smarterplanet/>
- 2 [Ministry of Foreign Affairs, 2021/12/3アクセス] <https://onl.sc/RRymu36>
- 3 [国土交通省都市局, 2021/3/21アクセス] <https://onl.sc/cU3Fk4f>
- 4 [NEC, 2021/9/11アクセス] https://jpn.nec.com/press/201812/20181213_02.html
- 5 [AnnaArtyushina, 2021/3/10アクセス] <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101456>
- 6 [TomorrowCity platform, アクセス2021/1/24] <https://onl.sc/Vi7RW7j>
- 7 [本島靖, アクセス2021/2/18] https://www.jeri.or.jp/data/pdf/feature_2021_12_03.pdf
- 8 [加古川市, アクセス2021/3/22] <https://www.city.kakogawa.lg.jp/material/files/group/10/sckaitou.pdf>
- 9 [吉村有司, 2020年11月アクセス] <https://shinkenchiku.online/column/863/>

参考文献

- AnnaArtyushina. (2021/3/10アクセス). sciencedirect.com. 参照先: Is civic data governance the key to democratic smart cities? The role of the urban data trust in Sidewalk Toronto: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101456>
- IBM. (2021/6/3アクセス年11月6日). Smarter Planet. 参照先: IBM 100年の軌跡: <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/jp/ja/icons/smarterplanet/>
- Ministry of Foreign AffairsJapan. (2021/12/3アクセス年12月3日). 北海道洞爺湖サミットの概要. 参照先: 北海道洞爺湖サミット: <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/summit/toyako08/news/gaiyo0709.html>
- NEC. (2021/9/11アクセス). 顔情報を用いて、ホテルの出迎えからキャッシュレス決済までをスムーズに. 参照先: プレスリリース: NEC、和歌山県白浜エリアで「IoT おもてなしサービス実証」を開始: https://jpn.nec.com/press/201812/20181213_02.html
- TomorrowCity platform. (アクセス2021/1/24). SMART CITIES THAT FAILED ALONG THE WAY. 参照先: tomorrow.city: <https://tomorrow.city/a/smart-cities-that-failed-along-the-way>
- 王. (2021). 脱炭素社会に向かう環境志向型の持続可能な経営.
- 加古川市. (アクセス2021/3/22). 加古川市スマートシティ構想(案)に関するパブリックコメントの実施結果について. 参照先: 加古川市ホームページ: <https://www.city.kakogawa.lg.jp/material/files/group/10/sckaitou.pdf> 加古川市スマートシティ構想(案)に関するパブリックコメントの実施結果
- 河野. (2019). スマートシティモデルで拓く未来社会: まちづくりを超えて成長エンジンへと深化するスマートシティ. Amazon Kindle.
- 国土交通省都市局. (2021/3/21アクセス). データを活用したまちづくり取組のヒントと事例. 参照先: <https://www.mlit.go.jp/toshi/city-plan/content/001397709.pdf>
- 本島靖. (アクセス2021/2/18). 会津若松市のスマートシティの取組み. 参照先: 株式会社日本経済研究所: https://www.jeri.or.jp/data/pdf/feature_2021_12_03.pdf