

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 9 月 9 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K14352

研究課題名(和文)空間情報を内包した戦略的な都市インフラマネジメント基盤の体系化

研究課題名(英文)Systemization of spatial information enabled urban infrastructure management

## 研究代表者

関本 義秀 (Sekimoto, Yoshihide)

東京大学・生産技術研究所・准教授

研究者番号：60356087

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：近年、コンパクトシティ等、自らの都市インフラや人口分布を総合的に設計し、攻めに転じられる戦略が喫緊である。その一方で技術的には、近年の様々なデータを用いて市民が地域課題の解決に協力する流れも出てきているものの簡単ではない。

そこで本研究では、申請者が開発したWebベースの都市計画シミュレーションツール“MyCityForecast”を拡張し、オープンベースのデータと自治体が内々に保有するクローズドな社会基盤施設のデータを連携させ、外向けに扱えるもの、内々で分析できるマネジメント環境を一体的に構築し、全国の自治体に向けてオープンにするとともに、ワークショップに適用・分析を行い、体系化を行った。

研究成果の概要(英文)：In urban management, the importance of citizen participation is being emphasized more than ever before. Along with the recent rapid growth of big data utilization and computer technologies, more and more opportunities for citizen and government cooperation have arisen. In this situation, we have developed a web-based urban design communication tool named “My City Forecast”, utilizing government-provided open data to enhance citizen and government cooperation. This app has been implemented in 1670 cities in Japan, with the aim of enabling citizens to understand how their region is going to change in the future up to 2040. Our simulation model includes estimation of population, location of urban facilities, and administrative costs. This research shows the results of internet survey about the changes of users’ attitudes toward the future urban image provided through the use of personalized information using this tool.

研究分野：人間都市情報学

キーワード：都市計画 土木計画 空間情報 将来シミュレーション 可視化 コンパクトシティ

## 1. 研究開始当初の背景

近年、コンパクトシティにおける立地適正化計画（例えば酒本ら等）に代表される人口減少、高齢化などの差し迫った地域課題のために、地域住民の意見やアイデアを都市計画に効果的に取り組む為、また地域住民に都市計画への興味を持ってもらう為に、参加型まちづくりというものが注目されてきた。国も10年以上前より次世代参加型まちづくりの方策などの検討を行っており、現在は住民参加を促すためのワークショップ（以下、WS）が各地で盛んに行われている。

また、まちづくりの中でも防災、公共交通等、専門性の高い内容が取り上げられたり、多様な専門的知識を持つ人々が短期間で集中的に議論を行うシャレット型ワークショップが推奨されたりする一方で、WSにおける知的創造活動や参加者同士のコミュニケーションを支援する仕組みやツールは乏しく、合意形成や参加者同士のイメージの共有に多大な時間と労力を要しているのが実情である。

これは、研究としてはバーチャルリアリティを用いたものやテキストマイニングを用いた取組も散見されるものの、専門家が現状分析、プランニングやデザインの議論や検討を行う際はGISやCADをはじめとする思考支援ツールやイメージ共有支援ツールを適宜用いるのに対し、一般市民がWSにて行う場合にはそういったツールを利用することが難しいためであると指摘されている。

さらに、世界的なオープンデータ化を推進する潮流や、情報技術の発展に伴い、地域データを積極的に都市計画の現場で活用していくことの重要性が認識されてきており、地域データを通じた行政と市民の相互協力の形での市民参加が興りつつある。しかしながら、国内の地方自治体の都市計画の現場ではおろか、WSの現場では十分に地域データを活用できているとは言い難い。

こうした問題意識を背景に、例えばHasegawaらは特に都市計画の現状分析からプランニングの段階で、GISに代わる思考支援ツールやイメージ共有支援ツールとして、オープンデータを活用したWebベースの都市の将来像シミュレーションツール“My City Forecast”(<http://mycityforecast.net>)（以下、MCF）を開発した（ツール概要はHasegawaら<sup>10</sup>を参照されたい）。すでに2016年11月時点でほぼ全ての1670自治体分を公開している。

## 2. 研究の目的

そして今回、上記のMCFのWSでの有用性を評価する為、岡山県倉敷市、島根県江津市、富山県富山市で実際にWSを行った。本稿は、そのWSの概要と成果を報告し、MCFのWSでの有用性を評価するとともにその課題を整理することを目的としている。MCFのWSでの有用性は、具体的には初心者でも老若男女問わずMCFを操作することができるか（システムの操作性）、WS

でMCFを用いることで、議論が深まるのかどうか（知識の獲得）、MCFを利用した参加者のWSそのものや都市計画への意識が変わったかどうか（意識の変容）、システム上の問題がないかどうか（運用の安定性）の4つの観点から評価する。

## 3. 研究の方法

MCFはオープンデータをメインに公開しているページを入り口として、ログインIDによって、独自の設定やプライベートデータをアップロードできるカスタマイズ機能が存在する。メインの画面では、将来市民が暮らす地域の環境変化を、人口構成や行政コスト負担、生活施設へのアクセシビリティ等を含む計14の指標を通して可視化している（図1）。これらに加え、カスタマイズ機能では、既存の地理情報データをMCFの地図上に重ねて表示することや、公共施設存続に関するパラメータ設定や居住地誘導区域の設定を行うだけで、地域が将来どのように変化するのか14の指標を通して数十秒～数分で再シミュレーション計算することが可能である（図2）。都市計画の現状分析やプランニングの段階で多く用いられるGISは高価である上操作が複雑で、一般市民が短期間で使いこなせるようになることは困難である。またデータのポリゴンの大きさが対象地域に対して大きいと有効活用されずらく、一方で自身の居住地に関する狭い範囲の情報を得るには細かいデータと利用者のデータの編集スキルが必要となる。そこで、MCFでは、簡単な操作で地理情報データ表示を可能にするとともに、500mメッシュで地域を細分化し、各メッシュの14指標を表示することで、特別な技術やデータの編集スキルがなくとも、地理情報を扱って分析を行うことを可能とした。

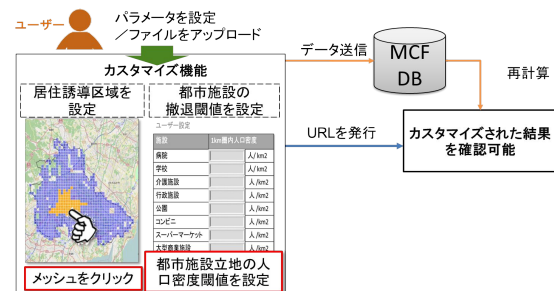


図2 MCFのカスタマイズ機能

## 4. 研究成果

### 4.1 ワークショップ参加者の概要

実際には研究室ホームページでMCFを用いたWS開催地域を募集した所、岡山県倉敷市、島根県江津市、富山県富山市の三地域の応募があり、以下の構成でWSを行っている。

### 4.2 ワークショップでの成果

各WS(1)~(3)の成果の一部を以下に示す。

(1)「市街地（観光地）渋滞対策」（倉敷市）

倉敷市市街地（美観地区を含む）の渋滞を緩和させるためにはどんな施策が必要なのかということ各班で議論した。

【提案1】大型商業施設立地に注目したドーナツ型居住地域と放射線道路

中心市街地周辺に存在する環状道路の内側と外側では、現在ならびに 2040 年時点での存続商業施設数に差がある。現状のままだと、内側の商業施設は存続し、外側の商業施設は撤退すると MCF のデフォルト版でシミュレーションされたことから、今後も外から内への人口流入が考えられる。そこで環状道路のあたりに居住誘導地域を設け、人々を高密度に居住させ、中心市街地には人々を居住させないようにすることで、市街地中心部は歩いて快適に暮らせる街を目指す。実際に幹線道路周辺にドーナツ型の居住誘導地域を設けた場合将来どのような地域環境になるのかを MCF のカスタマイズ版で簡易シミュレーションした結果、居住誘導地内側ならびに外側では大幅に人口が減少するものの、外側では大型商業施設へのアクセシビリティが大幅に低下するとの結果がでた。

そこで、倉敷市全体という広域的な視点でみると、居住誘導地域外側の住民のアクセシビリティも担保するために、幹線道路にアクセスするフィーダー路線や放射状道路を整備する必要があるとの結論に至った。(図3)

【提案2】「新倉敷を真倉敷に」

最新の人口集中地区（DID）データを分析し、現在中心市街地人口は密集していないものの、ある程度居住者が存在する新倉敷を居住誘導地域とすることで、市街地の人口を少なくすることが可能なのではないかと考えた。JR 新倉敷駅は倉敷駅から山陽本線で8分であり、市街地までの交通の利便性も高いと言える上、新倉敷に人口を誘導することで、新倉敷近辺の過疎化が進みつつある浅口が活性化することも考えられる。倉敷市全体でみると、観光地域と居住地域をはっきり分けることで、観光エリアの拡大による観光収入の増加が期待できる上、居住者と観光客の混合によって起こっていた渋滞を緩和することができる。さらに、居住地域と観光地域を、行政区を隔てて分けることで行政の効率化も可能となる。

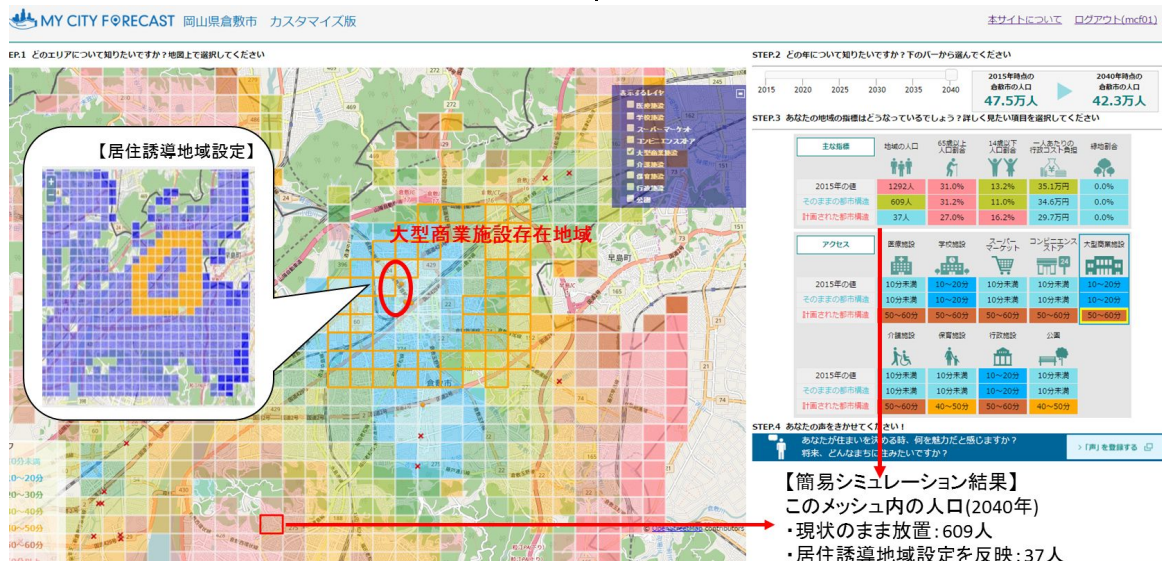


図3 提案1の居住誘導地域と簡易シミュレーション結果（倉敷市 WS）

(2) 過疎地の公共交通問題・医療介護の拠点（江津市）

山間地が多く、また過疎地域も存在する江津市において、どのような都市整備を行えば住民の各都市施設までのアクセシビリティを担保できるのかについて各班で議論を行った。

【提案】既存中学校を中心の4拠点コンパクトシティ  
人口が少なく、人口密度が低い江津市において、江津市の都市機能を1つにまとめるのは効率的ではないので、いくつかの拠点を設けて都市整備を行っていく必要があると考えた。そこで、商業施設や医療施設等をはじめとする都市施設の現在の立地を分析したところ、江津市に存在する各中学校を中心に4つの拠点を設けていくのがよいのではないかと議論に至った。そこで、MCFを

用いて実際に4つの拠点を居住誘導地域として設定してシミュレーションを行った結果、各メッシュでおよそ1万円強行政コストを削減することができるという結果が出た。一方で多くの地域ではスーパーマーケットやコンビニ、大型商業施設等の機能を維持することができないという結果となった。よって、この案では行政コストを下げることで商業の維持が困難となるということがわかった(図4)。

(3) 「公共施設施策 with 問題 in 南砺市」(南砺市)

各公共施設施策について、学校・教育、病院・福祉、防災、買い物観の観点から各班で議論を行った。

【提案1】学校・教育：「あたらしい学校のカたち」



MCF 上で 14 歳以下人口の推移に注目すると、減少の一途を辿っていた。また、MCF のデフォルト版で既存の学校施設が将来どうなるのかを確認してみたところ、多くの学校施設が廃校になるということが確認できた。そこで、各地の既存の公共施設を活用することで場所を確保し、ICT 等を使って教育を提供するような新しい学校の在り方を提案する。学校の機能を維持することができるだけでなく、他の公共施設を教育現場として利用することで、日中子供達が様々な人々と交流する機会にもなる。

【提案 2】病院・福祉：既存の医療・介護施設を中心とした 2 拠点コンパクトシティ

病院・福祉施設を集約する地域を選定するにあたって、南砺市の中で医療・介護施設が比較的多く立地している地域のうち、どこに居住誘導すれば行政コストが低くなるのかということから考え始めた。MCF 上で医療・介護施設の場所分析したところ、候補地として井波・福野・福光が挙がった。その中でどの地域に居住誘導すれば行政コストを下げることができるのか、シミュレーション結果を比較したところ、福光と井波の 2 拠点に固めると行政コストが抑えられることが判明した。よって、この 2 地域を居住誘導地域として指定することとした。一方で、両地域は山間地であるから、山間地での生活は特に高齢者にとって難しいのではないかと、居住誘導せずに住み慣れた地域で人々が住み続けることは本当に不可能なのか等疑問もあがった（図 5）。

【提案 3】防災：災害対策を中心とした公共施設の再編と人工誘導

富山県南砺市において危険性の高い災害を議論した際に、雪害・土砂災害・河川災害・地震が挙げられた為、これらの災害を念頭において施策を考えた。まず、既存の医療施設への輸送搬送ルートとして北陸自動車道と国道 156 号線が重要となってくると考えられる為、井波地区に注目した。また、井波地区には川が存在するが、河川災害のリスクを考え、井波地区の川から離れた地域に人々を集中して居住させてはどうかと考えた。

【提案 4】買い物：既存の商業施設を中心とした商業集積地区とそこからの移動販売

既存の商業施設が集積している上、MCF 上で将来比較的多くの商業施設が存続する地域として井波に着目した。しかしながら、山間部も多く存在する南砺市においては、山間部と平野部で人口だけではなく商業施設の数も大きく偏っている。そこで、井波を中心として各地に移動販売を行うことで、山間部の高齢者も買い物することができるようにしてはどうかと考えた。

これらはあくまで一例ではあるが、各地域において各班より、短時間の WS であったにも関わらず非常に興味深い提案がなされた。

## 4.3 考察

### (1) MCF の WS での有用性の評価

本稿では、その WS の概要と成果を報告し、MCF の WS での有用性を評価するとともにその課題を整理することを目的としており、その有用性は以下の 4 つの観点から評価する。

#### システムの操作性

MCF の公開ページについては、老若男女問わず、ならびに PC 使用頻度に関わらず、数分のレクチャーで問題なく使用することができた。カスタマイズ機能については、居住誘導地域の設定ならびに各都市施設の立地に関する閾値とその存続可否の設定は問題なく操作することが出来たものの、地理情報を MCF の地図上に表示する際には参加者の PC 操作の得手不得手や都市計画の知識の有無によって大きな差が見られた。我々がスクリーンに操作方法を投影しながら同時に参加者にカスタマイズ機能进行操作してもらった形態のレクチャーも行ったものの、短時間で一度体験しただけのデータ表示操作を各班で議論を行う際に再度行うというのは PC を日常的に利用していない人々にとってはやや難しかったようである。

また、配布データについてのマニュアルをデータとともに配布したものの、DID や用途地域をはじめとする一般の人々に馴染みのない都市計画用語が記載されており、限られた時間の中でマニュアルを熟読し、用語の意味を理解した上でデータを分析に使うということは困難であったようだ。従って作業時間中には、多くの班でデータが用いられていなかった。データを用いていた班ではほとんど人口集中地区（DID）データもしくは過疎地域データのどちらかが用いられており、表示方法がやや煩雑かつ都市計画用語が含まれている用途地域データや公共施設データは全く用いられていなかった。

#### WS 内での MCF を使うことにより知識の獲得

作業開始後、簡単に方針を定め MCF を使って手を動かしながら作業進めていた班では、概して活発な議論が行われていた。これは、MCF の公開ページで将来地域がどう変化するのかを分析した上で議論を行ったり、カスタマイズ機能で個々の参加者が持つアイデアをもとに MCF 上でシミュレーションさせ、その結果をもとに更に議論を行ったりすることが可能であった為だと考えられる。

アイデアや既存の知識のみで議論している班は、中盤で議論が行き詰まることが多く、そういった場合には既存の知識が果たして MCF 上の地域将来予測と矛盾しないかどうか分析したり、既出のアイデアをカスタマイズ機能のシミュレーションに反映させてみたりすることを促した。その結果、MCF の計算結果をもとに議論が深まるというケースも散見された。従って、WS で MCF を用いることで参加者間の議論を深めることができたと言

える。

### WS や都市計画に関する意識の変容

参加者全体としては、地域の現在の課題に加え将来の課題を考える良い機会になった、様々な観点で都市計画を考えることができた等の意見を多く頂いた。また、参加頂いた自治体の職員の方からは MCF を小規模自治体で今後活用していくイメージが市民ならびに自治体職員ともに共有できた等、今後の WS や説明会等での MCF の活用について前向きなコメントを頂いた。たとえば、図 6 は MCF 内に設置しているアンケートページ（図 1 の Step4）に登録してもらった江津市の WS 参加者の意見であるが、徐々に将来になるに従って、スーパーや大型商業施設などよりも医療施設・介護施設へのアクセスが気になっている事などがはっきり読み取れる。

こういった意見から、今回の WS は参加者が地域の持つ課題や現在の都市計画に興味・関心を持つきっかけと

なったとともに、今後 MCF のようなツールを活用しながら自治体と市民が意見を出し合って都市計画を進めていくためのイメージや実感を両者に与えることができたと言える。

### 処理速度等運用の安定性

今回、初めて(2)(3)の WS で 20 を超えるアカウントから同時に MCF のカスタマイズ版のページにアクセスし、データのアップロードやシミュレーション計算を行った。(2)の WS 時には問題なく計算を行うことが出来た一方で、(3)の WS 時にはシミュレーションの計算時間が通常より長くなる、もしくは計算が最後まで行われず、MCF 上の地図の画像の読み込みが遅い等のトラブルが発生した。これは、インターネット回線の速度が遅かったこと、また容量が小さかったことが原因であったと考えられる。(3)の場合も各班に分かれた後 10 台前後が同時にアクセスしていた場合は問題なく MCF を使うことができた。

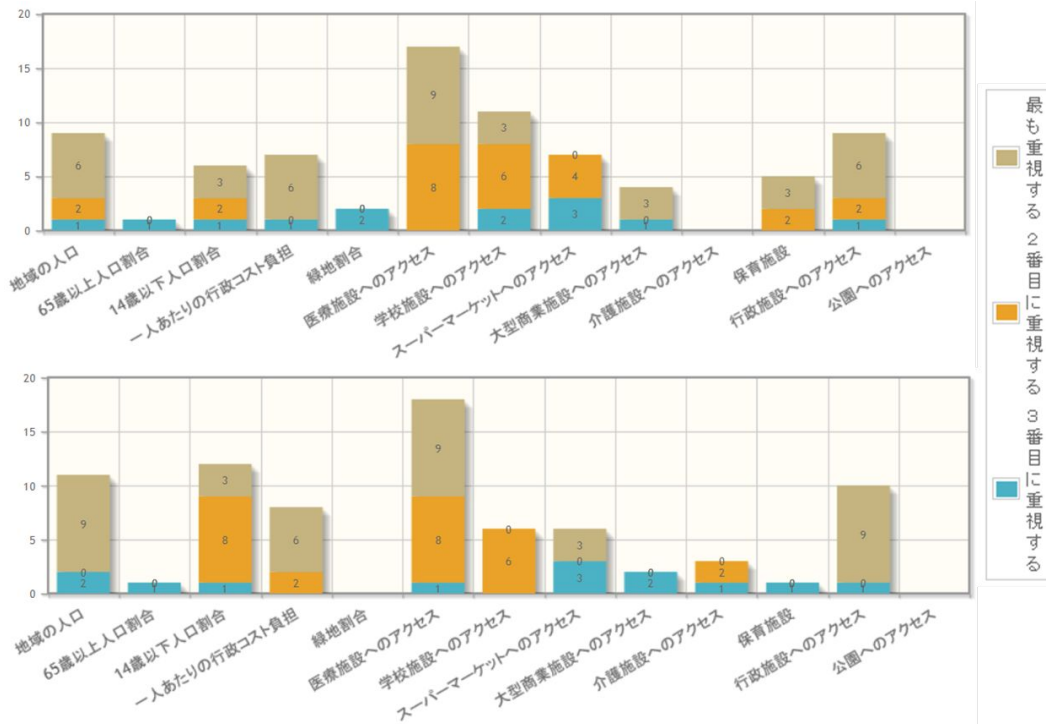


図6 MCF 内のアンケートページによる将来重視する項目の比較（上：10年後，下：20年後）

～ の観点から、配布データの選定，ならびにインターネット回線による MCF 計算速度の低下に問題があったものの、全体的に見ると 概ね MCF の WS での有用性は高く、今後今回認識した課題を解決していくことで、よりその有用性を高めることが出来ると言える。

### (2) MCF の WS で利用するにあたっての課題

(1)でも述べたように、MCF を WS で用いる場合、特に配布データには注意が必要である。もちろん、配布データはその WS のテーマに関連するものである必要があるが、そのデータは短時間で素人が理解し、分析に用いることができるものなのかどうか、もしそうでないならば、どのようにデータについて説明すればよいのか、事前に簡単に使えるデータに編集しておくのか等、議論ならびに工夫する

必要があると考える。さらに、WS での使用 PC 台数が多くなる場合には、それらを同時にインターネットに繋げて操作した場合にでも、正常に利用することが出来るか等事前に確認しておく必要がある。MCF の機能については、参加した自治体職員の方々から、MCF に以下のような機能があれば更に良いというご意見を頂いた。

【行政側からの MCF への追加機能の要望】

- ・類似市町村の施設数、面積、各施設の存続に必要なメッシュ人口等の比較昨日
- ・公共施設の維持更新費用の推計
- ・公共施設を削減した場合の公共交通シミュレーション機能

【その他のツール】

- ・財政シミュレーションツール

先に述べた課題を解決していくとともに、上記のような要望に応えるような機能を追加していくことで、今後 MCF が各地域の生活に携わるより多くの場面で利用されるツールとなると考えている。

結論

本研究では、Web ベースの都市の将来像シミュレーションツール”MyCityForecast”を用いて 3 地域において WS を行い、WS で参加者の成果を報告するとともに、WS での MCF の有用性の検討ならびに課題の整理を行った。参加者の最終成果物ならびに WS での議論の内容、さらに WS 後の参加者からの意見から、GIS に代わる思考支援ツールやイメージ共有支援ツールとして MCF を WS で用いる意義はあると考える。一方で、短時間の WS で活用するデータの選定や、WS 開催場所のインターネット回線速度等に課題があった。今後は今回認識した課題を解決するとともに、行政から MCF の追加機能の要望をもとに、より多くの場面で利用される思考支援ツール、イメージ共有支援ツールとなるよう改良していきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 4 件)

Yoko Hasegawa, Yoshihide Sekimoto, Toshikazu Seto, Yuki Fukushima, Midori Maeda, My City Forecast: Urban Planning Communication Tool for Citizen with National Open Data, Computers Environment and Urban Systems, Elsevier, 2018 (Accepted)

瀬戸寿一, 行政と住民の相互作用による参加型データ社会について 地理空間情報と

ICT を活用した協働まちづくり：「参加型データ社会」に向けて (特集 ICT を活用した協働のまちづくり), J-LIS = ジェイリス：地方自治情報誌 4(10) 26-30 2018 年 1 月  
関本義秀, 市民・行政の協働による地域の将来像の共有化 (My City Forecast), 雑誌「地域開発」, 一般財団法人日本地域開発センター, Vol.670, 2017.6.

関本義秀, 都市の将来像可視化ツール「My City Forecast」開発と全国展開, 雑誌「Future」, 一般財団法人全国地域情報化推進協会, Vol.20, pp.41-45, 2017.3.

〔学会発表〕(計 3 件)

Yoshihide Sekimoto, My City Forecast: Urban Design Communication Tool for Citizen-Government Cooperation, Smart City Expo World Congress 2017, Barcelona, 2017.11.14.

瀬戸寿一・小俣博司・福島佑樹・長谷川瑠子・前田翠・関本義秀, The Development of Japanese City's Future Simulation System: My City Forecast, Free and Open Source Software for Geospatial (FOSS4G) Conference Proceedings (17) 27 2017 年 8 月

長谷川瑠子, 行政と市民の協働に向けた都市の将来像可視化システムの開発, 土木計画学研究概要集, 2016 年 5 月

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ：<https://mycityforecast.net>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

関本 義秀 (SEKIMOTO YOSHIHIDE)

東京大学・生産技術研究所・准教授

研究者番号：60356087

(2) 研究分担者

金杉 洋 (KANASUGI HIROSHI)

東京大学・地球観測データ統合連携研究機構・特任研究員

研究者番号：00526907

(3) 研究分担者

瀬戸 寿一 (SETO TOSHIKAZU)

東京大学・空間情報科学研究センター・特任講師

研究者番号：80454502