

事業名称	●空き家調査・所有者への喚起施策を支援する空き家予測マップの作成
事業主体名	マイクロベース株式会社
連携先	豊田市役所 定住促進課、水道維持課
対象地域	愛知県豊田市
事業概要	愛知県豊田市では、広大な山間地域を有する地域特性上、空き家の把握や所有者への連絡等の諸施策への負担が大きい現状があります。そこで、本事業では自治体内のデータを活用し、AI による将来予測によって将来的に空き家になりやすい建物を推察して地域を地図にマッピングできるようにすることで、効率的な業務遂行の実現を目的とします。本取組によって、高精度の予測結果と水道凍結対策への活用成果が得られました。
事業の特徴	本取組は、既存の空き家調査結果や空き家バンクデータをもとに、住民基本台帳や水道使用量などの生活者情報を用いて機械学習を行い、市内全域において自治体保有データから現在から中長期の将来までの予測を行い、空き家予測マップを作成します。どの自治体でも取得可能なデータを用いるため、特定の自治体でしか実施できない制約はなく、データ更新時以外は追加的負担がかかることがなく、汎用性が高い方法です。
成果	<ul style="list-style-type: none"> ・空き家予測マップ（メッシュ単位）等 ・空き家予測マップの作成資料 ・空き家予測マップの活用事例資料
成果の公表方法	ウェブサイト公開
今後の課題	<ul style="list-style-type: none"> ○水道凍結対策などのニーズがあることを確認できましたが、予測結果を活用した施策展開はこれからであり、引き続き活用方法を提案してまいります。 ○全国展開に向けて、自治体によって提供いただけるデータの種類やボリュームが異なることにより、予測精度や作業負担が高まることが考えられます。システムによる自動化など体制を構築していく必要があります。

1. 事業の背景と目的

愛知県豊田市では、広大な山間地域を有する地域特性上、空き家の把握や所有者への連絡等の諸施策への負担が大きい現状があります。そこで、自治体内のデータを活用し、将来的に空き家になりやすい建物を推察して地域を地図にマッピングできるようにすることで、効率的な業務遂行の実現を目的としています。住民基本台帳や水道使用量などの自治体データは、基本的に全国どの自治体にも存在する基礎データであり、庁内で獲得可能であることや、外部より購入する必要もないため、本データを活用することができれば、空き家把握の効率化や計画立案に活かすことが可能です。



図 1 豊田市の地図

2. 事業の内容

(1) 事業の概要と手順

本取組は、既存の空き家調査結果や空き家バンクデータをもとに、住民基本台帳や水道使用量などの生活者情報を用いて機械学習を行い、市内全域において自治体保有データから現在から中長期の将来までの予測を行い、空き家予測マップを作成します。本取組では空き家を図 2 に示すように大きく3つの定義に分類し、このうち、定義①の空き家発生として見させる死亡・転出を対象としました。

作成した空き家マップは下記の用途に使用することを想定しています。

①空き家外観調査における重点地域の特定

広大な山間地域に全面的な調査を行うことは不可能であるため、いつ空き家になるのか年次別の空き家予測マップから、効率的・効果的な空き家調査支援を行います。

②居住者への意識喚起エリアの選定

空き家になる確率の高い居住者を絞り込むことで、優先的に市の職員からの呼びかけを行い、施策実行支援を行います。豊田市定住促進課および関連部署とワークショップを重ねながら、現場のニーズにあった空き家予測マップを作成します。

このような予測を用いた事例がないため、空き家予測結果をどのようなマップとすべきか、どのような活用を行なっていけるかワークショップを開いて協議しながら、空き家予測事業の構築を行いました。また、次年度以降に本事業を全国に拡大していけるように、予測を自動化するシステム・体制を構築しました。

空き家定義

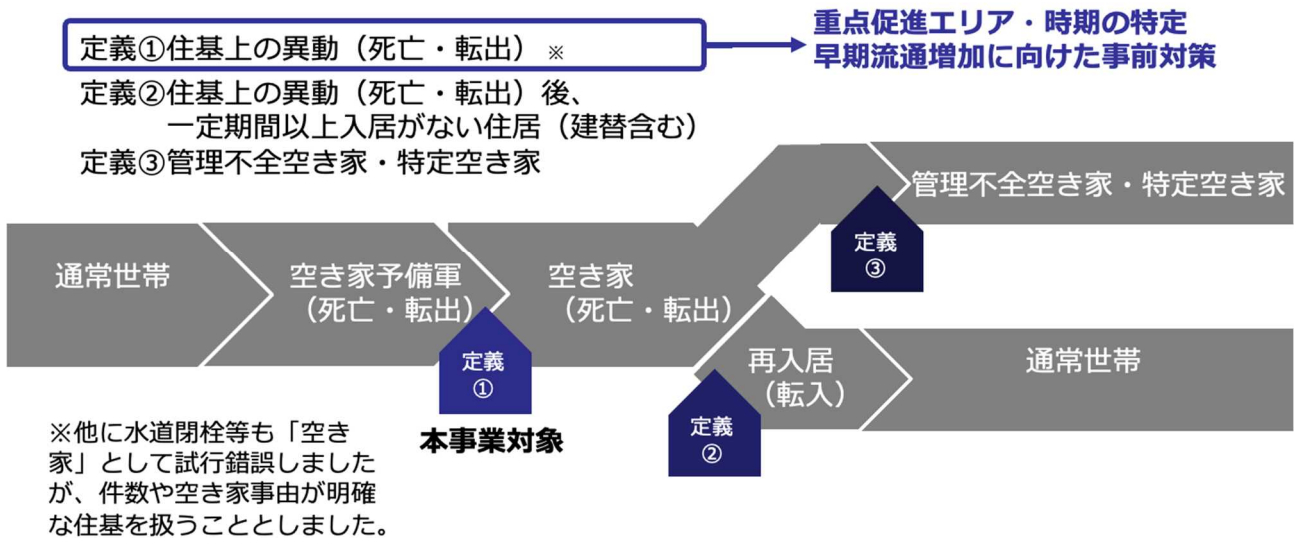


図2 空き家の定義

(2) 事業の取組詳細

①データ基盤構築

将来空き家予測に必要なデータとして、豊田市より住民基本台帳、水道使用量、登記台帳、空き家調査実績データ等をご提供いただきました。入力種類が多い方が、予測精度が上がることから、これらのデータを、住所をキーに自然言語処理およびGISを用いて統合し、一つのデータベースを構築しました。一部データの欠損がある場合や市内に同一の住所（主に地番住所）が多数存在しており、最終的に47%程度を結合することができました。将来予測アルゴリズムの学習時に結合ができたデータはマルチソースで学習し、結合できなかったデータはシングルソースで学習を行いました。

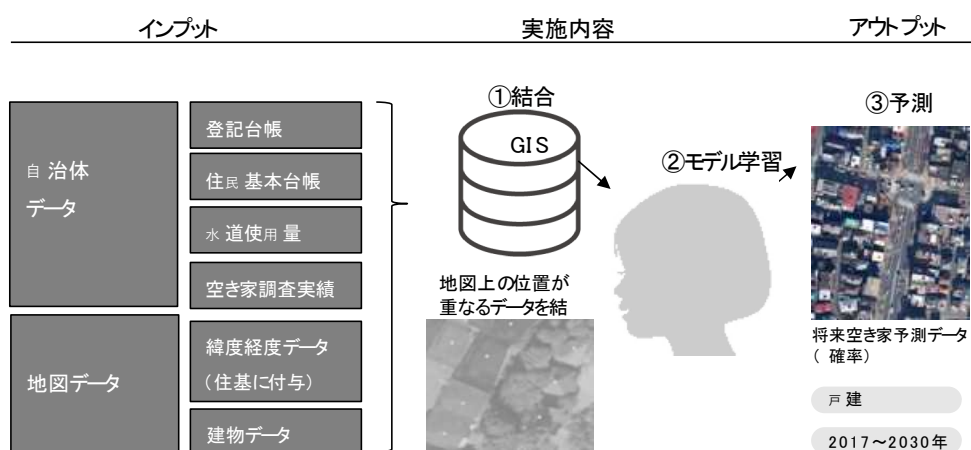


図3 将来空き家予測に用いるデータ

②予測・順位づけ

医療統計学における疾患の発生・再発を予測する統計手法を空き家に応用・拡張し、空き家になるまでの残存年数・確率を戸単位で予測しました。学習・予測の進め方として、過去のデータで学習を行い、過去データから現在を予測し、現在のデータで予測性能を評価しました（図4）。

改良を進めることで、最終的に表1に示すように2017年から2021年を予測した結果を検証したところ、とても良好な精度結果を得られました。死亡と転出を空き家とするよりも、死亡事由による空き家だけに限定した方がより精度が高くなることがわかりました。予測に用いた項目のなかでも世帯主年齢や世帯人数が大きく寄与していることがわかりました。また、水道閉栓を空き家とみなして学習した場合には、F1 Scoreが低く良い結果は得られませんでした。これは水道閉栓は住民基本台帳の死亡・転出による空き家よりも実績件数が少なく、学習に必要なサンプル数に至らなかったと考えられます。

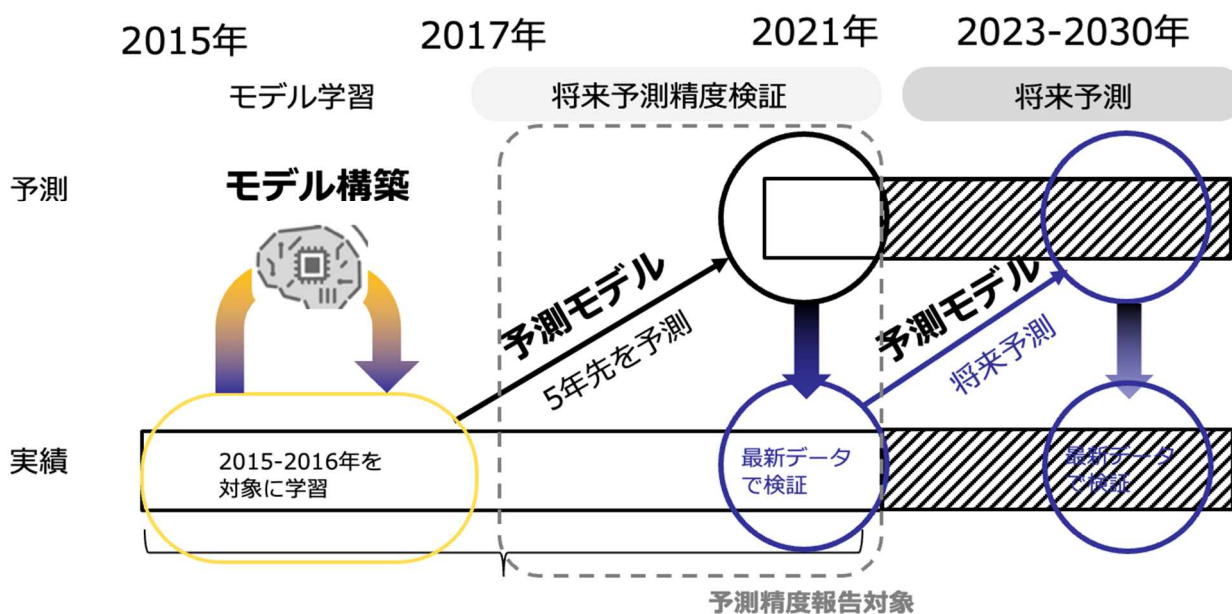


図4 将来予測の全体像

表1 空き家定義別予測精度（4年後空き家になる予測）

空き家定義	正答率 Accuracy	適合・再現率 F1 Score	感度、偽陽性率 AUC
死亡のみ	98.6%	0.87	0.976
死亡+転出	92.3%	0.41	0.858
水道閉栓	96.7%	0.29	0.773

※空き家件数が少ないためにF1 Scoreが少なく計算されています。さらに過去の年度を本予測に追加することで一層の改善が見込まれます。

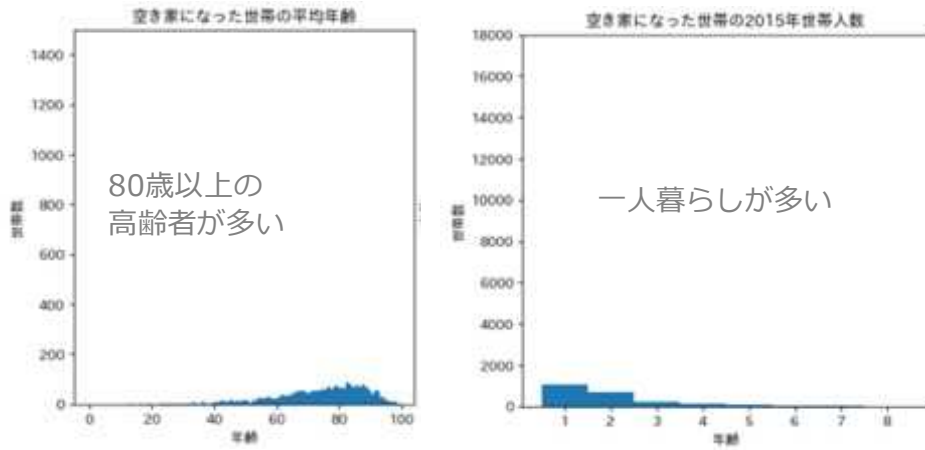


図 5 空き家の特徴

表 2 将来予測における寄与している項目（短期・中期・長期別）

有効なソース	水道使用量	住民基本台帳	固定資産台帳 相続登記台帳
予測対象期間	短期 現在～1年後	中期 1年後～20年後	長期 20年先以上
予測対象 空き家原因	使用量低下	高齢単身化	老朽化

③マップ・リスト作成

構築した予測アルゴリズムにより、現在から将来の空き家予測結果データを地図にプロット（GIS ファイル化）しました（図 7）。空き家が現在多い地域と将来にわたって増加していく地域を塗り分けることで、重点的に対策をとっていくべき地域を明らかにしました。

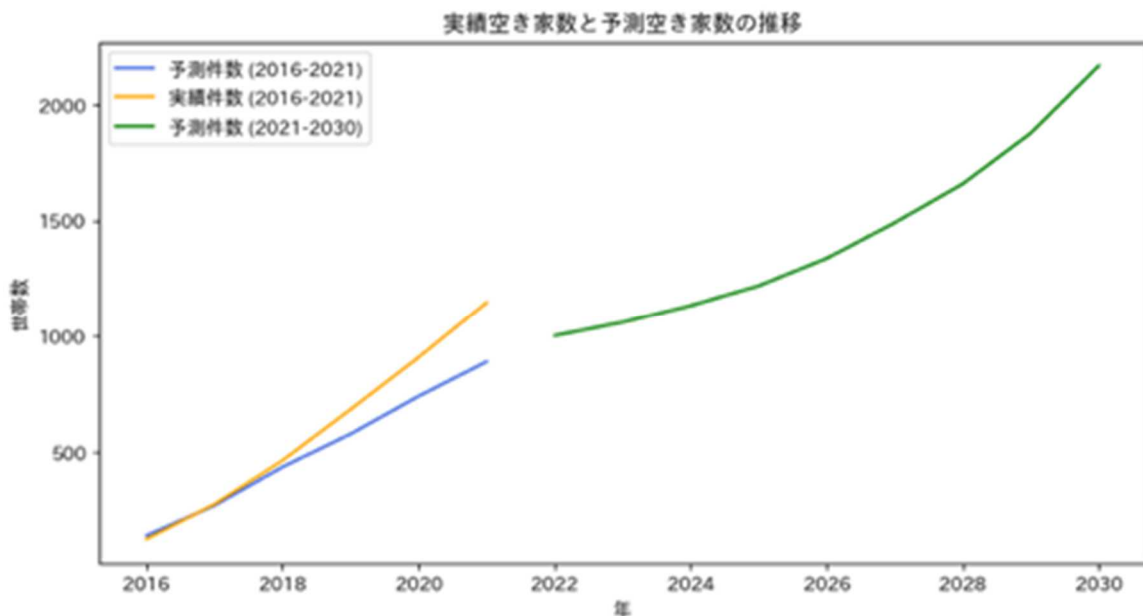


図 6 空き家予測結果（死亡+転出）

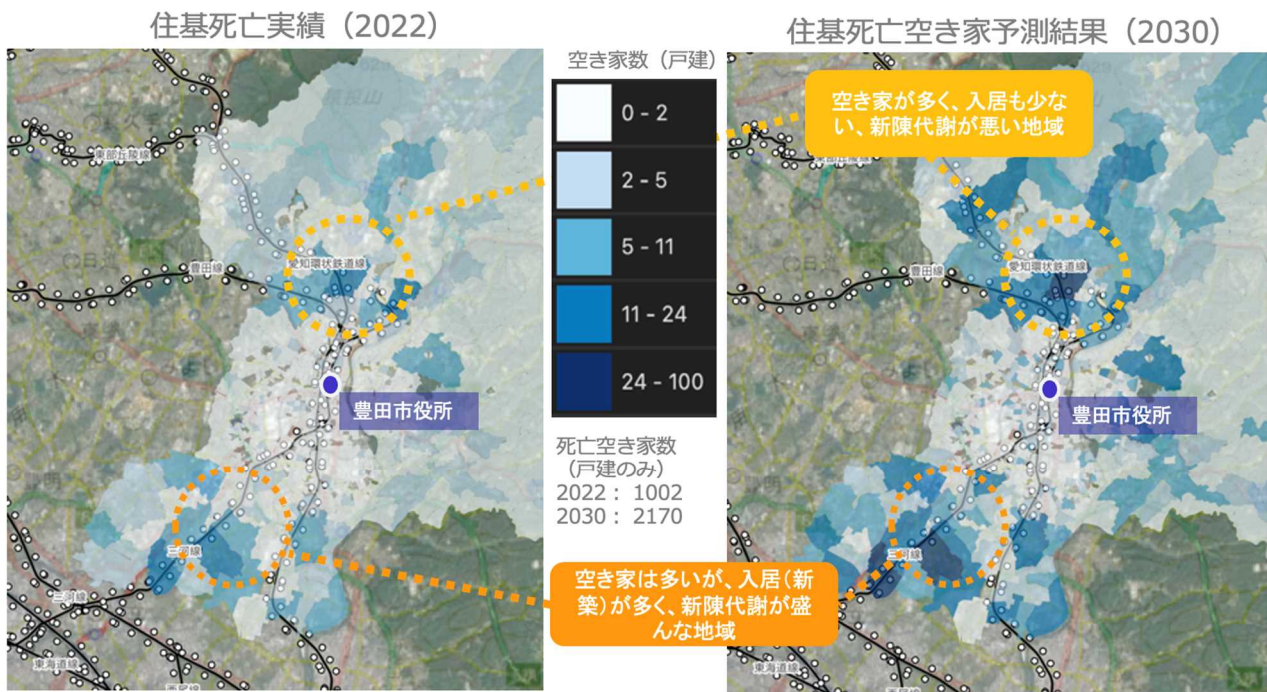


図 7 町丁字単位空き家予測結果（2022 年現在と 2030 年予測結果）

④ワークショップ

予測した結果を地図描画し、現場職員との施策立案ワークショップを複数回開催しました。予測結果に対する感想や解釈、課題などをフィードバックいただくとともに、施策への活用案をディスカッションしました。そのなかで豊田市南部を人気があるエリアであるに関わらず、空き家が多いという予測結果が意外であるというフィードバックをいただきました。空き家が多いだけでなく、再入居が活発かどうかを見ていくことで、新陳代謝を考慮し、空き家対策とともに定住促進対策もセットで今後の施策を検討していく必要があるという知見が得られました。また、予測結果の確からしさを確認するために、定住促進課において実際に現地確認いただきました。

定住促進課だけでなく、同市の水道維持課において水道凍結対策として空き家把握にご活用いただくことができました（図 8、図 9）。実際に、2023 年 1 月に起きた大寒波において発生した水道凍結事故が起きた住戸を予測において的中できていることを確認できました。空き家の巡回を定期的には行っておらず、水道検診は 2 ヶ月に 1 回であるために、冬場において開栓中で空き家状態になっている住宅を即座に見つけることは困難であるために、将来予測が効果があることを確かめることができました。

事務連絡
平成30年3月30日

厚生労働大臣認可 水道事業者 御中
都道府県知事認可 水道事業者 御中
市町村空き家担当部局 御中

厚生労働省医薬・生活衛生局水道課
国土交通省住宅局住宅総合整備課

空き家に関する情報共有について

平成30年1月に、東・西日本を中心に強い寒気が流れ込んだ影響で屋外の給水管が凍結・破損すること等による漏水が相次ぎ、北陸地方では大規模な断水が発生、市民生活に大きな影響を及ぼした。

また、平成28年1月にも、九州地方を中心とする西日本一帯で、同様の事態が発生した。

これらの事例では、空き家での給水管の凍結・破損による漏水対応に時間を要し、断水被害の拡大や長期化に至っており、再発防止を図るためには、空き家の止水栓をあらかじめ閉止しておくなど空き家を想定した対応が重要である。

現在、各市町村では、空家等対策の推進に関する特別措置法（平成26年法律第127号）第5条第1項に定める基本指針である「空家等に関する施策を総合的かつ計画的に実施するための基本的な指針」（平成27年2月26日総務省・国土交通省告示第1号）により、市町村内の関係部局による連携体制の構築が図られているところであるが、寒波に備えた対応を水道事業者が実施するうえでも空き家に関する情報は非常に有用であり、関係部局において情報共有をしっかりと進めていくことが重要である。

ついでには、水道事業者においては、空き家情報を有している各市町村の空き家担当部局との連携を強化し、空き家に関する情報を日頃から把握するようお願いする。

また、空き家担当部局においては、水道事業者から空き家に関する情報提供依頼があった場合には、その必要性等に鑑み必要な協力をしていただくようお願いする。

なお、同法第10条第3項においては、市町村長は、同法の施行のために必要があるときは、関係する者に対して、空家等の所有者等の把握に必要な情報の提供を求めることができるとされている。そして、水道事業者が把握している水道供給に関する情報は、地域における空き家の存在・状態の把握や所有者の特定のための情報として有用なものであることから、空き家担当部局が同項に基づき水道事業者に対し、空き家の水道の使用状況やそれらが使用可能な状態にあるか否かの情報の提供を求めた場合には、水道事業者は必要な協力を行っていただくようお願いする。

図8 空き家に関する情報共有について（引用：厚生労働省）

●市空き家対策部門

- ・ 1/25～26発生事案 4件
- ・ 2/3発生事案 1件

全ての事案で空き家として把握していない

●空き家予測 (Miraie) 例：2/3発生事案



● 空き家と予測された住宅

・ 数値は2022年8月-2023年7月において空き家と予測した確率(年平均)

・ 確率=1は、水道使用量が直近1年間にわたりゼロ

●検証結果

- ① 水道局が独自に収集した空き家情報はデータの時点が古いため、最新の空き家情報が水道使用量だけでわかることは大変有益である。
- ② 精度の観点から、緊急時の現地調査の優先順位としての活用は、有用である。
- ③ 市の空き家対策部門、危機管理部門とのデータ連携を行っていく必要性を感じた。

図 9 水道凍結対策への活用 (水道凍結が起きた空き家を予測結果が的中)

⑤システム開発：

来年度以降、本事業を効率化して持続的な提供および全国の各自治体へと拡大させていけるように進められるように、予測プロセスを WebAPI で自動化するシステムを構築しました。開発したアルゴリズムを本 API に搭載することが可能であり、入力情報を与えることで予測結果の出力・加工までの一部プロセスを省人化するとともに、簡単な予測であればデモとして提供できるようになりました。

図 10 自動予測システム

⑥シンポジウム開催：

本取組の成果を共有し、予測結果を施策に活用していくうえでの課題や知見を議論する場として、シンポジウムを開催しました。本シンポジウムでは豊田市定住促進課および水道維持課から 2 名と、これまで実証実験にご参画いただいた市区町村の担当者にご参加いただきました。学術有識者として東京都立大学の饗庭教授、東

京都市大学の秋山准教授にもご参加いただき、最先端の学術的な知見・事例をご紹介いただき、議論を深めました。



図 11 シンポジウムの様子

(3) 成果

本取組成果として、以下の 3 項目を弊社のホームページより公開予定です。

- ・空き家予測マップ（メッシュ単位）等
- ・空き家予測マップの作成資料
- ・空き家予測マップの活用事例資料

URL: https://www.microgeo.biz/services/akiya/r4_publications

3. 評価と課題

①データ基盤構築： 住民基本台帳や水道使用量など、対象期間やボリュームが多く、有用なデータセットを作成することができました。ただし、市内において重複する住所（地番）がとても多く、結合ができなかった住宅が半数程度ありました。方法論というよりも住所によるデータ結合の限界ともいえ、今後住所だけでなく、他の項目も活用したデータ結合方法を考慮する必要があります。

②予測・順位づけ： 住民基本台帳や水道使用量など、どのデータを用いることで有用な結果が得られるか知見を高めることができ、本取組の一番の成果であったといえます。自治体によってはデータ提供できない場合の対応やデータ量が少なすぎるなどの問題が出てくることが考えられ、対策してまいります。

③マップ・リスト作成： 戸単位よりも地域単位にするほうが議論や解釈をしやすいくことがよくわかりました。他方、地図の作成には時間を要することから、今後全国展開にあたっては作成する地図のパターンを決め、自動化するなどの対策が必要とわかりました。

④ワークショップ： 地図による結果描画があることで大いに議論を進めやすくなることを実感しました。他方、業務への理解や空き家に関する法規制などには勉強不足や施策へ活用するには専門的知見が必要であることを感じました。今後は必要に応じて外部の専門家の力をお借りするなど連携深めていきたいと思ひます。また、ワークショップにより水道維持へのニーズが高いことがわかりました。水道維持方面においても今後展開してまいりたいと思ひます（図 12）。

⑤システム開発：一部の業務を省人化することができました。自治体から提供いただくデータは、自治体によってフォーマットや形式が異なることから、システムによる自動化は完全にはできないと考えられます。データクレンジング等については別途体制を構築して必要があります。

⑥シンポジウム開催：提供可能なデータや施策への活用に対する考え方は各市町村によって異なり、また、日常的に他市町村と意見交換を交わす場がなかったということがわかり、とても有用な場になったと好評をいただくことができました。今後も自治体間において相互の知見を共有しあう場を展開していきたいと考えています。



図 12 水道産業新聞への掲載

4. 今後の展開

今年度の取り組みによって、将来空き家予測手法が確立し、良好な予測精度を得ることができました。他の自治体においても同様のデータを保有していると考えられます。自治体によって提供可能なデータが変わってくるのが考えられ、提供データの種類やボリュームによって精度に影響こそあるものの、同じアルゴリズムで予測を展開可能です。今年度開発した自動予測システムを活用することでより省人化が可能となりました。さらに SaaS 化も図ることで、まちづくりコンサルタント会社などと連携しながら全国の自治体へと展開してまいります。

他方、本予測結果の活用はまだこれからであり、引き続き予測の活用に関する提案を続けるとともに、施策効果測定についても次年度以降では対応していきたいと考えております。本業務を通して、空き家対策業務における各空き家定義に対して、図 13 のような予測方法を分けて施策へと活用することが見込まれます。こうした各空き家定義に基づいた予測を提供していきながら、自治体の施策による効果の本アルゴリズムに学習させ、施策による効果を定量的に予測していけるように引き続き改良をつづけてまいりたいと思います。具体的には、図 14 に示すように相談窓口を展開する事業者等と連携し、空き家所有者のステージにあった施策を支援して参りたいと考えています。

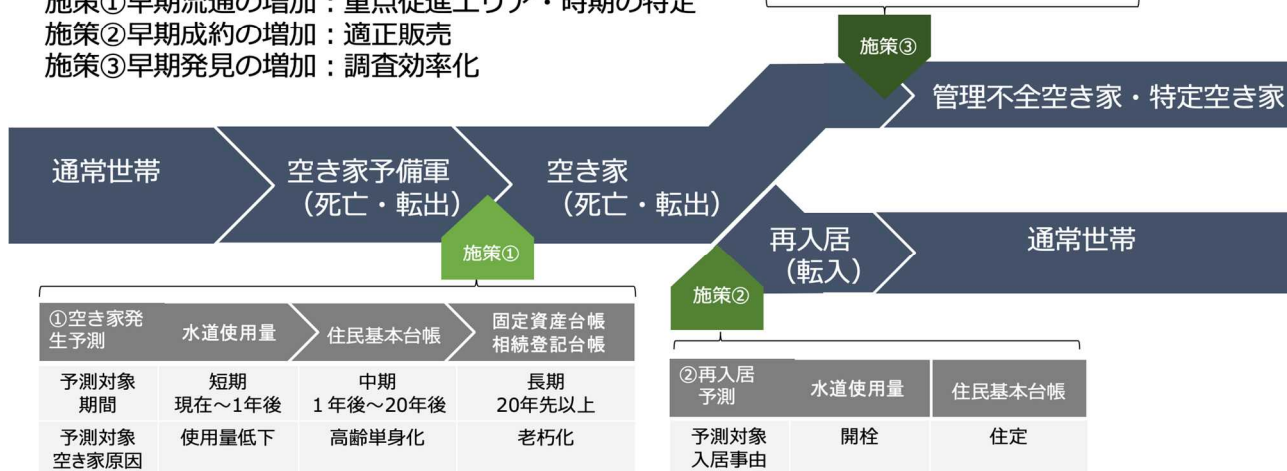
また、水道維持管理においても空き家予測への需要が高いことがわかりました。空き家対策だけでなく、財政負担の大きい水道維持のダウンサイジングシミュレーションなど、インフラ老朽化対策へと発展させてまいりたいと思います。

空き家定義別の予測・施策

各施策において以下の予測およびデータリソースが有効と考えられます。

- 施策①早期流通の増加：重点促進エリア・時期の特定
- 施策②早期成約の増加：適正販売
- 施策③早期発見の増加：調査効率化

③管理不全予測	航空写真	水道閉栓	外観調査 組長確認
予測対象期間	現在	長期 20年先以上	現在
予測対象不全原因	植物繁茂 屋根劣化	閉栓期間	外観ランク



①空き家発生予測	水道使用量	住民基本台帳	固定資産台帳 相続登記台帳
予測対象期間	短期 現在～1年後	中期 1年後～20年後	長期 20年先以上
予測対象空き家原因	使用量低下	高齢単身化	老朽化

②再入居予測	水道使用量	住民基本台帳
予測対象入居事由	開栓	住定

図 13 空き家定義別の予測・施策

相談窓口における対象者別施策

	対象者	悩み	相談窓口施策	事前実施事項
施策① 施策② 施策③ microbase	所有者 (空き家予備軍)	今後住む人がいなくなる予定。	住み替え 居住中の空き家バンク登録	単身高齢者・相続者へのコンタクト確保
	空き家所有者 (空き家)	突如、空き家になってしまった	全般（現在の相談窓口サービス）	
	空き家所有者 (空き家)	空き家バンクや流通サイトに登録したけど、一向に買い手・借り手が見つからない	価格・設備の改訂 価格予測・入居（利回）AI予測	空き家バンク登録者などで成約が決まらない所有者へコンタクト確保
	空き家所有者 (管理不全空き家)	空き家を処分したい	除却案内	管理不全予備軍の把握、所有者へのコンタクト確保

Confidential

図 14 相談窓口における対象者別施策

■ 事業主体概要・担当者名			
設立時期	2018年8月1日		
代表者名	仙石裕明		
連絡先担当者名	西山知樹		
連絡先	住所	〒113-0033	東京都文京区本郷3丁目38-10 さかえビル 2F
	メール	info@microgeo.biz	
ホームページ	https://www.microgeo.biz		

※事業に関してご質問等がある場合は、上記連絡先にご連絡ください。