

# MaaS 先行事例を対象とした 自治体属性と課題類似度による統合検索方式

桐島 涼斗<sup>†</sup> 岡田 龍太郎<sup>†</sup> 峰松 彩子<sup>†</sup> 中西 崇文<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 武蔵野大学データサイエンス学部 〒135-8181 東京都江東区有明 3-3-3

E-mail: <sup>†</sup> s2022055@stu.musashino-u.ac.jp,

{ryotaro.okada, ayako.minematsu, takafumi.nakanishi}@ds.musashino-u.ac.jp

あらまし 本稿では、MaaS 先行事例を対象とした自治体属性と課題類似度による統合検索方式を示す。近年、利用者の減少や運転手の高齢化などにより、公共交通の減便や廃止が多くなっている。またその解決手段として、様々な自治体が MaaS 導入に向けての実証実験を行なっている。本方式は、新たに MaaS の導入を検討している自治体が、人口や面積などの属性と MaaS の導入を通じて解決したい課題を入力することで、入力した属性データを用いた自治体のクラスタリング結果と、課題の類似度を組み合わせることにより、今までの実証実験事例から、入力された情報に類似する事例の検索が可能となる。本方式により、新たに導入を検討している自治体が、近い環境で実施されていた事例を素早く探し出し、その事例を参考にして新たに MaaS 施策の実現に結びつけることが可能となる。

キーワード MaaS, モビリティ, 自治体属性, 自治体属性クラスタリング, 課題類似度

## 1. はじめに

近年、利用者の減少や運転手の高齢化などにより、鉄道やバスといった公共交通の減便や廃止が多くなっている。鉄道は 2000 年度から 2021 年度の 22 年間で全国 45 路線、1,157.9km が廃止されており[1]、路線バスに関しては 2007 年度から 2016 年度の 10 年間で 13,991km が廃止となっている[2]。公共交通が廃止されると自ら移動手段を確保する必要があり、特に高齢者は免許返納などにより、自家用車などの移動手段がないケースも発生する。このような交通問題に対して、各自治体は様々な施策を考えているところである。その解決策の 1 つとして MaaS が挙げられる。

MaaS(マース)とは、Mobility as a Service の略で、様々な交通サービスを 1 つの移動サービスとして提供する概念のことである。ICT を活用することで、各交通機関の情報や予約・決済情報、サービスの統合を実現し、様々な課題解決に繋がるとしている。

MaaS はフィンランドで提唱された概念であるが、日本でも国土交通省などを中心に、2019 年頃から実証実験などの取り組みを始めている。日本において MaaS に取り組むメリットとして、タクシーやバスの利便性が向上し、地方部などの公共交通が廃止された交通空白地帯や過疎地でも、移動手段が確保出来ることなどが挙げられる。また、観光地や都市部においても同様のことが言え、今後 MaaS を導入する自治体が増加すると考える。

これらより、自治体が新たに MaaS を導入する上で、環境に近い自治体が行った事例の検索システムを実現することで、新たな MaaS の実現に結びつけられると考える。

本稿では、MaaS 先行事例を対象とした自治体属性と課題類似度による統合検索方式について示す。本方式は以下の手順で構成される。まず、MaaS 先行事例に参加した自治体をクラスタリングし、それらの自治体のタイプを決定する。次に入力として、新たに MaaS を導入する自治体の属性と、その自治体が抱えている地域課題の 2 つを入力する。それらをもとに、同じタイプの自治体と、近い課題の解決をテーマとした先行事例を検索する。そして入力したデータに近い先行事例を提示する。

本稿は以下のように構成される。2 節では、関連研究について示す。3 節では、本方式である MaaS 先行事例を対象とした自治体属性と課題類似度による統合検索方式について示す。4 節では、本方式を実現する実験システムを構築した上で実験を行い、5 節で本稿をまとめる。

## 2. 関連研究

本節では、本方式に関連する研究について挙げる。

2.1 節では、MaaS 先行事例の分析に関する研究について示す。2.2 節では、自治体の分類に関する研究を示す。

### 2.1. MaaS 先行事例の分析に関する研究

MaaS 先行事例の分析に関する研究として、仲野[3]の研究が挙げられる。

仲野[3]は、日本における MaaS の導入状況と、MaaS を推進するために求められる要素についての分析を行っている。この研究では、MaaS を成立させるために必要な条件を「人口」、「交通手段」、「鉄道」、「自治体」の 4 つと定義し、日本で MaaS が成立する

ためにはそれらの条件を満たす必要があると仮説を立てている。そして MaaS の先行事例を対象とし、それらが 4 つの条件を満たしているかを評価・検証している。

本方式では、MaaS の先行事例として、令和元年度から令和 4 年度までに国土交通省の日本版 MaaS 推進・支援事業として採択された 73 事例[4]を用いる。それらの先行事例において、参加した自治体の属性や地域課題の分析や計算をしている。

## 2.2. 自治体の分類に関する研究

自治体の分類に関する研究として、山本ら[5]や近藤[6]、安達[7]の研究が例に挙げられる。

山本ら[5]は、クラスタリングの手法を用いて統計指標をもとに全国市町村を分類し、8 つの地域類型として提示する手法を提案している。この研究では全国 1,713 市町村を対象とした分類を行っており、クラスタリングには総務省の国勢調査や経済センサスから取得した 59 変数を分析指標として用いている。それらを主成分分析し、得られた結果から固有値の大きい 8 主成分を抽出する。その主成分をもとに階層的クラスタリングを行い、最終的に 20 のタイプに分類している。

近藤[6]は、クラスタリングの手法を用いて、地域経済課題の分析を目的に全国 203 経済圏を分類する手法を提案している。この研究では、総務省統計局が公表している産業別有業者数をもとに、全国 203 経済圏を 8 つのタイプに分類している。分類には階層的クラスタリングを用い、様々な手法を検証した結果、最終的にユークリッド距離と Ward 法による分割を採用している。

安達[7]は、人口増を実現している小規模自治体の特徴を分析するため、基本統計の値をもとに小規模自治体 1451 市町村を分類している。この研究では、人口 10 万人未満の自治体と全町村を小規模自治体とし分類の指標として、それらの域外通勤比率と純雇用創出量上位業種の 2 つを主に用いている。分類方法は、まず域外通勤比率を基準に閾値を設定し 2 分する。その後、閾値より小さかった自治体を純雇用創出量上位業種と人口当たりの大企業所在数もとに 7 つに細分化し、8 つのタイプに分類している。

本方式では、人口や面積といった基本統計に加え、医療施設や駅といった公共施設の数も分類の際の指標とする。また、自治体の分類には非階層的クラスタリングを用いる。

## 2.3. 本研究の位置づけ

本研究では、入力された自治体属性から自治体のタイプを決定し、その自治体タイプと抱えている課題を統合した MaaS 先行事例の検索方式を実現する。

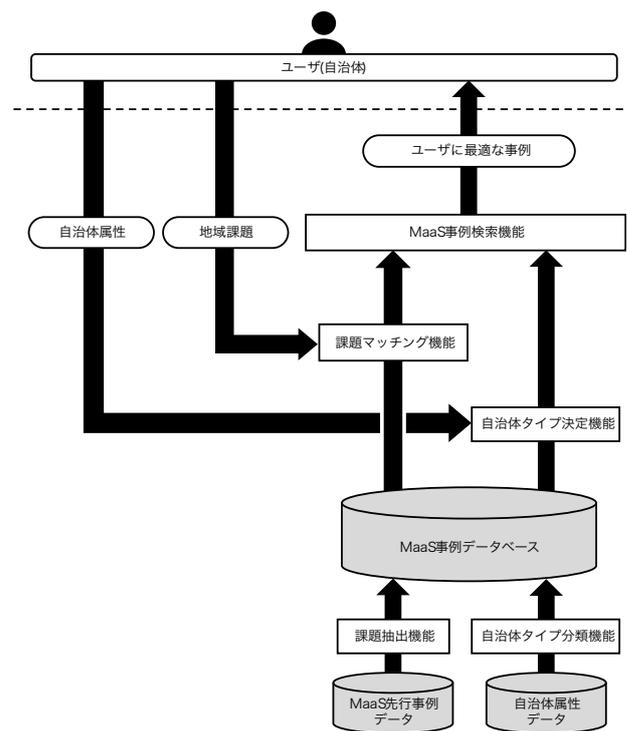


図 1 提案方式の全体像

2.1 節では、MaaS 先行事例の分析に関する研究について述べた。本方式では、先行事例の参加自治体や地域課題に着目し、検索するための分析を行う。

2.2 節では、自治体の分類に関する研究として、3 つの手法を取り上げた。その上で、本方式では交通分野の観点で分析を行うため、市区町村単位での人口や面積の他に施設数も指標とし、クラスタリングの手法を用いて自治体をクラスタリングする。

## 3. MaaS 先行事例を対象とした自治体属性と課題類似度による統合検索方式

本節では、提案方式である、MaaS 先行事例を対象とした自治体属性と課題類似度による統合検索方式について述べる。

3 節の構成について述べる。3.1 節では、本方式の全体像について述べる。3.2 節では、自治体タイプクラスタリング機能について述べる。3.3 節では、課題抽出機能について述べる。3.4 節では、MaaS 事例データベース機能について述べる。3.5 節では、自治体タイプ決定機能について述べる。3.6 節では、課題マッチング機能について述べる。3.7 節では、MaaS 事例検索機能について述べる。

### 3.1. 全体像

図 1 に提案方式の全体像を示す。本方式は自治体タイプクラスタリング機能、課題抽出機能、MaaS 事例データベース、自治体タイプ決定機能、課題マッチング機能、MaaS 事例検索機能からなる。本方式は、新

たに MaaS の導入を検討している自治体を対象としたものであり、入力には人口や面積などの自治体属性とその自治体が交通面などで抱えている地域課題の 2 つで、出力は過去に実証実験が行われた MaaS の先行事例である。入力された自治体属性は、過去に MaaS の実証実験を行った自治体のタイプをもとに、どのタイプに属するかを予測するために用いる。また入力された課題と、過去の実証実験で地域課題として挙げていた内容を照らし合わせ、入力データに近い課題を挙げている事例を出力する。これらの結果を組み合わせることで、ユーザに適した過去の事例を提示する。

### 3.2. 自治体タイプクラスタリング機能

自治体タイプクラスタリング機能とは、属性データを用いて自治体をタイプ別にクラスタリングする機能である。

本機能の入力は、過去に MaaS の実証実験を行った自治体の人口や面積などの自治体属性で、出力はこれらの自治体のタイプである。

本機能は、過去に MaaS の実証実験を行った自治体を対象にクラスタリングする。対象となる自治体は、国土交通省「日本版 MaaS 推進・支援事業の実施について」[4]に記載されているエリアの欄を参考に、131 自治体とする。なお、令和元年度に日本版 MaaS 推進・支援事業として採択された 19 事例に関しては、資料内にエリアが明記されていないため、資料をもとに関連する自治体を筆者が定義した。

属性データは、e-Stat[8]の都道府県データ、市区町村データ及び駅データ.jp[9]より、MaaS の導入という観点で関連があると思われる「人口系」、「面積系」、「施設数系」の 3 系統、合わせて 14 次元のデータを用いる。表 1 にこれらの属性データを示す。

これらのデータを用いて自治体をクラスタリングするが、項目ごとに値の取る範囲が大きく異なると、クラスタに分ける上で偏りが生じてしまう。そのため、属性データを割合データや指標データに加工した上で、標準化を行う。属性データの加工方法は、表 1 に示した通りである。これらのように加工した属性データで、自治体を任意のクラスタ数  $k$  にクラスタリングする。クラスタリングの手法や、クラスタ数に関しては、後述する実験によって求めた。これにより、人口や面積などの属性によって、自治体をタイプ別にクラスタリングすることが可能となる。

### 3.3. 課題抽出機能

課題抽出機能とは、MaaS の先行事例で挙げられている地域の課題を抽出する機能である。本機能の入力は先行事例の課題であり、出力は数値化された課題のデータである。本方式では、令和元年度から令和 4 年度までに国土交通省の日本版 MaaS 推進・支援事業と

表 1 属性データの項目と加工方法

系統	項目(単位)	加工方法
人口系	総人口(人)	加工なし
	女性率	総人口(女)/総人口
	年少人口率	15 歳未満人口/総人口
	生産年齢人口率	15~64 歳人口/総人口
	老年人口率	65 歳以上人口/総人口
	DID 人口率	人口集中地区人口/総人口
	昼夜間人口比率	加工なし
面積系	総面積(ha)	加工なし
	可住面積率	可住面積/総面積
	DID 面積率	人口集中地区面積/総面積
	商業面積率	商業面積/総面積
	市街化区域面積率	市街化区域面積/総面積
施設数系	10 万人あたりの医療施設数	10 万人あたりの病院数+10 万人あたりの診療所数
	10 万人あたりの駅数	駅数/総人口×100,000

表 2 課題の分類カテゴリ

カテゴリ		事例数	カテゴリ		事例数
スマートモビリティチャレンジ	貨客混載	0	筆者作成	観光促進	24
	福祉	6		観光公害	2
	共同輸送	5		渋滞解消	18
	移動販売	0		混雑回避	2
	移動診療	0		高齢者支援	21
	ダイナミックプライシング	0		移動手段確保	35
	ダイナミックルーティング	2		災害対応	4
	コロナ禍	14		費用軽減	9
	異業種連携	12		運営支援	10
	データの活用	11		既存サービス向上	4
			利用促進	12	

して採択された 73 事例[2]を MaaS の先行事例として用いる。抽出する課題は、国土交通省「日本版 MaaS 推進・支援事業の実施について」[4]に掲載されている各事例の資料から、地域課題が記載された欄を対象とする。

本機能では、テキスト形式の地域課題をいくつかのカテゴリに沿って手動で分類し、その One-Hot エンコーディングの結果を 3.4 節で述べる MaaS 事例データベースに記録する。分類に用いた 21 のカテゴリと、それらに該当する事例数を表 2 に示す。カテゴリは、スマートモビリティチャレンジ[10]で記されている政策課題と、それらに該当しないが多くの事例で共

通して見られた課題をもとに、筆者が独自に作成したものから構成される。これらのカテゴリを各事例と結び付け、One-Hot エンコーディングによって数値データに変換する。本機能によって、テキスト形式の地域課題から課題を抽出し、計算可能な形式に変換することが可能となる。

### 3.4. MaaS 事例データベース

本節では、過去に実証実験が行われた事例のデータを抽出した MaaS 事例データベースについて述べる。

本方式では、自治体属性と抱えている地域課題を入力することで先行事例の検索を行う。そのため2つの入力に対応した MaaS 先行事例のデータベースを構築する必要がある。

本データベースは「自治体テーブル」、「事例テーブル」、「実例テーブル」、「属性テーブル」、「課題テーブル」から構成される。自治体テーブルは、過去の実証実験に参加した自治体の団体コード[11]や緯度経度といった基礎データ、自治体タイプクラスタリング機能の出力である自治体のクラスタを格納する。事例テーブルには、主に実証実験の実施年度や国土交通省[4]に掲載されている資料の URL などの先行事例の概要を格納する。実例テーブルは、どの自治体がどの実証実験に参加したのかを結びつけて格納する。属性テーブルは、実証実験を行った自治体の人口や面積、駅数などの属性データを、自治体タイプクラスタリング機能と同じように標準化して格納する。課題テーブルは、実証実験を行う前に各地域でどのような課題を抱えていたかを、課題抽出機能と同じように One-Hot エンコーディングを行った状態で格納する。MaaS 事例データベースは、これらのテーブルにより、自治体属性と地域課題に対応したデータベースを構築することが可能となる。

### 3.5. 自治体タイプ決定機能

自治体タイプ決定機能とは、入力した自治体のタイプを予測する機能である。本機能の入力は人口や面積などの自治体属性で、出力はその自治体が属するクラスタである。

本機能は、MaaS 事例データベースにある自治体のクラスタをもとに、入力された自治体属性から、その自治体がどのクラスタに属するかを予測する。

クラスタの予測には k 近傍法を利用し、MaaS 事例データベースに格納されている自治体の属性データを用いて学習する。その際の説明変数は、推論の精度向上のために、属性データの主成分分析を行い 14 次元から n 次元に次元削減したデータを設定する。クラスタの予測には、ユーザが入力した自治体属性をデータベースに格納されている属性データの値で標準化、次元削減した上で用いる。このように自治体属性を入力

することで、実証実験を行った自治体の中から、同じクラスタに属する自治体を選び出すことが可能となる。

### 3.6. 課題マッチング機能

課題マッチング機能とは、入力された課題と先行事例が抱えていた地域課題の類似度を計算する機能である。本機能の入力は課題のカテゴリで、出力は課題の類似度である。

入力となる課題のカテゴリは、表 2 に示した課題の分類カテゴリの中から、ユーザである自治体が解決したいと考える地域課題に該当するものを選択する。選択されたカテゴリは、ダミー変数を用いてバイナリデータに変換される。変換されたカテゴリの選択結果と、MaaS 事例データベースの課題テーブルに格納されている地域課題のデータを用いて類似度を計算する。類似度計算にはコサイン類似度を用いる。本機能によって課題のカテゴリを数値化することで、課題間の類似度計算が可能となる。

### 3.7. MaaS 事例検索機能

MaaS 事例検索機能とは、入力されたデータから最適な MaaS の先行事例を検索する機能である。本機能では、自治体タイプ決定機能で求めた自治体のクラスタと、課題マッチング機能で求めた地域課題との類似度を用いる。まず、自治体タイプ決定機能で求めたクラスタと一致する自治体を、MaaS 事例データベースから検索する。次に、一致した自治体が過去に参加していた先行事例を、データベースの実例テーブルから抽出する。そして該当する先行事例を対象に、課題マッチング機能で求めたコサイン類似度が高い順に、事例テーブルに格納されている先行事例の詳細情報を出力する。

以上の機能により、MaaS の導入を検討している自治体の属性と抱えている地域課題を入力とし、その条件に近い環境で実施されていた先行事例を出力する検索方式が実現する。

## 4. 実験

本節では、3 節で提案したシステムを実装し、その有効性を検証するため、2つの実験を行った。

実装したシステムは、MaaS の導入を検討している自治体の属性と、導入にあたり取り組みたい地域課題を入力することで、過去の先行事例からその条件に適した事例を提示するというものである。

4.1 節では、実験環境について述べる。4.2 節では、実験 1 の自治体タイプのクラスタリング方法の検証について述べる。4.3 節では、実験 2 の MaaS 事例検索機能の検証について述べる。4.4 節では、本研究による実験結果について考察を行う。

### 4.1. 実験環境

システムの構築には Python 言語を用いた。

表3 自治体の分類一覧

1 (41)	2 (7)	3 (12)	4 (37)	5 (11)	6 (23)
地方中心城市・周辺自治体	大都市	ベッドタウン	地方自治体 (高齢者率低)	県庁所在地・政令指定都市	地方自治体 (高齢者率高)
[北海道] 釧路市 帯広市 網走市 斜里町 音更町 士幌町 鹿追町 芽室町 中札村 更別村 幕別町 釧路町	[東京都] 品川区 目黒区 大田区 世田谷区 渋谷区 [神奈川県] 川崎市 [沖縄県] 那覇市	[茨城県] つくば市 ひたちなか市 東海村 [栃木県] 宇都宮市 [神奈川県] 横浜市青葉区 川崎市高津区 川崎市宮前区 [愛知県] 春日井市 [沖縄県] 沖縄県 石垣市 浦添市 豊見城市	[北海道] 清里町 小清水町 上土幌町 新得町 清水町 大樹町 広尾町 本別町 足寄町 陸別町 標茶町 [福島県] 喜多方市 北塩原村 磐梯町 猪苗代町 会津坂下町 会津美里町 [茨城県] 常陸太田市 [富山県] 朝日町 [石川県] 加賀市 [静岡県] 伊東市 伊豆市 [三重県] 志摩市 [京都府] 綾部市 京丹後市 与謝野町 [兵庫県] 豊岡市 [鳥取県] 鳥取県 [島根県] 島根県 [香川県] 土庄町 小豆島町 直島町 [愛媛県] 宇和島市 大洲市 内子町 [宮崎県] 日南市 木城町	[北海道] 札幌市 [茨城県] 水戸市 土浦市 [神奈川県] 横須賀市 鎌倉市 逗子市 [京都府] 京都市 [大阪府] 池田市 [兵庫県] 神戸市 [広島県] 広島市 [愛媛県] 松山市 [静岡県] 伊豆市 [三重県] 志摩市 [京都府] 綾部市 京丹後市 与謝野町 [兵庫県] 豊岡市 [鳥取県] 鳥取県 [島根県] 島根県 [香川県] 土庄町 小豆島町 直島町 [愛媛県] 宇和島市 大洲市 内子町 [宮崎県] 日南市 木城町	[北海道] 洞爺湖町 池田町 豊頃町 浦幌町 弟子屈町 [福島県] 下郷町 南会津町 柳津町 [神奈川県] 箱根町 [静岡県] 熱海市 下田市 東伊豆町 河津町 [京都府] 宮津市 南山城村 伊根町 [広島県] 庄原市 [愛媛県] 八幡浜市 西予市 伊方町 松野町 鬼北町 愛南町

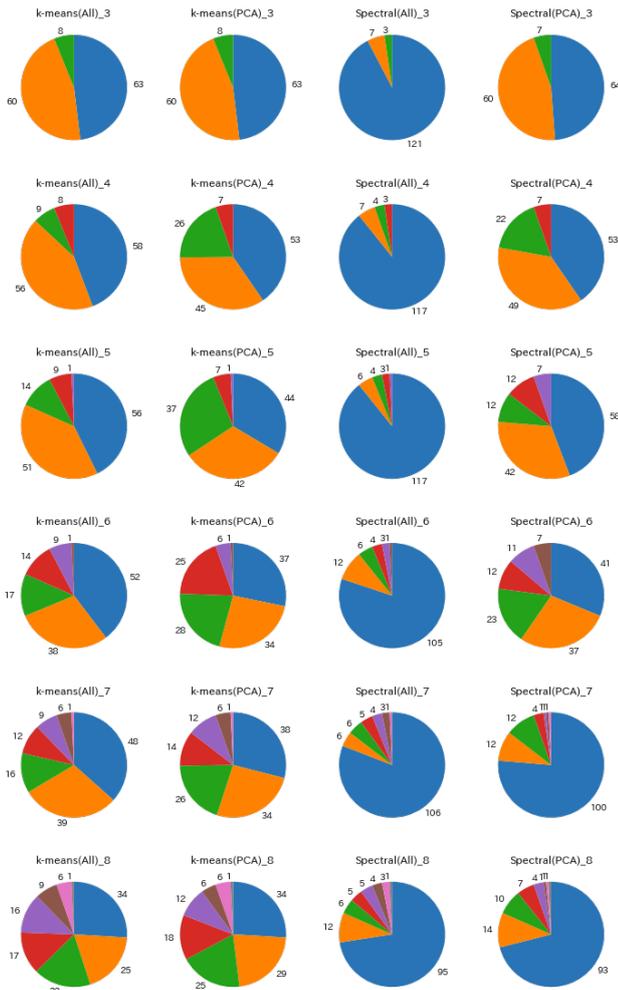


図2 実験1の結果

本実験では、MaaS 事例データベースに格納されている、表1のように加工された131自治体の属性データと、先行事例が抱えていた地域課題を用いる。本実験で扱う先行事例は73事例だが、今後国土交通省によって採択される地域が増えることで、より入力に適した事例を提示することが可能となる。

#### 4.2. 実験1

実験1では、自治体タイプのクラスタリング方法の検証を行う。本実験では、131自治体の属性データをもとに、適切にクラスタリング出来ているかを判断する。判断基準として、各クラスタに属する自治体数に少なすぎるものがないか、それを満たした上で、より多くのクラスタ数にクラスタリング出来ているかの2点に着目する。本実験において検証するのは、「属性データの次元数」、「クラスタリング手法」、「クラスタ数」の3つである。属性データの次元数に関しては、表1で示した項目全てを使用する14次元のものと、それらのデータに対して主成分分析(PCA)を行い、第2主成分までを使用した2次元のもの2種類で検証

する。クラスタリング手法は、非階層クラスタリング手法である、k-means法とスペクトラルクラスタリングの2つで検証する。クラスタ数は3から8の間で検証する。

これらの実験結果を図2に示す。図2は円グラフが6×4で並び、タイトル部には「分析手法(項目)\_クラスタ数」、円グラフの周りには各クラスタに属する自治体数を示している。

表 4 令和 2 年長野県塩尻市と類似度が高い事例

事例名	類似度
令和 2 年_長野県茅野市	0.866025
令和 3 年_北海道茅室町	0.866025
令和 4 年_北海道茅室町	0.866025
令和 3 年_沖縄県宮古島市	0.866025
令和元年_京丹後地域	0.866025
令和元年_島根県大田市	0.866025
令和 3 年_群馬県前橋市	0.866025
令和 4 年_群馬県前橋市	0.75
(以下 21 事例)	∴

表 5 令和 4 年度北海道江差町と類似度が高い事例

事例名	類似度
令和 2 年_富山県朝日町	0.707107
令和元年_京丹後地域	0.57735
令和 3 年_京都府与謝野町	0.57735
令和 2 年_京都府京丹後市	0.5
令和 3 年_富山県朝日町	0.5
(以下 7 事例)	∴

表 6 令和 4 年度愛知県名古屋市と類似度が高い事例

事例名	類似度
令和元年_神奈川県川崎市・箱根町	0.408248
令和 3 年_沖縄県	0.333333
令和 2 年_神奈川県川崎市	0.288675

はじめに、図 2 の 3 列目にある、全項目の 14 次元を使用したスペクトラルクラスタリングの結果に注目する。これらはクラスタ数を増やしても、多くの自治体が 1 つ目のクラスタに集中しており、他のクラスタに属する自治体が少ないことが読み取れる。これは判断基準に反し、属する自治体数が少ないクラスタが存在しているため、今回は不適だと判断した。

続いて、図 2 の 1,2 列目にある k-means 法を用いたものの中から、5 つ以上にクラスタリングした結果に注目する。これらには、共通して 1 つの自治体のみが属するクラスタが存在する。この自治体は東京都渋谷区であり、昼夜間人口比率や、商業面積率が高いことから、このようなクラスタリングになったと推測出来る。しかし、表 1 で示した施設系の指標に関しては、平均から大きく逸脱したデータは見られなかった。また今回の判断基準からも、この場合は他の自治体と同じクラスタにクラスタリングされる方が好ましいため、本方式ではスペクトラルクラスタリングを採用する。

最後に、図 2 の 4 列目にある、主成分分析の結果を使用したスペクトラルクラスタリングの結果に注目す

る。これに関して、クラスタ数が 6 つまでの場合と 7 つ以上の場合で、クラスタに属する自治体数の分布に大きな差があることがわかる。

これらの結果から、属性データの第 2 主成分までを使用した 2 次元のデータを、スペクトラルクラスタリングを用いて 6 つのクラスタにクラスタリングするのが、自治体タイプのクラスタリング方法として適切であるといえる。

この方法でクラスタリングした自治体の一覧を表 3 に示す。その上で各クラスタの特徴について分析する。クラスタ 1 は 1 番多くの自治体が属しており、大きく分けて 2 つのタイプの自治体で構成されていると考える。1 つは帯広市、会津若松市、福山市のような地方部の中心都市、もう 1 つは茅室町、葉山町、函南町のような地方中心都市と距離が近く、関わりが深い自治体である。クラスタ 2 は東京 23 区の一部など、全国的に見て大都市と位置付けられる自治体で構成されている。クラスタ 3 はつくば市や春日井市、豊見城市などのベッドタウンの性質を持つ自治体が多いクラスタである。クラスタ 4 は陸別町や富山県朝日町、小豆島町といった地方中心都市から離れたところに位置する自治体を多く含む。また老年人口率が比較的低いのも特徴である。クラスタ 5 は札幌市、神戸市、松山市などの県庁所在地や政令指定都市レベルの自治体が多い。属性の特徴としては、人口集中地区に住んでいる人の割合が高いことが挙げられる。クラスタ 6 はクラスタ 4 と同様に、地方中心都市から離れたところに位置する自治体が多いクラスタであるが、15 歳以上 64 歳未満の生産年齢人口率が低く、65 歳以上の老年人口率が極めて高いのがクラスタ 4 との違いである。

### 4.3. 実験 2

実験 2 では、MaaS 事例検索機能の検証を行う。本実験では、入力した自治体属性から適切なクラスタを求めているか、また地域課題が類似している先行事例を表示しているかを実験する。本実験では、MaaS 事例データベースに含まれていない、経済産業省「地域新 MaaS 創出推進事業」[12]に選定されている MaaS 事例を入力とし、3 つの事例を用いて実験を行う。

第一に、令和 2 年度長野県塩尻市の先行事例で検証する。この先行事例に取り組んでいた塩尻市の自治体属性と、地域課題として挙げていた「移動手段確保」、「高齢者支援」、「費用軽減」、「運営支援」を入力する。始めに、塩尻市のクラスタはクラスタ 1 と求められた。クラスタ 1 は地方中心都市やその周辺の自治体で構成されており、塩尻市はこのエリアの中心都市である松本市に隣接しているため、妥当なクラスタであると言える。続いて、類似の先行事例とその類似度の出力を図 4 に示す。出力結果より、類似度が高い先行事例を

複数表示していることがわかる。その中の例として令和2年度長野県茅野市の事例は、交通空白地帯の利便性の低さや財政負担の軽減を地域課題としており、また使用する交通手段に AI オンデマンドバスを挙げているなどの共通点が多いため、類似した事例を表示していると考えられる。

第二に、令和4年度北海道江差町の先行事例で検証する。この先行事例に取り組んでいた江差町の自治体属性と、地域課題として挙げている「データの活用」、「移動手段確保」、「高齢者支援」、「利用促進」を入力する。始めに、江差町のクラスタはクラスタ4と求められた。クラスタ4は地方中心都市から離れたところに位置する自治体を多く含むクラスタであり、江差町も周辺の中心都市である函館市から距離があるため、妥当なクラスタであると言える。続いて、類似の先行事例とその類似度の出力を図5に示す。出力結果より、令和2年度富山県朝日町の先行事例が一番類似していることがわかる。これらの両事例は、どちらも交通問題の解消以外に中心市街地の活性化などにも取り組んでいる点が共通しており、こちらも類似した事例を表示出来ていると考える。

第三に、令和4年度愛知県名古屋市の先行事例で検証する。この先行事例に取り組んでいた名古屋市の自治体属性と、地域課題として挙げている「データの活用」、「移動手段確保」、「利用促進」を入力する。始めに、名古屋市のクラスタはクラスタ2と求められた。クラスタ2は全国的に見て大都市である自治体が多く属しており、名古屋市は日本三大都市に入る規模の自治体であるため、妥当なクラスタであると言える。続いて、類似の先行事例とその類似度の出力を図6に示す。出力結果より、前の2つの検証と比べ出力されている事例数が少ないこと、また上位に表示されている事例の類似度が低いことも読み取れる。これらはクラスタ2に属する自治体が少ないことにより、比較可能な先行事例が不足しているからではないかと考えられる。

#### 4.4. 考察

本節では、2つの実験に対する考察を行う。

実験1では、自治体タイプのクラスタリング方法を検証するための実験を行った。この実験では、自治体タイプクラスタリング機能で使用する適切な自治体のクラスタリング方法が何かを、図2のように複数の条件の結果を用いて示した。使用する項目数やクラスタリング手法を比較することで、131自治体を説明可能な形でクラスタリングすることが出来た。しかしながら、本方式で使用しているスペクトラルクラスタリングは、図2で示したとおり、クラスタを増やすことでデータの分布が大きく異なることがあるとわかった。

一方で k-means 法は、今回の実験の範囲においてそのような現象が見られなかった。これらより、今後対象の自治体を増やす際には、その辺りを考慮してクラスタリング手法を選択すべきである。

実験2では、MaaS 事例検索機能を検証するための実験を行った。この実験では、MaaS 事例データベースには格納されていない別の先行事例を用意し、入力データに適した事例が検索出来ることを示した。実験結果から、入力した自治体の属性データから適切なクラスタを求められており、地域課題が類似している先行事例を提示していると読み取れる。またクラスタ内の自治体数が少ないと先行事例の数も少なくなり、入力条件に類似した先行事例が表示されにくくなることもわかった。これらより、自治体の属性から求めたクラスタと地域課題の類似度の両方の結果を反映した上で、先行事例を表示出来ていると考える。

#### 5. おわりに

本稿では、MaaS 先行事例を対象とした自治体属性と課題類似度による統合検索方式について示した。

本方式は、MaaS の導入を検討している自治体の人口や面積、施設数といった属性と、導入する上で解決したい地域課題を入力する。そして、先行事例に参加した自治体の属性から求めたクラスタや、導入前に抱えていた地域課題との類似度を使用して、入力した条件に適する事例をデータベースから検索し、一致する事例を出力する。

また、提案方式を実装し、自治体のクラスタリング方法の有効性、提示される先行事例の有効性を検証する実験も行った。

本方式により、今後直面する交通課題の解決策として MaaS の導入を検討する際、近い環境で行われていた先行事例を素早く見つけ出すことが可能となり、より地域に寄り添った MaaS 施策を実現するための一助となり得る。

今後の課題として、交通分野における自治体の分類手法や指標の検討が挙げられる。また、先行事例における課題抽出を、より計算可能な形で定量的に取得することも考えられる。

#### 参 考 文 献

- [1] 国土交通省, 近年廃止された鉄軌道路線, <https://www.mlit.go.jp/common/001344605.pdf>.
- [2] 国土交通省, 地域交通をめぐる現状と課題, <https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001311082.pdf>.
- [3] 仲野友樹, “日本における MaaS の実証実験の取り組みに関する研究”, 千葉商大論叢 Vol.59 No.3, pp.175-197, 2022.
- [4] 国土交通省, 日本版 MaaS 推進・支援事業の実施について,

[https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei\\_transport\\_tk\\_000160.html](https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000160.html).

- [5] 山本雄三, 高見具広, 高橋陽子, “統計指標に基づく市町村分類の試み”, 労働政策研究・研修機構, 2018.
- [6] 近藤智, “全国 203 圏域の産業構造を基にした地域分類とそれを踏まえた各地域の経済的特性についての分析”, 生活経済学研究 Vol.52, 2020.
- [7] 安達明久, “人口増を実現している小規模自治体の特徴と発展戦略の分析”, 新潟産業大学経済学部紀要 Vol.57, 2021.
- [8] e-Stat, <https://www.e-stat.go.jp/>.
- [9] 駅データ.jp, <https://ekidata.jp/>.
- [10] スマートモビリティチャレンジ, 知見集, <https://www.mobilitychallenge.go.jp/findings/>.
- [11] 総務省, 全国地方公共団体コード, <https://www.soumu.go.jp/denshijiti/code.html>.
- [12] 経済産業省, 令和 4 年度スマートモビリティチャレンジにおける先進実証を行う地域・事業者を選定しました, <https://www.meti.go.jp/policy/automobile/suamamobi.html>