

都市と交通特性の同時把握を可能とする ビジュアライゼーション手法に関する研究

阿部 正太郎¹・高橋 富美²・松村 暢彦³

¹正会員 (株) 建設技術研究所 (〒541-0045 大阪市中央区道修町1-6-7) E-mail: str-abe@ctie.co.jp

²正会員 (株) 建設技術研究所 (〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町3-21-1) E-mail: f-sugiym@ctie.co.jp

³正会員 愛媛大学 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3) E-mail: matsumura@cee.chime-u.ac.jp

各自治体で策定される交通計画をはじめとする各種の計画は住民に対し施策や事業の内容を説明し、合意を得ることが目標の1つといえる。そのため各計画の内容を平易にわかりやすく伝えることが課題であり、一般的には、グラフや写真など、ビジュアル化されたイメージが添付されることが多い。近年では、都市構造可視化技術と呼ばれる、従来はGIS等で2次元で可視化されてきた人口等の都市の社会・経済情勢を3次元可視化することで、より地域課題の把握が容易になる技術が開発されている。しかしながら、これらの技術が従来手法に比較し、地域住民にとって理解がしやすいものであるのかは、あまり知見がえられていない。そこで本研究は、地域住民の個人属性や交通行動の違い等をふまえた上で、都市構造可視化技術を活用した交通情勢の3次元可視化が従来の2次元での表現と比較し、地域住民の理解度に差異が生じるかを確認した。

Key Words : *Urban Structure Visualization, Accessibility, consensus, Web survey*

1. はじめに

行政が策定するまちづくりに関する計画は多岐にわたる。都市計画マスタープランや地域公共交通計画に代表される各計画は、その目的が地域住民の生活を豊かにするものであることから、策定時にはパブリックコメントを実施するなど、住民意見が反映された計画の策定が求められる。そのため、各計画は住民目線で理解がしやすい内容とし、より多くの理解が得られる計画とすることが望ましい。しかしながら、将来のまちづくりを示す上では、各種統計資料の整理や、データを利用した分析から方向性を示すことも多く、分析はある程度の専門性が必要となる作業であることから、いかに住民にとってわかりやすく結果を表現するのかは大きな課題であるといえる。このような中、都市構造可視化技術と呼ばれるように、現在のまちの姿や、将来像をビジュアライゼーション手法により可視化する技術開発が進められているところである¹⁾。特に従来では人口や高齢化率、事業所などの社会経済動向についてGIS等を活用し、数値の高低を2次元平面で色や形により表現することが一般的であったものを、色での表現の他に、数値の高低を高さ方向で表現する3次元地図の作成が容易となっている。この様な社会経

済動向に関する諸指標を可視化することは行政の都市政策に対する住民理解を深め、合意形成を図り各種事業の推進を図ることが目的の1つといえる。そのため、新たな可視化技術については、従来手法と比較した住民理解の促進が期待されることである。既往研究においても、都市構造のビジュアル化が施策理解の促進を図り、合意形成の促進に寄与することが示唆されている^{2,3)}。そこで、本研究では兵庫県明石市を対象地域として、都市構造のビジュアライゼーション手法として3次元可視化手法に着目し、人口と交通特性の関係性を可視化することで、住民の施策理解を促進させる効果の差異を従来の2次元表現と比較し検証することとした。

2. 都市構造のビジュアライゼーション手法

昨今、上記の都市構造可視化技術のような都市のビジュアライゼーション手法が「都市再生」の分野で着目されつつある。ここで、「都市再生」とは、長時間通勤や慢性的な交通渋滞等のこれまでの都市化による諸問題の解決に加え、人口減少・少子高齢化への対応をはじめとする現在の都市が抱える様々な課題に対し、都市の拡張による対応に追われるのではなく、今

の都市の中へと目を向け直し、21世紀にふさわしい魅力と活力に満ちあふれたものへ再生を図っていくことを指す⁴⁾。近年では、この都市再生の重要性が広く認識されるようになり、平成28年に閣議決定された都市再生基本方針において、コンパクトな都市構造の実現を目標に、都市再生を推進することが重要とされている。

こうした流れの中、昨今のインターネットや情報通信技術の普及によりFinTechが発達する等、投資環境は大きな変化の中にあり、都市再生への投資を呼び込むためにも、これらの変化に適応した情報分野における取り組みが重要となっている。また、都市のスポンジ化等を見据えたまちづくりを進める上でも、関係する住民や事業者、投資家等に対して、まちの抱える課題や将来像、事業の効果等をわかりやすく示し、関係者間でビジョンを共有していくことが重要となっている。このため、内閣府地方創生推進事務局の新たな取り組みの1つとして、都市再生の生産性と投資の質の向上に資することを目的とした都市再生の見える化情報基盤「i-都市再生」の構築が進められている⁵⁾。「i-都市再生」はまちづくりの計画や効果を3次元の地球地図(Google-Earth等)上で「可視化」する情報基盤に位置づけられる。3次元の図面を活用することで、1軸分の情報付加が可能となるため、従来手法と比較し、情報量が増え、都市の特性把握が容易となる特徴を有する。たとえば、図-1のように、交通特性を色で表現し、高さ方向に人口を表示させることで、交通利便性別の人口把握が容易となる。

3. 調査内容

(1) 調査目的

3次元可視化技術を用いた都市構造の「見える化」による住民との合意形成促進効果を検証する。

具体的には、兵庫県明石市の市民を対象に施策内容を従来手法(2次元)とビジュアライゼーション手法(3次元)で交通特性を表現したときの施策実施効果に対する市民の理解度の違いをアンケート調査により確認し、市民とのコミュニケーションツールとしての活用可能性に対する示唆を得ることを目的とした。

(2) 調査方法

調査方法は、本業務における検討対象エリアが明石市であることをふまえ、明石市市民を対象としたWebアンケート調査を表-1のとおり実施した。なお、調査は無作為抽出により実施し、施策内容の掲示において2次元図面を掲示した2次元群と3次元図面を掲示した3次元群に調査対象を分類した上で、それぞれについて300以上のサンプル数を確保した。

(3) アンケートの設計

Webアンケートでは、本調査で対象とする施策内容についての理解度の他、市民の個人属性や日常の移動手段、市の施策に関する賛否等を確認した。設計した設問項目を表-2に示す。なお、施策内容の理解度についての確認は、地域メッシュ別の市内の人口密度と公共交通アクセシビリティを掲示し、人口と交通利便性の関係について回答者が読み取れた内容を確認する設

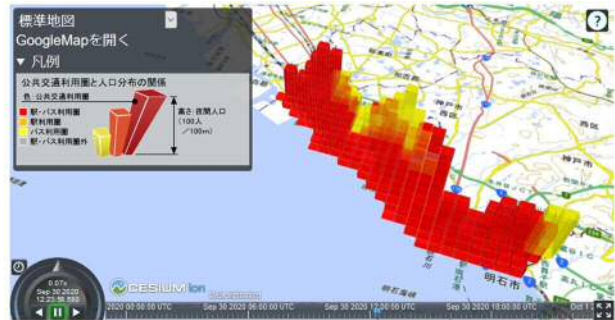


図-1 都市構造可視化のイメージ⁵⁾

表-1 調査概要

調査方法	Web アンケート調査	
調査対象	明石市民 (18-69才 男女)	
調査期間	2020/02/07~2020/02/12	
サンプル数	2次元群	334
	3次元群	319

表-2 質問項目

質問 1-1	性別
質問 1-2	年齢
質問 1-3	居住地 ※明石市外に居住と回答した人は対象外とした
質問 2-1	普段の外出日数
質問 2-2	外出時の「自動車」の利用頻度
質問 2-3	外出時の「鉄道やバス」の利用頻度
質問 2-4	現在の外出について不安に思うこと
質問 2-5	「明石市総合交通計画」の認知度
質問 2-6	図から読み取れる内容 ※2次元図面と3次元図面の掲示
質問 2-7	明石市の交通政策に対する賛否
質問 2-8	賛否の理由

表-3 質問2-6の回答項目

1	人口密度が低い地域は公共交通の利便性が低い地域である
2	人口密度が高い地域は公共交通の利便性が高い地域である
3	人口密度が低い地域でも公共交通の利便性が高い地域がある
4	人口密度が高い地域でも公共交通の利便性が低い地域がある
5	わからない

間とした。ここで、公共交通アクセシビリティは「アクセシビリティ指標活用の手引き(案)平成26年6月24日」(国土技術政策総合研究所)をもとに、明石市内の任意のメッシュ(100mメッシュ)重心から、主要駅である明石駅までの到達時間を対象に、公共交通の所要時間と駅・バス停での待ち時間(平日10時~16時のバス運行本数より算出)、乗り換え時間を考慮した到達可能時間とした。

掲示した図面について、2次元図面を図-2に、3次元図面を図-3にそれぞれ示す(図-3の青点線については後述)。2次元図面では人口密度と公共交通アクセシビリティの図面をそれぞれ掲示し、3次元図面では、高さを人口、配色で公共交通アクセシビリティの高低を表現した。また、各図を確認し、読み取れた内容について表-3であてはまるものを複数選択で回答いただいた。

4. 市民とのコミュニケーションツールとしての有用性検証

(1) 回答者属性の相違

3次元表現のコミュニケーションツールとしての有用性検証の前提として、2次元群と3次元群の回答者属性

を比較した。

a) 個人属性

はじめに Web アンケートの回答者属性について、性別構成を図-4に、年齢構成を図-5に示す。回答者属性の差異について、Web アンケート調査の実施において、回答者属性が偏らないようにサンプルを回収したため、2次元群と3次元群では、性別構成や年齢構成に違いはみられない。

b) 交通行動

本研究が対象とした政策は交通特性に関する内容である。そこで、回答者の普段の交通行動をアンケートで確認し、2次元群と3次元群の交通行動の差異について確認した。これは交通行動の差異により、市内の交通状況に対する捉え方が異なると考えたためである。交通特性について、回答者の外出日数を図-6に、外出時の自動車の利用頻度を図-7に、鉄道やバスの利用頻度を図-8にそれぞれ示す。外出日数をみると、2次元群と3次元群のどちらも「ほぼ毎日」の回答が最も多く、7~8割程度を占めている。次に、自動車の利用頻度は、2次元群と3次元群のどちらも「週に1~2日」が3割程度で最も多く、次に、「ほぼ毎日」が多い。

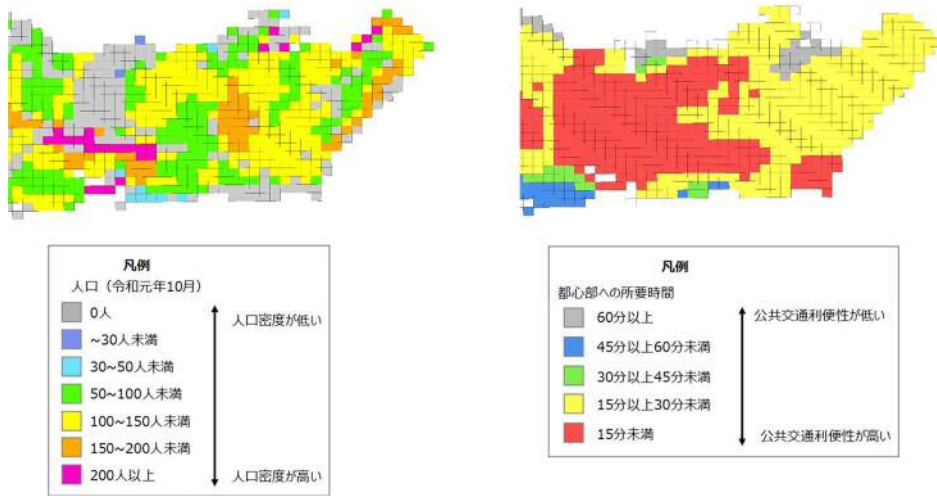


図-2 2次元図面

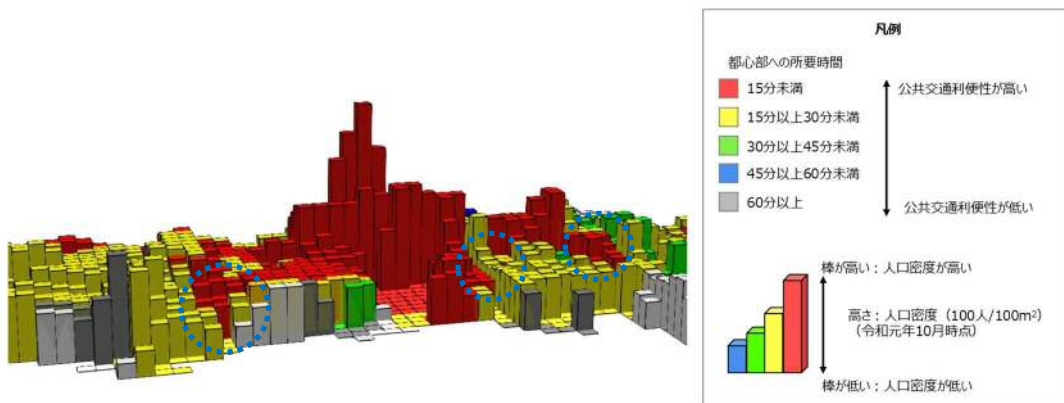


図-3 3次元図面

また、どちらの項目も、3次元群の方が、割合が2%程度大きく、「ほとんど利用しない」は2次元群の方が5%程度大きい。公共交通の利用状況では、2次元群と3次元群のどちらも「月に1日程度」の割合が2割程度と高く、次に「週に3~5日」となる。公共交通の利用頻度では、3次元群の方が「月に1日程度」利用する割合が4%程度大きい。ただし、外出日数、自動車の利用頻度、公共交通の利用頻度の2次元群と3次元群の差異について独立性の検定を実施したが、いずれも有意な差異はみられなかった。つまり、2次元群と3次元群は同様の交通行動がある回答群であるといえる。

(2) 施策理解度の相違

a) 既存計画の理解度

明石市では「明石市総合交通計画⁶⁾」を策定しており、直近では、平成25年3月に改定をしている。総合

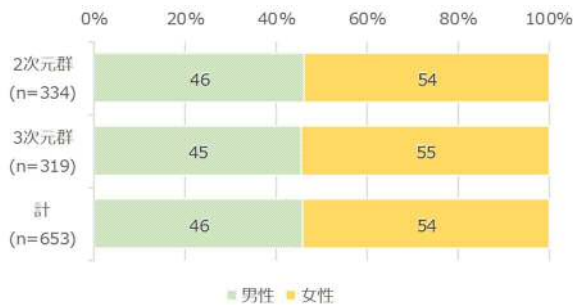


図-4 性別

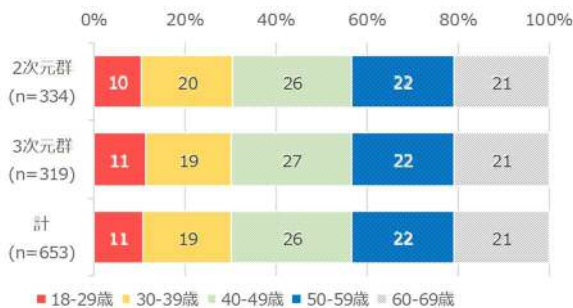


図-5 年齢

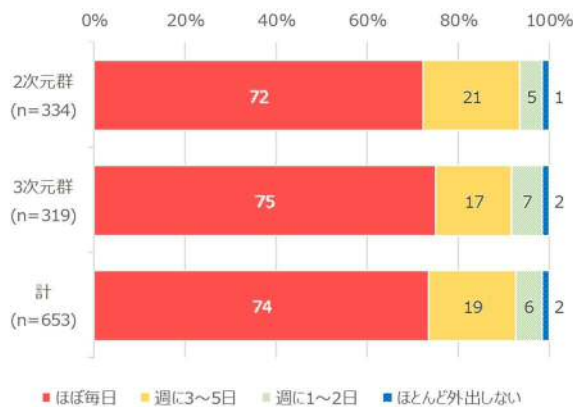


図-6 外出日数

交通計画は、市の取り組みや現状が図表やイメージにより掲示されている。そのため、計画の認識状況が、本研究の検証対象とした掲出イメージの違いによる都市・交通特性理解の差異に影響すると考えた。そこで、回答群に対し、「明石市総合交通計画」の認知状況を確認した。結果を図-9に示す。

「明石市総合交通計画」の認知状況は、2次元群と3次元群のどちらも「知らない」の割合が最も大きく、どちらも8割程度となる。次に割合が大きい項目は「聞いたことはあるが、内容をよく知らない」であり、「知っている」割合は最も小さい。2次元群は3次

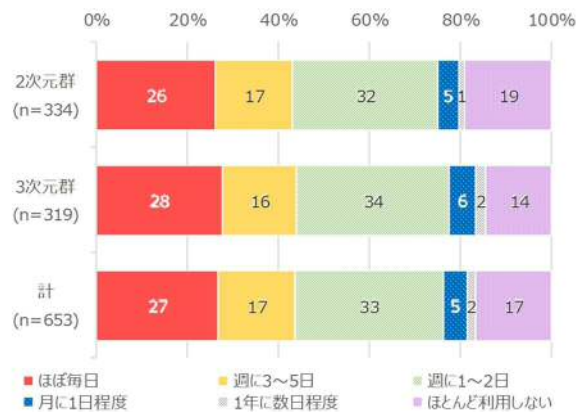


図-7 自動車の利用頻度

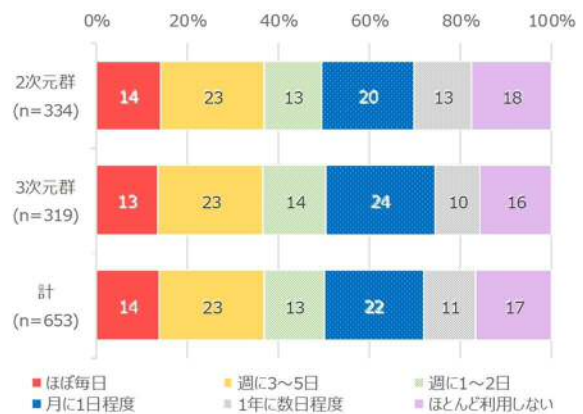


図-8 鉄道・バスの利用頻度

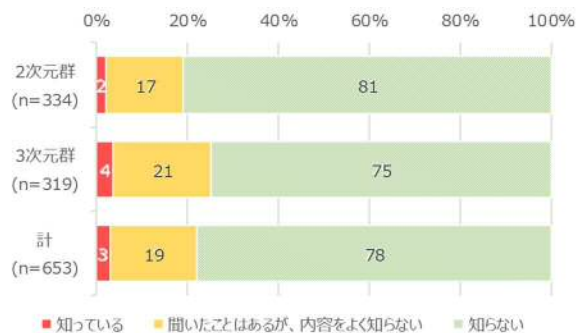


図-9 明石市総合交通計画の認知状況

元群と比較して「知らない」割合が6%程度大きく、一方で「知っている」割合は2%程度小さい。ただし、この結果について独立性の検定を実施したが、有意な差はみられないことから、「明石市総合交通計画」に対する2次元群と3次元群の認知状況は同様であると考えられる。

b) 情報の読み取り

掲示した図から読み取れる内容について質問した質問2-6について、回答群別の回答状況を図-10に示す。なお、本設問において、回答項目の1~4については、いずれの項目についても誤りではないことから、正答数としては、最大4となる。

回答状況を見ると、「人口密度が低い地域でも公共交通の利便性が高い地域がある」の回答を除き、2次元群より3次元群の方が、回答割合が大きい傾向にある。「人口密度が低い地域でも公共交通の利便性が高い地域がある」は図-3の青点線で囲む地域等が該当するが、最も利便性の高いメッシュがやや奥まっって見ることが、回答割合が小さくなった一因と考えられる。一方で、画像を確認したが「わからない」と回答した割合については、3次元群に比べ、2次元群の方が、割合が高い結果となった。ここで、回答数に着目し、各群の回答数を集計した結果を図-11に示す。回答数のうち最も割合がおおきいものは、正答数1であり、最も小さいものは正答数4で、全体の3%程度である。2次元群と3次元群を比べると、各割合は同程度であり、独立性検定においても有意な差がみられなかつ

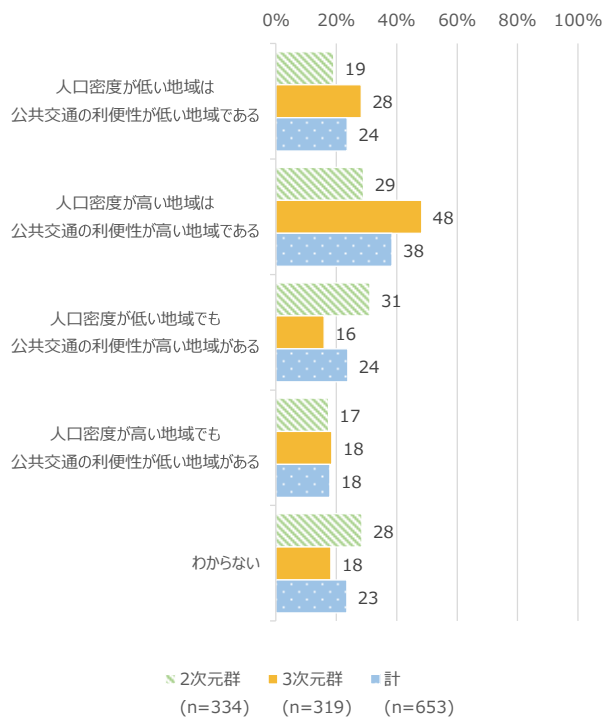


図-10 図面からの情報の読み取り状況

た。

つづいて「わからない」と回答した人と、当該質問の回答項目1~4のうち、少なくとも1つを読み取れた人を集計した結果を図-12に示す。都市・交通特性について1つでも読み取れた割合は、70~80%程度となる。回答群別の回答傾向の差異については、2次元群の方が3次元群と比較し「わからない」と回答した割合が大きく独立性定により確認した結果、有意な差がみられた ($p < 0.001$)。残差分析の結果、3次元群の方が2次元群と比べ「読み取れた」割合が有意に大きく、「わからない」割合が有意に小さいことが確認できた。



図-11 正答数

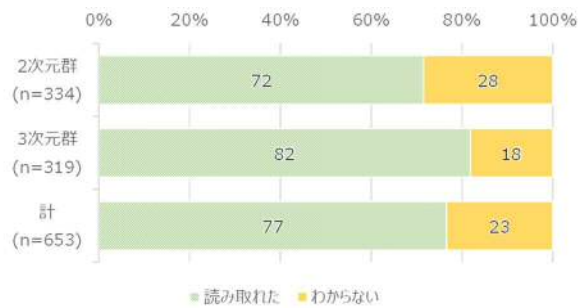


図-12 図面からの情報の読み取りの有無

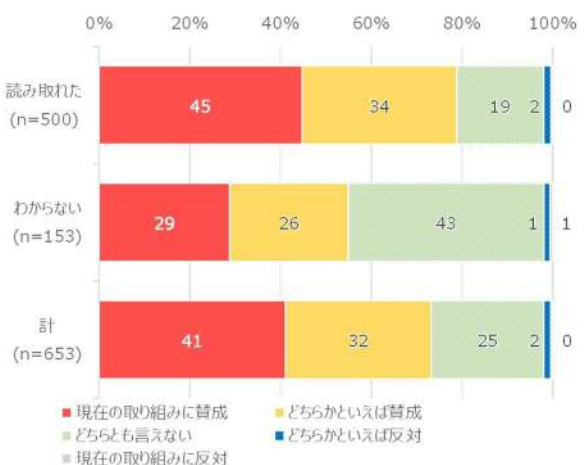


図-13 明石の交通政策への賛否

以上より、3次元での施策効果や社会経済情勢の表現は、従来の2次元での表現と比べ、表現されている内容の理解度という点で優位であると考えられる。

c) 情報の読み取りと市の取り組みへの賛否

質問 2-7 では、明石市の交通政策に対する賛否を確認している。ここで、図面から情報を読み取れた群とわからない群で市の取り組みへの賛否を比較した結果を図-13 に示す。

各群で傾向が異なっており、読み取れた群は、「現在の取り組みに賛成」や「どちらかといえば賛成」の割合が、わからない群に比較し大きいことがわかる。一方、わからない群は「どちらとも言えない」の割合が最も大きい結果となった。これらの差異は独立性の検定により有意な差異がみられた ($p < 0.001$)。2次元平面図や3次元平面図を利用した都市・交通特性の比較と、市の現在の交通政策の取り組みは因果関係にないが、揭示された図面から情報を読み取ることができる回答群は、市の取り組みにも賛同している傾向が確認できた。これは、行政の取り組みの成果として一般的に示す図面については、市民にとってわかりやすく表現し、適宜3次元イメージを作成し表現することで、市民の施策効果の理解を高め、取り組みへの賛同を促すきっかけになることを示唆していると考えられる。

5. おわりに

本研究では、近年開発が進められている都市構造のビジュアライゼーション手法として、3次元の可視化技

術を対象に、従来の2次元での表現と比較した図の解釈に対する認識の差異を検証した。具体には、明石市民を対象としたWebアンケート調査を実施し、公共交通利便性と人口分布の関係を従来の2次元での表示と3次元での表示を比較した結果、3次元の図面の方が表示された内容の理解度が高いことを示した。その結果、3次元の可視化機能が市民とのコミュニケーションツールとしての有用であることを明らかにした。

一方、課題としては、Webアンケートでは、3次元の表示は、画像上で認識しにくい部分の理解度が2次元に比べ低下する傾向にあった。そのため、3次元地図の特性を活かし、合意形成の促進に活用する上では、動画での可視化や、操作可能な地図ライブラリでの表示が求められる。

参考文献

- 1) 内閣府地方創生推進事務局：「i-都市再生」（都市再生の「見える化」情報基盤）の概要，
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiki/toshisaisei/itoshisaisei/i-toshisaisei_gaiyou.pdf.
- 2) 塩井恵理子，森本章倫：VRを用いた2050年の未来都市の再現に関する研究，土木学会論文集D3（土木計画学），vol.67, No.5, pp.1-321-326, 2011.
- 3) Walker, D.: Visualization as a common language for planning: good practices, caveats, and areas for research, TR News, No.252, pp.7-10, September-October 2007.
- 4) 国土交通省：都市再生について，http://www.mlit.go.jp/toshi/crd_machi_tk_000004.html.
- 5) 福岡県、国立研究開発法人建築研究所、日本都市計画学会都市構造評価特別委員会、都市構造可視化計画，<https://micr-uka.city/>.
- 6) 明石市：「明石市総合交通計画」，2015.

Visualization methods for understanding of both urban and transportation characteristics

Shotaro ABE, Fumi TAKAHASHI, Nobuhiko MATSUMURA