

マクロ交通シミュレーションを用いた オンデマンド交通導入効果の評価

Evaluation of on-demand traffic introduction effect using macro traffic simulation

室蘭工業大学大学院工学研究科 ○学生員 奥宮祥太(Shota Okumiya)
室蘭工業大学建築社会基盤系学科 学生員 佐々木悠貴(Yuki Sasaki)
株式会社 長大 正会員 上西和弘 (Kazuhiro Jounishi)
室蘭工業大学大学院工学研究科 正会員 有村幹治(Mikiharu Arimura)

1. はじめに

我が国の地方部では自動車利用の拡大と人口減少に伴い、公共交通の衰退¹⁾が余儀なくされている。また、運転手不足も深刻な状況にあり、地域公共交通サービスの維持確保が近々の課題となっている。それに伴い近年では、公共交通のサービス向上やより暮らしやすい街づくりの支援を目的として、あらゆる移動手段を1つのサービスとして統合する MaaS (Mobility as a Service) の実証実験が各地で進んでいる²⁾。加えて MaaS の導入可能性やその影響に関する研究^{3),4),5),6)}が数多くなされている。しかしながら、既存研究の多くはアンケート調査に基づいた受容性の評価を行う研究であり、MaaS の導入を含めた地域モビリティ再編時の小ゾーンレベル (町丁・字) 単位におけるアクセシビリティの将来的変化を定量的に評価した研究は少ない。

そこで著者らは先行研究⁷⁾として、オープンデータとマクロ交通シミュレーターを使い、人口減少に伴う公共交通の利用者減少量を可視化する手法と小ゾーンへのオンデマンド交通導入シミュレーションの手法を示した。

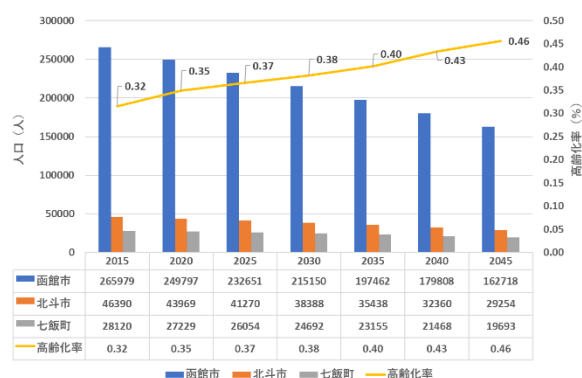
本研究では、先行研究で示した手法を一部活用し、将来的に公共交通サービスレベルの低下が懸念されるエリアにおいて、一部交通手段をオンデマンド交通に転換した際のシナリオを評価する。なお、対象地区は2019年度にパーソントリップ調査が行われた北海道の函館圏とした。

2. 使用ツール・データと分析対象都市の概要

2.1 使用ツール・データの概要

1) 将来人口・世帯予測ツール⁸⁾

本ツールは5歳階級別・性別人口及び世帯数の将来予測が、小地域 (町丁・字) 単位で可能であり、国土技術政策総合研究所が平成27年国勢調査結果をもとに作成した将来人口・世帯予測ツールである。予測手法は過去の人口変化率に基づくコーホート変化法と自然増減と社会増減の仮定に基づくコーホート要因法が選択可能であり、各小地域の現状に即して、出生や社会増減に関するパラメータを独自に設定することができる。



国土技術政策総合研究所

「将来人口・世帯予測ツール V2 (H27 国調対応版)」使用

図-1 函館圏人口推移

2) 函館圏パーソントリップ調査データ⁹⁾

函館圏パーソントリップ調査 (以下、函館圏 PT データ) は2019年10月・11月に実施されており、本研究では原票データを使用した。調査エリアは函館都市圏の2市1町 (函館市、北斗市、七飯町) となる。

2.2 分析対象都市の概要

本研究の分析対象となる函館圏の総人口は2015年約26.6万人、高齢化率約31%だったが、2045年には約16.2万人まで減少し、高齢化率も約45%にまで達すると予想されている (図-1)。

交通形態に関して、函館市はバス停が市内に広く分布していることに加え、市電も現在運用されており、移動手段が多様である。一方、北斗市・七飯町に関してはバス停が少なく、人口減少を考慮したとき公共交通サービスレベルの低下が懸念される。都市圏全体で見ると、年齢が高くなるにつれ、公共交通の利用割合が高くなっており、タクシーの利用割合についてはその傾向が顕著に出ている¹⁰⁾。また、意識調査では MaaS の導入に関して「重要である」「やや重要である」と回答した割合が7割であり、若年層を中心に肯定的意見が多いなど、函館圏では公共交通の新たなサービスに対し、前向きな姿勢が見られる。

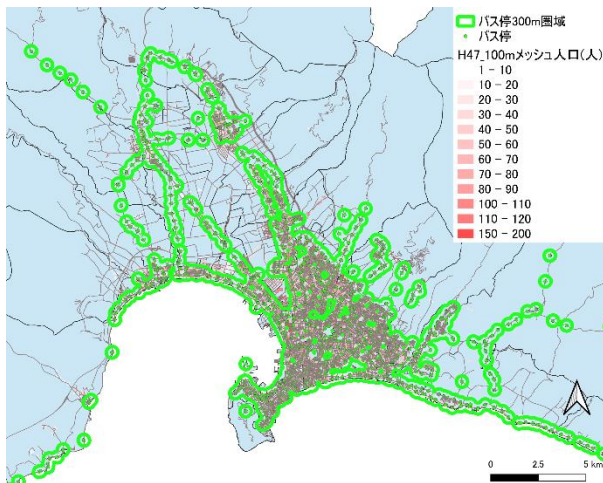


図-2 2035年函館圏バス停カバー人口

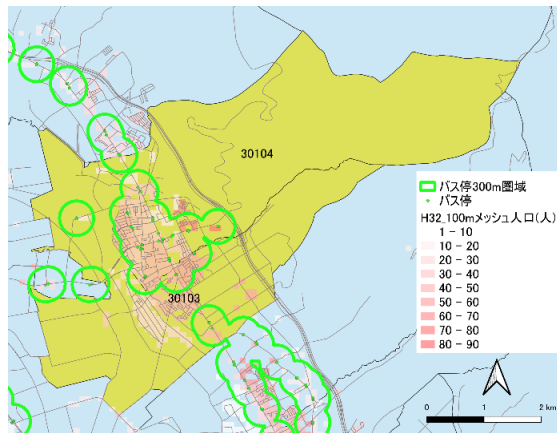


図-3 鳴川・本町エリア (2020年)

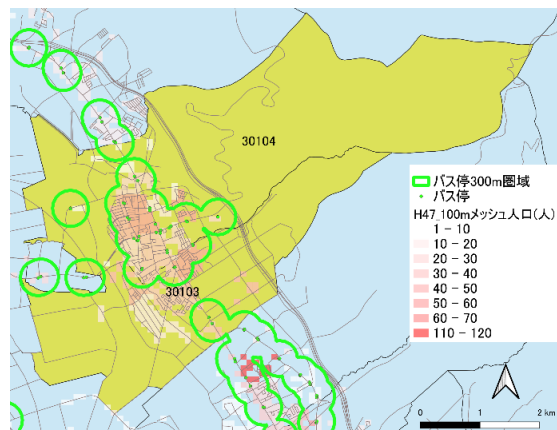


図-4 鳴川・本町エリア (2035年)

3. オンデマンド交通導入エリアの選定

本研究では、マクロ交通シミュレーション導入前に、現況の公共交通ネットワークを将来にわたり維持した場合の需要の変化を確認するため、函館圏におけるバス停カバー圏の将来人口変化を将来人口・世帯予測ツールから得たデータに基づいて定量化した(図-2)。なお、バス停から300m以内にメッシュの重心が含まれたとき、そのメッシュ人口の総和をバス停圏域内人口とする。メッシュは100m単位とする。

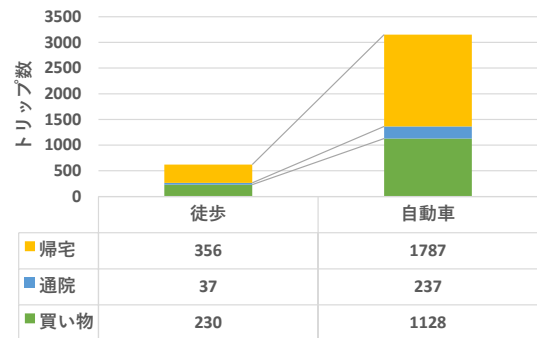


図-5 鳴川・本町エリア目的別トリップ

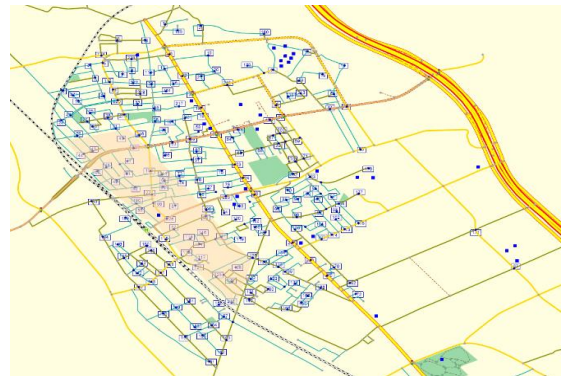


図-6 鳴川・本町エリア PUDO ポイント

函館圏バス停カバー人口や施設の有無等を考慮し、本研究では七飯町の一部エリアにオンデマンド交通を導入した際のシナリオを評価する。本シナリオはゾーン番号“30103”と“30104”を合わせたもの1つのエリアとし(図-3, 図-4), エリアにおける内々トリップの一部をオンデマンド交通に切り替え、ドア・ツー・ドアでの移動を確保するというものである。以下、本研究における対象エリアを鳴川・本町エリアと称する。

4. オンデマンド交通シミュレーションの手法と結果

4.1 Visum¹¹⁾

本研究ではPTV group社が開発した商用交通計画ソフトウェアであるVisumを活用する。Visumは主に新しく道路や、交通機関を導入する際の交通量を、経路・時間単位で予測することができるマクロ交通シミュレーターである。

4.2 オンデマンド交通シミュレーションの手法

鳴川・本町エリアにオンデマンド交通を導入した際のシミュレーションを行うにあたり、函館圏PTデータより当エリアにおける徒歩ODと自動車ODの内々トリップを目的別(買い物・通院・帰宅)で抽出した。(図-5)。本研究のシミュレーションでは抽出した徒歩トリップ10割と自動車トリップの1割をオンデマンド交通に切り替える場合を想定した。また、鳴川・本町エリア内において、任意の場所にpick up & drop off (PUDO) ポイント(図-6)を設け、抽出した内々トリップを利用リクエストとして扱う。

なお、利用リクエストが同時に発生するのを防ぐため、1時間ごとに抽出したODをVisum上で秒単位でランダムに配分し、リクエストを発生させた。このシミュレーションについて乗車人数を4人と7人に2パターンで各10回行い、台数ごとに輸送できる人数を推計した。また、導入するオンデマンド交通に関して、利用者の最大待ち時間を10分、利用者の最大迂回許容時間を10分とした。以下、乗車人数4人：パターンa、乗車人数7人：パターンbとする。

4.3 オンデマンド交通シミュレーションの結果

シミュレーションの結果は表-1, 2, 3, 4 のようになった。表-1, 3 は、導入台数ごとの時間帯別需要に対する輸送可能な人数を示したものである、また、時間帯別全需要に対する輸送人数の割合を色分けした。輸送人数のばらつきについては、各10回のシミュレーションで得られた最低値と最高値のみを示している。

この結果から、PT データより得られた潜在需要(徒歩10割・自動車1割)に対して、9時から11時の間では10台の運用においても、aパターンbパターンともに輸送割合は100%とならなかった。加えて、時間帯ごとに需要の差と必要運用台数の差が大きく、オンデマンド交通導入時には、時間帯ごとに運用台数を選定する必要がある。また、両パターンを比較した際、全体を通して顕著な差は見られず、乗車人数のみの条件変更は輸送割合に対し、有意な影響を与えないと言える。

また、表-2, 4 はシミュレーションより得られた台数ごとの全車両の軌跡から算出した総走行距離を台数で割ることで一台当たりの平均走行距離を示したものである。両パターンで比較した際、1台あたりの平均走行距離に有意な差は見られず、輸送割合においても差がないことを考慮すると、本研究の条件下では維持管理費等の点で4人乗車の車体を選定すべきと言える。

5. まとめ

本研究では、函館圏の現況の公共交通ネットワークを将来にわたり維持した場合の需要の変化を確認するとともに、七飯町の一部エリアにオンデマンド交通を導入した際のシナリオを評価することで、将来の公共交通ネットワークの再編シナリオに必要な情報を整理した。本研究では徒歩10割、自動車1割をオンデマンド交通に切り替える厳しい条件設定のもと行っており、異なる条件下でシミュレーションを実施することも今後重要となる。加えて、整理した情報をもとにMaaS導入前に、市民や交通事業者、自治体といった各種ステークホルダー間における現況の移動サービスの状況の理解や、将来リスクの可視化による危機意識の共有等を通し、MaaS組織の運営方法のあり方を検討することが必要である。

参考文献

- 1) 過疎地域における 地域公共交通の現状と課題：国土交通省
https://www.soumu.go.jp/main_content/000569916.pdf
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 2) 先行モデル事業概要：国土交通省
<https://www.mlit.go.jp/common/001293854.pdf>
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 3) 村井藤紀，塩見康博：路線バスを対象としたサブスクリプション型 運賃制度の採算性における導入可能性の検討，土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No.5 (土木計画学研究・論文集第 36 巻), I_1177-I_1187, 2019.
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 4) 長谷川正利，中村俊之，栗生啓之，鈴木雅彦，森川高行：地方都市での相乗りタクシー導入時における利用者ニーズの比較分析，土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.76, No.5 (土木計画学研究・論文集第 38 巻), I_1417-I_1427, 2021.
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 5) 上野 優太，八戸 龍馬，溝上 章志：シェアモビリティによるモーダルコネクタが公共交通の選好に与える影響，土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.76, No.5 (土木計画学研究・論文集第 38 巻), I_869-I_878, 2021.
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 6) 赤木 大介，神田 佑亮，諸星 賢治：条件不利環境に対応した MaaS の設計と社会実装に関する実証研究，土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.76, No.5 (土木計画学研究・論文集第 38 巻), I_1197-I_1208, 2021.
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 7) 奥宮 祥太，佐々木 悠貴，有村 幹治，浅田 拓海：オープンデータの統合的利用による地域モビリティ再編計画支援の試み，第 64 回土木計画学研究発表会・講演集
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 8) 将来人口・世帯予測ツール -ツールの開発経緯と活用状況-：勝又 済
https://www.kenkocho.co.jp/html/publication/185/185_pdf/185_08.pdf
(最終閲覧日：2021/10/1)
- 9) パーソントリップ調査にご協力をお願いします：函館市
<https://www.city.hakodate.hokkaido.jp/docs/2019080600015/>
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 10) 令和2年度函館圏パーソントリップ調査報告書 2.現況解析編
(最終閲覧日：2021/12/12)
- 11) PTV Visum によるマルチモーダルな交通計画，
<https://www.ptvgroup.com/ja/%E3%82%BD%E3%83%AA%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3/%E8%A3%BD%E5%93%81/ptv-visum/>
(最終閲覧日：2021/12/12)

表-1 導入台数における処理人数（乗車人数：4人）

時間帯	時間帯別全需要（人）	1台	2台	3台	4台	5台	6台	7台	8台	9台	10台
6時	13	12-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13
7時	13	11-12	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13
8時	34	17-19	30-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34
9時	126	15-18	33-37	51-55	67-74	88-94	103-113	116-124	120-124	124-124	124-124
10時	145	14-16	30-32	46-51	62-68	79-83	93-99	113-123	126-135	135-145	140-145
11時	194	16-19	32-35	48-50	63-70	81-83	98-103	116-122	132-146	159-165	178-184
12時	31	14-17	22-31	29-31	31-31	31-31	31-31	31-31	31-31	31-31	31-31
13時	69	15-17	33-36	50-55	61-67	67-69	69-69	69-69	69-69	69-69	69-69
14時	40	14-16	31-33	38-40	40-40	40-40	40-40	40-40	39-40	39-40	39-40
15時	98	15-17	31-34	50-53	67-70	79-88	88-96	93-98	98-98	98-98	98-98
16時	87	15-17	32-33	49-52	65-70	76-87	84-87	87-87	87-87	87-87	87-87
17時	80	15-17	30-35	46-52	63-67	74-80	78-80	80-80	80-80	80-80	80-80
18時	13	10-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13
19時	22	14-17	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22
21時	9	8-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9

輸送人数の割合	1%-25%	25%-50%	50%-75%	75%-100%	100%
---------	--------	---------	---------	----------	------

表-2 導入台数ごとの総走行距離と一台当たりの平均走行距離（乗車人数：4人）

台数	1台	2台	3台	4台	5台	6台	7台	8台	9台	10台
総走行距離(km)	373	689	964	1145	1393	1532	1687	1811	1943	1990
一台あたりの平均走行距離(km)	373	344	321	286	279	255	241	226	216	199

表-3 導入台数における処理人数（乗車人数：7人）

時間帯	時間帯別全需要（人）	1台	2台	3台	4台	5台	6台	7台	8台	9台	10台
6時	13	12-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13
7時	13	11-12	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13
8時	34	14-20	29-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34	34-34
9時	126	15-18	33-37	51-58	67-77	88-96	103-113	108-124	113-124	117-124	122-124
10時	145	14-18	30-35	46-52	62-68	79-86	93-103	113-122	126-141	135-145	140-145
11時	194	15-19	31-35	45-51	63-70	79-83	96-103	111-122	130-143	151-164	172-184
12時	31	14-17	22-31	26-31	31-31	31-31	31-31	31-31	31-31	31-31	31-31
13時	69	15-18	32-37	49-55	61-68	67-69	69-69	69-69	69-69	69-69	69-69
14時	40	14-17	29-33	38-40	39-40	40-40	40-40	40-40	40-40	40-40	40-40
15時	98	14-17	31-35	50-56	67-73	79-88	87-98	94-98	98-98	98-98	98-98
16時	87	15-18	30-35	48-53	65-71	76-87	84-87	87-87	87-87	87-87	87-87
17時	80	15-17	30-35	46-52	59-67	73-80	80-80	80-80	80-80	80-80	80-80
18時	13	10-13	11-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13	13-13
19時	22	14-18	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22	22-22
21時	9	8-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9	9-9

輸送人数の割合	1%-25%	25%-50%	50%-75%	75%-100%	100%
---------	--------	---------	---------	----------	------

表-4 導入台数ごとの総走行距離と一台当たりの平均走行距離（乗車人数：7人）

台数	1台	2台	3台	4台	5台	6台	7台	8台	9台	10台
総走行距離(km)	377	675	940	1178	1418	1547	1693	1804	1897	1961
一台あたりの平均走行距離(km)	377	337	313	295	284	258	242	225	211	196