

# COVID-19 感染拡大時における建物種別人口動態変化に関する研究 ：旭川市・帯広市・千歳市のケース

Study on vital changes by building type when COVID-19 infection spreads  
: Cases of Asahikawa, Obihiro and Chitose city in Japan

室蘭工業大学工学部 建築社会基盤系学科 ○学生員 山本亜美 (Ami Yamamoto)  
室蘭工業大学大学院 工学研究科 学生員 石川玲衣 (Rei Ishikawa)  
室蘭工業大学大学院 工学研究科 正員 浅田拓海 (Takumi Asada)  
室蘭工業大学大学院 工学研究科 正員 有村幹治 (Mikiharu Arimura)

## 1. はじめに

新型コロナウイルス (COVID-19) 感染症は 2019 年末から急速に世界中に広がり、日本においても、あらゆる場面において影響を及ぼしている。COVID-19 の感染拡大を受け、日本政府は 2020 年 4 月に全国規模の緊急事態宣言を発令し、外出自粛要請や新しい生活様式の提唱を行った。また、Go To トラベル事業は 2020 年 7 月 22 日から運用を開始し、経済対策を進めてきた。しかし 11 月末に入り、感染者数が再び増加したことにより、12 月 28 日から全国で一時的停止となった。2021 年でも COVID-19 の感染拡大は収まらず、感染リスクの高い地域に絞った形での緊急事態宣言や、まん延防止等重点措置が発令された。北海道においても、2021 年 9 月に札幌市、旭川市、千歳市等で特定措置区域が設けられ、飲食店や大規模集客施設等に休業及び営業時間の短縮を要請された。こうした昨今の COVID-19 感染拡大状況と、人々の生活に与える影響の把握は、今後の COVID-19 感染拡大防止と経済対策の両立を目指す基盤情報として重要であり、都市における様々なアプローチの分析が試みられている。

Arimura et al. の先行研究<sup>1)</sup>では、携帯電話網の位置情報データを活用したモバイル空間統計<sup>2)</sup>を用い、札幌市における 500 m メッシュ別の人口動態を曜日や非常時など時期毎に推計し、人口の増減率を示した。また、高田らの先行研究<sup>3)</sup>では、北海道札幌市を対象として、パーソントリップ調査と都市計画基礎調査を用い、各ゾーンに内在する建物用途別の人口密度が接触頻度にどの程度影響を及ぼすか推計を行った。奥村らの先行研究<sup>4)</sup>では、高田らと同様札幌市を対象とし、モバイル空間統計と都市計画基礎調査を用いて 2020 年の感染拡大期から昨今までの時間別別の建物用途分類毎の人口密度と接触頻度の推計を行った。石川らの先行研究<sup>5)</sup>では、モバイル空間統計と都市計画基礎調査を活用し重回帰分析を行い、観光都市や工業都市等の特徴がある北海道地方都市 (旭川市、函館市、苫小牧市) に着目して、建物用途分類毎の人口動態の影響を推定した。

本研究では、石川らが観光都市や工業都市等の特徴のある北海道地方都市に着目しているのに対し、石川らの研究都市の一つである旭川市を軸に、十勝圏の中心である帯広市、工業が発達し人口が集積している千歳市の 3 都市で建物用途毎の人口動態の影響を分析する。これにより、北海道地方都市の建物用途毎の人口動態の影響を推定し、新たな特徴、傾向を把握することが本研究の目的である。

## 2. 使用データの概要

本研究では、対象都市におけるモバイル空間統計の時間別滞在人口と都市計画基礎調査を利用した。使用したデータの概要を以下に示す。

### 2.1 モバイル空間統計

モバイル空間統計とは、NTT Docomo の携帯電話ネットワークの運用データを用いた人口統計であり、あるエリアに滞在する人口を 24 時間 365 日、年齢や居住地を含む様々な条件下で取得可能である。

本研究では、2019 年 1 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日までの期間を集計している。粒度については、500 m メッシュであり、居住地などの属性は考慮しない総人口データを活用した。

### 2.2 都市計画基礎調査

都市計画基礎調査とは、人口、産業、土地利用、建物、交通などのデータを記録し、都市計画の運用を行うための基礎となるものである。建物利用状況の項目では個々の建物に関する用途、階数、構造、延床面積、築年数等がまとめられている。

本研究では平成 26 年度の帯広市、平成 27 年度の旭川市、千歳市の都市計画基礎調査を使用した。建物用途分類に関して、全 34 種の分類を、都市計画基礎調査実施要領の建物用途分類表に則った 7 分類： $n$  に集約した (表-1)。ただし、都市によって都市計画基礎調査の建物用途属性から確認されなかった建物用途分類があった。旭川市では風俗娯楽施設、厚生施設、重化学工業施設を除く全 31 種、帯広市では記念施設、漁業施設を除く全 32 種、千歳市では運動施設、風俗営業施設、研究施設、記念施設を除く全 30 種で集計を行った。該当するメッシュ番号： $m$  と置いた場合、メッシュ毎に各建物の延床面積を合計した建物用途別延床面積 $X_{(n,m)}$ を集計した。

## 3. 分析方法

本研究では、ある日時： $t$ における、説明変数を建物用途別延床面積 $X_{(n,m)}$ とし、目的変数をメッシュ滞在人口 $P_{(t,m)}$ として重回帰分析を行った。モデルは、式(1)に示す単純な重回帰モデルを用いる。日時 $t$ は、2019 年 1 月 1 日から 2021 年 3 月 31 日の 0 時から 3 時間毎に抽出した。本研究では、通勤時と帰宅後の夜間の人口動態を確認するため、9 時と 21 時の 2 断面に着目する。分析結果から得られた式(1)より、それぞれの係数がどの程度 $P_{(t,m)}$

表-1 本研究における建物用途分類の集約対応

n	説明変数	該当建物分類 (都市計画基礎調査)	旭川市		帯広市		千歳市	
			建物数	延床面積[m <sup>2</sup> ] 中央値	建物数	延床面積[m <sup>2</sup> ] 中央値	建物数	延床面積[m <sup>2</sup> ] 中央値
1	住居施設	専用住宅, 共同住宅, 一般店舗併用住宅, 飲食店併用住宅, 事務所併用住宅, 作業所併用住宅	109,615	116.0	51,788	116.0	29,565	115.0
2	厚生施設	医療施設, 運動施設, 社会福祉施設, 厚生施設	1,041	302.0	522	333.0	112	309.0
3	官公署施設	地方国家施設, 自治体施設	105	194.0	76	229.0	34	285.0
4	専用商業施設	業務施設, 集合販売施設, 宿泊施設	3,440	218.0	1,414	217.0	627	174.0
5	店舗娯楽施設	専用店舗施設, 興行施設, 遊戯施設, スポーツ施設, 風俗営業施設	1,956	199.0	962	216.0	397	199.0
6	文教施設	教育施設, 研究施設, 文化施設, 宗教施設, 記念施設	600	336.0	278	354.5	177	239.0
7	都市工業農業施設	農業施設, 漁業施設, 通信施設, 運輸倉庫施設, 重化学工業施設, 軽工業施設, サービス工業施設, 家内工業施設, 供給処理施設	3,491	183.0	1,750	184.5	815	189.0

に影響を与えているのかを評価する。

$$P_{(t,m)} = \alpha_{(t,m)} + \sum_{n \in N} \beta_{(n,m)} X_{(n,m)} + e_{(t,m)} \quad (1)$$

$$e_{(t,m)} \sim Normal(0, \sigma_{(t,m)}^2)$$

#### 4. 分析結果

旭川市, 帯広市, 千歳市の3都市の重回帰分析の結果をそれぞれ図-1, 2, 3に示す。重回帰分析により得られた偏回帰係数から, 建物用途別のメッシュ滞在人口  $P_{(t,m)}$  に与える時系列的影響がわかる。また得られた結果を標準化することで, 建物用途毎の相対的な影響力の強さについてもわかる。なお, 結果については区間を7日間とした移動平均をとっており, この結果から, 北海道地方都市における建物用途毎の人口動態への影響を評価する。

##### 4.1 旭川市における滞在人口の変化

旭川市の建物用途別延床面積がメッシュ滞在人口  $P_{(t,m)}$  に与える影響を確認する。緊急事態宣言により, 9時, 21時の住居施設の標準化偏回帰係数の値は上がった。これにより, メッシュ滞在人口に与える住居施設の影響が大きくなった。一方で, 緊急事態宣言期間の9時, 21時の専用商業施設, 店舗娯楽施設の標準化偏回帰係数の値は下がり, メッシュ滞在人口に与える影響専用商業施設, 店舗娯楽施設の影響は小さくなった。以上のことから, 緊急事態宣言による自粛効果があったと推測される。

また, 21時の店舗娯楽施設は, COVID-19感染拡大前であっても標準化偏回帰係数の値が高く, 他の建物用途分類よりもメッシュ滞在人口  $P_{(t,m)}$  への影響が強くあらわれた。先述のとおり, 緊急事態宣言期間には, 21時の店舗娯楽施設の標準化偏回帰係数値は減少したが, COVID-19感染拡大前ほどではないものの, 緊急事態宣言期間後に標準化偏回帰係数の値が上がった。しかし, 2020年11月7日から北海道警戒ステージ3に引き上げを境に, 標準化偏回帰係数の値は再び下がったので, メッシュ滞在人口に与える店舗娯楽施設の影響は小さくなった。よって, 北海道警戒ステージ3に引き上げによる自粛傾向があったことが推測される。

##### 4.2 帯広市における滞在人口の変化

帯広市の建物用途別延床面積がメッシュ滞在人口  $P_{(t,m)}$  に与える影響を確認する。緊急事態宣言期間では, 9時, 21時の住居施設の標準化偏回帰係数の値は上がった。また, 9時, 21時の専用商業施設の標準化偏回帰係数は下がった。よって, 旭川市と同様にステイホームの動きがあったことが推測される。また, 2020年11月7日から北海道警戒ステージ3に引き上げ後では, 21時の専用商業施設の標準化偏回帰係数は下がったため, メッシュ滞在人口に与える専用商業施設の影響度は下がった。ここで, 帯広市における専用商業施設の内訳は, 業務施設1309棟, 集合販売施設24棟, 宿泊施設81棟である。内訳から, 業務施設が多く, 夜間の活動が減った可能性がある。一方で, 21時において, 業務施設はほとんど活動していない可能性を考慮すると, 宿泊施設による影響も示唆される。夜間における北海道警戒ステージ3に引き上げによる自粛効果があったと推測される。

##### 4.3 千歳市における滞在人口の変化

千歳市の建物用途別延床面積がメッシュ滞在人口  $P_{(t,m)}$  に与える影響を確認する。緊急事態宣言期間, 9時, 21時の住居施設の標準化偏回帰係数は上がった。これにより, メッシュ滞在人口に与える住居施設の影響が大きくなった。また, 緊急事態宣言期間21時の専用商業施設, 店舗娯楽施設の標準化偏回帰係数は下がった。よって, メッシュ滞在人口に与える専用商業施設, 店舗娯楽施設の影響は小さくなった。これは, 緊急事態宣言による自粛効果があったと推測される。Go To トラベルキャンペーン開始後も9時, 21時の専用商業施設, 店舗娯楽施設において標準化偏回帰係数の値は大きくは変わらなかったため, Go To トラベルキャンペーンが及ぼすメッシュ滞在人口に与える専用商業施設, 店舗娯楽施設の影響が大きくはみられなかった。しかし, 2020年11月7日からの北海道警戒ステージ3に引き上げを境に, 店舗娯楽施設の偏回帰係数の値は下がったため, 店舗娯楽施設がメッシュ滞在人口そのものに与える影響が小さくなった。よって, 北海道警戒ステージ3に引き上げによる自粛効果があったと推測される。

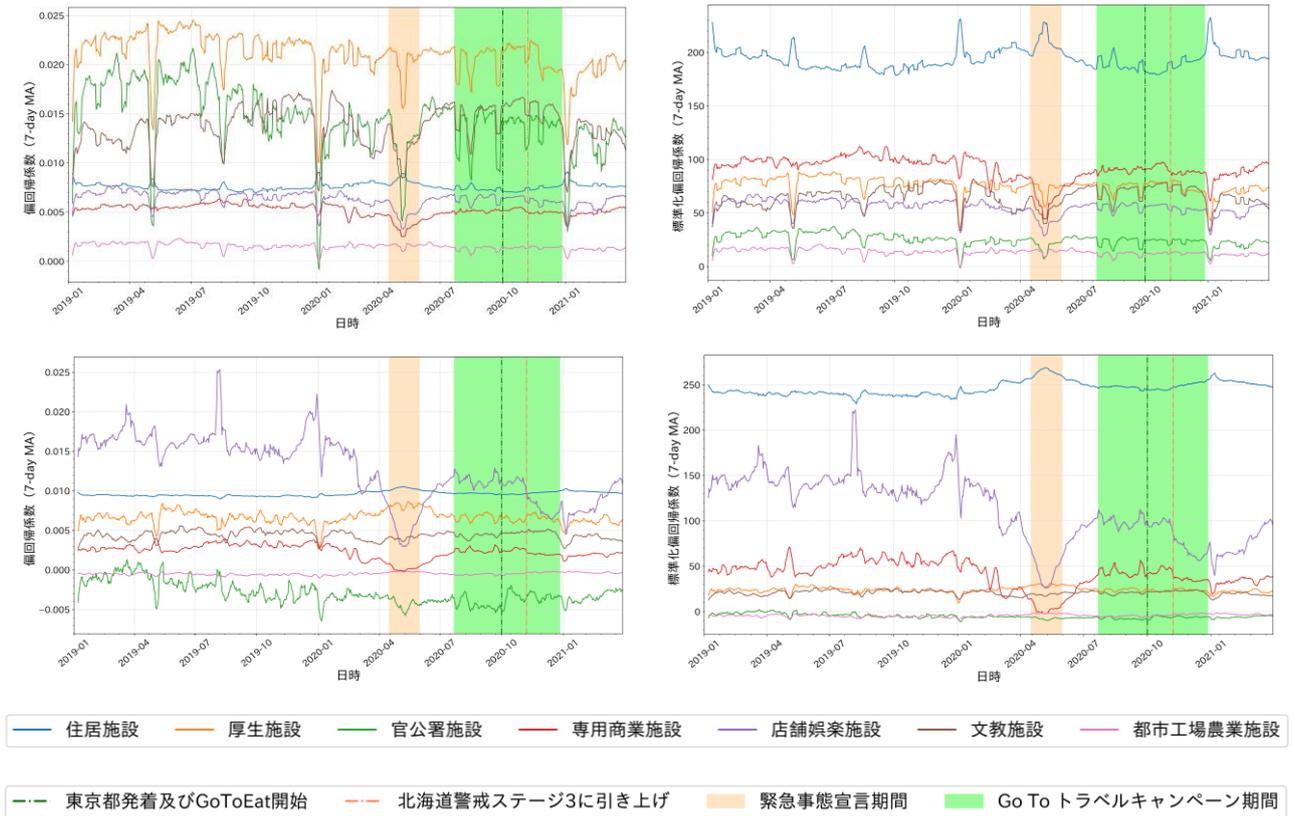


図-1 旭川市におけるメッシュ滞在人口の影響 (上：9時，下：21時，左：偏回帰係数，右：標準化偏回帰係数)

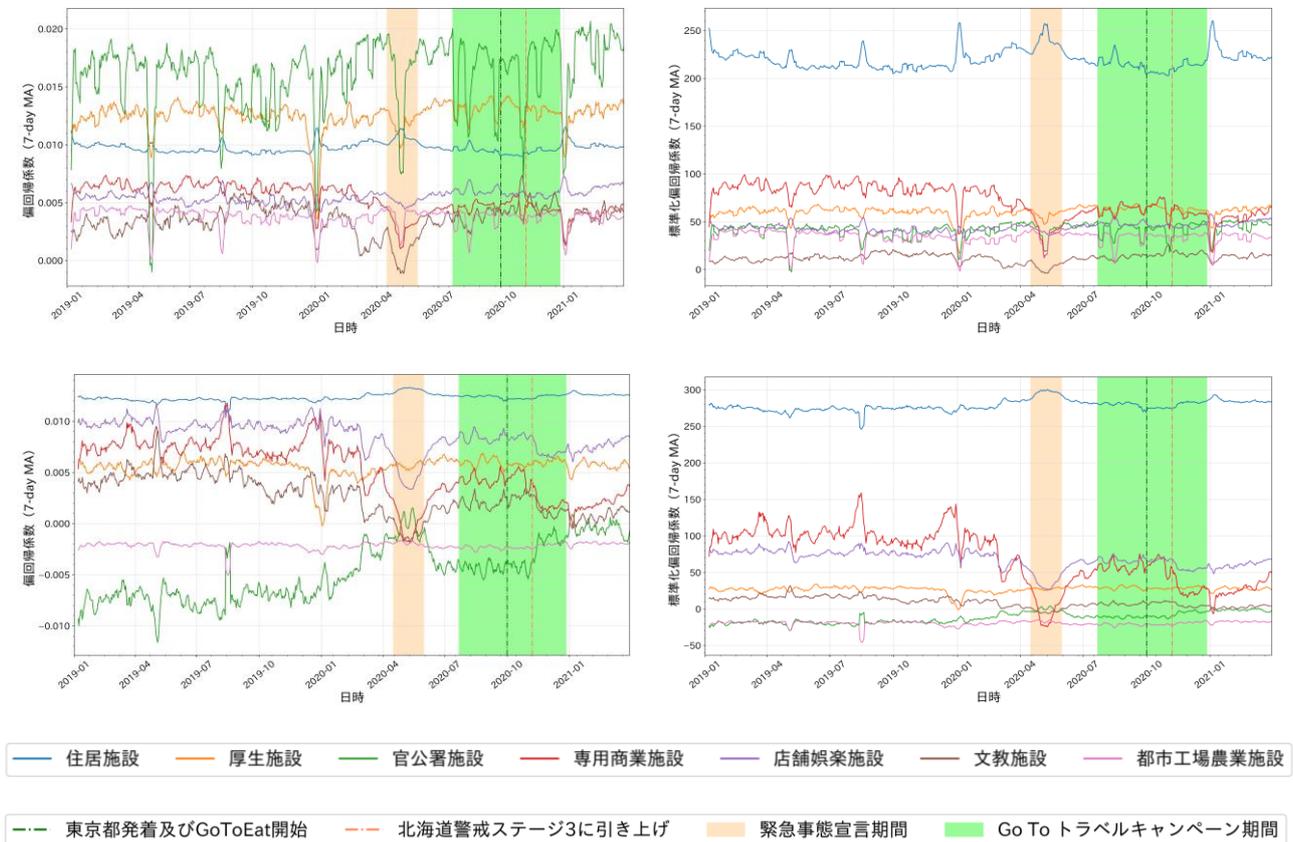


図-2 帯広市におけるメッシュ滞在人口の影響 (上：9時，下：21時，左：偏回帰係数，右：標準化偏回帰係数)

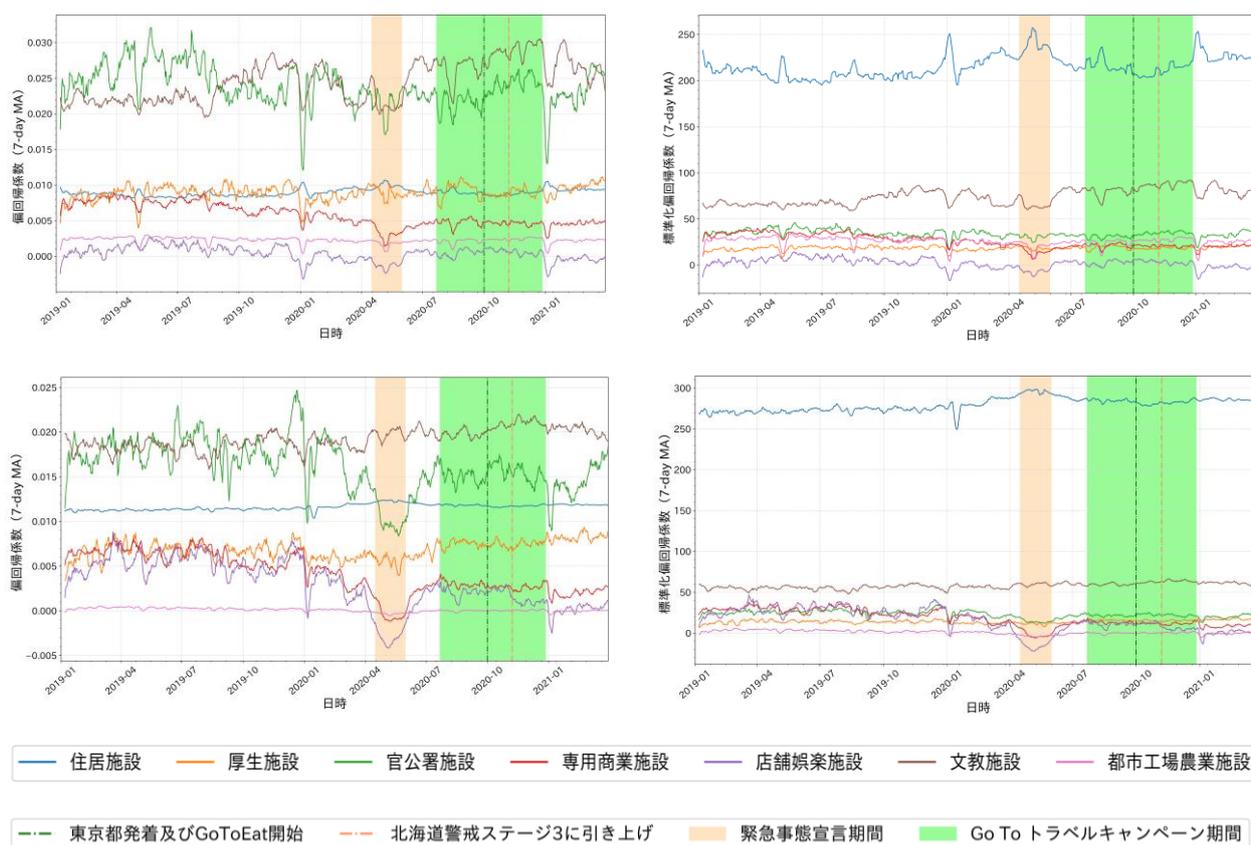


図-3 千歳市におけるメッシュ滞在人口の影響 (上：9 時，下：21 時，左：偏回帰係数，右：標準化偏回帰係数)

## 5. まとめ

本研究では、モバイル空間統の時間帯別滞在人口分布と都市計画基礎調査の建物データを組み合わせ重回帰分析を行い、北海道地方都市である旭川市、帯広市、千歳市における建物用途分類別のメッシュ滞在人口に与える時系列的影響を評価した。

北海道地方都市の3都市において、緊急事態宣言期間では、住居施設や店舗娯楽施設、専用商業施設等のメッシュ滞在人口に与える影響が下がったことからどの都市においても自粛傾向はみられた。一方で、地方都市毎に自粛傾向の大きさに違いがあったことが分かった。また、3都市の夜間において、専用商業施設、店舗娯楽施設等から北海道警戒ステージ3に引き上げによる自粛効果があったことが推測された。

本研究から、COVID-19 感染拡大状況によって、北海道地方都市の人口動態に違いがみられた。今後は、他の北海道地方都市で COVID-19 感染状況による影響の違いを比較・把握し、北海道地方都市の人口動態変化に関する新たな考察を試みたい。

**謝辞：**本研究は土木学会土木計画学研究委員会 COVID-19 対応モバイル空間統計分析チームの取り組みの一つである。使用した国内人口分布統計（リアルタイム版）モバイル空間統計®は Docomo Insight Marketing,INC から提供を受けた。ここに記して深謝の意を表す。

## 参考文献

- 1) Arimura, M., Ha, T. V., Okumura, K., & Asada, T. (2020). Changes in urban mobility in Sapporo city, Japan due to the Covid-19 emergency declarations. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 7, 100212.
- 2) 【公式】モバイル空間統計 | 位置情報などのビッグデータを利用した人口統計情報 <https://mobaku.jp/> (閲覧日：2021/12/10)
- 3) 高田光太, 奥村航太, 有村幹治: COVID-19 感染拡大に伴う移動自粛時における時間帯別目的別施設滞在人口密度の推計: 土木計画学研究・講演集, Vol.62, 2020.
- 4) 奥村航太, 高田光太, 浅田拓海, 有村幹治: COVID-19 感染拡大時における携帯電話網位置情報を活用した建物用途別接触頻度の推定: 土木学会北海道支部令和二年度論文報告集, Vol. 77, No. D-18, 2020.
- 5) 石川 玲衣, 浅田 拓海, 有村 幹治: モバイル空間統計を活用した COVID-19 感染拡大時の建物種別人口動態変化: 北海道地方都市のケース: 土木計画学研究・講演集, Vol.64, 2021.