

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 8 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01661

研究課題名（和文）人の流れに着目した都市インフラの適正配置と運用に関する数理モデルの開発とその応用

研究課題名（英文）Mathematical models for designing urban infrastructure focusing on flow-based travel demand

研究代表者

田中 健一（Tanaka, Ken-ichi）

慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授

研究者番号：90408724

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,200,000円

研究成果の概要（和文）：都市施設の適切な配置・運用を検討する際に、人々の移動需要を土台とした数理モデルの開発と応用を追求した。施設の種類、移動目的、施設利用者の行動、施設配置の評価尺度などに応じて、数多くの研究テーマが考えられる。本課題では、実社会で重要な応用をもつにも関わらず、十分な学術的成果が得られていないテーマとして、鉄道利用者フローを対象としてサービスを提供する拠点駅を選定する問題、経路上にある施設からサービスを受けられない確率を考慮した配置問題の一般化、施設への立寄りを伴う移動を想定した移動距離分布の導出とアクセシビリティ評価への応用などの研究を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

都市における種々の施設等のインフラに対する需要は、都市内の人々の流れに基づいて生じるものも多い。本研究では、鉄道網、道路網、歩行空間などの移動空間を対象として、人々が移動途中で施設に立寄ってサービスを受け取る行動に着目した。そして、ネットワーク上に施設を最適に配置する状況において、これまで十分に扱われなかった構造を取り入れた数理モデルを提案した。さらに、現実のフローデータを用いた大規模問題を解くことにより、実社会への応用を踏まえた知見を得ることに成功した。具体的な現実問題から出発し、理論と応用の両面で問題解決のアプローチを示した点で意義があったと考える。

研究成果の概要（英文）：We developed mathematical location models focusing on people's travel demand for planning desirable location and operation of urban facilities. Various models can be formulated based on the types of facilities to be located, the purpose of travel for facility users, and the criteria for facility locations. In this research project, we focused on topics that have important real-world applications but have not been sufficiently addressed thus far. Topics include the problem of selecting railway stations where services are provided for railway user flows, generalization of the flow-interception models considering the probability of not being able to receive service from a facility along a route. We also formulated the method to derive distributions of travel distance which include a visit to a facility along travel route and its application to accessibility evaluation.

研究分野：オペレーションズ・リサーチ

キーワード：都市インフラ 施設配置問題 フロー捕捉型配置問題 輸送・交通 最適化モデル

## 1. 研究開始当初の背景

都市における種々の施設や交通網等のインフラを適切に設計し、効率的に運営していくためには、長期的な視点に立って意思決定を行う必要がある。こうした課題に対して、都市工学やオペレーションズ・リサーチの分野では、対象空間内に複数の施設(サービスの提供拠点)をどのように配置すべきかを決定するための数理モデルが提案されてきた。近年では、人の流れ(都市内のフロー)を対象として、移動途中に施設に立寄ってサービスを受け取る状況を考慮した、フロー捕捉型配置問題に関する研究が盛んに行われている。しかしながら、社会に現れる種々の状況に対応したモデルの一般化や、現実のフローデータを用いた大規模問題への適用などについては、数多くの重要な研究が未着手のまま残されてきた。こうした背景を踏まえ、人の流れに着目した都市インフラの設計に関する新たな数理モデルの開発とその応用に関する研究を計画した。

## 2. 研究の目的

鉄道網、道路網、歩行者空間などを対象として、通勤・通学をはじめとする人々の流れがネットワーク上に与えられた場合に、移動途中に立ち寄って利用する都市インフラの適正配置に関して、理論と応用の両面から研究を推進することを目指した。特に、鉄道利用者フローに着目して鉄道網上にサービスを提供する拠点駅を選定する問題、経路上にある施設からサービスを受けられない確率を考慮したフロー捕捉型配置問題の一般化、施設への立寄りに伴う移動の距離分布によるアクセシビリティ評価など、重要な応用を有するにも関わらず、これまで正面から追求されてこなかった状況を記述するモデルを提案し、具体的な解の分析を通じて有益な知見を得ることを目的として研究を行った。

## 3. 研究の方法

追求する課題の多くは、与えられた空間において施設の最適な配置場所を決定する問題として記述することができる。特に離散的な構造をもったモデルは、整数最適化問題として定式化して、最適化ソルバーを利用して問題を解くことで最適解を得た。また、立寄り距離の分布を導出する問題では、移動の起点や終点がネットワーク上に連続的に分布する状況を仮定しており、解析的に距離分布を導く方法を提案した。連続平面上の問題では、ポロノイ図を用いた発見的解法を追求するなど、問題構造に応じた解法を設計した。また、鉄道網や道路網を想定したモデルでは、実際のネットワークデータを構築しモデルの適用を行った。特に、現実の鉄道網の利用者フローを下にした詳細な配置分析を行った。また、得られた解を現実の応用に関連付けて具体的な知見を整理した。

## 4. 研究成果

研究成果を、(1)鉄道網上の人の流れを対象としたフロー捕捉型配置問題、(2)フロー捕捉型配置問題の様々な一般化モデルの提案、(3)人の流れに着目したインフラ設計に関する上記以外のテーマ、の3つに分類して紹介する。なお、紙面の都合上、代表的な成果を中心に取り上げる。

### (1) 鉄道網上の人の流れを対象としたフロー捕捉型配置問題

フロー捕捉型配置問題は、ネットワーク上に指定個数の施設を配置する問題であり、サービスに対する需要が道路網上の移動需要(フロー)で与えられる点に特徴がある。具体的には、フローは、起点と終点およびその間の経路で表現されており、各移動需要に需要量が付与されている。経路の途中に一つ以上施設が存在するようなフローの需要

量の合計を最大化するように施設の配置場所を決定する問題である。この問題は、その応用の広さから、これまで様々な状況に対応した拡張モデルが提案されてきたが、そのほとんどは道路網上の自動車交通流を対象としたものであった。

本研究では、通勤・通学等の目的で、鉄道網上を移動するフローを対象とし、施設を配置する鉄道駅を決定する問題を提案した。この問題は、種々の店舗を鉄道網上に展開する際の出店計画や、公共的なサービスを提供する場所を選定する際などの、様々な応用が存在する。モデルとして、道路網上の問題に応用されてきたフロー捕捉型配置問題の基本モデルを鉄道網上で展開したものと、鉄道利用者の行動の特徴を加味して拡張したモデルを提案した。後者は、鉄道利用者にとって、移動の出発駅や目的駅および乗換駅は、経路途中で通過する駅よりもアクセスが良いという構造が存在する(途中通過駅にある施設に立寄るためには途中下車するコストが生じる)。この構造に着目し、各フローに対して、上述したアクセスが良い駅に施設が配置された場合は、途中通過駅に施設が配置された場合よりも大きな効用が得られるものと仮定し、異なる重みを導入した一般化モデルを構築した。

適用事例として、通勤・通学の利用状況を調査した大都市交通センサスの首都圏のデータを取り上げ、対象範囲の鉄道網データの構築とその上でのフローデータの作成を行った。施設を3つ配置する場合の数値例から、基本モデルでは(新宿、横浜、秋葉原)が選定されたのに対し、アクセスの良い駅に対する重みを考慮した場合には(新宿、横浜、池袋)が選定された。後者の解では、地理的に近い2つの駅(新宿と池袋)を同時に選ぶことで、多くのフローの経路上に両駅が共に含まれるデメリットもあるが、乗換駅として重要なターミナル駅に同時に配置するメリットを表しており興味深い。本成果は、Tanaka, Furuta and Toriumi(2019)において発表済みである。

さらに、鉄道網上のモデルとして、平日と休日の施設へのアクセスの仕方の違いに着目したモデルを提案した。典型例として、就業者が専門知識を得るために社会人大学院へ通う場面では、平日には仕事を終えて帰宅途中に利用するが、仕事のない土曜日には自宅から大学院にアクセスする。このような状況を一般的に捉え、同一主体が運営する複数の施設を鉄道網上に配置する際に、経路上に施設が存在するフロー量の最大化と、自宅から施設に直接アクセスする際の所要時間の最小化を、同時に考慮した二目的の最適配置問題を提案した。大都市交通センサスがカバーする首都圏の鉄道網における通勤・通学フローを対象として、施設を配置する最適な駅の組み合わせを求めた。その結果、平日のアクセスを重視する際には、都心部の駅が多く選ばれるのに対し、休日のアクセスを重視した場合には、多くの路線が乗り入れる都心からやや離れた駅(例:船橋、大宮、町田)が選ばれるなど、種々の有用な知見が得られた。本研究の成果は、サテライトオフィスの整備駅を計画する場面などにも応用可能である汎用性の高いモデルである。本成果は、田中(2019)において発表済みである。

## (2) フロー捕捉型配置問題の様々な一般化モデルの提案

これまでに提案されたフロー捕捉型配置問題のほとんどは、経路途中で施設が存在する場合(または迂回距離が十分短い場合)には、そのフローは捕捉されると仮定されている。しかしながら、フローが施設や情報提供場所の前を通過しても、お店やポスターの存在に気が付かない場合や、警備員やセンサーが目の前を通過する検出すべきフローを常に正確に特定できない場合も存在する。そこで、施設の前を通過する場合に捕捉が一定確率で起きると仮定した一般化モデルを構築した。目的関数として、起点から捕捉されるまでの距離の期待値を全フローに対して合計した値を設定し、これを最小化する問題を提案した。この問題は、移動者に情報提供する際に、少しでも早く情報が伝わるような提供場所を決定する状況など、数多くの応用が存在する。提案モデルに対する整数計画問題としての定式化を示し、道路網データに適用した。数値結果では、多くの移

動者が通過する経路に沿って複数の施設が配置されるなど、通常のフロー捕捉型配置問題の解とは性質の異なる結果が得られた。本成果は、Tanaka and Kurita(2020)において発表済みである。

さらに、このモデルの定式化を応用して、移動者が経路に沿って目にする店舗を確率的に選択すると仮定した店舗配置問題を提案した。店舗を複数展開するフランチャイズチェーンが新規参入する場合に、自社チェーンを利用する人数を最大化するような出店方法を決定する問題に展開した。さらに、競合チェーンが自社の出店を見直し、店舗を交互に再配置する場合の店舗配置の推移を、様々なパラメータ設定の下で追求した。本成果は、谷口、田中(2021)において発表済みである。

施設利用者数の増加に伴い利用者が負担するコストが増大する場面がある。例えば、サービスを受けるまでの待ち時間の増大、販売員から商品の説明を受けるまでの待ち時間の増大、店舗の混雑による快適性の低下などが該当する。こうした状況を扱うために、施設の混雑を取り入れたフロー捕捉型配置問題を提案した。具体的には、各フローが施設を利用する際のコストは、起点から施設を経由して目的地にまで至る移動距離のコストと施設における混雑コストの和で与えられると仮定した。利用者は混雑コストが一定値以下の施設が存在する場合には、この経路コストの下で、利用者均衡配分の仕組みで施設利用（経路選択）が行われると想定した。そして、ネットワーク全体での利用者数を最大化する施設の最適配置問題を提案した。この問題は、所与の施設配置に対しても、各フローの施設への割当てを求める際に最適化問題を解く必要があることから、二段階最適化問題である。施設配置と割当てを交互に最適化する解法を設計し、道路網に適用した。本成果は、丹野・田中(2020)で発表済みである。

道路網上に配置された施設を所与とし、移動途中に立ち寄って施設を利用する状況を想定し、施設へのアクセシビリティを、移動距離分布を導出して評価する方法を提案した。具体的には、移動の起点と終点が連続的かつ一様に分布するネットワークを考え、ネットワーク上に施設が配置されているものとする。利用者は起点から施設を経由して目的地に到達する距離が最も短くなるような施設を利用すると仮定する。そして、この距離が全利用者でどのように分布するかを具体的に数式として導出する方法を明らかにした。移動の起点と終点を連続分布で与えることにより、(1)家や会社などがネットワークのリンクに沿って分布する現実をモデル化することができ、(2)解析的なアプローチが可能になる、という利点がある。提案手法は、既存施設へのアクセスのし易さを分析する場面のみならず、施設の新設や閉鎖が利用者のアクセシビリティに与える影響を幅広い視点から分析する際に有効である。立寄り距離分布が施設の配置によって変化する様子を、道路網をもとに作成した例題を用いて検証し、平均距離などの単一指標からは判明し得ない有効な知見が得られることを確認した。本成果は、Tanaka and Tanno(2022)で発表済みである。

### (3) 人の流れに着目したインフラ設計に関する上記以外のテーマ

多角形で表現された対象領域を、部分エリアに分割する問題を連続平面上でモデル化した。エリア内部での移動と異なるエリア間の移動について全体での移動コストを最小化する分割を求める問題として定式化した。評価尺度として、各エリア内およびエリア間の一様な点同士の移動距離の2乗に着目し、これを各エリアの多角形座標の関数として解析的に導出した。ポロノイ図を用いた発見的解法を設計し領域形状を分析した結果、異なるエリア間の移動を重視する場合には、移動頻度の高いエリア間が細長く接する形状が得られるなど、興味深い知見が得られた。本成果は、Morimoto and Tanaka(2020)において発表済みである。

数ある交通手段の中で、徒歩による移動は環境負荷や空間占有面積が少なく済むという特性がある。徒歩による移動は、移動距離が短いトリップのみで選択され、移動距

離の増大に伴って選択頻度は減少する。これを記述するために、徒歩の選択確率が移動距離に対して指数関数的に減少するという仮定の下で、都市全体で発生する全移動需要の中で、徒歩を選択する人数が最大化されるような都市形状を追求した。実際のトリップ実績データから指数減衰の仮定が妥当であることを検証した上で減衰パラメータの推定を行った点、円や長方形などの仮想都市における徒歩選択人数を数式として具体的に導出した点、変分法による最適都市形状を数式ならびに数値的に計算した点などの新しい成果を得た。いくつかの仮定の下で、最適な都市形状は、徒歩選択確率の減衰パラメータの影響を大きくは受けず比較的円に近い形状であることが判明した。本成果は、Misaki and Tanaka(2020) において発表済みである。

需要の変化に伴う施設閉鎖や自然災害などにより施設がサービスを提供できなくなるような状況を想定し、施設の閉鎖時にも各施設への需要の割当てが、ある程度均等化されるような問題を設定し、数理モデルを提案した。ポロノイ図を用いた発見的解法を提案し、施設閉鎖時の様々なシナリオに対応し、高い水準で均等化が達成できることを確認した。本成果は、松浦・田中(2021)において発表済みである。

人口減少や需要の変化などにより、小中学校を統廃合するような状況において、多期間の意思決定を考慮して、施設の新設・廃止を計画するための数理モデルを提案した。将来の各地点の需要量の推定値と、施設の新設や運営費用などをもとに、いつどこに施設を新設すべきか、いつどこにある既存施設を閉鎖すべきか、という意思決定を施設までの移動距離、施設の容量、様々な費用等を考慮して解を求めることが可能となり、地理データを用いてモデルの有効性を検証した。本成果は、嶋原・田中(2022) において発表済みである。

航空ネットワーク設計において、新規航空会社が、既存会社との協力と競合の双方を考慮しつつ参入を計画している状況において、協力と競合の程度が新規参入会社の最適ネットワークと両社の収益に及ぼす影響を分析した。本成果は、Hibino, Koichi, Furuta and Sasaki(2021) において発表済みである。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 11件）

1. 著者名 Keitaro Morimoto, Ken-ichi Tanaka	4. 巻 28
2. 論文標題 A continuous districting model focusing on intra- and inter-zonal squared distances and its Voronoi-based heuristic	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Transactions in Operational Research	6. 最初と最後の頁 1109-1134
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/itor.12893	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shiori Misaki, Ken-ichi Tanaka	4. 巻 14
2. 論文標題 City shapes that maximize the number of walking-only trips based on Manhattan distance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2020jamdsm0075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 丹野 一輝, 田中 健一	4. 巻 55
2. 論文標題 施設利用者数に依存する混雑コストを考慮したフロー捕捉型配置問題とその解法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 467-474
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.55.467	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 森本 奎太郎, 丹野 一輝, 濱田 賢吾, 小貝 洸希, 田中 健一	4. 巻 55
2. 論文標題 降雨時の需要増加に着目した鉄道駅へのタクシー配車モデル 線形計画問題としての定式化と東京都市部のタクシープローブデータを用いた分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1033-1040
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.55.1033	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 鳥海 重喜, 大森 紘	4. 巻 55
2. 論文標題 日立市における買い物弱者支援のための移動販売サービスに関する分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 443-450
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.55.443	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 古田 壮宏, 諸星 穂積	4. 巻 65
2. 論文標題 救急車配置のためのシミュレーションと最適化モデル	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 オペレーションズ・リサーチ	6. 最初と最後の頁 484-490
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田中健一	4. 巻 54
2. 論文標題 平日と休日の施設へのアクセス方法の違いを考慮した鉄道網上の施設配置モデル フロー需要の最大化と施設までのアクセシビリティ最大化	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1533-1540
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.54.1533	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 丹野一輝, 田中健一	4. 巻 54
2. 論文標題 道路網における移動経路上の施設までの距離分布	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1525-1532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.54.1525	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ken-ichi Tanaka, Osamu Kurita	4. 巻 52
2. 論文標題 The probabilistic minisum flow interception problem: minimizing the expected travel distance until intercept under probabilistic interception	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Geographical Analysis	6. 最初と最後の頁 211-230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gean.12197	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ken-ichi Tanaka, Takehiro Furuta and Shigeki Toriumi	4. 巻 6
2. 論文標題 Railway flow interception location model: Model development and case study of Tokyo metropolitan railway network	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Operations Research Perspectives	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orp.2018.11.001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 田中 健一	4. 巻 53
2. 論文標題 目的地選択の類似性に着目した移動データの可視化手法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 1464-1471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.53.1464	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ken-ichi Tanaka, Kazuki Tanno	4. 巻 16
2. 論文標題 Analytical method for deriving distance distributions in continuous networks in which travelers visit exactly one facility between origin and destination	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -



1. 著者名 谷口 航一, 田中 健一	4. 巻 56
2. 論文標題 競合環境下における介在機会モデルを用いたフロー捕捉型配置問題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 539-546
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.56.539	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計39件(うち招待講演 0件/うち国際学会 19件)

1. 発表者名 加藤 優依, 小市 俊悟
2. 発表標題 時空間ネットワークを用いた信号制御の最適化
3. 学会等名 日本OR学会第48回中部支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 嶋内 梨乃, 小市 俊悟
2. 発表標題 平均場ゲームに基づく交通流再現モデルの設計
3. 学会等名 日本OR学会第48回中部支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka
2. 発表標題 Locating flow-intercepting facilities on a railway network based on minimization of travel time to a facility
3. 学会等名 EURO Working Group on Locational Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazuki Tanno, Ken-ichi Tanaka
2. 発表標題 A flow interception location model with continuous origin-destination demands on a network
3. 学会等名 EURO Working Group on Locational Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka, Shigeki Toriumi
2. 発表標題 Optimization models for shelter site location in the event of volcanic eruption
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mihiro Sasaki, Takehiro Furuta and Akihiro Hattori
2. 発表標題 Robust p-hub median problems
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka, Kazuki Tanno
2. 発表標題 The Pickup Problem with continuous origin-destination demands on a network
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Rintaro Ujihara, Ken-ichi Tanaka and Shigeki Toriumi
2. 発表標題 Visualizing tourism flow data using second-order cone optimization
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keitaro Morimoto, Ken-ichi Tanaka
2. 発表標題 Continuous districting model focusing on intra- and inter-zonal squared distances
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sakie Kosugi, Ken-ichi Tanaka
2. 発表標題 Location of railway stations to maximize the number of people accessible to a given station within a fixed time limit
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shungo Koichi
2. 発表標題 Traffic volume estimation via path packing
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hozumi Morohosi, Takehiro Furuta
2. 発表標題 Two-stage maximal covering problem for locating drone bases with uncertain conditions
3. 学会等名 International Workshop on Urban Operations Research 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka, Kazuki Tanno
2. 発表標題 Distance distribution of shortest travel route that includes a visit to a facility on a continuous network
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hozumi Morohosi, Takehiro Furuta
2. 発表標題 Drone base location planning for disaster relief
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 八尾優作, 田中健一
2. 発表標題 経路の道なりと案内のし易さを考慮した巡回セールスマン問題
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 氏原凜汰郎, 田中健一, 鳥海重喜
2. 発表標題 訪日外国人流動データを用いた訪問地選択の可視化
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 諸星穂積, 古田壮宏
2. 発表標題 不確実性を考慮した探索用ドローン基地の配置について
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 甲斐雄大, 伊藤真理, 高嶋隆太, 鳥海重喜
2. 発表標題 LNG海上輸送における社会的費用の評価
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 八尾優作, 田中健一
2. 発表標題 案内経路からの逸脱を考慮した案内板配置問題
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2020年春季研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 甲斐雄大, 伊藤真理, 烏海重喜, 高嶋隆太
2. 発表標題 国際海運におけるCO2排出規制による社会的費用
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2020年春季研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka and Osamu Kurita
2. 発表標題 Flow-capturing problem with probabilistic demand coverage and its applications
3. 学会等名 XXIV EURO Working Group on Locational Analysis (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka and Takehiro Furuta
2. 発表標題 Flow-capturing location problem with capture level based on detour distances
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shigeki Toriumi and Yihsu Chen
2. 発表標題 Analysis for maritime transportation of energy resources using AIS data
3. 学会等名 INFORMS Annual Meeting 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森本 奎太郎, 田中 健一
2. 発表標題 領域内と領域間の移動距離に着目した連続空間の分割モデル
3. 学会等名 「都市のOR」ワークショップ 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹野 一輝, 田中 健一
2. 発表標題 連続的な移動需要に基づくフロー捕捉型配置問題とその応用
3. 学会等名 「都市のOR」ワークショップ 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小原 ゆりえ, 田中 健一
2. 発表標題 道路距離とホースの曲折に着目した消防活動困難区域の評価手法
3. 学会等名 「都市のOR」ワークショップ 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 八尾 優作, 田中 健一
2. 発表標題 道案内の数理モデル
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丹野 一輝, 田中 健一
2. 発表標題 連続的な移動需要に基づくフロー捕捉型配置問題と道路網への適用
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年春季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古田 壮宏, 田中 健一
2. 発表標題 迂回距離に応じた施設利用確率を考慮したフロー捕捉型配置問題
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shungo Koichi
2. 発表標題 A polyhedral insight into covering a $2/3$ supermodular function by a graph
3. 学会等名 International Symposium on Mathematical Programming 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小市 俊悟
2. 発表標題 道路の同時修繕による交通への影響を考慮したスケジューリング問題の提案とその解法
3. 学会等名 スケジューリング学会 最適化とアルゴリズム研究部会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 小市 俊悟
2. 発表標題 複数橋梁の修繕スケジュールに関する数理計画モデルとその解法
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「危機管理と防衛のOR」研究部会 定例研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shungo Koichi, Mihiro Sasaki and Jinha Hibino
2. 発表標題 On the integrality gap of a point-to-point based airline network design problem
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jinha Hibino, Shungo Koichi, Takehiro Furuta and Mihiro Sasaki
2. 発表標題 Point-to-point airline network design under cooperation and competition
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ken-ichi Tanaka and Kazuki Tanno
2. 発表標題 Trip length distribution of shortest travel path that includes a visit to a facility on a continuous network
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松浦 慶太, 田中 健一
2. 発表標題 確率的に閉鎖が生じる施設を想定した施設の受け持ち需要均等化のための数理モデル
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2021年秋季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松浦 慶太, 田中 健一
2. 発表標題 各期における施設の受け持ち需要の均等化を目的とした施設の配置および閉鎖順序決定モデルと2次元平面における数値例
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2022年春季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 嶋原 有美, 田中 健一
2. 発表標題 多期間の意思決定を考慮した施設の新設・廃止計画のための数理モデル
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2022年春季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 日比野 尋伯, 小市 俊悟, 古田 壮宏, 佐々木 美裕
2. 発表標題 新規参入制約下における協力と競争を考慮した航空ネットワーク設計モデル
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2022年春季研究発表会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鳥海 重喜  (Toriumi Shigeki)  (60455441)	中央大学・理工学部・准教授   (32641)	
研究分担者	古田 壮宏  (Furuta Takehiro)  (60453825)	奈良教育大学・教育連携講座・教授   (14601)	
研究分担者	小市 俊悟  (Koichi Shungo)  (50513602)	南山大学・理工学部・准教授   (33917)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------