

# 外出予定時の事前検索時間の長短に 影響する要因分析

細江 美欧<sup>1</sup>・桑野 将司<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 鳥取大学助教 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101)  
E-mail: mhosoe@tottori-u.ac.jp (Corresponding Author)

<sup>2</sup>正会員 鳥取大学教授 工学研究科社会基盤工学専攻 (〒680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101)  
E-mail: kuwano@tottori-u.ac.jp

経路検索システムの検索履歴データには、検索者が外出計画時に「いつ、どこから、どこへ」移動したいのかという移動希望が反映されている。データに記録される情報には、検索者が希望する出発地や目的地などの空間情報だけでなく、検索実施時刻や公共交通の利用指定時刻などの時間情報もある。本研究では、検索者が公共交通を利用するどのくらい前に検索を行ったかを表す時間を事前検索時間と定義し、生存時間分析と正則化法を組み合わせたモデルを用いて、事前検索時間の長短に影響する要因を分析する。具体的には、経路検索システム「バスネット」の検索履歴データを対象に、Lasso-Cox 比例ハザードモデルを適用し、事前検索時間に影響する要因を明らかにする。そして、その要因から、検索者の移動目的を推察し、移動目的別の事前検索時間の特徴を把握する。

**Key Words:** route-search data, prior route-search time, survival analysis, regularization

## 1. はじめに

スマートフォンをはじめとするモバイル端末の普及により、「何か知りたい」とき、手元にある端末で検索エンジンを利用した情報収集は当たり前となった。日常のさまざまな場面で検索エンジンは利用されており、交通に特化した検索エンジンに経路検索システムがある。

経路検索システムは、Web 上で出発地や目的地、公共交通を利用したい日時を入力することで、指定した条件に合った移動経路や運賃、所要時間などを提示する。経路検索システムには、「NAVITIME」や「Yahoo!乗換案内」など全国規模のものから、「バスネット」や「バスきたくまさん<sup>2)</sup>」など地域限定で導入されているものがある。その多くは、基本的には無料で提供されている。

経路検索システムの恩恵が大きい状況は、行き先や時間が普段の移動とは異なるときである。経路検索システムを利用することで、行動意図が生じたときに、どのような経路で行けば、効率的に目的地に辿り着けるのかを調べられる。つまり、外出計画を立てる際に、自身の希望に合う移動経路に関する情報を入手できる。

検索者がシステム上で指定した希望条件は検索履歴データとして蓄積されており、外出予定時に検索者が「い

つ、どこから、どこへ」移動したいのかという移動希望を反映する。検索履歴データは、現存の公共交通の運用にとらわれない移動希望を表現するデータとして交通計画への活用が期待されている。

検索履歴データに関する研究<sup>3)9)</sup>では、データが持つ空間的特性または時間的特性を明らかにする分析がなされている。空間的特性の分析では、検索者が指定した出発地と目的地に着目し、どこから、どこへの移動希望が分析対象地域に存在するのかを明らかにしている。空間的特性に着目した研究は、研究蓄積も多い<sup>3)7)</sup>。一方、時間的特性の分析では、検索者が指定した公共交通を利用したい時刻（指定利用時刻）と検索を実施した時刻（検索実施時刻）に着目し、外出予定のどのくらい前に検索が行われるのかを明らかにしている。石村ら<sup>9)</sup>は、指定利用時刻は数分から数日後の移動に反映されるとして、イベントや輸送障害などによる将来の突発的な移動の発生を検出するための方法論を開発した。分析の結果、突発的な移動の発生の検出に成功し、その要因となったイベントや行事を把握した。古川ら<sup>9)</sup>は、検索実施時刻と指定利用時刻との時間差を「事前検索時間」と定義し、生存時間分析を用いて事前検索時間の長短に影響を及ぼす要因を明らかにした。分析の結果は、事前検索時間か

ら目的地別に推測される外出計画時期を把握できることを示唆した。

本研究では、古川ら<sup>9)</sup>が提案したモデルを応用し、生存時間分析と正則化法を組み合わせたモデルを提案する。具体的には、経路検索システム「バスネット」の検索履歴データを対象に、事前検索時間を Lasso-Cox 比例ハザードモデルを用いて分析する。そして、事前検索時間の長短に影響する要因から、検索者の移動目的を推察し、移動目的別の事前経路検索時間の特徴を把握する。

## 2. バスネットと検索履歴データの概要

### (1) バスネットの概要

バスネットは鳥取県と島根県の山陰両県に導入されている経路検索システムで、徒歩移動を考慮したバスや鉄道などの乗換案内を行う「経路検索」、バス停や駅間の時刻表を表示する「時刻表検索」、運行中のバスの現在位置情報を提供する「バスロケーションシステム」の 3 つの機能を有する。

バスネットでは、Web 上に示される画面で出発地や目的地、希望する移動日時や交通機関などを入力、選択することで、検索者の希望に応じた検索結果が返される。バスネットは、パソコンだけでなく、携帯電話やスマートフォンからの利用にも対応している。また、鳥取県 18 ヶ所の公共施設に設置された固定端末である「多機能バス停」からも利用できる。

### (2) 検索履歴データの概要

バスネットに蓄積される検索履歴データのデータ項目を表-1に示す。起終点の情報に着目すると、バス停名や施設名などの地点名とは別に、地点の緯度経度情報が記

録されている。これはバスネットでの起終点の指定方法に、あらかじめバスネット内に登録されているバス停名や駅名、施設名などの地点名から選択する「ランドマーク検索」と、検索者が地図上で任意に指定した地点を起終点に設定する「緯度経度検索」の 2 つが存在するためである。日時の情報は、検索者がバスネットにアクセスした日時と検索者が検索画面上で指定した公共交通の利用日時についてそれぞれ記録されている。その他に、検索者が指定した経路の検索条件や交通機関に関する情報が記録されている。さらに、経路検索結果に関する情報として、検索結果画面上で提案された経路の発着時刻や所要時間、運賃についても記録されている。

本研究では、2018 年 1 月 1 日から 2022 年 3 月 31 日までの 4 年 3 ヶ月に収集された検索履歴データを用いる。この期間に蓄積されたデータは 1,579,201 件である。このうち、有効データの条件として、

- 1) 検索者が指定した利用日時が検索実施日時よりも過去の検索でないこと
- 2) 指定利用日時が上記 4 年 3 ヶ月期間内であること
- 3) 起終点に欠損がないこと

を設定し、有効データ 1,164,575 件を得た。しかし、有効データには各データ項目の内容がすべて同じ検索が複数含まれていた。これはバスネットの動作確認のために、バスネット運用者によって同一の条件で検索が行われたことが要因と考えられる。そこで、各データ項目の内容がすべて同じで、その検索件数が 10 件以上のデータは、運用者による検索と判定し、有効データから除外した。その結果、980,940 件の検索を得た。

さらに、本研究では、検索履歴データに記録される情報のうち、起終点、日時、時間指定方法、発着指定に着目して、データのスクリーニングを行う。その手順と抽出されたデータ数を図-1に示す。

表-1 バスネットの検索履歴データのデータ項目

項目	備考
起終点	バス停名、駅名、施設名、緯度経度
日時	検索実施日時、公共交通指定利用日時
時間指定方法	検索実施時刻から何分後に出発、特定の時刻指定、始発時刻、終発時刻
発着指定	出発指定、到着指定
指定交通機関	鉄道を含む、バスのみ
指定バス会社	日の丸自動車、日本交通、コミュニティバス、一畑バス
アクセス端末	携帯電話、スマートフォン、パソコン、タブレット端末、アンドロイドアプリ、インテリジェントバス停
検索結果	出発地、目的地、経由地、利用公共交通の発着時間所要時間、待ち時間、利用公共交通機関の路線

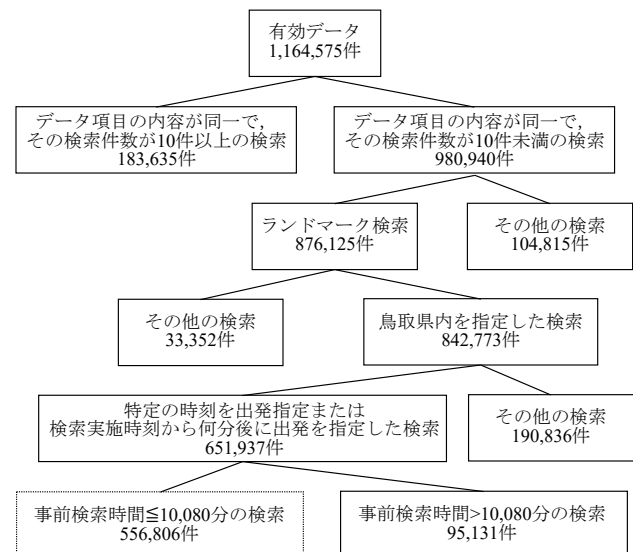


図-1 使用データの選定

まず、検索者の起終点の指定方法に着目しデータを分類する。上述したように、バスネットでは、出発地と目的地の指定方法としてランドマーク検索と緯度経度検索、また、この2つを組み合わせた検索方法がある。このうち、ランドマーク検索を用いた検索が 876,125 件で、約 90%を占めることから、本研究では、出発地、目的地ともにランドマーク地点を指定した検索のみを使用する。

次に、出発地、目的地ともに鳥取県内に位置するランドマークを指定したデータを抽出する。バスネットで検索可能な鳥取県内のランドマーク地点数は 9,964 地点あり、該当するランドマークを起終点に指定した検索は 842,773 件であった。

さらに、時刻指定方法と発着指定に基づいてデータを抽出する。バスネットの時刻指定方法には、検索実施時刻から何分後に出発、特定の時刻指定、始発時刻、終発時刻の4つがあり、このうち、特定の時刻を指定した場合には、その時刻に出発したいのかあるいは到着したいのかを選択できる。本研究では、指定利用時刻と検索実施時刻の差を事前検索時間と定義して、出発前の外出計画段階の移動希望を分析する。そこで、何時に出発したいかが明確に記録される出発時刻を指定した検索を抽出する。つまり、「特定の時刻指定」かつ「出発指定」を選択または「検索実施時刻から何分後に出発」を選択した検索を抽出する。抽出されたデータは 651,937 件であった。

最後に、10,080 分（1 週間）以下の検索を抽出する。長期間前に検索した場合は、外出前に改めて検索し直すと考えられることから、1 週間（10,080 分）より前の検索は分析対象から除く。その結果、556,806 件の検索履歴データを得た。

### 3. 検索履歴データの基礎集計分析

分析期間内におけるバスネットの利用状況を確認するために基礎集計を行う。

図-2に月別総検索件数を示す。月別総検索件数の平均値は 10,918 件であった。分析期間で、最も検索が多い月は 2021 年 12 月で 17,305 件だったことがわかった。一方、最も検索が少なかったのは 2020 年 5 月の 5,065 件であり、2018 年 5 月や 2019 年 5 月の他の年の 5 月の総検索件数と比較すると、極端に減少している。これは新型コロナウイルス（COVID-19）が流行し、2020 年 4 月に緊急事態宣言が発令されたことで、人々が外出を自粛したことが関係すると推察される。

図-3に曜日別平均検索件数を示す。金曜日の平均検索件数は 409 件で最も高く、日曜日の平均検索件数が 282 件で最も少ないことがわかった。また、平日の平均検索

件数は 376 件、休日の平均検索件数は 316 件であり、バスネットは休日よりも平日に利用されやすいといえる。これは、バスネットが地域版の経路検索システムであることから、地域住民の日常的な外出の際に利用されることに起因すると考えられる。

図-4に出発地と目的地別平均検索件数を示す。ただし、すべての地点についての結果を示すことは複雑であるため、検索者が指定した出発地、目的地それぞれの上位 5 地点についての集計結果を示す。図-4より、出発地、目的地ともに「鳥取駅（バス停）」を指定した検索が最も多く、出発地、目的地ともに全体の 20%を占めることがわかった。

図-5に事前検索時間別総検索件数を示す。事前検索時間が 0 分の検索は全体の 22%、1 分以上の検索は 78%を占め、検索の多くは前もって実施されることがわかった。

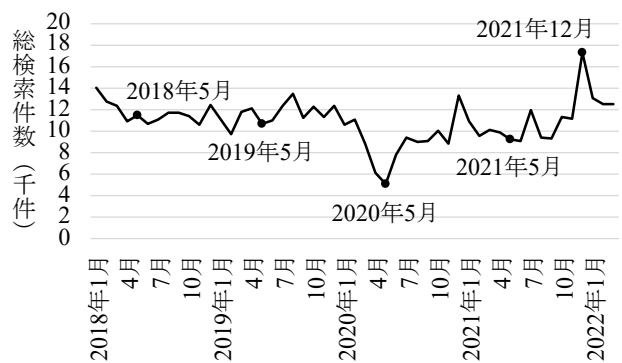


図-2 月別総検索件数

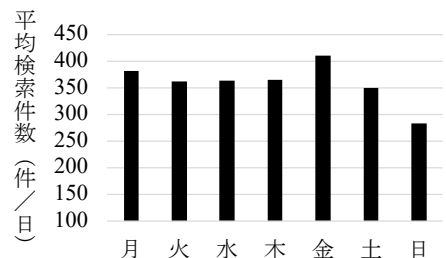


図-3 曜日別平均検索件数

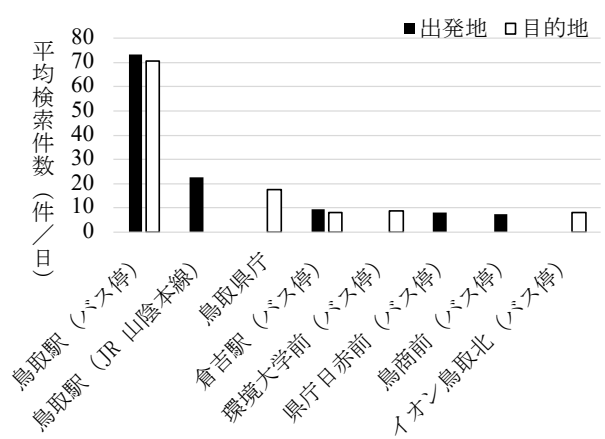


図-4 出発地、目的地別平均検索件数

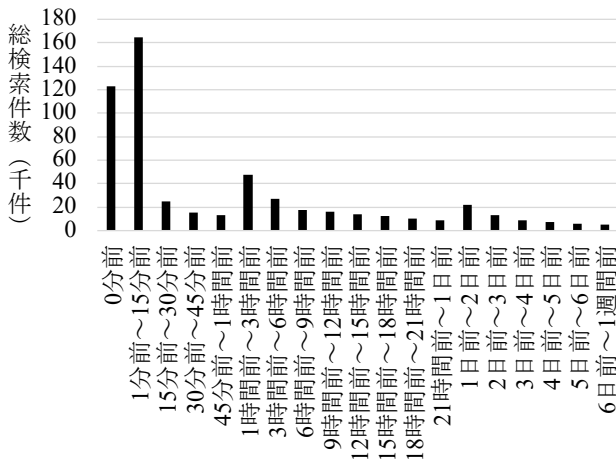


図5 事前検索時間別総検索件数

特に、1分～15分前の検索は全体の30%を占め、公共交通を利用する前の数分前に検索する人が多い。一方、1時間以上前の検索は39%、1日以上前の検索は11%と余裕を持って検索する人もいることがわかった。

#### 4. Lasso-Cox 比例ハザードモデルを用いた事前検索時間の分析

##### (1) Lasso-Cox 比例ハザードモデルの概要

基準となるある時点から対象とする事象が生起するまでの時点（生存時間）を分析する手法に生存時間解析がある<sup>10)</sup>。本研究では、生存時間解析の手法の一つである Cox 比例ハザードモデル (Cox Proportional Hazards model) を用いて、生存時間を事前検索時間（検索時点から実際に外出するまで時間）として分析する。

Cox 比例ハザードモデルは、セミパラメトリックモデルの代表的な手法で、生存時間を目的変数とした回帰モデルとなり、次式で表される<sup>11),12)</sup>。

$$h(t|\mathbf{x}) = h_0(t) \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}) \quad (1)$$

式(1)において、 $t$ は時点、 $\mathbf{x}$ は説明変数ベクトル、 $h_0(t)$ は基準ハザード関数、 $\boldsymbol{\beta}$ は回帰係数ベクトルを示す。なお、基準ハザード関数 $h_0(t)$ とはすべての説明変数が0の場合のハザード関数である。

Cox 比例ハザードモデルでは、異なる説明変数同士のハザード関数の比が時間に依存しない。これを比例ハザード性といい、Cox 比例ハザードモデルではこの比例ハザード性が成立することを仮定する。

本研究では、Cox 比例ハザードモデルを用いて、事前検索時間の長短に影響する要因を明らかにする。ここで、現象を記述する上では、包括的なモデル、すなわち多くの説明変数を導入するモデルのほうが好ましい。一方で、

包括的なモデルは未知パラメータを多く含むことから、推定誤差が大きくなってしまい、モデルの精度が低くなる可能性がある。また、データに対するあてはまりのよさが同程度である場合は、より単純なモデルのほうが望ましいといわれている。したがって、現象を模倣する上での精密さと単純さの2つの観点からモデルを特定した上でパラメータを推定する必要がある。

そこで、Cox 比例ハザードモデルに Lasso (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) の適用を考える。Lasso とは回帰係数の絶対値の和として与えられる L1 ノルムを制約条件としてモデルに課した上で、パラメータを推定する方法である。Cox 比例ハザードモデルの Lasso による推定は、

$$\sum_i \left\{ \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_{(i)} - \log \sum_{j \in R_i} \exp(\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{x}_j) \right\} - \lambda \|\boldsymbol{\beta}\|_1 \quad (2)$$

を $\boldsymbol{\beta}$ に関して最大化することにより定式化される<sup>13),14)</sup>。ここで、添字 $i$ はサンプル番号を、 $R_i$ はリスク集合と呼び、ある時点で観測されるサンプル $j$ の集合である。 $\lambda (> 0)$ は正則化パラメータと呼ばれる。 $\lambda$ を大きくすると一般に0と推定されるパラメータが多くなり、小さくすると0となるパラメータが少なくなる。

Lasso 推定値は正則化パラメータ $\lambda$ の値に依存するため、 $\lambda$ の値の設定は重要な問題である。そこで、本研究では、 $\lambda$ の選択方法として交差検証法 (Cross Validation) を用いる<sup>14)</sup>。なお、交差検証法において、データの分割数は10とし、1標準誤差ルール<sup>14)</sup>に基づいて、 $\lambda$ の設定を行う。

##### (2) モデルに導入する説明変数の候補

本研究では、外出計画段階の事前の検索に着目して分析を行う。そのため、事前検索時間が1分以上10,080分(1週間)以下の検索を分析対象とする。事前検索時間は、検索者の移動目的によって、その長短が変わると考えられる。例えば、観光を目的とする外出の場合、観光地は普段は訪れない場所であるため、前もって経路を検索すると考えられる。したがって、観光の際の事前検索時間は長くなる。検索者の移動目的は、検索者が指定した起終点周辺に立地する施設と関連があるといえるため、本研究では複数の種類の施設立地数をモデルに導入する。

説明変数の候補となる施設を表-2に示す。各施設について、株式会社ゼンリンが提供する2020年の建物ポイントデータを用いて、バスネットで指定されたランドマーク地点周辺の施設数を集計した。地点「周辺」の定義として、既往研究<sup>15)</sup>を参考に、ランドマーク地点を中心に半径500m圏内とした。

さらに、本研究では、検索者が指定した曜日、時間帯、

表-2 施設の種類と内容

施設の種類	内容
物販 (食品)	酒屋, パン屋, 食料品店など
物販 (衣料)	衣料, 呉服, 靴など
物販 (日用雑貨)	衣料品, 化粧品, 書店など
娯楽	娯楽と食事関係, 旅行関係など
ホテル・旅館	ホテル, 旅館
医療・福祉	病院, 診療所, 福祉施設
公共	博物館, 図書館, 警察, 消防など
教育	保育所, 小学校, 大学など
量販店	スーパー, デパート, コンビニ, ドラッグストアなど
サービス (冠婚葬祭)	結婚式場, 葬儀, 墓地など
サービス (レンタル)	倉庫業, レンタルビデオ・CD, レンタカーなど
サービス (生活関連)	クリーニング, 理容, 美容など
スポーツ施設	フィットネスクラブ, スポーツ施設など
飲食	喫茶, 酒場, ファミレス, 弁当屋など

表-3 説明変数の候補

項目	変数	個数
出発地周辺施設	各施設数	14
目的地周辺施設	各施設数	14
指定曜日	土・日・祝日 (基準: 平日)	1
指定時間帯	6時台~22時台 (基準: 23時台~5時台)	17
指定交通機関	バスのみ (基準: バスと鉄道)	1
COVID-19 流行期間	2020年1月以降を指定 (基準: 2019年12月以前)	1

交通機関, また利用指定時刻が COVID-19 流行以降 (2020年1月以降) か否かをダミー変数としてモデルに導入する。

以上の説明変数の候補を表-3にまとめる。本研究では、6項目 48個の説明変数を考慮する。

### (3) 推定結果

表-4にモデルの推定結果を示す。表-4中の回帰係数が0となっている説明変数はモデルに寄与しない変数であることを表す。以降は、回帰係数が非ゼロの説明変数に基づいて、事前検索時間の特徴を考察する。

Cox 比例ハザードモデルでは、説明変数の影響度を考察するために、ハザード比を用いる。ハザード比とは、ある説明変数が1をとり、その他の説明変数が0をとる場合のハザード関数と基準ハザード関数の比である。ハザード比は各説明変数に対して推定され、その値が1よ

り大きい場合は、その説明変数は事前検索時間が長くなることに影響し、1より小さい場合は、事前検索時間が短くなることに影響することを意味する。

周辺施設数で有意な変数は、「ホテル・旅館」「公共」「教育」「量販店」「スポーツ施設」である。これらは出発地と目的地ともに有意な変数として推定された。これは検索者が移動する際に、往路と復路ともに経路検索システムを利用することが影響したと考えられる。周辺施設のうち、ハザード比が1より大きい変数に着目すると、「教育」「量販店」「スポーツ施設」が挙げられる。「教育」に関連する施設は、小学校や大学が含まれる。通学生は毎日通っている場所のため、前もって経路検索することは想定されにくい。しかし、入学式や卒業式、授業参観などの学校行事で、参列者や通学生の保護者が計画的に経路を検索する可能性は考えられる。そのため、「教育」が事前検索時間が長くなる要因になったと推察される。「量販店」には、スーパーやデパートなどが含まれ、これら施設での買い物を移動目的とする経路検索との関連が示唆される。食料品などの購入のような日常的な買い物で、経路検索することは想定されにくいですが、普段は利用しない場所での買い物のために、前もって外出を計画することは考えられる。「スポーツ施設」では、非定期的な試合やイベントが開催されることが想定され、その参加の際に経路検索システムで経路情報を入手すると考えられる。一方、ハザード比が1より小さい変数には、「ホテル・旅館」「公共」が挙げられる。「ホテル・旅館」、また「公共」に含まれる警察署や図書館などを訪れる際は、普段訪れることが少ないため、直感的には余裕をもって経路を検索すると考えられる。しかし、本モデルの推定結果は、これら施設は事前検索時間が短くなることに影響することを示した。つまり、外出計画段階から実際の移動にいたるまでの時間が短いことを意味する。直感に反する結果ではあるが、図書館であれば、調べ物や必要な書類がある場合に、何日も前から外出の予定を立てないことも考えられる。その他の施設については、直接的な要因の代理変数になっている可能性もあり、さらなる要因の解明が必要である。

指定曜日については、負で有意となった。つまり、平日よりも休日を指定した検索のほうが事前検索時間が短いといえる。図-3に示す通り、バスネットは平日に利用されることが多く、このことが影響し、負のパラメータとして推定されたと考えられる。

指定交通機関については、負で有意となった。したがって、バスのみで移動する検索は事前検索時間が短い。鉄道を含む移動の場合は長距離移動が想定され、旅行や出張などが関連し、事前検索時間は長くなることが想定される。したがって、鉄道を含む移動よりもバスのみの移動の方が事前検索時間が短くなることは妥当といえる。

表4 推定結果

説明変数	回帰係数	ハザード比	説明変数	回帰係数	ハザード比
<b>出発地周辺施設</b>			<b>目的地周辺施設</b>		
物販（食品）	0	(-)	物販（食品）	0	(-)
物販（衣料）	0	(-)	物販（衣料）	0	(-)
物販（日用雑貨）	0	(-)	物販（日用雑貨）	0	(-)
娯楽	0	(-)	娯楽	0	(-)
ホテル・旅館	-0.090	0.91	ホテル・旅館	-0.061	0.94
医療・福祉	0	(-)	医療・福祉	0	(-)
公共	-0.041	0.96	公共	-0.023	0.98
教育	0.047	1.05	教育	0.041	1.04
量販店	0.045	1.05	量販店	0.077	1.08
サービス（冠婚葬祭）	0	(-)	サービス（冠婚葬祭）	0	(-)
サービス（レンタル）	0	(-)	サービス（レンタル）	0	(-)
サービス（生活関連）	0	(-)	サービス（生活関連）	0	(-)
スポーツ施設	0.0046	1.00	スポーツ施設	0.0026	1.00
飲食	0	(-)	飲食	0	(-)
指定曜日	0	(-)	指定交通機関		
（土・日・祝日=1, 平日=0）	-0.058	0.94	（バスのみ=1, 鉄道含む=0）	-0.20	0.82
<b>COVID-19 流行期間</b>					
（2020年1月以降を指定=1, 2019年12月以前を指定=0）	0.055	1.06			
<b>指定時間帯</b>					
6時台	-0.18	0.83	15時台	0	(-)
7時台	0	(-)	16時台	0.026	1.03
8時台	0	(-)	17時台	0.037	1.04
9時台	-0.093	0.91	18時台	0.13	1.14
10時台	-0.045	0.96	19時台	0.098	1.10
11時台	-0.0045	0.99	20時台	0	(-)
12時台	-0.13	0.99	21時台	-0.0015	0.99
13時台	0	(-)	22時台	0	(-)
14時台	0.0082	1.01			

COVID-19 流行期間については、正で有意となり、利用指定時刻が該当期間である方が事前検索時間が長い。COVID-19 流行以降、公共交通はダイヤの変更や最終便の繰上げなどが行われた路線がある。そのため、以前とは異なる状況において、余裕を持って検索を行われたと考えられる。

指定時間帯については、「6時台」「9時台～12時台」「14時台」「16時台～19時台」「21時台」が有意な変数として推定された。ハザード比が1より小さいのは、「6時台」「9時台～12時台」「21時台」である。これより、午前や夜の時間帯を指定する場合は事前検索時間が短いといえる。一方、ハザード比が1より大きいのは、「14時台」「16時台～19時台」の夕方時間帯である。1日の中で、午前に行きの移動、午後には帰りの移動が行われることが想定されるから、往路よりも復路の移動に関する検索の方が事前検索時間が長くなると考えられる。

外出計画時に往路と復路の両方の経路を検索する場合、復路に関する検索の方が事前検索時間が長くなる。したがって、検索者が外出予定時に行き帰りの経路を検索することが起因して、夕方の時間帯を指定した検索の方が事前検索時間が長い要因として推定されたと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、経路検索システム「バスネット」に蓄積される検索履歴データに Lasso-Cox 比例ハザードモデルを適用し、事前検索時間を分析した。分析の結果から、事前検索時間の長短に影響する要因を明らかにし、検索者の移動目的を推察した。そして、移動目的別の事前検索時間の特徴を把握した。

実際の交通行動を分析した研究は数多く存在するが、

外出計画段階における移動希望を分析した研究は少ない。本研究の分析結果を応用することによって、検索者が指定する地点周辺の施設の立地状況や指定した日時から、外出までの時間を予測できれば、前もって交通サービスの手配が可能である。これは、近年、都市郊外部や地方部で導入が進む需要応答型交通の運用の際に有用と考えられる。

また、Lasso-Cox 比例ハザードモデルは医療分野での適用例<sup>16)</sup>はあるものの、交通分野への適用例は筆者らの知る限り存在しない。そのため、交通分野への適用例を提示できたことは本研究の成果のひとつと考えられる。

今後は、事前検索時間が 0 分、つまり、外出の直前に検索する場合に影響する要因についても明らかにし、外出直前の検索と事前の検索の特徴の違いを把握することが課題である。

## REFERENCES

- 1) 鳥取大学計算機工学 AB 研究室：バスネット，<https://www.ikisaki.jp/home/about>
- 2) 熊本都市バス株式会社：バスきたくまさん，<http://www.bus-kuma.jp/#about>
- 3) 見生元気，伊藤昌毅，川村尚生，菅原一孔：公共交通乗換案内サービスを用いた利用者行動解析，地理情報システム学会講演論文集，Vol. 21，CD-ROM，2012.
- 4) 太田恒平：経路検索ビッグデータが明かす鉄道利用の実態，オペレーションズ・リサーチ，Vol.60，No. 10，pp. 593-599，2015.
- 5) 香川喬之，桑野将司，福山敬，谷本圭志，菅原一孔，川村尚生：バス経路検索履歴データを用いた移動希望特性の分析，交通工学論文集，Vol. 2，No. 2，pp. A\_115-A\_124，2016.
- 6) 小竹耀幸，梶原康至，望月優，野津直樹：経路検索条件データを用いた全国観光アソシエーション分析～周遊圏から見出す地域の観光戦略～，土木計画学会・講演集，Vol. 54，CD-ROM，2016.
- 7) 桑野将司，木下礼央，福山敬，谷本圭志，菅原一孔，川村尚生：非負値テンソル因子分解を用いた検索ログデータからのバス利用特性の分析，土木学会論文集 D3，Vol. 73，No. 5，pp. I\_501-I\_511，2017.
- 8) 石村怜美，太田恒平，富井規雄：経路検索サービスの実績データに基づく近未来の突発的移動需要の検出，土木計画学会・講演集，Vol. 49，CD-ROM，2013.
- 9) 古川ゆり，桑野将司，秋元美穂奈，菅原一孔：経路検索履歴データを用いた事前検索時間の分析，交通工学論文集，Vol. 5，No. 2，pp. A\_184-A\_192，2019.
- 10) 金明哲：R によるデータサイエンス，pp. 296-311，森北出版，2017.
- 11) 橋本樹，松井藤五郎，永治健，田中伸明，鈴木隆志：生存距離解析手法を用いた車の部品の交換時期推定，人口知能学会第二種研究会資料，Vol. 2022，No. SAI-044，pp. 5-9，2022.
- 12) Zhang, H. H. and Lu, W.: Adaptive lasso for Cox's proportional hazards model, *Biometrika*, Vol. 94, No. 3, pp. 691-703, 2007.
- 13) 中村剛：新版 Cox 比例ハザードモデル，pp. 40-43，朝倉書店，2018.
- 14) 川野秀一，松井秀俊，廣瀬慧：スパース推定法による統計モデリング，pp. 96-100，共立出版，2018.
- 15) 長尾基哉，中川大，松中亮治，大庭哲治，望月明彦：地方都市における鉄道・軌道の運行頻度に着目した駅周辺人口分布の経年変化に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol. 27，No. 2，pp. 399-407，2010.
- 16) Shahraki, H. R., Salehi, A. and Zare, N.: Survival prognostic factors of male breast cancer in Southern Iran: a LASSO-Cox regression approach, *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, Vol. 16, pp. 6773-6777, 2015.

## ANALYSIS OF THE FACTORS AFFECTING THE PRIOR ROUTE-SEARCH TIME

Mio HOSOE and Masashi KUWANO