

研究概要書

研究課題：パークアンドライドシステムの導入を念頭に置いた渋滞下における高速道路所要時間の予測方法に関する研究

研究代表者：東京理科大学工学部土木工学科	准教授	寺部慎太郎
共同研究者：東京理科大学工学研究科土木工学専攻	博士課程	葛西 誠
株式会社道路計画	技術部長	野中康弘
株式会社道路計画	技術部	石田貴志

はじめに

現在、首都高速道路では需要超過や事故による渋滞が頻発している。なかでも事故発生時は車線閉塞により交通容量が低下し、激しい渋滞が多く発生している。これまで首都高速道路では、事故件数を減らすために道路拡幅や、標識の設置、区画線の整備等のハード的な施策から情報提供の高度化といったソフト的な施策まで実施されてきた。実際に首都高速道路で発生する事故発生件数は年々若干の減少傾向にある。しかし、今なお年間約 12,000 件もの事故が発生しており問題となっている。事故渋滞の大きな特徴は、需要超過による渋滞と比べ、渋滞が急速に事故発生地点から上流へと伝播し、急激な速度低下、所要時間の増加を引き起こすことである。このような状況になると自由流では所要時間 20 分程度で通行可能な区間も 150 分以上の所要時間を要することも少なくない。

事故発生時のような所要時間の大きく伸びる時こそドライバーにとって正確な所要時間情報が必要となる。なぜなら、ドライバーにとって事故の発生は不測の事態であり、日頃から首都高速道路を利用しているドライバーであっても事故発生時の所要時間を予想することは困難であり、経路を変更する際には所要時間情報に頼らざるを得ないからである。

現在、所要時間が大幅に伸びる際の経路選択の一つとして高速道路利用者を渋滞ポイントの手前で並行する鉄道へシフトさせるパーク&ライド(以下 P&R)施策の可能性を検討している。本施策の実現には正確な所要時間の提供が必須条件となるが、現在提供されている所要時間情報は、提供時の瞬間的な情報を提供しているため、事故発生時のような道路交通状況が急激に変化する場合には、提供されている所要時間と実所要時間との間に大きな差異が存在するケースがみられる。

こうした所要時間が大幅に大きくなる場合には、事故のみでなく、故障車や障害物の存在等何らかの突発事象の発生が絡んでいる可能性が非常に高く、突発事象の発生は所要時間を伸ばす大きな原因になっていることが容易に想像される。しかし、突発事象の発生は、所要時間に大きな影響を与えることもあれば、殆ど影響を与えない場合もありその形態は様々である。

本研究では、突発事象の発生一つ一つに着目し、事象の形態のみでなく、発生地点、発生時の交通状況が所要時間変化に与える影響についての関係性を分析し、突発事象発生時の予測所要時間の精度向上の一助とすることに加え、突発事象発生時の渋滞緩和策として検討している P&R 施設の利用実態を明らかにすることを目的とする。

2. 対象路線と使用データ

本研究では、首都高速道路 6 号三郷線上り三郷 JCT から向島線上り江戸橋 JCT までの全長約 20km の区間を対象として分析を試みる。対象路線の選定理由は、渋滞が慢性的に発生しており、事故や故障車、落下物等の突発事象が頻発し所要時間が大幅に伸びることが多いためである。

本研究で用いるデータは、2004 年 9 月の車両感知器データ、要因付き渋滞度データである。車両感知器データは、高速道路上に設置されている車両感知器から得られる 5 分間の交通量、空間平均速度のデータである。所要時間データには、より実走行時間に近いとされるタイムスライス値を用いる。要因付き渋滞度データは、区間毎の交通状況を渋滞流、混雑、自由流の三段階で表した渋滞度と、その区間における渋滞発生の原因が需要超過によるものであるか、突発事象発生によるものであるかを知ることができるデータである。所要時間データによると、対象区間における平均所要時間は 45 分程度であるが、6 日に 1 回の頻度で 120

分以上の所要時間が発生している。また、要因付き渋滞度データによると突発事象発生件数は 98 件である。

3. 所要時間変化に影響を与える要因とその影響

本研究では、所要時間変化に影響を与える要因として、突発事象項目、突発事象発生地点、突発事象発生時の交通流状況に着目する。本研究における突発事象項目とは要因付き渋滞データから得られる事故、工事、故障車、障害物、見物渋滞、災害の6つの事象を指している。また、突発事象発生地点は対象区間のほぼ中間地点にあたる堀切 JCT を境に、上流(三郷 JCT~堀切 JCT)と下流(堀切 JCT~江戸橋 JCT)の2区間に分割する。突発事象発生時状況は事象発生区間の交通状況を、自由流、自由流から渋滞流への遷移時、渋滞流の3パターンに分類している。各要因が所要時間変化に与える影響について分析したところ、同じ事象であっても発生時の状況や発生地点が異なれば、事象発生後の所要時間変化が大きく異なるという結果を得ている。なお、突発事象の中では事故が最も多く発生し、発生時に所要時間を大きく延ばす原因となっている。また、事象発生地点が上流と下流とでは所要時間の変動が異なる。事象発生時の交通流状況については、自由流から渋滞流への遷移時に事故が発生した場合において顕著な所要時間の伸びが確認されている。

4. 突発事象発生時における所要時間予測への適用

突発事象発生時における所要時間予測方法として、筆者らの研究室ではベイズ理論を援用した所要時間予測の研究を進めている。しかし、突発事象発生の影響によって所要時間が大幅に大きくなる場合に満足できる精度を得ることができていないのが現状である。その理由としては、現段階では突発事象発生の影響を予測に反映する際に、対象路線内で事象が発生したかの有無のみを扱っているためではないかと考えられる。そこで、発生地点、発生時の交通流状況が異なれば、事象発生後の所要時間変化が異なるという結果が示されたことから、発生地点、発生時状況も考慮した所要時間予測を試みる。

本改良手法により、事象発生時の予測の精度が一部向上するという結果を得ている。精度の検証には実績値と推計値との相関係数、RMS 誤差を用いる。事故発生の有無のみを反映して算出した予測所要時間と事故発生地点、発生時の交通流状況を反映して算出した予測所要時間の精度を比較すると、相関係数は 0.69 から 0.72、RMS 誤差 13.8 分から 12.8 分となり、若干ではあるが精度の向上がみられる。

5. パーク&ライド施設利用実態調査

平成 17 年に筆者らの研究室で行なった「高速道路利用者の経路選択に関する意識調査」の結果によると首都高速道路の混雑が激しいと仮定した状況下では、P&R 施設の一定の利用意向が認められている。そこで本研究では、渋滞ポイントの手前で並行する鉄道へシフトするドライバーが実際に存在するのかを明らかにするため駐車場利用動向調査を実施している。本調査は、首都高速道路の対象区間へ接続する常磐自動車道の柏 IC からつくばエクスプレスへの乗り換えを想定し、柏 IC、つくばエクスプレス柏の葉キャンパス駅から共に近いらば一と柏の葉の駐車場にて行なう。同時に調査中の対象区間における所要時間、突発事象の発生の有無を「首都高テレホンサービス」より取得する。

その結果、つくばエクスプレスに乗り換える経路の所要時間が 40 分、直接車で都内へ向かう経路の所要時間が 85 分と所要時間が約 2 倍になる状況において、首都高速道路への流入を避け、つくばエクスプレスに乗り換えるというドライバーの存在が確認された。

6. おわりに

本研究では、突発事象の発生一つ一つに着目し、事象の形態のみでなく、発生地点、発生時の交通状況に着目し、それぞれが異なれば、所要時間変化に与える影響も異なることを示している。また、その結果を突発事象発生時の所要時間予測に適用したところ、若干ではあるが精度が向上することを確認している。以上の結果から、更に多くの突発事象発生時のデータを用いて、事象発生時の状況について所要時間変化に影響を与える要因を分析することで、予測の精度が向上する可能性がある。また、検討されている P&R 施策と同様の経路を選択するドライバーが確認されたことから、施策促進の必要性は更に高まり、情報提供のあり方次第では更に多くのドライバーを P&R 施設に誘導する事ができる可能性を示している。