

AIによる踏切道の渋滞予測 ～お伊勢参りの交通マネジメントを見据えて～

藤井爽太¹

¹三重河川国道事務所 計画課(〒514-8502 三重県津市広明町297)

伊勢神宮のある三重県伊勢市では、鉄道により南北軸の道路が分断される都市構造となっており、踏切部では踏切遮断による渋滞が慢性的に発生している。

踏切部の道路事業を実施する予算も制約される中、ソフト対策として過去の渋滞発生状況、カメラ画像等からAIによって渋滞予測を行い、リアルタイム渋滞予測結果を道路利用者に情報発信することで、渋滞区間からの迂回を誘導し、交通の分散を図ることを検討した。踏切渋滞が発生する伊勢市街地の主要路線においてAIによる渋滞予測モデルの確立、渋滞情報発信と効果検証と広域(伊勢地域)への発展の可能性について報告する。

キーワード：AI、TDM施策、渋滞予測

1. はじめに

伊勢市は、人口約13万人の都市であり、市北部の伊勢市役所を中心とした地区に人口や事業所が集積し、伊勢志摩地域の中心都市としての役割を担っている。また、伊勢市の都市構造として、南北軸を担う道路は踏切により分断され、北部には伊勢赤十字病院や商業施設等が立地しており、踏切周辺に南北交通が集中しやすくなっている。渋滞の要因が道路だけでなく、踏切にも関連しているため、渋滞発生状況はより複雑である。

踏切の渋滞対策として、過年度に関係機関で検討されてきたところであるが、踏切箇所の道路整備(踏切立体化、車線拡幅等)の実施は、多大な費用と時間を要するため現実的ではない。

そこで、費用をかけずに短期～中期の間に実施が可能となる対策として、伊勢市内の主要渋滞箇所(踏切)を対象に迂回を促進させ、渋滞を緩和させることを目的とした。迂回の誘導を看板設置により行うだけでは効果がないためAIによるリアルタイム予測を用いた誘導が必要であると考え、AIを用いて迂回促進の情報提供を目的とした単一路線(一般道路)の渋滞予測モデルを構築し、予測結果に基づく迂回促進を図る施策を検討した。渋滞予測にAIを適用した理由は、AIが様々な情報を分類するのに長けている特徴を活かし、交通量や渋滞発生有無等の交通状況をAIに学習させることで、どのような交通状況になれば渋滞になるのか予測できると考えたからである。

以上のことから、今回伊勢市内の主要渋滞箇所(踏切)におけるAIを用いた迂回促進の取り組みについて、中間報告をするものである。

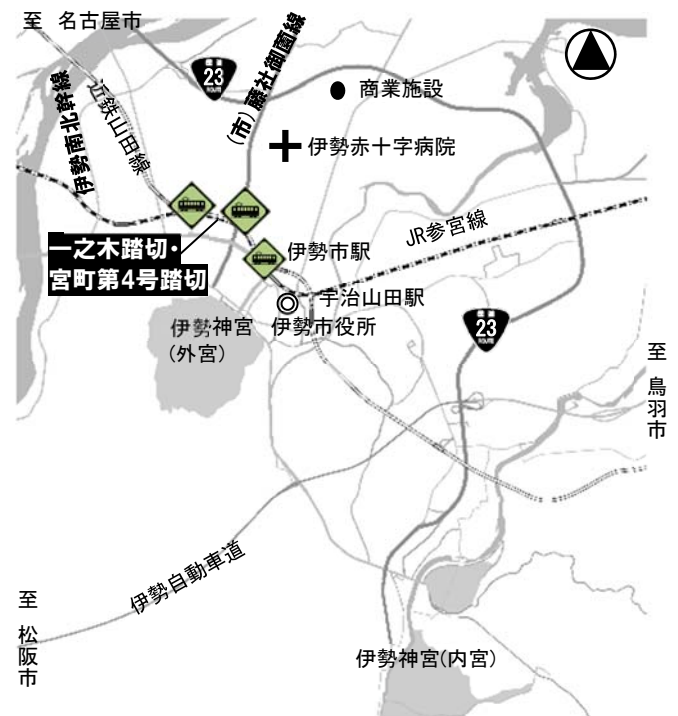


図-1 検討対象箇所

2. 検討箇所

検討対象箇所(図-1)は、伊勢市内におけるボトルネック踏切である一之木踏切・宮町第4号踏切(以下、「一之木踏切」とする)とした。ボトルネック踏切とはピーク時の遮断時間が40分以上、または、踏切交通遮断量(1日交通量×踏切遮断時間)が5万台・時/日以上

切である。当該踏切(付近の踏切)の現状について、図-2に示す。また、平成31年に改良すべき踏切道に指定されており、踏切渋滞対策について地元からも要望が挙げられている箇所のため、早期に実施可能な対策の検討が必要である。(表-1)

当該踏切は(市)藤社御菌線にあり、JR参宮線および近鉄山田線が通過する共同踏切であるため、踏切遮断時間は1日を通して遮断時間が長く(約30分/1時間あたり(図-3))、朝夕の通勤時間に限らず踏切渋滞が発生している。(図-4)

そこで、渋滞対策として、踏切部を通過する交通に対して渋滞予測情報提供を行うことで鉄道立体交差路線の伊勢南北幹線へ迂回誘導を行い、経路分散による渋滞緩和を図ることとした。

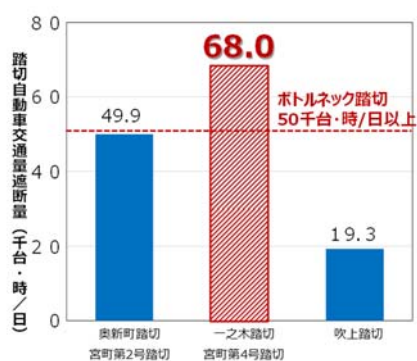


図-2 伊勢市踏切部の自動車交通量遮断量

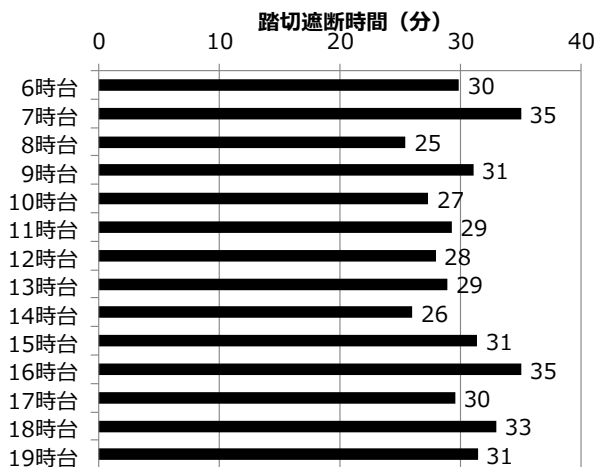


図-3 一之木踏切の踏切遮断時間



図-4 一之木踏切の渋滞状況

表-1 一ノ木踏切の対策検討状況

対策実施状況 (H17年度以降)	当該踏切を除却する対策			H17年度以降に実施した全ての対策と今後実施予定の対策		
	-	除却年度	-	-	完了年度	-
今後の対策方針	当面の対策として道路網整備により交通の分散化を図る。					
備考 (協議状況等)	昭和49年～57年・連続立体交差事業計画を検討したが、費用面を含む多くの問題点があり、計画は未定。 ～現在・事業計画については進展なし。					

3. ETC2.0プローブ情報による経路変更の可能性の検討

ETC2.0プローブ情報を活用し、当該踏切を通過する車両を抽出し、走行経路から伊勢南北幹線に転換が可能な割合を算出した。その結果、一之木踏切を通過する車両のうち、国道23号宮川大橋を経由する車両が約7割と推定された。

これらの交通を、交通容量に余裕があり、鉄道と立体交差している伊勢南北幹線に迂回を促すこととした。(図-5)

迂回を誘導する方法としては、今後一ノ木踏切を利用する人の約7割が通る国道23号宮川大橋に電光掲示板を設置し、その時に合った渋滞予測情報の表示をして行く計画である。



図-5 一之木踏切の転換可能性検討

4. 渋滞予測モデルの構築

(1) 渋滞予測モデル適用データの検討

(市)藤社御菌線の渋滞予測を実施するためには、時々刻々と変化する交通状況を把握できる交通データの収集が必須である。渋滞予測モデルに適用可能な説明変数(表-2)を用いて、モデルを構築することを検討した。

しかし、(市)藤社御菌線にはトラカン等の交通量や速度を常時観測できる設備がなく、説明変数のデータについて別途収集する必要があった。(表-2)

表-2 渋滞予測モデル適用の説明変数

説明変数	使用データ	収集方法
1.交通量	VTR判読(AI)	調査実施
2.踏切遮断時間	VTR判読(人手)	調査実施
3.速度	VTR判読(AI)	調査実施
4.天候	高解像度ナウキャスト	データ購入

(2) VTR調査の実施

説明変数のデータの収集には、当該踏切の交通量を把握することが出来るVTRカメラを選定した。

カメラの設置位置は、より高い位置から撮影できるように照明柱に設置することとした。設置箇所は踏切状況及び踏切滞留長が把握できるように(市)藤社御菌線のカメラ2に2台、また、滞留延長を正確に把握するためにカメラ3に1台、さらに、迂回路である伊勢南北幹線の交通状況を把握するために、カメラ1に2台設置した。

調査は令和元年10月29日(火)～11月1日(金)《天候：10月29日(火)のみ雨、それ以外は晴れ》の間で実施した。



図-6 VTR調査実施箇所



カメラ取付状況

図-7 VTR設置機器及び撮影画角

(3) 交通状況データの判読整理

交通状況の判読整理について、交通量、速度においてはAIを活用しVTR動画の判読を実施した。対して、踏切遮断時間、踏切待ち通過時間についてはAIによる判読が現時点では技術的に困難であったため、人手により判読整理した。(表-2) ここで、踏切待ち通過時間とは踏切待ちの最後尾の車両が踏切を通過するまでに必要とする時間を指し、この時間が増加するほど踏切による渋滞が顕著であることを指す。

ここで、AIによる観測精度を確認するために人手によってすべての説明変数についての観測を実施した。AI観測と人手観測による交通量の判読結果については、図-8に示す。AIの観測結果と人手観測結果を比較したところ、双方の結果に大きな差異は見られず、AIによる観測結果と人手による観測結果がおおむね一致したため、AI観測の精度の良さを確認することが出来た。

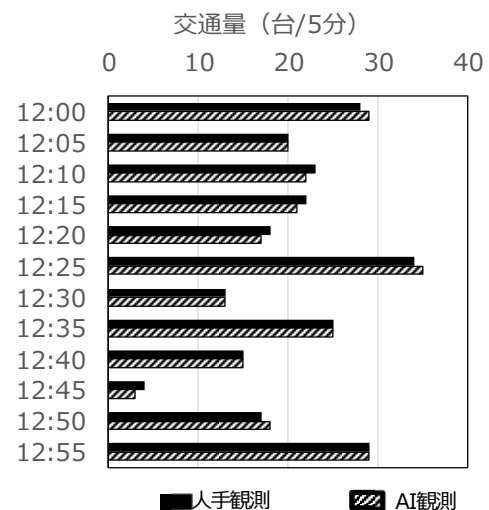


図-8 AIによる交通量判読結果(令和元年10月29日(火))

(4) 渋滞予測モデルによる再現性

今後リアルタイムで渋滞予測モデルを構築するにあたり、国道23号宮川大橋から一之木踏切までの所要時間に等しい10分後の、踏切通過時間の予測を行う必要があるが、AIには画像解析時間や渋滞予測の処理時間を考慮した上で15分後の踏切通過時間を予測させることとした(図-5)。その際には、渋滞予測モデルに必要なデータである交通量や速度、踏切遮断時間を適用し、踏切通過時間の予測を行った。なお、比較対象とする踏切遮断時間は予測日の前日の同時刻のものを使用するものとした。

令和2年10月29日～11月1日のデータにより渋滞モデルの学習を実施し、11月1日は精度確認のための人手観測も同日に行った。人手観測とAI観測で検証した結果、実測通過時間と予測通過時間の誤差が少なくおおむね良好なモデルであると言える。(図-9)。

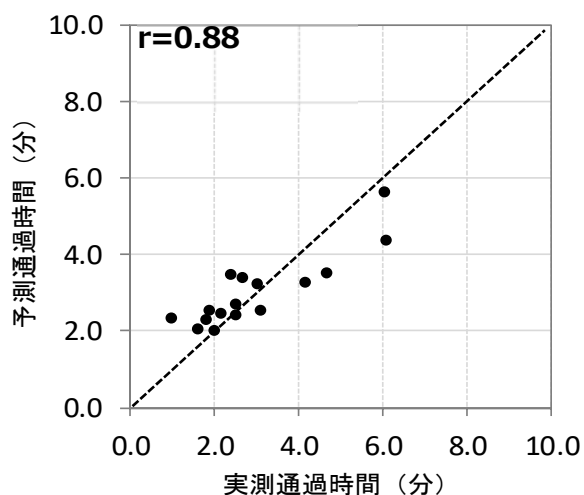


図-9 AIによる渋滞予測結果

5. 本検討による成果と今後の課題

本検討において、AIによる観測結果と人手による観測結果がおおむね一致したため、VTR動画を用いたAIによる車種別交通量や速度の判読は精度よく実施できたと言える。

今後の予定は、今年度中にAIによる渋滞予測モデルの改良検討、情報提供の実施方法の検討、そして実証実験の実施を検討している。

しかしながら、AIによる渋滞予測のモデルを実用化させるためには依然課題を有するものである。

例えば、表-3に示すように、教師データの質や、今回使用した説明変数以外の入力変数の検討、AIの精度不足による人手作業の介入等の課題が考えられる。

また、別の季節や、天候、日影の影響など条件の異なる場合でも同様の精度を保てるかもどうかの検討も行わなければならない。

短期間の観測で得られた結果では、季節や、天気と

いった日々変化する条件に対応することは難しいということが判明したため2回目では期間、季節などの異なる令和2年6月22日(月)～7月22日(水)の1か月間を対象とし、VTRカメラを6台(4箇所)に増設し調査を実施した。

また長期的な技術開発が必要な課題もあるため、引き続き検討を進めていくものである。

さらに道路利用者への情報提供を目的としているため、情報提供はどのような形で発信すれば、道路利用者の方に伝わりやすく、迂回促進できるかについてこれから検討していかなければならない。実際の情報発信の方法としての運用方法の具体化について検討を進める予定である。

また、将来的には伊勢志摩地域の観光繁忙期に交通渋滞が顕著に発生する背景のある地域にもAIによる交通マネジメントを展開することを目指して、今回の渋滞予測モデルの基礎検討を基に、広域的かつ面的な渋滞予測モデルの検討について長期的に展開を図りたいと考えている。

表-3 本検討による成果と今後の課題

検討時期	課題		改善策案
	項目	内容	
本検討	教師データの質	教師データとして用いている交通量、速度情報については、カメラ映像からAI画像解析技術を用いて取得している。そのため、 画像解析技術の精度により、入力データとしての質が変動 する。	・新規学習による車両検知精度の向上 ・交通量等の計測方法の改善 ・対象地点における車両同士の重なり、輝度差の少ない画角での撮影
	その他入力データの検討	現状では 予測に取得・利用可能なデータが限定 されている。	踏切通過時間の予測精度向上に影響を及ぼすと考えられるデータの検討
	人手作業の介入	現状では、踏切遮断時間、踏切通過時間については人手による判読作業を行っているため、今後導入予定のリアルタイム予測に向けて自動化の検討が必要	・自動判読のための画像解析の技術検討
次回以降	データサンプル数	予測モデルの構築(学習)に 利用可能なデータサンプル数が少ない 。	・ITVカメラ設置による長期間のデータ収集の実施

謝辞

本論文を作成に当たり、設計業者の株式会社建設技術研究所ならびに各種助言を頂きました関係者の皆様に心から感謝の意を表し本報告を終わります。