伊勢エリアにおけるAI渋滞予測モデルを用いた迂回誘導対策の試行的な取組について

藤井爽太[1]・増田 恵也[2]・家崎 喜登[3]

[1]三重河川国道事務所　計画課（〒514-8502 三重県津市広明町297）

伊勢神宮のある伊勢市は，日本有数の観光地であり，正月やGWの観光シーズンだけではなく，通常期の休日においても，伊勢神宮周辺以外に，踏切により地域が分断されている路線において渋滞が発生している．

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を用いて渋滞予測を行い，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，交通の分散を図る試行的な取組を実施したので，その効果検証と今後の活用及び展開について報告する．

キーワード：AI，TDM施策，渋滞予測，情報提供

１．はじめに

（１）三重県内の観光状況

三重県の観光入込客数は年々増加しているが，伊勢地域と北勢地域の観光入込客数が多く，主要観光地は県東側に立地している．特に伊勢志摩地域は，東側に入り込んだ地形となっており，高速道路利用者は伊勢自動車道にアクセスが集中するネットワークとなっている．

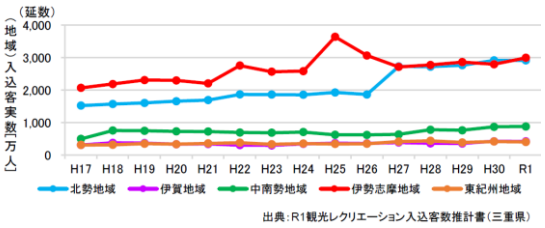


図-1　三重県内の地域別の観光入込客数の推移

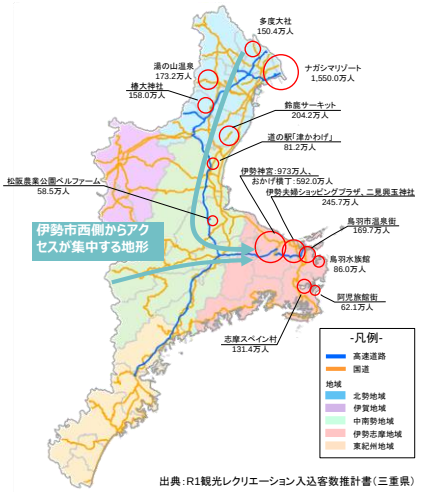


図-2　三重県内の観光地別の観光入込客数

（２）伊勢神宮周辺の観光状況や混雑状況

伊勢神宮は，内宮と外宮の２つの宮があり，内宮は，皇室の御祖先の神で太陽に例えられる天照大御神をお祀りされており，外宮は，衣食住を始め産業の守り神である豊受大御神をお祀りされている．伊勢神宮は年間約1,000万人の観光客が訪れ，年末年始，GWだけではなく通常期の休日にも多く訪れている．

自家用車を利用する観光客の集中等により渋滞が発生し，伊勢神宮周辺での観光客に対しての対策の他，地域住民に対しても混雑が顕著である踏切部での渋滞対策が求められている．

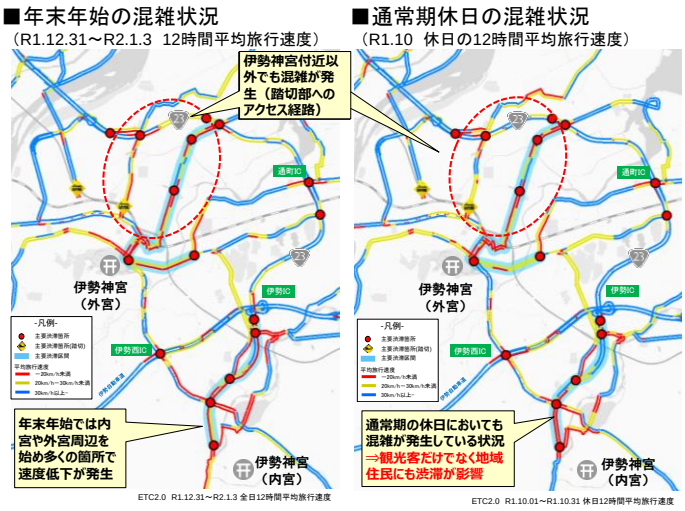


図-3　伊勢エリアの混雑状況（年末年始・GW）

（3）これまでの渋滞対策を踏まえた対応方針

これまでの伊勢神宮周辺における渋滞対策は，年末年始を中心に交通手段の変更を促す対策として，平成16年1月からP&BRを開始し，平成25年度からシャトルバス専用車線を設置する対策等を併用することでP&BRの利便性向上を図っている．また，年末年始以外も含め更なる公共交通の利用促進等を図るべく，平成23年から“らくらく伊勢もうで” で情報発信を実施するとともに，周遊チラシも継続的に配布してきた．

P&BRにより一定の効果は確認できるものの，通常期の休日にも渋滞が残存し，更なる対策が求められている．

踏切部における，拡幅事業等のハード対策に，一定の費用がかかることを踏まえ，ソフト対策として，渋滞状況が日・時間特定で“刻一刻”と変化する状況に応じ，最適な経路・手段を選択できるような試行的な取組として，踏切部において，AIを用いたリアルタイム渋滞予測情報を道路利用者に提供する迂回誘導対策を実施し，その効果を検証するとともに，伊勢エリア全体での観光地渋滞対策への展開可能性について報告する．

2．令和3年度に実施した試行的な取組

（1）AIを用いた迂回誘導対策の内容

AI渋滞予測を実施するために，市道の踏切部においてWEBカメラを設置し，交通量等を判読し，AIを用いた渋滞予測を行う仕組みを構築した．

具体的には，WEBカメラで撮影された動画を，ワークステーションPCに伝送した後に，WEBカメラの動画を解析し，交通量等を自動判読した後に，10分後の踏切通過時間を予測した結果に応じて簡易LED情報板により情報提供するシステムを構築した．

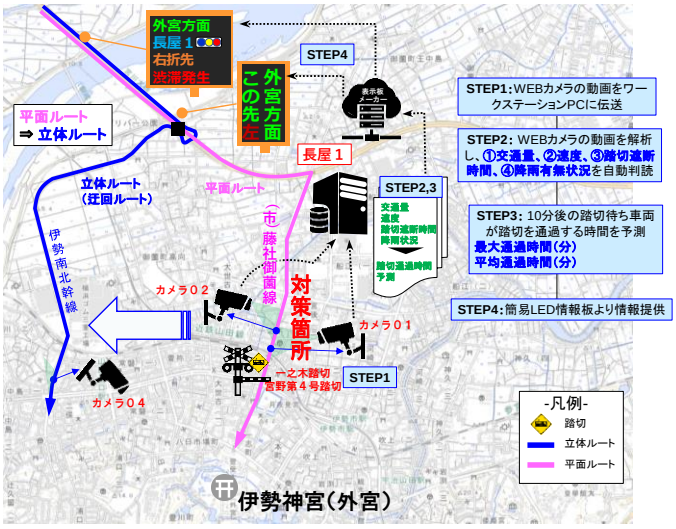


図-4　AIを用いた迂回誘導対策の内容

AIにより予測した踏切通過時間や交通状況を踏まえて，藤社御薗線の踏切通過時間が長く渋滞が発生し，迂回路となる伊勢南北幹線が混雑していない場合には，伊勢南北幹線への迂回誘導を行う対策を図ることとした．

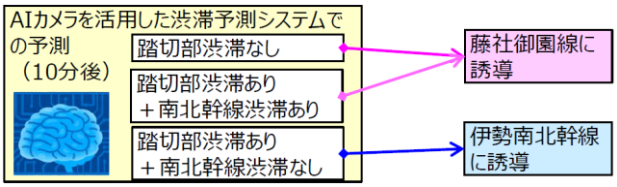
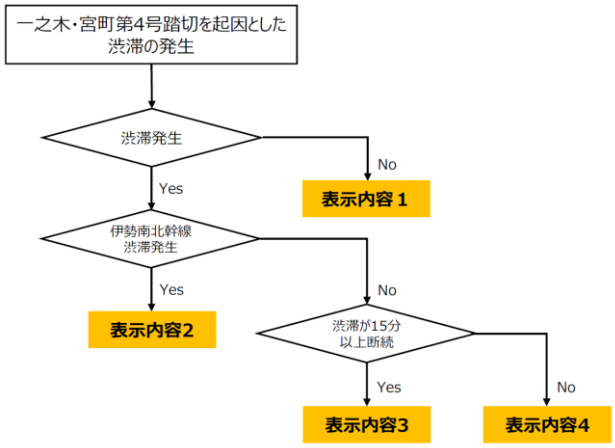


図-5　AI予測を踏まえた案内誘導方針

可搬型の簡易LED情報板による情報提供内容は，AI予測を踏まえた案内誘導方針に従い実施した．



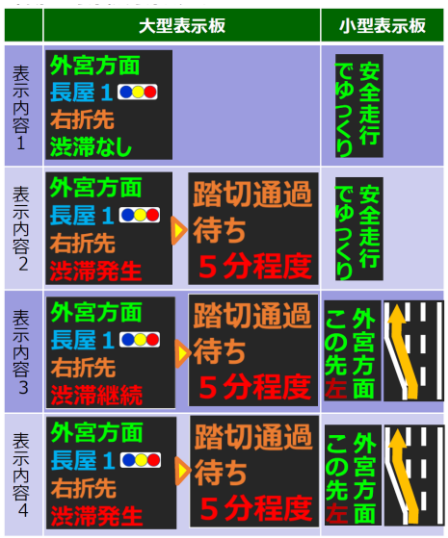


図-6　簡易LED情報板での情報提供内容

図-7　現地に設置した簡易LED情報板

（２）AI渋滞予測システムについて

AIによる渋滞予測の概念として，過去の交通状況，渋滞状況，天候等を教師データとしてディープラーニング（深層学習）を行い，渋滞予測モデルを構築した．

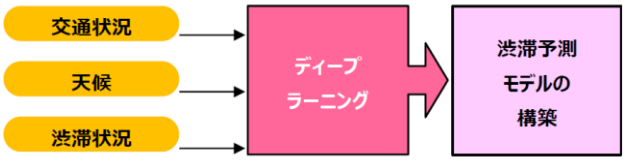


図-8　AIによる渋滞予測の概念図

時間軸でみると，7時50分を基準とすると，7時35分～40分の5分間のAIカメラ映像を用いて，7時40分～50分の10分間の計算処理を行い，7時50分に10分先の8時00分の渋滞予測情報を10分おきに算定するシステムである．

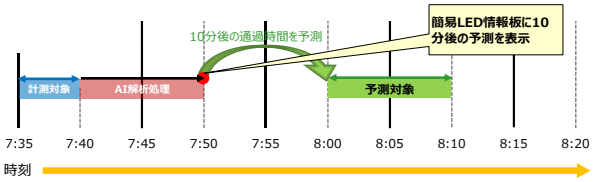


図-9　AI渋滞予測システムの流れ

AI渋滞予測モデルの精度については，2020年6月28日～7月22日の約1か月間の学習データを用いて，2021年1月28日（木）の予測を行った結果と，実測結果との検証を行ったところ，平均通過時間，最大通過時間の誤差が1分程度であり，概ね良好な精度が確保された．

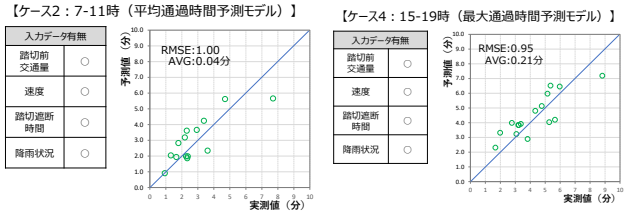


図-10　AI渋滞予測値と実測値の比較

３．令和3年度に実施した試行的な取組の検証

観光シーズンであるGW＋通常期の休日を含む期間（2021年4月12～5月31日）において，AI渋滞予測システムを用いた予測，情報提供システムを用いた情報提供を行い，AI渋滞予測モデルや情報提供システムの精度検証や効果検証を行った．

（１）AI渋滞予測モデル精度検証

AI渋滞予測モデルの精度検証として，予測結果と実測結果（カメラ映像から目視で観測）との比較整理を行った．なお，検証期間は，通常期平日（2021年5月17日～18日），通常期休日（2021年4月24日，5月16日），GW期（2021年5月2日～3日）に分けて整理した．

検証結果は以下に示すとおりで，約８割は３分程度の誤差に収まっている．なお，一ノ木踏切は１回の踏切遮断について概ね３分以内であることから，概ね踏切で１回引っかかる程度の誤差であり，利用者にとっても許容範囲であると考えられる．

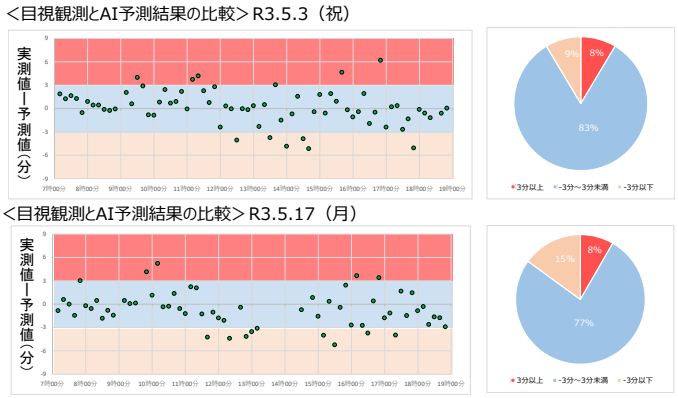


図-11　AI渋滞予測システムの精度検証結果

続いて，目視による踏切掴時間の実測値とAIでの予測値を比較し，妥当な情報提供ができているかどうか確認した．約１割は，踏切部で混雑しているが，踏切のある市道に誘導されている状況である．

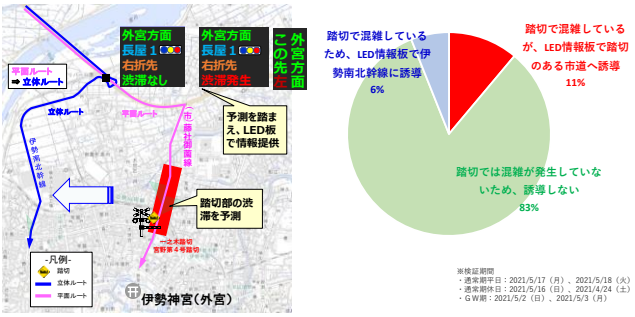


図-12　AI渋滞予測システムの案内誘導の妥当性検証

（２）情報提供システムの動作確認

試行的な取組を実施している期間において，簡易LED情報板で情報提供されている状況を，簡易LED情報板の提供会社のシステムを活用し，毎日19時以降にシステムログを確認し，正常に情報提供システムが稼働しているかを確認した．

取組期間中にシステムダウンが2回発生した．

システムダウン確認後に，ワークステーションPCを再起動することで正常に稼働したが，システムに負荷がかかっている状況を解消するため，2日に1回，遠隔操作で再起動する運用に変更したことにより，その後，システムダウンは発生することがなかった．

図-13　システムログ画面

（３）効果検証（ETC2.0分析）

ETC2.0データを用いて，対策前，対策中のデータを比較することで情報提供によるルート変更の状況やルート変更に伴う踏切通過時間の短縮効果を確認した．

交通流動分析を比較すると，実証実験期間中の通常期休日の踏切混雑時間帯（11時～19時）において，一之木踏切において，実交通換算で1時間あたり約24台の交通量の減少が見られる．また，宮川大橋から一之木踏切への流入交通の利用割合が減少する一方，伊勢南北幹線の流入交通の利用割合が増えたことから，わずかではあるが，情報提供に伴うルート変更・転換を確認した．

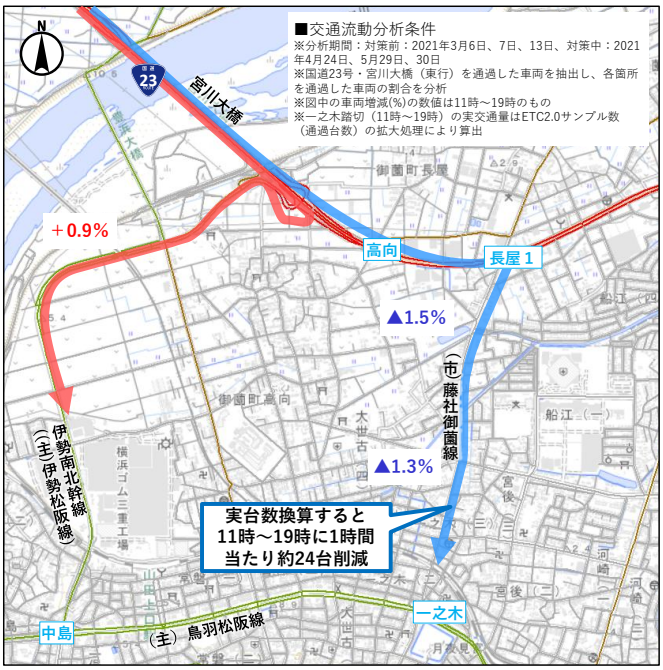
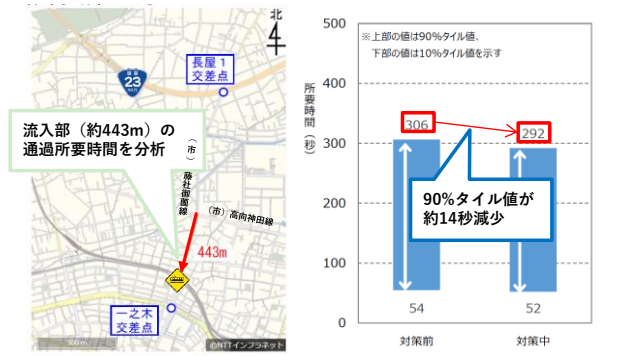


図-14　ETC2.0を用いた交通流動分析

また，ETC2.0を用いた踏切の通過時間分析結果をみると，所要時間の短縮効果が確認されたことから，情報提供による行動変容を確認した．

なお，90%タイル値とは，所要時間の上位10%を除いた場合の最大値のことであり，特異な所要時間を除くことを目的として使用している．



出典:ETC2.0プローブ情報（対策前：2021年4月1日、2日、5日～8日、対策中：2021年4月12日～16日、26日、27日　11時～19時）

図-15　ETC2.0を用いた踏切通過時間分析

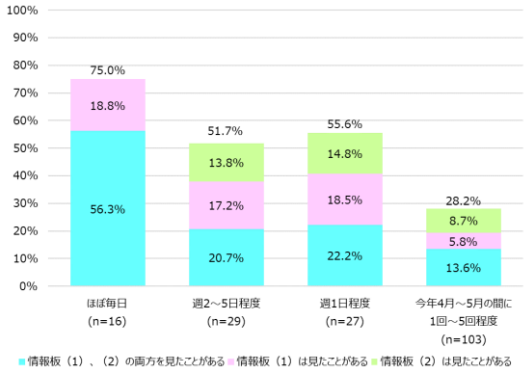
（４）効果検証（WEBアンケート）

情報提供の認知度や情報提供による道路利用者の行動変容効果等を把握することを目的に，三重県在住のドライバーに対してWEBアンケート調査を行った．

表-2　WEBアンケートの調査対象等

調査対象	三重県在住の自動車運転者で、①、②のどちらかに当てはまる方 ①伊勢市中心部でJR線・近鉄線を跨いだ自動車での移動を日常的に（月に1回以上）する ②国道23号・宮川大橋の東進方向を社会実験中（2021年4月～5月）に通行したことがある
調査期間	2021年5月26日～28日
票数	200票

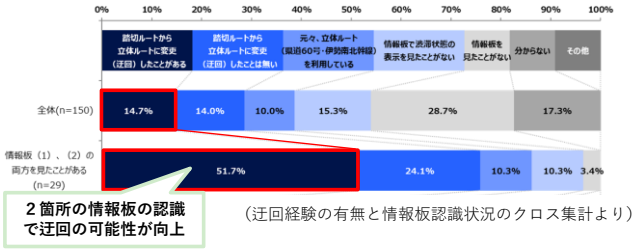
簡易LED情報板の認知状況を確認するために，宮川大橋の走行頻度と情報板認識状況のクロス集計をした結果，宮川大橋の走行頻度が高いほど，情報板の認識率が高い傾向にあることが確認された．



（宮川大橋の走行頻度と情報板認識状況のクロス集計より）

図-16　簡易LED情報板の認識状況・走行頻度

情報提供によるルート変更については，ルート変更経験の有無と情報板認識状況のクロス集計より，情報板の認識率が高いほど，迂回経験が多くなる傾向にあることが確認された．



（迂回経験の有無と情報板認識状況のクロス集計より）

図-17　簡易 LED 情報板の認識状況・ルート変更

情報提供ニーズとして，必要な情報提供内容と情報媒体が，リアルタイムまたは 10 分～数時間後の渋滞情報は，道路上の電子掲示板や標識での情報発信のニーズが最も高い他，翌日以降の渋滞予測は，Web サイトや SNS での情報発信に一定のニーズがあることが確認された.

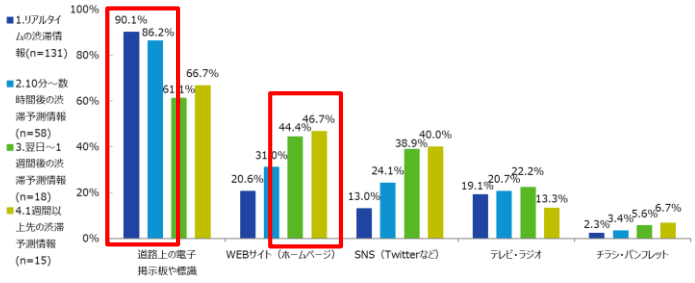


図-18　情報提供ニーズ

4．試行的な取組を踏まえた今後の活用・展開

今回の試行的な取組として，AI渋滞予測モデルや情報提供システムを用いて，一定期間において道路利用者への情報提供を行い，一定の行動変容が確認された他，情報提供のニーズとして今回のような道路上でのリアルタイムでの情報提供，HPやSNSでの翌日以降の混雑情報提供のニーズが高いことを確認した.

一方，システムがダウンするなど運用面での課題があった他，簡易LED情報板の費用が高価であることが課題となった.

今回のように道路上においてリアルタイムに近い予測情報提供の今後の活用展開として，迂回誘導により渋滞緩和効果が期待できる箇所での導入検討を進める他，道路上での簡易かつ安価で安定的に情報提供できる仕組みについても引き続き検討していきたい.

また，今回のような道路上においてリアルタイムに近い予測情報を提供するだけでなく，HPやSNSで翌日以降の混雑予測情報を提供するニーズが確認できたことから，新たな渋滞予測システムを検討していく必要がある．具体的には，過去のETC2.0のビックデータや伊勢神宮の観光入込客数データなどをAIに学習させ，今後の渋滞を予測するモデルを構築することも考えられる.

なお，渋滞予測システムや情報提供システムの導入・運用にあたっては，今後も伊勢市と連携を図りながら，中長期的なロードマップも踏まえながら，引き続き，観光地渋滞対策に取り組んでいきたい.

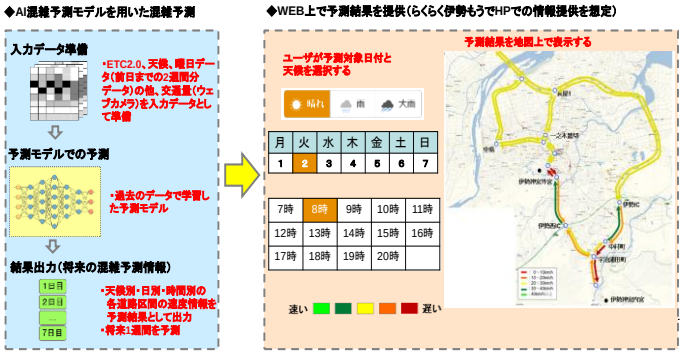


図-19　翌日以降の AI 渋滞予測システム及び情報提供（イメージ）

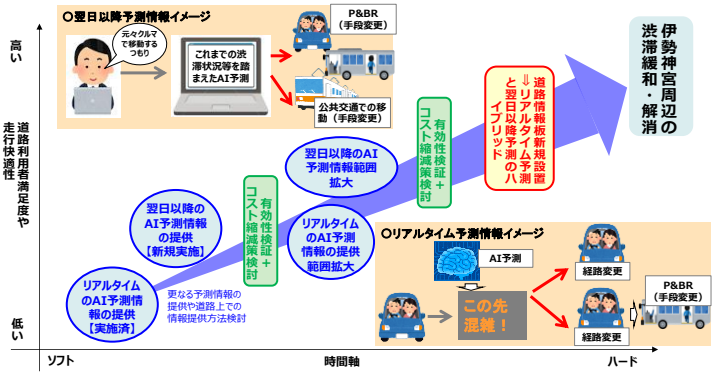


図-20　伊勢エリアでの渋滞対策ロードマップ（イメージ）