

首都高速道路における交通管制システムの 更なる機能強化とその評価

伊藤 裕貴¹・遠藤 学史²・平生 整³・山口 孝⁴

¹正会員 首都高速道路株式会社 保全・交通部 (〒100-8903 東京都千代田区霞が関1-4-1)
E-mail: y.ito153@shutoko.jp

²正会員 首都高速道路株式会社西東京管理局 調査・環境課 (〒102-0093 東京都千代田区平河町2-16-3)
E-mail: s.endo5944@shutoko.jp

³非会員 株式会社道路計画 技術部 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-13-14)
E-mail: hirao@doro.co.jp

⁴非会員 株式会社道路計画 技術部 (〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-13-14)
E-mail: t_yamaguchi@doro.co.jp

首都高速道路は1962年に供用を開始し、現在では1日約100万台が利用する首都圏の都市内高速道路である。2015年3月には中央環状線全線開通により、ネットワークの更なる充実が図られたところである。

首都高速道路では、このネットワークを効果的に活用し、より円滑な交通の確保を行うため、またお客様への情報提供サービス向上、交通の安全性の確保を目的として、交通管制システムを導入している。本稿では、首都高の交通管制システムの紹介を行うとともに、2013年11月に交通管制システムの機能強化を行った際に新たに導入している情報提供サービスに関して紹介し、導入後に実施したドライバーへのWEBアンケート結果などを用いた新サービスへの評価や、現在の情報提供サービスの課題を抽出し考察を行った。

Key Words : traffic control system, traffic information provision

1. はじめに

首都高速道路は、都心環状線と中央環状線の2つの環状道路とそれに接続する複数の放射道路によりネットワークを構築している首都圏の都市内高速道路である。

このネットワークを効果的に活用し、より円滑な交通の確保を行うため、またお客様への情報提供サービス向上、交通の安全性の確保を目的として、交通管制システムを導入し管理・運用している。

2013年11月には交通管制システムの大幅な機能強化を行い、情報板における新たな情報提供サービスを開始している。

本稿では、遠藤¹が報告した首都高速道路の交通管制システムの概要や2013年11月から新たに導入している情報提供サービスの一例を改めて紹介するとともに、導入後に実施したドライバーへのWEBアンケート結果などを用いた新サービスへの評価の検証を行い、現在の情報提供サービスの課題を抽出し更なる改良について考察し

た結果を報告する。

2. 首都高速道路における交通管制システムの概要

首都高速道路の交通管制システムは、図-1に示すように情報の「収集」、「処理」、「提供」の3つの機能から構成されている。集まってくる首都高速道路上の情報を迅速に処理し、リアルタイムでその情報をお客様に提供できるよう、24時間365日稼働している。上記の「収集」、「処理」、「提供」に関して以下に概要を示す。

(1) 情報収集

車両感知器、非常電話、風向風速計、交通管制用テレビカメラなどの道路上の設備のほか、道路パトロール車両、携帯電話等を御利用したお客様からの道路緊急ダイヤル(#9910)への通報などにより情報を収集している。また、車両感知器については、約300～600m間隔で設置している。

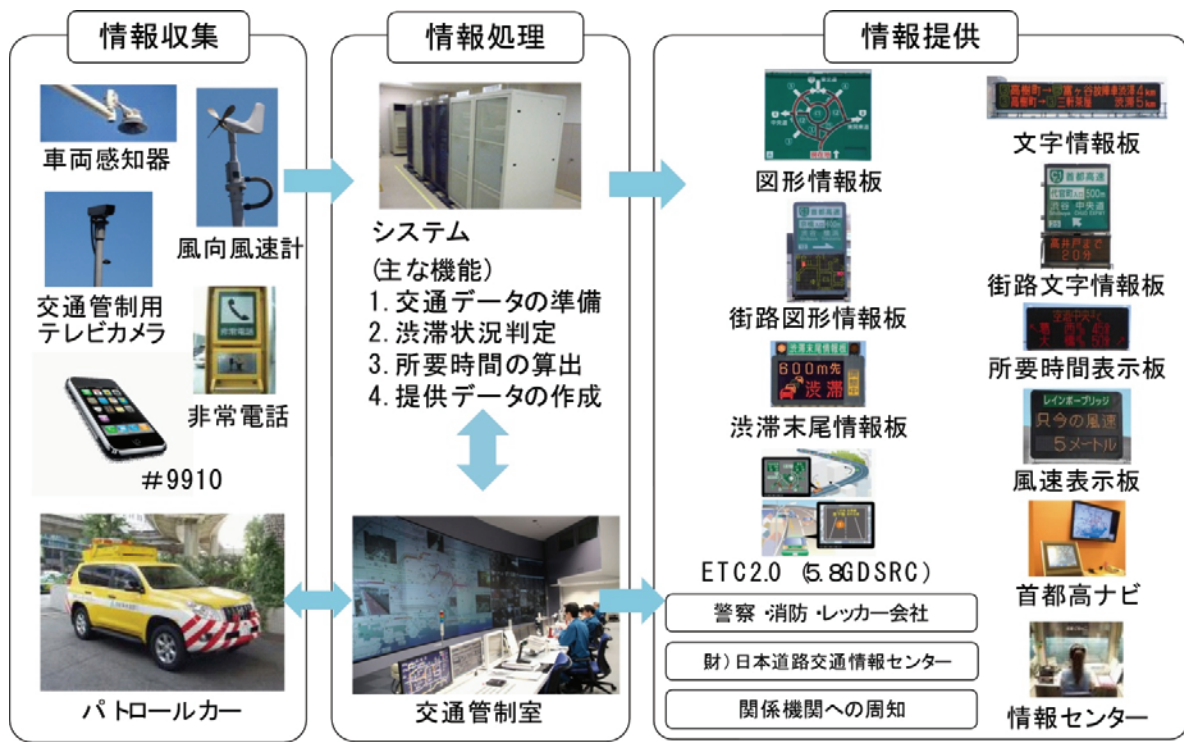


図-1 首都高速道路の交通管制システム全体構成図

(2)情報処理

各車両感知器から集められた情報は1分ごとに集計し、交通量・速度などを計算した上で、交通管制中央装置にて処理する。

また、車両感知器以外から送られてくる落下物や事故、故障車などの突発的な事象の発生についての情報は、交通管制室に常駐している交通管制員にて処理している。

(3)情報提供

情報処理後、高速道路上の各種情報板などの様々な情報提供装置にて渋滞や所要時間などの情報を提供する。



図-2 交通管制室

3. 首都高速道路における交通管制システムの変遷

首都高速道路株式会社では、1961年頃より交通管制の必要性を認識し、管制手法および管制機器の開発などについて基礎的な研究に着手している。それ以後図-3に示すような変遷を経て現在に至っている。首都高の交通管制システムの変遷に関して、以下に概要を示す。

- ・1967年：羽田と代々木にて可変文字情報板を導入。
- ・1969年：渋滞現象が見え始めた東京西地区浜崎橋・三宅坂・一ノ橋の各ジャンクションにループ式車両感知器を設置。実験用のシステムとして基礎データの収集、解析、実現象との整合性調査等

を行う。

- ・1970年：電子計算機の容量を増設、車両感知器・可変情報板等の端末施設の整備を行う。第一次交通管制システムとして実用化。
「情報収集」については自動化、一方「情報提供」は制御卓を用いた人力による制御であった。
- ・1973年：交通管制システム更新において、可変情報板の制御を自動化。
- ・1978年：神奈川地区に交通管制システムを導入
- ・1980年：東京東地区に交通管制システムを導入
3地区それぞれにおいて交通管制システムを運用開始。
- ・2009年：東京西地区と東京東地区を統合した新交通管制システム「Advanced & Integrated Smart way System

09(AISS'09)」を構築

- ・2013年：神奈川県地区の交通管制システムも統合し、首都高速道路全線を一体的に処理することが可能なシステム「Advanced & Integrated Smart way System 13(以後AISS'13と称す)」を構築。

「AISS'13」の構築によって、情報提供に関する新たな機能を追加したとともに、首都高速道路全線の情報処理を一括して行うことができるようになり、より効率的な交通管制システム運用が可能となっている。

この新システム「AISS'13」への更新に伴い新たに導入された情報提供に関する新機能の一部を紹介し、導入後に実施したドライバーへのWEBアンケート結果などを用いた新サービスへの評価の検証や、現在の情報提供サービスの課題を抽出し今後の更なる改良についての考察について述べる。

4. AISS'13における主な機能強化内容

「AISS'13」への更新時にお客様への情報提供サービス向上目的として導入した新機能、(1)事故発生からの経過時間の提供機能（試験導入）、(2)通行止時における迂回ルートの情報提供機能、(3)混雑情報の提供機能、それぞれについて機能の導入背景・概要を示す。

(1) 事故発生からの経過時間の提供機能

a) 導入背景

首都高速道路では渋滞が発生してしまった場合、その上流側に位置する本線及び入口部の文字情報板等にて渋滞情報を提供している。車線閉塞を伴うような事故渋滞は通常の交通集中渋滞に比べて渋滞延伸速度が速い傾向にあり、首都高速道路をお客様が御利用になる最終判断を行う入口部にある文字情報板にて確認した時点での渋滞状況に対して、図-4のように実際に本線上で渋滞に遭遇する時点で渋滞状況が大幅に悪化しているケースが少なくない。そのため、事故を要因とする渋滞が発生した場合において、お客様が首都高速道路入口部において首都高速道路を御利用頂くか、一般道に迂回して頂くか最終的な判断・選択をより詳細な情報で行って頂くことを目的として導入している。

b) 機能概要

首都高速道路では本線上で事故を起因とした渋滞が発生した場合、文字情報板にて事故渋滞の発生区間およびその渋滞長と、情報提供位置から渋滞先頭までの通過所要時間を、2秒ごとに交互に表示し提供している。

本機能は、図-5のように上記の渋滞情報とあわせて『事故発生からの経過時間』を情報板の下段で提供する機能を、一部の入口部を対象に試験的に導入している。

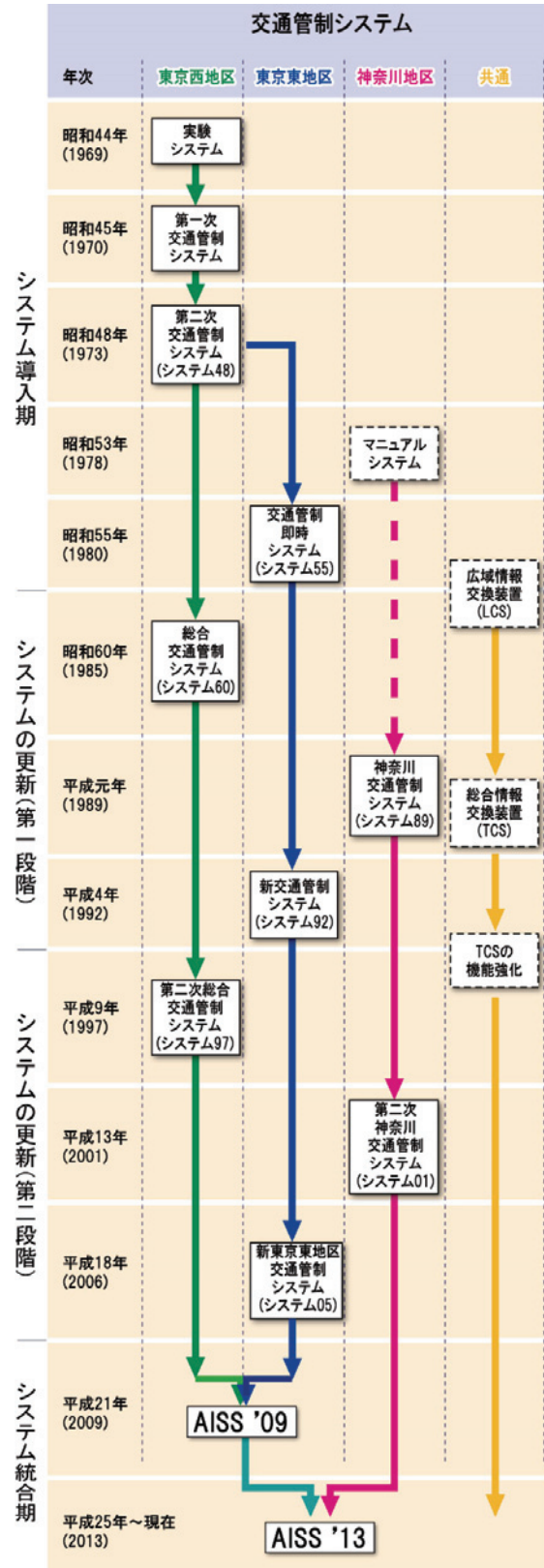


図-3 首都高速道路の交通管制システムの変遷

ただし、当該入口の情報提供範囲内で、事故渋滞以外にも通行止やその他の渋滞が発生している場合など、優先度をつけて提供される情報を選択する仕組みとしている。

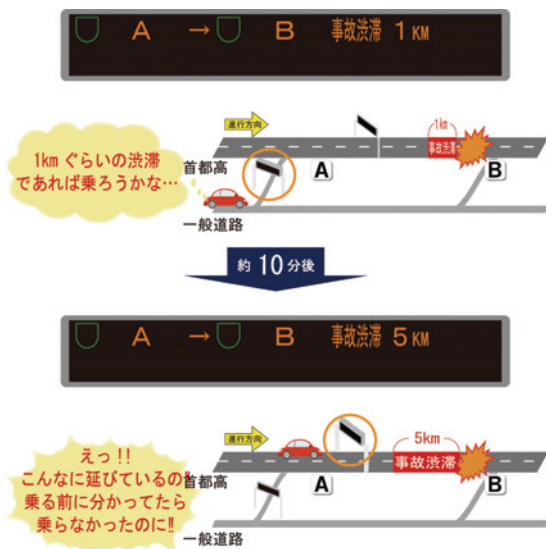


図-4 従前までの事故発生時の状況

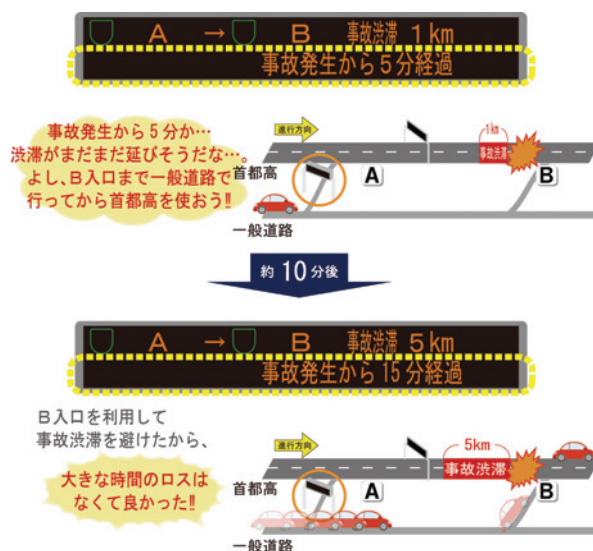


図-5 事故発生からの経過時間の提供イメージ

(2) 通行止時における迂回ルートの情報提供機能

a) 導入背景

首都高速道路は、都心環状線と中央環状線の2つの環状道路とそれに接続する複数の放射道路により高速道路ネットワークを構築しているため、お客様の判断により複数の経路選択が可能となっている。

その一方、あるルート本線上にて通行止が発生してしまった場合、その迂回ルートへ交通が集中するなど、渋滞の発生が懸念される。

そのため、図-6のようにあるルート本線上にて通行止が発生した場合において、お客様が通行止情報だけでは無く、その迂回ルート上にも渋滞があった場合に、最終的に経路選択を行う箇所の文字情報板においてこの渋滞情報を確認して頂けるようにすることを目的に機能を導入した。

b) 機能概要

首都高速道路では、情報提供する位置によって、その位置に適した情報提供を行うような論理を導入している。具体的には、情報提供位置を通過する交通に対し、下流区間への到達率を考慮した設定値に基づき、情報提供範囲やその内容を決定している。

そのため、ある目的地に対して遠回りとなり普段はあまり利用されないとされるルートについては、上記のような設定値が設定されていない、または渋滞の情報を提供するような設定になっていない箇所が存在する。

本機能は、図-7のように、複数ルートが存在する区間の主ルートと設定されているルートに、通行止が発生した場合において、経路選択を行うJCT手前の文字情報板を対象に、迂回ルートに対する上記設定値を自動的に格上げして、経路選択時に迂回ルートの渋滞情報を提供するものである。

なお、情報提供においては、上流側で提供されていた

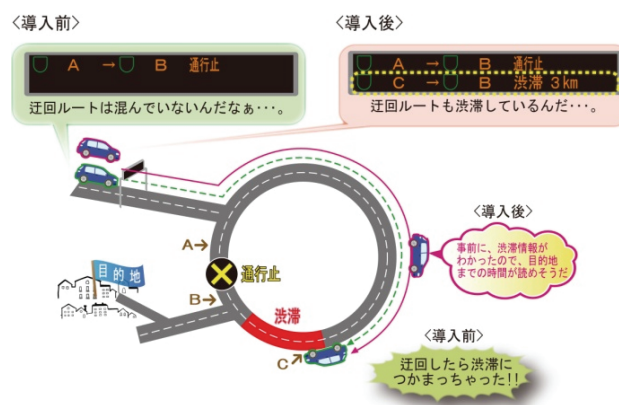


図-6 通行止時における迂回ルートの情報提供

情報が必ず下流側でも提供されるように、情報の連続性を確保し、迂回したお客様の混乱を招かないように、最終分岐となるJCTにおいて、迂回ルート上の渋滞情報が提供されるのであれば、その下流側迂回ルート上においても同様に渋滞情報が提供されるように十分留意してシステムを構築している。

(3) 混雑情報の提供機能

a) 導入背景

首都高速道路では、車両感知器で計測された速度データをもとに、『渋滞』と、渋滞に至らないまでも速度低下が発生している『混雑』を区分して交通状況を判定しており、地図上に交通状況を表示する図形情報板や、ホームページ上の交通情報(公益財団法人日本道路交通情報センターにより提供)などでは、渋滞と混雑を区分して提供している。

しかしながら、文字情報板では渋滞状況のみの情報提供となっており混雑状況が提供されていなかった。これにより、混雑時においては文字情報板で提供している渋

滞情報が、走行時に実感する状況と乖離してしまうことが少なくない。

また、渋滞情報の提供には渋滞末尾への追突に対する注意喚起効果もあるが、上記の理由から自由流区間から混雑区間へ進入した際の追突に対する注意喚起がなされているとは言いにくい。

そのため渋滞に至らないまでも速度低下が発生している混雑状況についても、文字情報板において渋滞情報と同じように提供することを目的に機能を導入している。

b) 機能概要

混雑と判定された区間の延長が、ある一定の長さを上回った場合について、『断続渋滞』という表現により、通常の渋滞情報と同様に渋滞長と渋滞通過に要する所要時間を提供している。

なお、混雑区間と渋滞区間が混在している区間については、これらの区間を合わせて断続渋滞として提供している(図-8 参照)。

ただし、混雑区間と渋滞区間が混在している区間において、渋滞区間の占める割合が大きい場合には、これまでどおり『渋滞』と表現している。

また、交通集中渋滞以外の事故や工事などに起因した渋滞については、断続渋滞という表現のまま、渋滞長の表示色を、通常のオレンジから赤へと変化させることにより区分している。

5. アンケート調査による導入効果検証

上記の新機能の導入効果を検証し、必要に応じてさらなる改善検討を行うことを目的として、お客様に対するWEBアンケート調査を行った。

(1) 調査方法

WEBアンケート調査は、新機能のお客様への浸透度を考慮し、導入後約半年後に実施した。

調査対象サンプルは、WEBアンケート調査会社に登録している会員のうち、①首都高速道路が位置する東京都、埼玉県、千葉県、神奈川県の一都三県に住んでおり、②AISS'13導入後に首都高速道路を自らの運転で利用したことがある方を対象とし、全930サンプルを取得している。

なお、男女比率は、首都高速道路の実際の利用状況に極力近づけるため、7：3程度を目標にサンプリングしている。

また、利用頻度により評価が異なる可能性を考慮し、利用頻度が低頻度(年に数日)、中頻度(月に1日程度、月に数日)、高頻度(ほぼ毎日、週に3~4日、週に1~2日)のお客様を極力均等になるようサンプリングしている。

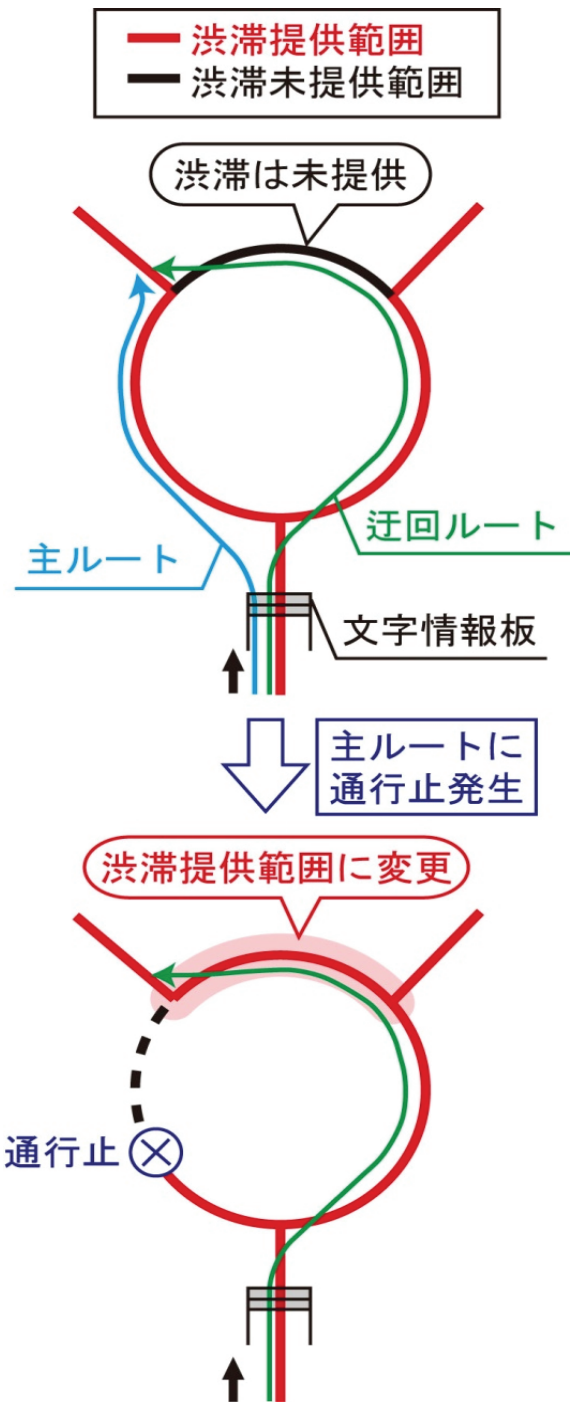


図-7 通行止時における迂回ルートの情報提供機能の概要

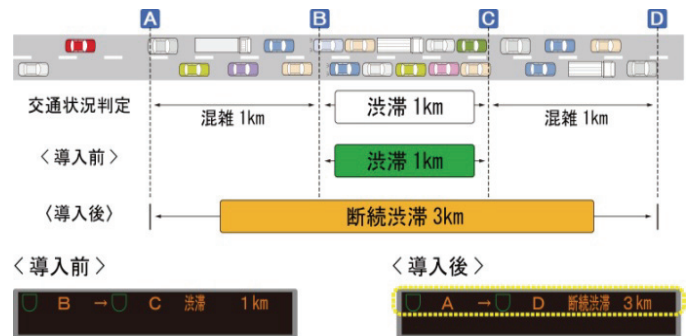


図-8 混雑状況の提供イメージ

(2) 回答者属性

回答者属性の集計結果を図-9～12に示す。

年齢構成を見ると、40代が約3割を占め最も多く、次いで30代、50代がそれぞれ約2割を占め、30～50代で全体のおよそ4分の3を占めている。

自動車の運転頻度をみると、ほぼ毎日運転されている方が約4割と最も多く、次いで週に1～2日が約3割、週に3～4日が約2割となっており、最低でも週に1～2日の頻度で自動車を運転される方が全体の約9割を占め、運転頻度の高い方々に多く回答を頂けた。

首都高速道路の利用頻度は、上記のように低頻度(年に数日)、中頻度(月に1日程度、月に数日)、高頻度(ほぼ毎日、週に3～4日、週に1～2日)の方が極力均等になるようサンプリングしたため、意図したような構成率となっている。

首都高速道路の主な利用目的をみると、全体では観光や買い物などの自由目的が約3分の2を占めている。これに対して、首都高速道路の利用頻度別にみると、高頻度で利用される方々は観光や買い物などの自由目的の割合が約4割と少なくなり、一方で商用・商談や通勤・通学および荷物輸送などの仕事関係の利用目的が半数以上を占める。

(3) 検証結果

上記の「事故発生からの経過時間の提供機能」「通行止時における迂回ルートの情報提供機能」「混雑情報の提供機能」の3つの新機能について、まずはお客様がどの程度認知されているかを把握した。結果を図-13に示す。

今回対象とした3つの機能の中では、混雑情報の提供機能の認知度が最も高いが約3割に留まっており、最も認知度が低い通行止時における迂回ルートの情報提供機能の認知度は2割を下回っているという結果となった。

これを首都高速道路の利用頻度別に見た結果を図-14に示す。各機能とも利用頻度が高くなるにつれて認知度も高くなる傾向にある。ただし、高頻度で利用される方々でも、3～4割の認知度にとどまっている。

また、一例として、「事故発生からの経過時間の提供機能」について「知っていた」と回答頂いた方の認知手段についての結果を図-15に示す。利用頻度に関わらず「首都高を利用した際に、文字情報板を目にした」方が最も多く約68～87%を占めている。

高頻度利用者の認知度が高かったのは、実際に「首都高を利用した際に文字情報板を目にした」ことが主たる理由であるように考えられる。

また高頻度の方の「首都高ホームページ内」による認知手段が約36%で高めである。

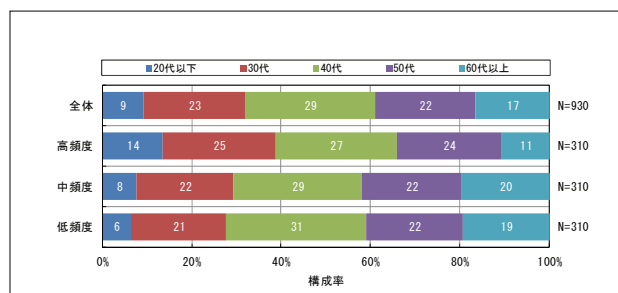


図-9 年齢構成

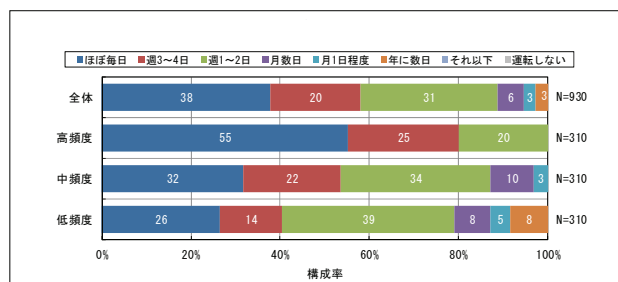


図-10 運転頻度

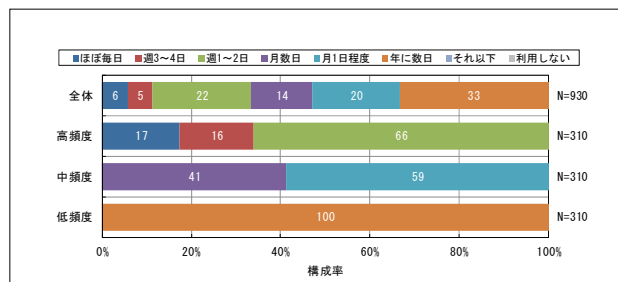


図-11 首都高速道路利用頻度

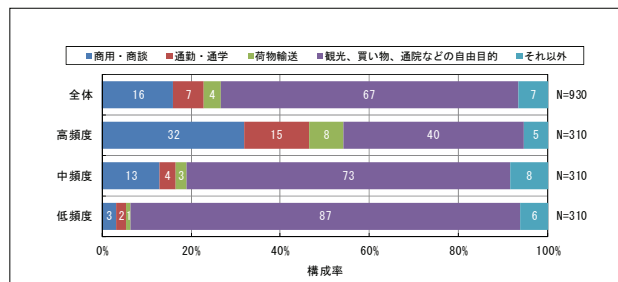


図-12 首都高速道路利用の主な目的

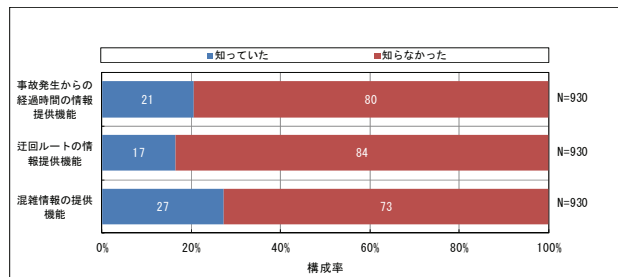


図-13 各機能の認知度

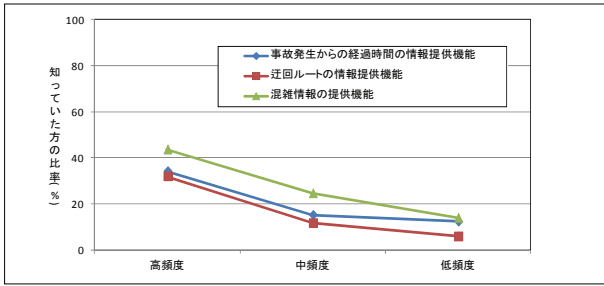


図-14 各機能の認知度と首都高の利用頻度の関係

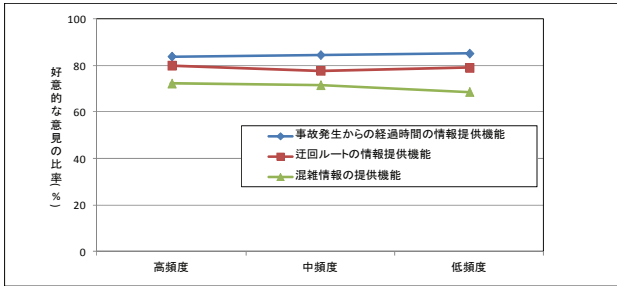


図-16 各機能の評価

次に各機能に対する説明を行ったうえで、各機能を「非常に良かったと思う」「まあまあ良かったと思う」「どちらとも言えない」「よくなったと思わない」の4段階評価で回答して頂いた結果を図-16に示す。

その結果、各機能とも「非常に良かったと思う」「まあまあ良かったと思う」との好意的な意見が約7~9割を占めており、高い評価を頂いていると言える。

なお、各機能の評価については、上記の認知度と異なり、図-17に示す通り、首都高速道路の利用頻度によらずほぼ同じような結果となっている。

上記の結果を受けて、各機能ごとに認知度別の評価をクロス集計した結果を図-18~20に示す。各機能とも、もともと認知していた方々の評価が高く、「非常に良かったと思う」「まあまあ良かったと思う」と好意的な評価が約9割を占める結果となっている。

一方で、各機能に対して「よくなったと思わない」と評価された方々にその理由を回答して頂いた結果を表-1に整理した。

特に、事故発生からの経過時間の提供機能と混雑情報の提供機能では、首都高速道路の利用頻度が低い方々を中心に、表示内容が分かりづらいとの意見も頂いており、今後の改善に向けた検討が必要である。

6. 実績データを用いた検証事例

上記のWEBアンケート調査結果について、表-1のよと思わない理由の中で、最も多くの意見を頂いたのが、混雑情報の提供機能に関する『渋滞要因を表示してほし

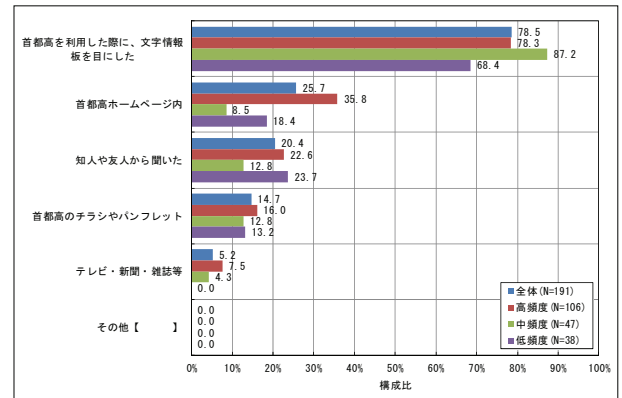


図-15 認知手段(事故発生からの経過時間の提供機能)

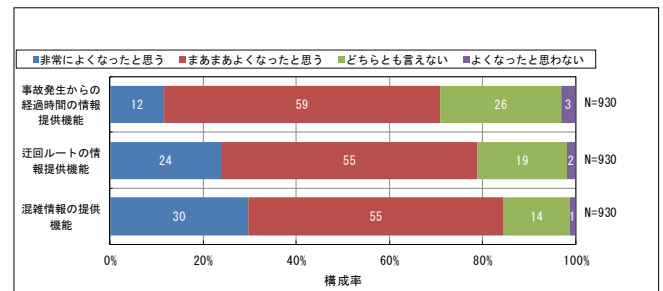


図-17 各機能の評価と首都高の利用頻度の関係

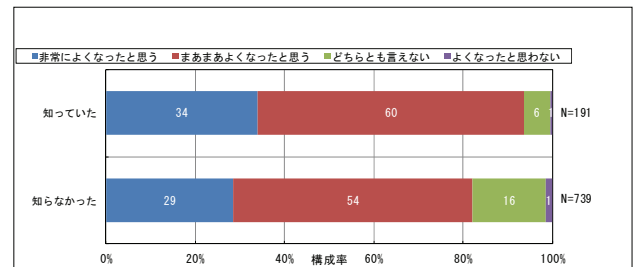


図-18 事故発生からの経過時間の情報提供機能

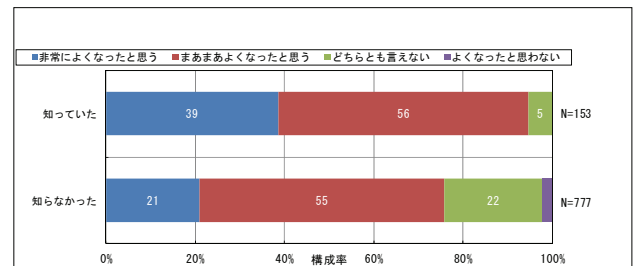


図-19 迂回ルートの情報提供機能

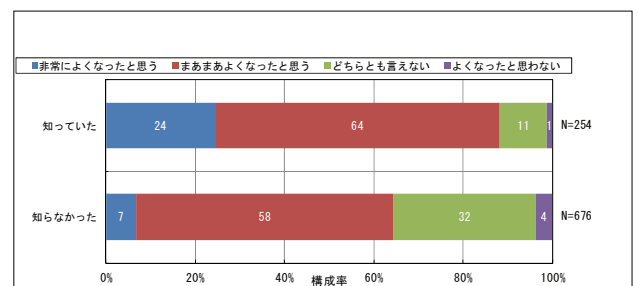


図-20 混雑情報の提供機能

い(9件)』である。

このお客様の声に対応(改善)するため、実績データをもとに状況の確認を行った。

(1)見直しによる対応の実施

『断続渋滞』の表示と事故や工事などを要因とした渋滞の場合の『事故渋滞』や『工事渋滞』の表示の区別は、**図-21**に示すように、主に渋滞区間の割合によって行われる。

そのため、ご意見をいただいていた「渋滞要因」の表示をより適切に行えるようにするため渋滞区間の占める割合の設定を調整する検討をおこなった。

対象サンプルについて、1分ごとに混雑区間と渋滞区間をあわせた区間に占める渋滞区間の割合を算出したうえで、感度分析的にその割合を変化させ、渋滞要因が表示される割合を算出した。これにより、導入当初に設定した割合を見直して、渋滞要因が提供されやすくなるよう対応を行った。

(2) 割合の見直しによる対応の検証

上記の対応を行った後、事故や工事等の渋滞要因がどの程度表示されているかを実績データをもとに検証した。

検証にあたっては任意の2週間における毎正時計336時間帯(14×24)について、交通集中渋滞以外の事故渋滞や工事渋滞などの要因付き渋滞を抽出し、これらの渋滞に対しての渋滞要因提供の有無を集計した。

その結果、**図-22**に示すように、割合の数値を調整したにも関わらず、発生した全131件の要因付き渋滞のうち、要因が提供されない事象が13件発生しており、全体の約10%を占めていた。渋滞の割合を調整するだけでは、この問題を解決することは難しい可能性が高い。

渋滞要因は、アンケートの結果にもあるように、お客様の首都高速道路の利用や経路選択の判断のための重要な情報となりうることから、今後も引き続きこの件についても検討を続けていく。

7. まとめと今後の課題

首都高速道路の交通管制システムの概要と変遷を紹介するとともに、新たに導入された新機能のうち、お客様サービスの向上に関する機能を紹介し、それらに対するお客様の評価をWEBアンケート調査により検証した。

その結果、各機能ともに、全体的に高い評価を頂いていることが分かった。

特に各機能を認知して頂いている方々の約9割が好意的な評価をして頂いていることから、今後これらの機能に対する認知度を上げることが、首都高速道路に対するお客様の満足度の向上に繋がるのではないかと考える。

表-1 よいと思わないと回答された方の主な理由

新機能	よいと思わない主な理由
事故発生時の詳細情報の提供	もう少し詳細な情報(どんな事故か)を知りたい(4件)
	表現方法が分かりづらく理解できない(2件)
	そもそも情報板を見ない・参考にしない(2件)
通行止時における迂回ルート情報の提供機能	情報の優先順位を変更しない方がいい(5件)
	別方面の情報が表示されなくなる(4件)
混雑情報の提供機能	渋滞要因を表示してほしい(9件)
	断続渋滞という表現が分かりづらい(8件)
	低い速度で渋滞している箇所が分からない(7件)

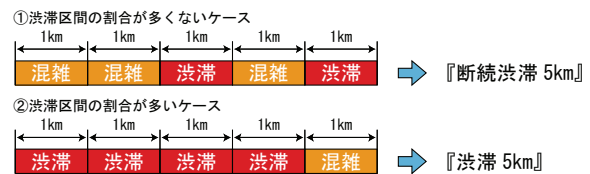


図-21 渋滞区間による区別

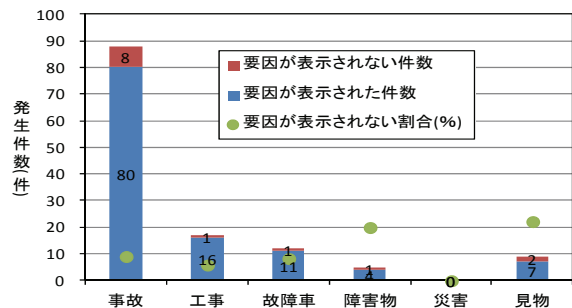


図-22 渋滞要因の表示状況

また一方で、各機能に対して良いと思われない方々の意見を抽出することができた。本稿ではWEBアンケート調査で抽出された、新機能をよいと思わない理由の一例に対して、実績データを分析して改善のための調整を行った。

しかし各点で調整の余地を残している状況であるため、引き続き検討し、また必要であれば新たにアンケート調査を追加で行い、検証を行うなどして、より良いお客様への情報提供サービス、交通の安全性の確保向上を目指し、交通管制システムの構築に努めていきたい。

参考文献

- 1) Satoshi Endo, Hirofumi Furusawa : Enhancement of Functions of Metropolitan Expressway Traffic Control System, 第20回 ITS世界会議, 2013.