

車両プローブデータを活用した 入口案内の最適化検討について

兒玉 崇¹・井上 徹²

¹阪神高速道路株式会社 保安交通部 交通企画課 （〒541-0056 大阪市中央区久太郎町4-1-3）

²阪神高速技研株式会社 技術部 技術課 （〒550-0011 大阪市西区阿波座1-3-15）

近年社会問題化している高速道路の逆走について、阪神高速道路では入口の間違いに起因する案件が多くみられるが、その実態を把握するには通報に頼る現状の手法では限界がある。

本研究は、潜在的な案件も含め、高速入口の間違いについて、車両プローブデータを活用し、状況を把握することを試みるとともに、既存の案内標識の設置の妥当性について検証を行い、今後の対策の方向性について提案するものである。

キーワード 高速道路、逆走、誤進入、プローブデータ

1. はじめに

近年、高速道路の逆走が社会問題化している。

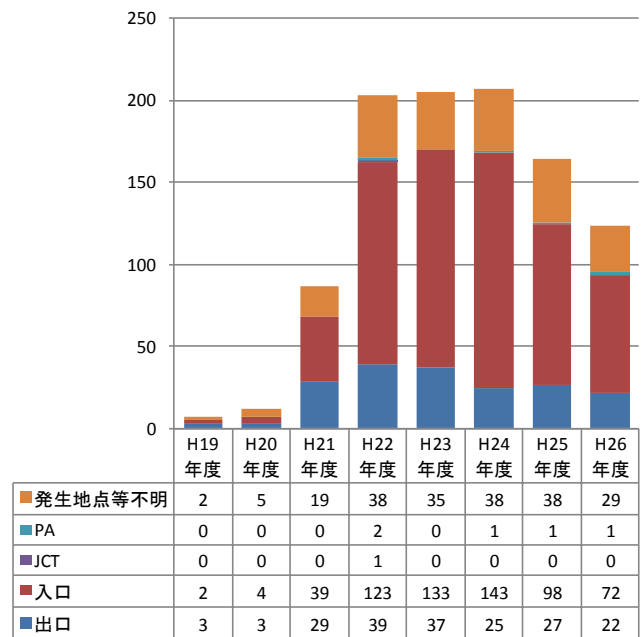
高速道路会社各社も逆走案件の認知に注力しているが、現状の通報等による認知手法では全数を完全に把握することは困難であり、また詳しく間違いの経緯等を聞き取れた案件に限れば、さらにそのごく一部に過ぎない。

阪神高速道路で把握している逆走事例の内訳は、図-1に示すとおり、出口から進入して本線を逆走する事例よりも、入口へ進入後に間違いに気付いて入口を逆走する事例の方が圧倒的に多い。この理由としては、都市高速道路である阪神高速道路では基本的に料金所は入口にしかないため、入口での逆走事案を発見しやすいことも影響しているが、都市内の複雑な道路環境による高速入口案内の分かりにくさにも原因があると考えられる。

高速入口の進入間違いには、阪神高速道路を利用したい車両が誤って意図せぬ出入口に誤進入する場合と、一般道路と誤認して進入する場合に大別される。しかしながら、状況が多岐にわたるにも関わらず、前述の手法では確保して間違いの経緯等を詳しく聞き取れた案件が少なく、実態を十分把握できていないことが課題であった。

ここで、これらの事例が発生する状況について、考えられるものを以下に示す。

- ①高速入口と隣接する高速出口に誤って進入したもの
（例：3号神戸線生田川入口）
- ②意図とは逆方面の高速入口に誤って進入したもの
（例：4号湾岸線貝塚入口）
- ③高速入口を一般道路と誤認して進入したもの
（例：15号堺線堺入口）



注) 逆走の件数(管理隊の出動件数)は、H21年度下期から認知件数も含めてカウント。故意等によるものを含む。

図-1 発生地点別逆走件数の推移

本研究は、通報等により現場に駆け付けた管理隊員による当事者への聞き取りだけでは十分な状況把握が困難な高速入口の進入間違い案件に着目し、車両プローブデータを活用して、同案件（潜在的なものも含む）を合理的な手法で抽出し、間違いが発生した経路上の入口案内標識の設置状況や一般道路の状況を検証して、入口案内の改善につなげていくことを目的とする。

2. 誤進入案件の抽出手法の検討

(1) 分析に用いたプローブデータ

プローブデータを用いて阪神高速道路利用車両の入口間違いの発生状況を分析するには、実際に入口間違いを起こした車両のデータを抽出し、アクセス経路や誤進入するまでの運転挙動の特徴を捉えるのが最も直接的かつ信頼度の高いアプローチである。

しかしながら、同案件の発生頻度はそれほど高くないため、現状におけるプローブデータ取得車両数を鑑みると、実際に誤進入した車両のデータが得られる可能性は極めて低いと考えられる。

そこで、本研究では、逆走が多発している入口利用トリップに着目し、その中から入口間違いを起こした蓋然性が高いものを効率的に抽出・分析することを考えた。

具体的には、トリップの出発地と目的地の位置関係から、当該入口を利用することが明らかに不合理となる条件を設定し、データベース上のプログラム処理で誤進入案件を判定する抽出手法を採用することとした。

なお、同抽出手法を実装するには、プローブデータにトリップごとのOD及びOD間経路が分かる情報が含まれていることが必要となる。さらに、誤進入・逆走につながるという稀な現象を捉えるという観点を踏まえて、本研究では、商用車に限定はされるがサンプル数が多い、富士通㈱が提供する商用車プローブデータを用いることとした（表-1参照）。同プローブデータは、富士通製のネットワーク型デジタルタコグラフを搭載し、特定の運行管理システムを利用する貨物車などの約5万台の商用車から収集されたデータである（2015年4月末時点）。

阪神高速道路を利用したトリップ数は、2014年11月の1ヶ月間で約15.2万トリップであり、これは、同年月の阪神高速道路の大型車通行台数（約192万台）の約8%にあたる。なお、この商用車プローブデータは利用用途に応じた数種類のフォーマットで提供されるが、本研究では分析の目的を鑑みて、1秒単位で取得されたドットデータをデジタル道路地図のリンクにマップマッチングした車両ID付きの経路データを用いることとした。データの取得期間は2014年11～12月の2ヶ月間である。

次項に同データを用いた入口間違い案件の抽出手法を示す。

表-1 本分析に必要なプローブデータの要件

データ項目	備考	データイメージ
車両 ID	車両固有の ID	711974851840
トリップ ID	トリップを特定するための ID	1416270368
二次メッシュ番号	DRM リンクが存在する二次メッシュ番号	523500
DRM リンク番号	DRM のリンク番号	02730636
リンク進行方向	1：順方向，2：逆方向	2
リンク進入時刻	yyyy/mm/dd hh:mm:ss 形式	2014/11/18 9:29:27
リンク所要時間	秒単位	26.7

(2) 誤進入の判定方法

本研究で用いたプローブデータを活用した入口間違いの抽出手法について、11号池田線入り（大阪市内方面）の塚本入口を例に概説する（図-2、図-3）。

まず、当該入口で誤進入が発生するトリップ特性とメカニズムについての仮説を立てる（Step1）。

塚本入口は大阪市内方面の南向きの入口であるが、取り付け口は淀川通の北側に位置しており、ランプに流入後にUターンするようなアプローチで本線と合流する形状となっている。この接続形状が故に、大阪市内とは逆の豊中・池田方面に向かう車両が、北向きの入口と勘違いして流入する状況が発生していたと想定される。

次に、誤進入した車両が、リカバリーのためにとるであろう行動を想定する（Step2）。

豊中・池田方面に向かう車両が塚本入口に誤進入した場合、下流側の出口である福島や梅田から流出し、11号池田線下りの福島入口から再流入する、もしくは一般道路を経由して豊中・池田方面に向かうといった行動をとることが想定される（リカバリー行動として、一般道路に引き返した場合が逆走である）。あるいは、阪神高速道路からは流出せずに、1号環状線を周回して11号池田線下りに入るというパターンが考えられる。

上記のようなリカバリー行動は、経路データをGISで図化すれば、目視で容易に把握できる（図-3）。しかしながら、全てのトリップを図化して目視確認することは現実的ではない。そこで、データベース処理が行えるように、上記の行動を特徴づけるDRMリンクを複数選択して、その時間的な通過順序を定める（Step3）。

塚本入口の場合、入口リンクの選択は必須であり、また、誤進入したことで淀川を越えてしまうため、本来の目的地に向かうためには淀川を再度越える必要がある。これを捉えるためには、淀川に架かる道路の大阪市内方面リンクを指定すればよい（11号池田線下り、国道2号下り、国道176BP下りなど）。この場合、リンクの流入時刻は「入口リンク<橋梁リンク」とならなければならない。最後に、データベース上でプログラム処理を行い、Step3で定めた条件（指定リンクを全て利用し、かつ、指定リンクの流入時刻の大小関係が指定した順序となっていること）に合致するトリップを抽出する（Step4）。

本研究では、以上の抽出ステップで入口間違いの抽出を行った。次頁に多発入口を対象にした抽出結果を示す。

- Step1 当該入口で誤進入が発生するトリップ特性とメカニズムを仮説
- Step2 誤進入車両のリカバリー行動(トリップ)を推定
- Step3 行動が特定できるDRMリンクを複数抽出して通過順序を設定
- Step4 Step3で定めた条件に合致するトリップをデータベース上で抽出

図-2 プローブデータ活用による入口間違い案件の抽出ステップ

至豊中・池田（目的地方面）

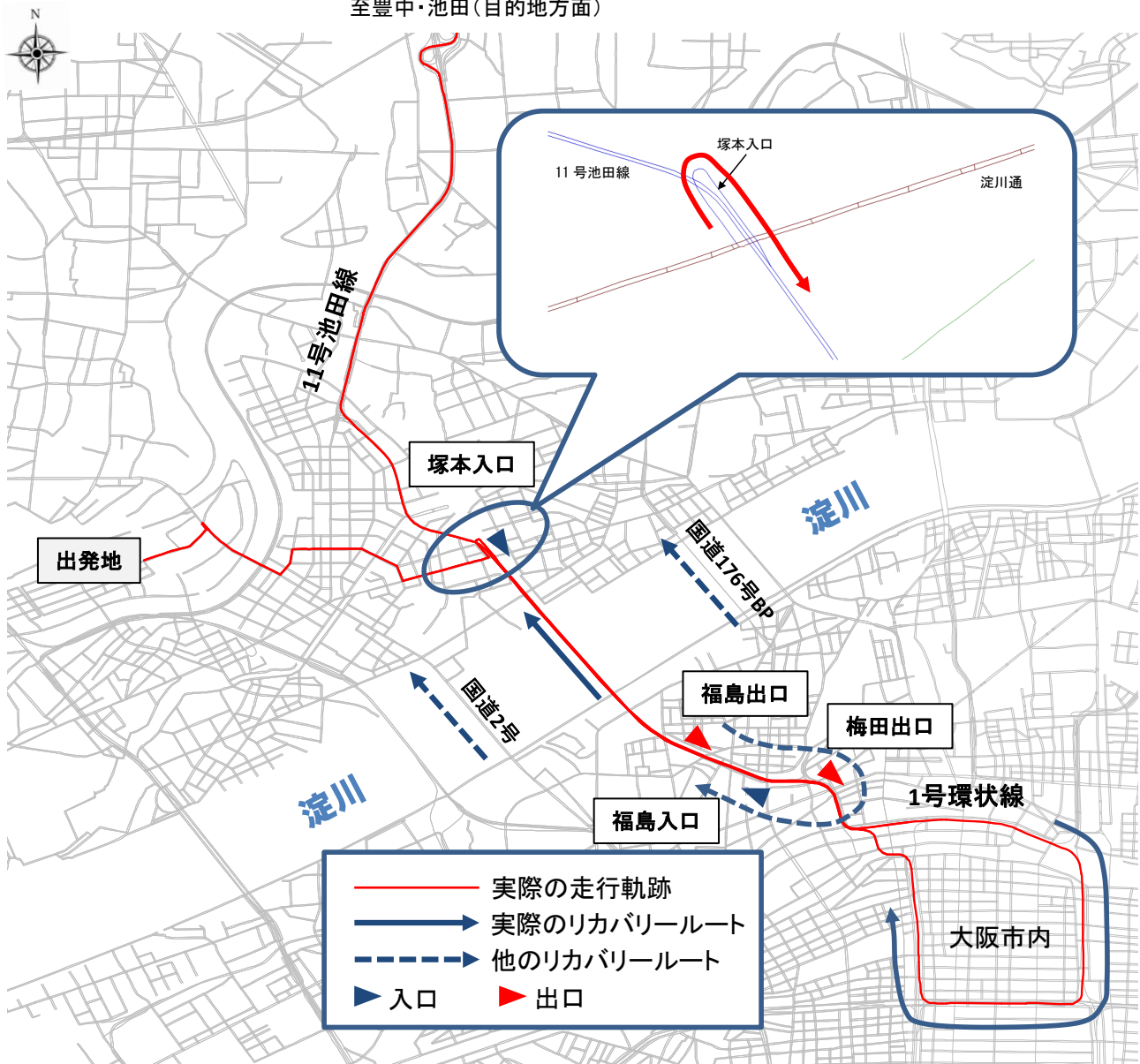


図-3 プローブデータを活用した入口間違い抽出のイメージ（11号池田線（大阪市内方面）塚本入口での間違い例）

3. 検証事例

前述した3つの高速入口の進入間違いについて、多発入口を対象に実施した、プローブデータを用いた案件の抽出について、その検証結果を示す。

(1) 3号神戸線生田川入口

3号神戸線生田川入口は、進入路が交通量の多い国道2号に直交しており、国道2号からの右左折で進入する。生田川入口に隣接する一般道路は3号神戸線上り生田川東行出口から国道2号へのアクセス道路となっており、同出口からの逆走進入案件が散見されている。

このため、生田川入口利用車両が同入口への進入路を誤り、同出口に進入した可能性が指摘されていた。

プローブデータによる入口間違いトリップを抽出した結果、分析期間中に生田川入口を利用した760トリップのうち3トリップで不合理な入口進入をしている案件を抽出できた。

図-4にその一例を示すが、抽出された3トリップのうち2トリップが、国道2号からの右折進入であり、手前の隣接道路に誤って進入（生田川東行出口には進入していない）し、迂回して生田川入口に進入したものであった。

同アクセス経路上の入口案内標識は図-5のとおりであり、生田川入口への進入路も今回間違いの起こった隣接道路も右折レーンがあることを踏まえると、勘違いが生じた原因が伺えた。今後は標識の分かりやすさの向上を検討するとともに、路面表示等での補足を国道2号の管理者と協議するなど、対策を検討していきたい。



図-4 3号神戸線生田川入口に関する間違い事例



図-5 3号神戸線生田川入口へ右折進入を案内する標識

(2) 4号湾岸線貝塚入口

4号湾岸線貝塚入口は、大阪方面と泉佐野方面の両方向の入口が設置されているが、両入口は少し距離が離れており、泉佐野方面の入口において逆走案件が確認されている。

このため、大阪方面に行く車両が誤って泉佐野方面の入口に進入した可能性が指摘されていた。

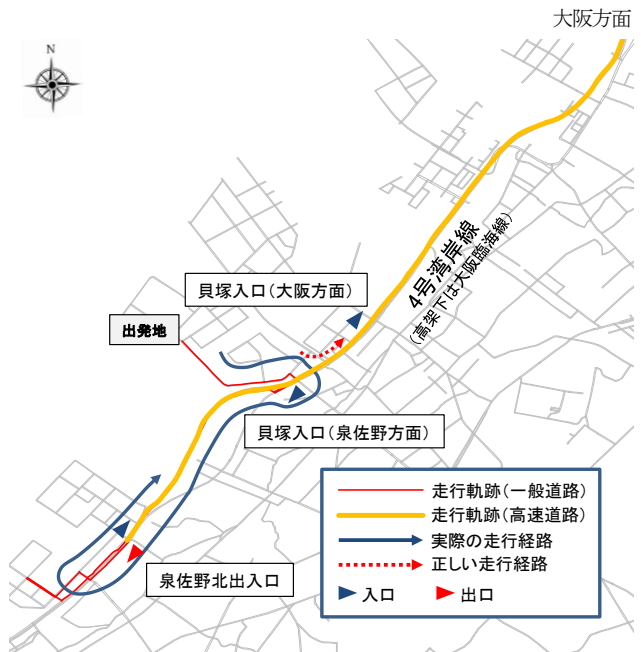


図-6 4号湾岸線貝塚入口に関する間違い事例

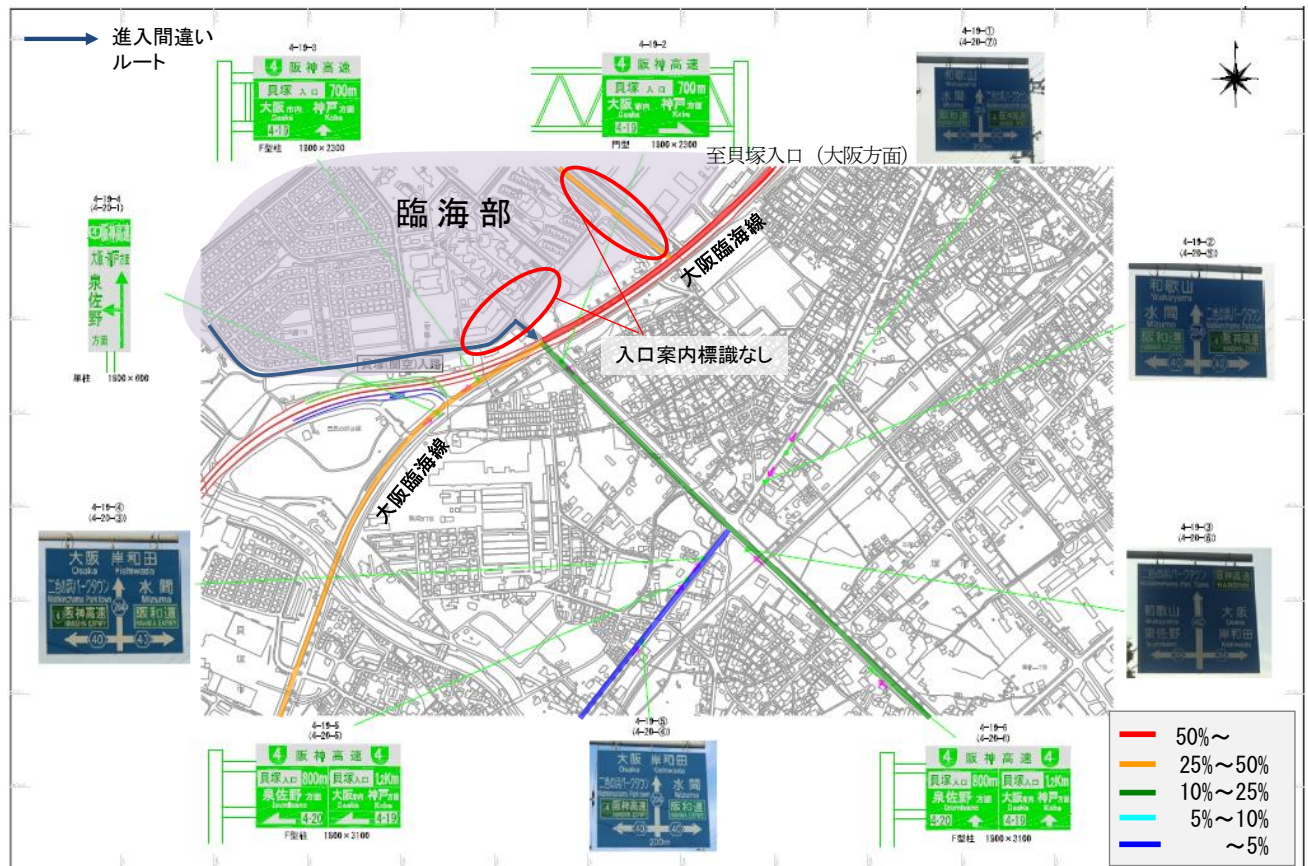


図-7 4号湾岸線貝塚入口（大阪方面）を案内する入口案内標識の設置位置と同入口利用トリップのアクセス状況

プローブデータによる不合理な入口利用トリップを抽出した結果、分析期間中に貝塚入口（泉佐野方面）を利用した151トリップのうち1トリップで不合理な入口利用をしている案件を抽出できた（図-6参照）。同事例は、両入口の間に直交する街路から大阪臨海線に進入しており、その際により近傍にある貝塚入口（泉佐野方面）に誤って進入して泉佐野方面に走行し、次の泉佐野北出口でUターンして、泉佐野北入口から再度高速を利用して大阪方面に向かったものであった。

同アクセス経路上の入口案内標識の設置状況は、図-7に示すとおりであり、貝塚入口（泉佐野方面）直近に泉佐野方面の入口案内標識があるものの、両入口にアクセスする大阪臨海線に臨海部から直交する街路上には入口案内標識がないことがわかった。さらに、貝塚入口（大阪方面）の利用経路トリップを確認すると、同様な臨海部からのアクセス車両が全体の31%を占めており、湾岸線建設後に開発された臨海地区の影響による交通状況の変化に、貝塚入口の案内が対応できていないことが明らかになった。今後、臨海部から同入口へのアクセス経路における入口案内標識等の追加設置について検討していきたい。

(3) 15号堺線（大阪方面）堺入口

15号堺線（大阪方面）堺入口は、進入路が交通量の多い国道26号の「安井町」交差点直後に位置し、同交差点を境に4車線のうち左側2車線が堺入口への進入路に変わる（図-8参照）。しかも堺入口から進入した車両は、本線合流後に堺本線料金所で通行料金を収受されるため、一般道路からは料金所が視認できない。このため、堺入口と気付かずに入ってしまった可能性が指摘されていた。

プローブデータによる入口間違いトリップを抽出した結果、分析期間中に堺入口を利用した2,695トリップのうち1トリップでその後不合理な経路を辿っている案件を抽出できた（図-9参照）。

同事例は、国道26号と直交する宿院通から国道26号に左折して入り、キープレフトしたまま誤って堺入口に進入して、そのまま堺本線料金所を通過して堺線を走行し、津守出入口をUターンして再び堺線を走行した後、最終的に玉出入口で降りて目的地に向かったものであった。



図-8 15号堺線堺入口付近（国道26号「安井町」交差点直後）

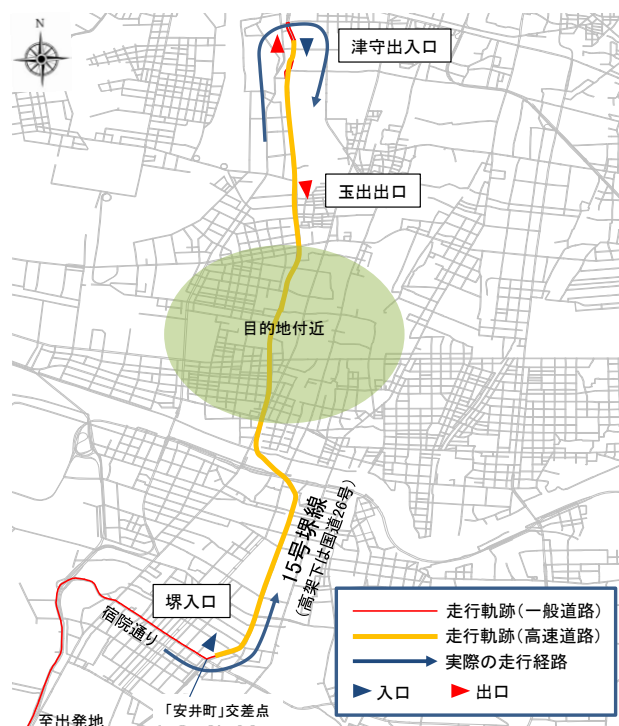


図-9 15号堺線堺入口に関する間違い事例

しかしながら、本事例のように、本線料金所手前で引き返さずにそのまま本線を走行し、Uターンできる出入口で一旦高速を下りて、安全にUターンする車両ばかりではないと思われ、その場合、本手法は堺入口の利用（正確には堺本線料金所の通過）をトリガーにしているため、料金所通過前に引き返した案件を抽出することはできない。

今回間違いが発生したアクセス経路上は、入口案内標識は充実しているものの、国道26号に左折後の車線構成（左側2車線が阪神高速堺入口専用）まで表現するには限界があり、今後、国道26号の管理者と路面表示等の追加設置について検討・協議を進めていきたい。

4. 本研究の成果と課題

本研究では、逆走案件が多発していた入口に着目し、経路情報を有するプローブデータを活用して、当該入口を利用した車両に対して、明らかに不合理な利用を高速入口の進入間違いとして機械的に抽出を行い、数件の事例を抽出するなど、同手法が利用入口間違いに起因する逆走案件の詳細把握に寄与し、その実用性も高いことを実証することができた。

また、間違った経路が明確になることで入口案内上の問題点が明らかとなり、さらに、利用入口への進入経路の利用率と入口案内の標識位置を図化することで、実際の利用状況に応じた道路案内がされているかの検証ができ、これまで見落としていた入口案内の不足箇所も抽出

可能となった。この結果は、今後の追加対策の検討や一般道路の管理者との協議を進めるうえで有効な基礎資料となる。なお、今回抽出された不足箇所は道路建設時には想定されていなかった経路であり、このことは、後開発による入口付近の交通状況変化に伴う入口案内ニーズの変化を、本研究で用いたデータ分析手法等を用いて定期的に確認する必要があることを示唆するものである。

以上をまとめると、近年社会問題化している高速道路の逆走について、高速入口への進入間違いに起因する逆走案件は詳細な状況把握に限界があるという現状の課題に対し、プローブデータの活用という新しい手法による状況把握の実用性を実証できたこと、それにより現状の道路案内の妥当性の検証や、その定期的な検証の必要性を確認できたことは、プローブデータを活用した逆走案件の詳細把握に向けた第1歩として、十分評価できると考える。

一方で、昨今の逆走対策（図-10参照）の推進により、間違いにすぐ気づき退去するケースが増加しているが、こうした軽微案件は潜在的な危険をはらんでいるにも関わらず、現場で見過ごされている可能性も否定できない。しかも本手法はマップマッチングを前提としているため、こうした軽微案件を機械的に抽出することに課題が残る。また、本手法は入口通過をトリガーにしているため、料金所手前で逆走する案件の抽出には向いていない。



図-10 高速入口における誤進入（逆走）対策

この課題に対しては、プローブ情報としてシフト情報（バック）等、車両を切り回した情報が提供されれば補完できる可能性がある。一般的に、これらのプローブデータでは、個人情報や営業情報を秘匿する観点からOD付近の情報は秘匿されているため、シフト情報（バック）等は通常走行中に限定された情報であると思われ、しかも走行中の運転挙動としては、稀で、かつ不可解な運転挙動（例えば、誤進入後のUターンやバック）と捉えることができる。そのため、上記の課題解決に寄与する可能性が期待できることから、既存データの組み合わせによる逆走判定も含め、引き続き検討していきたいと考える。

5. まとめと今後の展開

本研究では、近年社会問題化している逆走について、現状の通報等による状況把握の限界という課題に対して、詳細把握に向けた第1歩として、まずは阪神高速道路で多い高速入口での逆走に着目し、間違いの多い入口を対象にプローブデータを活用して、機械的に誤進入案件の抽出が可能であることを実証した。また、当該入口への進入経路の利用状況から既存の道路案内の妥当性を検証するとともに、同手法等を用いた定期的な検証の必要性を確認することができた。ただし、本研究は2か月間のデータを用いて実施しており、抽出の漏れも懸念される。

そのため、今後は本研究で用いた分析手法のさらなる効率化を図るとともに、分析期間と範囲を拡げ、阪神高速道路の全入口を対象に、事案の実際の発見件数との関係を検証しつつ、同案件の詳細把握に努めたい。

また、次のステップとして、本手法では抽出困難な軽微案件についても、プローブデータの今後の充実に期待しつつ、既存データを有効に活用した抽出手法について、引き続き検討を進め、合理的な道路案内の改善につなげていきたい。

謝辞：本研究の実施にあたり、富士通(株)新規ビジネス開発室の平賀氏、(株)地域未来研究所の田名部氏には多大なる協力を賜った。この場を借りて厚く御礼申し上げる。