

阪神高速道路における入路誤進入対策とその評価

中田 諒¹・兒玉 崇²

¹国土技術政策総合研究所 道路交通研究部 高度道路交通システム研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地)

²阪神高速道路株式会社 管理本部 大阪保全部 保全管理課
(〒552-0006 大阪府大阪市港区石田3-1-25)

入路誤進入は本来の目的地へ到達する上で多大なロスとなるほか、逆走を誘発することもあり、その対策は重要である。本稿は、阪神高速道路において誤進入の多い入路を対象に、各種の交通データ等を活用することにより、入路誤進入による損失がこれまでに実施してきた各種の対策によってどれほど改善されたか評価するとともに、未だ一定発生している誤進入をゼロとすべく誤進入車両の振る舞い等をより詳細に分析した結果等を報告するものである。

キーワード 入路誤進入対策、逆走対策、ETC-ODデータ、ETC2.0プローブデータ

1. はじめに

高速道路の入路に誤進入した車両が取りうる行動としては、やむを得ずそのまま高速道路を利用し直近の出路から流出後に引き返すか、入路上をUターン又はバック走行により引き返す2つのパターンが考えられる。前者は本来の目的地へ到達する上で多大なロスとなり、サービス水準の低下につながるほか、後者は今般社会問題として広く認識されている「高速道路の逆走」にあたる交通安全上の重大なリスクとなりうる。表-1は阪神高速道路における逆走の発生件数を形態別に分類したものである。形態ごとにリスクの程度は異なるが、③の街路から入路へ進入し入路上を逆走する形態が大半を占めていることが分かる。以上から入路誤進入対策は重要な施策といえよう。

阪神高速道路株式会社では「逆走・誤進入ゼロ」に向けて、逆走件数の多い入路を中心に注意喚起標示を設置する等して対策を進めているが、その評価は主に逆走件数の推移を観測することに留まっており、逆走は未だ一定発生している状況にある。

そこで、本稿では今後の入路誤進入対策の展開に資する知見を得ることを目的として、表-2に示すように阪神高速道路において最も誤進入の多い天保山入路を対象に、各種の交通データを活用することにより、入路誤進入による不経済がこれまでに実施してきた対策によってどれほど改善されたか定量的に評価するとともに、未だ一定発生している誤進入をゼロとすべく誤進入車両の振る舞い等をより詳細に分析した結果等について報告するものである。

表-1 阪神高速道路における逆走発生状況

逆走の形態	件数
① 街路から出路へ進入（ランプで停止）	2
② 街路から出路へ進入（本線に至る）	3
③ 街路から入路へ進入し入路上を逆走	1,037
④ 街路から入路へ進入し本線上を逆走	3
⑤ 本線を逆走	0
⑥ 本線から入路へ進入し入路上を逆走	4
⑦ 本線から出路へ流出し出路上を逆走	8
⑧ 本線料金所手前で逆走	6

集計期間：2019年4月から12月まで
料金所の多い入路は出路より認知機会が多いことに注意

表-2 阪神高速道路における逆走発生入路ワースト5

入路	2016	2017	2018	合計
1 天保山入路	534	628	257	1,419
2 阿倍野入路	129	63	73	265
3 六甲IS北入路	111	104	37	252
4 駒川入路	126	55	31	212
5 深江浜東入路	44	66	35	145

集計期間：2016年度から2018年度まで

2. 天保山入路の概要と周辺交通流態

(1) 天保山入路の概要

天保山入路は、大阪市港区に位置する阪神高速4号湾岸線・5号湾岸線・16号大阪港線の入路である。図-1に示すように国道172号（みなと通り）西行と接続しており、複数方面からの進入経路が存在する。

(2) 周辺の交通流態

図-2は2018年11月29日（木）に実施した12時間交通量調査の結果である。天保山入路交通量の5,312台（100%）の内訳をみると、国道172号西行から左折

により入路へ進入するものが3,579台（67%）、同道東行からUターンにより入路へ進入するものが1,709台（32%）、そして、阪神高速天保山出路から退出後にUターンにより入路へ進入するものが24台（0.5%）となっている。なお、同調査を1年前の同時期に実施しているが、交通流態に大きな変化はみられなかった。

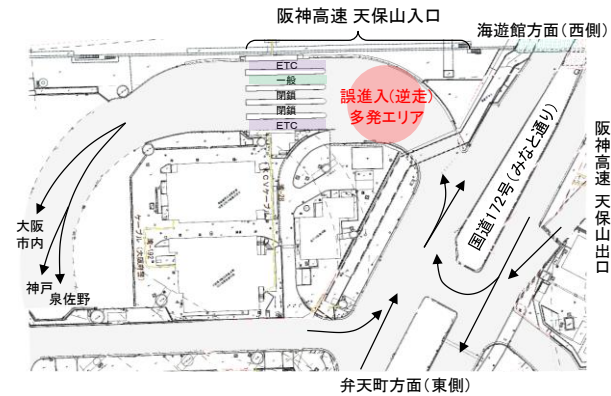


図-1 天保山入路周辺の道路状況

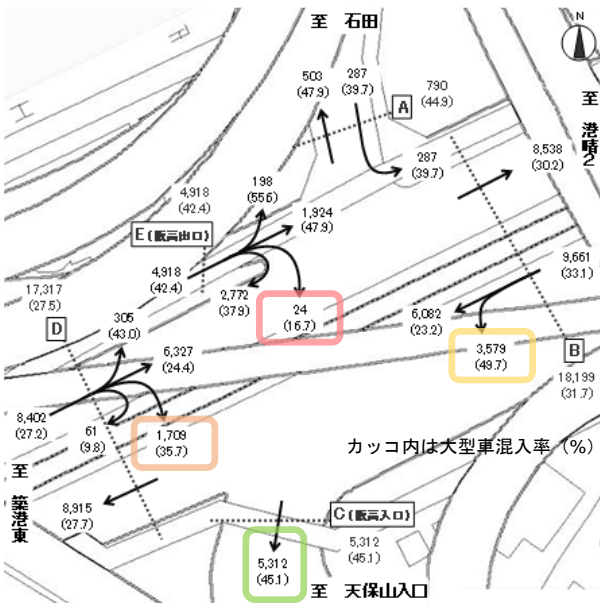


図-2 天保山入路周辺の交通流態

3. 天保山入路の誤進入件数推移と対策状況

図-3は天保山入路の誤進入（逆走）件数の推移と対策の実施時期を、図-4は対策状況を示したものである。

誤進入件数に目立った季節的変動は見受けられない。また、件数を入路交通量で割り戻した指標を確認しても特徴的な変動パターンは見受けられなかった。

対策は、まず2017年3月に「阪神高速」の路面標示を国道172号西行の入路手前に設置した(①)。当該箇所は6車線あり、うち左3車線がそのまま入路へ流入する運用となっているためこれを明示したものである。直後の4月から7月にかけて誤進入件数が減少したように思われたが、8月より再び件数は増加している。次に、同年12月に国道172号東行及び天保山出路からUターンにより入路へ進入する車両を対象に、Uターン後の方向を案内する看板を改良した(②)。その後、2018年3月に、入路門構に「有料」の看板と入路前上部に「高速入口」の特大看板を設置し(③)、4月には街路との境界付近に高速道路領域を示す緑のカラー舗装を設置した(④)。これらの対策により、件数は大きく減少したが、その後も月あたり20件前後で推移していることから、追加対策として、2019年3月に街路側にもカラー舗装を設置した(⑤)ほか、2019年8月に摩耗により視認性が悪くなっていた一般街路の区画線を復旧するとともに高速入路と一般街路の境界を明示する区画線を設置した(⑥)。

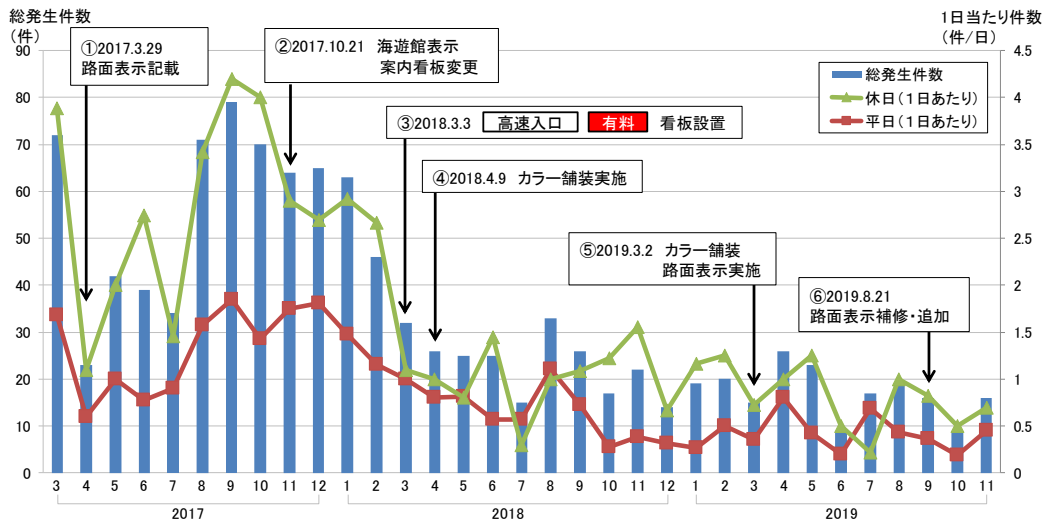


図-3 天保山入路の誤進入（逆走）件数の推移と対策の実施時期

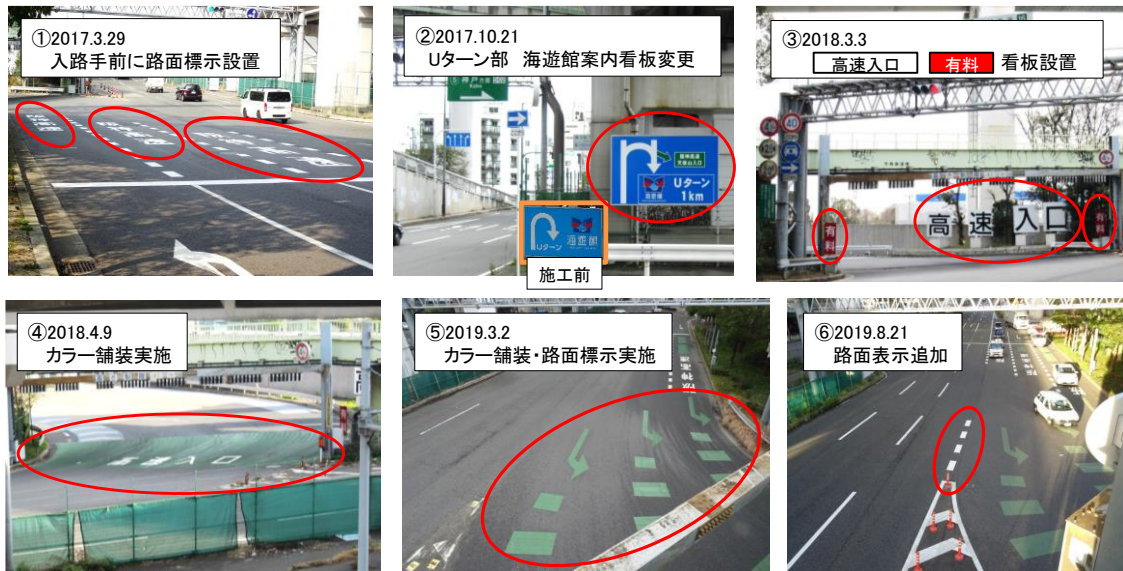


図-4 天保山入路の誤進入対策状況

4. 行動パターン別の対策評価

第1章で述べたとおり、入路に誤進入した車両が取りうる行動は、そのまま高速道路を利用し直近の出路から流出後に引き返すか、入路上をUターン又はバック走行により引き返す2つのパターンがある。本稿では、前者を「リカバリ行動パターン」、後者を「逆走行動パターン」と定義する。第3章で示した誤進入件数は、入路における逆走を通報や映像、料金収受員の目視により確認した件数を集計したものであり、逆走行動パターンそのものと捉えて評価してよい（ただし、記録者によるばらつきには注意が必要である）。一方、リカバリ行動パターンは、申し出の無い限り直接的に観測することが難しい。これについては、本章第2節でETC-ODデータを活用する方法¹⁾により分析を試みた例を紹介する。

(1) 逆走行動パターンに対する評価

ピーク時（2017年9月）は月あたり80件近く発生していた逆走件数が、各種対策を経て、2018年秋以降は月あたり20件前後で推移するようになった。特に2018年3月と4月に実施した対策③④は、いずれの進入経路も対象となることから効果的であったと推察される。その他①②⑤⑥については、効果の度合を評価することは現状では難しいが、現地状況を踏まえて検討した対策であることから、潜在的な予防効果は一定有しているものと考えられる。

(2) リカバリ行動パターンに対する評価

ETC-ODデータを活用してリカバリ行動パターンに対する評価を試みる。図-5にリカバリ行動の概念を示す。本稿では天保山入路から流入した車両のうち、近傍の出路で流出し直近の入路に10分以内に流入した車両をリカバリ行動パターン（リカバリ車両）と定義した。分析対象は、誤進入件数のピーク時付近の2017年7月～9月と現在実施されている対策が全

て完了した時期付近の2019年7月～9月とした。前期を「対策前」、後期を「対策後」とする。時期設定の参考としている誤進入件数はいわゆる逆走行動パターンの車両であるため、本節で分析対象となる車両とは異なることに注意したい。なお、リカバリ行動の対象出入路は図-6に示す出入路を設定した。

a) リカバリ車両台数の変化

対策前後のリカバリ車両台数を表-3に示す。対策前は110台/3か月、対策後は88台/3か月で、対策前に比べて22台/3か月（20%）の減少となっており、対策がリカバリ車両の減少にも寄与している可能性がある。また、車種別にみると普通車が14件/3か月の減少とその幅が最も大きい。

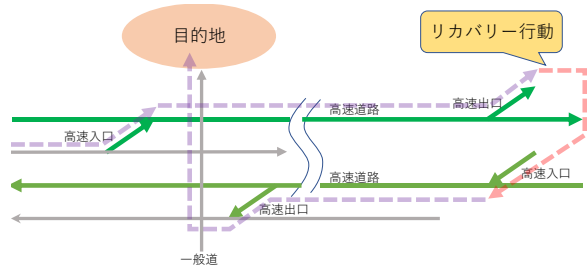


図-5 リカバリ行動の概念

表-3 対策前後のリカバリ車両台数（台/3か月）

	2017年 7月～9月	2019年 7月～9月	差分
特大車	1	1	0 (±0%)
大型車	5	7	+2 (+40%)
中型車	16	10	△6 (△38%)
普通車	71	57	△14 (△20%)
軽自動車	17	13	△4 (△24%)
合計	110	88	△22 (△20%)

普通車にはトレーラーヘッドと身障者割引車両を含む
軽自動車にはバイク等を含む

表-4 出入路別の対策前後のリカバリ車両台数 (台/3か月)

方面	形態	入路 1	出路 1	入路 2	出路 2	2017年 7月～9月	2019年 7月～9月	差分
4号 湾岸線	4-1	天保山	南港北	南港北	天保山	48	15	△33
	4-2	天保山	南港中	南港中	天保山	7	12	+5
	4-3	天保山	南港北	南港中	天保山	1	1	0
	4-4	天保山	南港中	南港北	天保山	2	2	0
5号 湾岸線	5-1	天保山	湾岸舞洲	湾岸舞洲	天保山	16	19	+3
	5-2	天保山	中島	中島	天保山	17	16	△1
2号 淀川左岸線	2-1	天保山	UC	島屋	天保山	8	10	+2
	2-2	天保山	島屋	島屋	天保山	3	1	△2
16号 大阪港線	16-1	天保山	波除	波除	天保山	6	12	+6
	16-2	天保山	西長堀	西長堀	天保山	0	0	0
	16-3	天保山	西長堀	波除	天保山	2	0	△2
	16-4	天保山	波除	西長堀	天保山	0	0	0

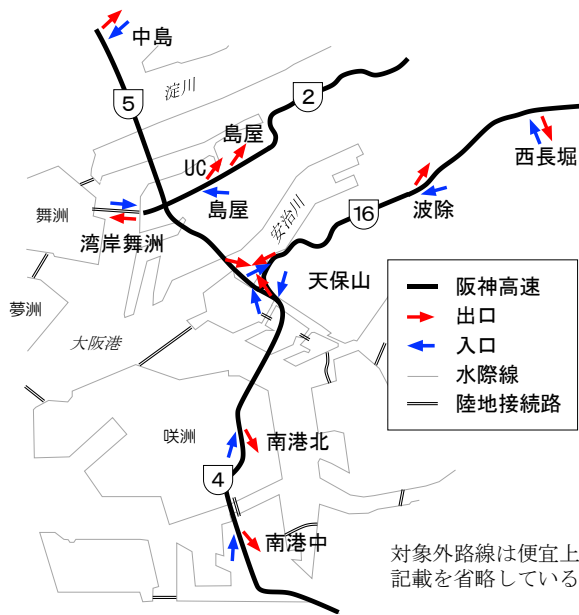


図-6 天保山入路に関連するリカバリ対象出入口

また、表-4に示す出入路別の対策前後のリカバリ車両台数をみると、特に減少したものは形態4-1の4号湾岸線方面の南港北で、対策前48台/3か月が対策後15台/3か月となり33台/3か月（68.8%）の減少となった。対策前の発生件数も最も多く、入路誤進入に加えて、料金所通過後の方面分岐を誤っていた可能性が示唆される。

b) 経済価値換算

本項では対策によりリカバリ行動が減少した経済的価値を試算する。式(1)を定義しリカバリ車両1台ごとの不経済 V を算出集計し、これを対策前 (*without*) と対策後 (*with*) で比較する。

$$V_{without,with} = \sum_{i=0}^n (T_i^r + T_i^s + t_i^{rs} \cdot a_i) \quad (1)$$

- T_i^r : 車両*i*の誤進入入路からリカバリ出路までの料金 (円)
- T_i^s : 車両*i*のリカバリ入路から誤進入入路近傍の出路までの料金 (円)
- t_i^{rs} : 車両*i*のリカバリに要した時間 (分)
- a_i : 車両*i*の車種に該当する時間価値 (円/分・台)²⁾

表-5 対策前後のリカバリ行動による経済的損失

	2017年 7月～9月 <i>without</i>	2019年 7月～9月 <i>with</i>
リカバリ車両台数	110台	88台
損失額合計	131,857円	97,613円
損失額1台あたり	1,198円	1,109円

なお、時間価値 a_i については、便宜的に一律で各車種の原単位の平均値 (49.94円/分・台) を用いた。対策前後のリカバリ行動による損失額の試算結果を表-5に示す。対策前が110台/3か月が対象で総額131,857円。対策後が88台/3か月が対象で総額97,613円となり経済的損失は34,244円軽減された結果となった。1台あたりの損失額は、対策前が1,198円、対策後が1,109円であった。少なくとも天保山入路に誤進入しリカバリ行動を1回おこなうことで平均的に1台あたり1千円以上の損失が生じていることが明らかとなった。

5. ETC2.0プローブデータを用いた詳細な行動分析

第4章では、逆走件数記録やETC-ODといった高速道路上で観測されるデータから対策効果を評価したが、誤進入車両が一般街路を含めて具体的にどのような振る舞いをしているかは把握できていない。他方、近年普及率が向上しつつあるETC2.0プローブデータは一般街路も含めた車両軌跡等の情報がGPSにより記録されていることから、入路誤進入行動をより詳細に分析できる可能性がある。そこで、本章ではETC2.0プローブデータを用いて詳細な行動分析を検討した。なお、分析にはETC2.0プローブデータのうち「様式2-1」と呼ばれる経路データと「様式1-2」と呼ばれる走行座標が一定間隔で記録されたドットデータのフォーマットを主に用いた。

表-6 誤進入後に再び高速道路を利用してリカバリ行動をおこなった車両の抽出

要件	2017年9月		2019年9月	
	トリップ数	割合	トリップ数	割合
Step0 天保山入路に流入	1,634	100%	6,130	100%
Step1 入路手前経路あり（進入経路判定可）	1,450	88.7%	5,400	88.1%
Step2 直近の出路から流出	100	6.1%	644	10.5%
Step3 近傍の入路に再流入	2	0.1%	6	0.1%
Step4 10分以内の再流入	1	0.1%	3	0%
Step5 ETC-OD データとの一致	0	0%	1	0%

(1) リカバリ行動パターンの詳細分析 その1

天保山入路で誤進入後に再び高速道路を利用してリカバリ行動をおこなった車両を、表-6に示すStepで抽出した。Step5では通常のETC-ODデータとのマッチングを試みた。ETC2.0プローブデータは、プライバシーに配慮し、車載器IDが毎日リセットされるため、誤進入車両の日常的な天保山入路の利用頻度が不明である。そこで、出入路の通過日時を元に双方のデータをマッチングすることで、誤進入車両の利用頻度属性の把握を試みたものである。

結果をみると、天保山付近は高架が多く位置データの精度が悪くなるためかStep1で進入経路が判定できないトリップがすでに10%程度生じた。Step2では、直近の出路で流出する車両を抽出するため、全体の1割程度までトリップ数が絞られる。その後、Step3~4の条件を加味すると、トリップ数はそれぞれの期間でわずかに1トリップと3トリップとなった。また、Step5においてETC-ODデータ一致したのは対策後の1トリップのみであった。Step4において対策後の方が発生件数は増えているが、ETC2.0プローブデータは普及途上の少サンプルデータであることから、定量的な比較は困難である。トリップの「振る舞い」に着目した分析として、Step5で唯一ETC-ODデータと一致した1トリップについてその移動の詳細を分析した（図-7）。推測されるシナリオを以下に示す。

- 1: トリップ開始地点（赤）から本来の目的地（青）に向かうが、交差点Bで右折すべきところ、誤って手前の交差点Aで右折
- 2: 右折後の直進方向と勘違いし天保山入路に誤進入してしまい、やむを得ず阪神高速を利用
- 3: 直近の南港北出路で流出し一般街路へ
- 4: 南港北入路で阪神高速に再流入
- 5: 直ぐに天保山出路で一般街路に流出したものの、しばらく迷走した後、本来の目的地に到着

(2) リカバリ行動パターンの詳細分析 その2

天保山入路で誤進入後に一般街路を利用してリカバリ行動をおこなった車両を抽出する。高速道路によるリカバリは対象の出路リンクをチェックすればよいが、一般街路は利用経路のパターンが多く、トリップ毎に目的地が異なるため通過リンクをチェックする方法が使えない。そこで、データへ事前に付与したセンサスBゾーン単位のOD情報を用いて



図-7 ETC2.0プローブデータによる誤進入後軌跡の描画（高速道路によるリカバリ行動）

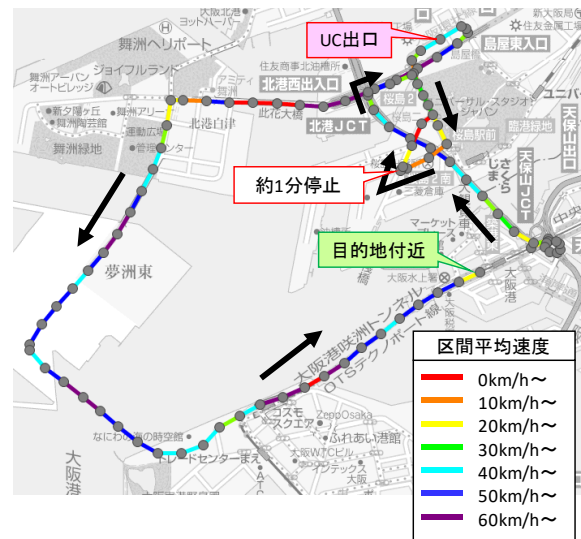


図-8 ETC2.0プローブデータによる誤進入後軌跡の描画（一般街路によるリカバリ行動）

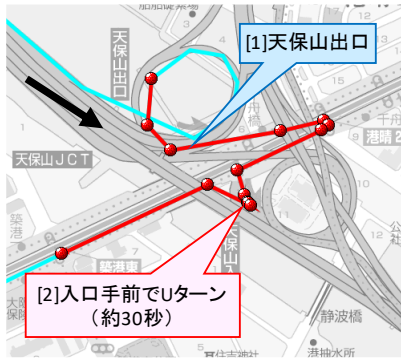


図-9 ETC2.0プローブデータによる誤進入後軌跡の描画
(逆走行動)



図-10 特定の誤進入形態をねらった対策例
(出路車両への注意喚起標示)

「天保山付近のゾーンを目的地とするトリップ」を対象に抽出を行った。抽出されたデータは本章第2節と同様ごく僅かであったが、その一例を図-8に示す。これをみると、天保山入路より進入後、UC出路から一般街路に流出後にしばらく走行した後に1分ほど停止している。その後は最終目的地である天保山付近までどこにも立ち寄っていない。したがって、このトリップは天保山入路で誤進入した可能性が高いと考えられる。

(3) 逆走行動パターンの詳細分析

ETC2.0プローブデータのドットデータ(様式1-2)を用いて、天保山入路で誤進入に気づき、Uターン又はバック走行で一般街路に逆走するトリップを抽出した。ETC2.0プローブデータの測点は「200mごとに、又は進行方向が前測点より45度以上変化した時に」取得されるため、Uターンやバック走行という車両挙動がどのようなデータとして記録されるか未知であった。本稿では、天保山入路を中心として半径30m以内に含まれる全てのドットデータを抽出し、トリップごとにそのドット数を集計、一定数以上のドットが含まれるトリップを描画し目視により確認した。逆走と思われるトリップの一例を図-9に示す。天保山出路から流出後、交差点でUターンし天保山入路手前まで進入しているが、約30秒逆走と考えられる連続した位置データが取得され、その後、国道172号に戻っていることが分かる。

以上、いずれの行動パターンについても現状では少サンプルながら、誤進入の振る舞いを詳細に把握できる方法としての可能性が示唆された。これにより図-10に示すような特定の誤進入形態をねらった対策立案等にフィードバックが可能となる。これは、天保山出路を流出しUターンした後に天保山入路へ誤進入している車両の存在を踏まえた対策例である(2020年4月設置)。これ以外にも、未だ一定発生している誤進入についてETC2.0プローブデータを用いて詳細に分析することにより、逆走・誤進入ゼロに向けた対策を進めることができると考えられる。

6. おわりに

本稿では、阪神高速道路において誤進入の多い入路を対象に、各種交通データを活用することで入路誤進入による不経済が対策によりどれほど改善されたか定量的に示すとともに、誤進入車両の振る舞い等をより詳細に分析した結果等を報告した。

得られた主な知見は、以下のとおりである。

- 逆走行動パターンの減少に対しては、特に2018年3月の「有料」看板、「高速入口」特大看板の設置、4月の緑色カラー舗装の両方、あるいはいずれかが効果的であったと考えられる
- 直接的な観測が難しいリカバリ行動パターンについてもETC-ODデータの分析により一定効果があったことを確認できた
- リカバリ出入路として南港北が突出しており、入路誤進入に加えて、料金所通過後の誤分岐も発生している可能性がある
- 高速道路でリカバリ行動を1回おこなうことで(少なくとも天保山入路では)平均的に1台あたり1千円以上の損失が生じていることが分かった
- ETC2.0プローブデータを活用した誤進入車両の詳細分析方法について、少サンプルながら実用に耐えうる方法であることを確認した

特にリカバリ行動パターンの詳細を明らかにできたことは、目に見えづらい不経済や逆走リスクの低減につながる重要な成果といえよう。課題としては、ETC2.0プローブデータの分析をより機械的に実施できる仕組みの構築などが考えられる。引き続き逆走・誤進入ゼロに向けて取り組んでいきたい。

本稿は著者1の従前の所属(阪神高速道路株)における所掌内容を取りまとめたものである。

参考文献

- 1) 劉冰, 宇野巧, 井上徹: ETCデータを活用した誤退出・誤進入等に関する定量的な把握, 高速道路と自動車, Vol.62, No.5, pp.19-22, 2019.
- 2) 国土交通省道路局都市局: 費用便益分析マニュアル, p.7, 2018.