

ジャンクション部における経路選択行動特性の統計的分類と路線間違い行動の特徴

平井 章一¹・近田 博之²・多田 壽³・石川 洋一³・飯田 克弘⁴

¹非会員 (財) 高速道路調査会 研究部 (〒106-0047 東京都港区南麻布2-11-10)
E-mail: s_hirai@express-highway.or.jp

²非会員 (財) 高速道路調査会 研究部 (〒106-0047 東京都港区南麻布2-11-10)
E-mail: h_konda@express-highway.or.jp

³非会員 中日本高速道路(株) 東京支社

⁴正会員 大阪大学大学院工学研究科

本研究では、ラダー型ネットワークのジャンクション部における経路選択実験時に「路線間違い」をした被験者の特性について分析を行った。前段として、被験者の経路選択行動を統計的に分類した。そして、路線間違いと経路選択行動特性の関係を分析するとともに、経路選択行動時の被験者の注視特性を分析することで路線間違いの発生原因を考察した。

路線間違いをした被験者の行動特性と経路選択行動特性分類結果との関係から、路線間違いは、標識を活用しない場合に起きる可能性があることが示唆され、また、路線間違いをした被験者は、分岐方向を示す分岐案内標識をあまり注視することなく、自分が分岐したい方向を確認せずに経路選択行動をする傾向が確認された。

Key Words: 経路選択, 情報提供, 数量化Ⅲ類, クラスター分析, 注視特性

1. はじめに

新東名高速道路(以下、「新東名」)の整備に伴い、東名高速道路(以下、「東名」)と新東名とのラダー型ネットワークが形成される。図-1に、東名下り(仮称)御殿場ジャンクション(以下、「JCT」)における情報提供施設配置計画の例を示すが、JCT部においては、図形情報板の設置、J型情報板の2事象化などにより「遠方事象、直近事象の両方とも同じレベルで確実に情報が欲しい」などといった利用者ニーズ調査結果¹⁾も反映した情報提供施設配置計画となっている。

筆者らは、室内走行実験により、計画された情報提供施設配置下での経路選択行動特性について分析を行い、情報提供施設配置計画の妥当性を検証した²⁾。結果は、9割以上の走行が、「東名の渋滞が短かったから東名に進んだ」など情報の取得→判断→行動に一貫性のある経路選択(以下、「合理的な経路選択」)を行っており、情報提供施設配置の観点からは概ね問題がないことを確認した。しかし、「東名に進むつもりが新東名に進んでしまっていた」など路線を間違える行動(以下、「路線間違い」)をする走行も1割弱ではあるが見受けられた。

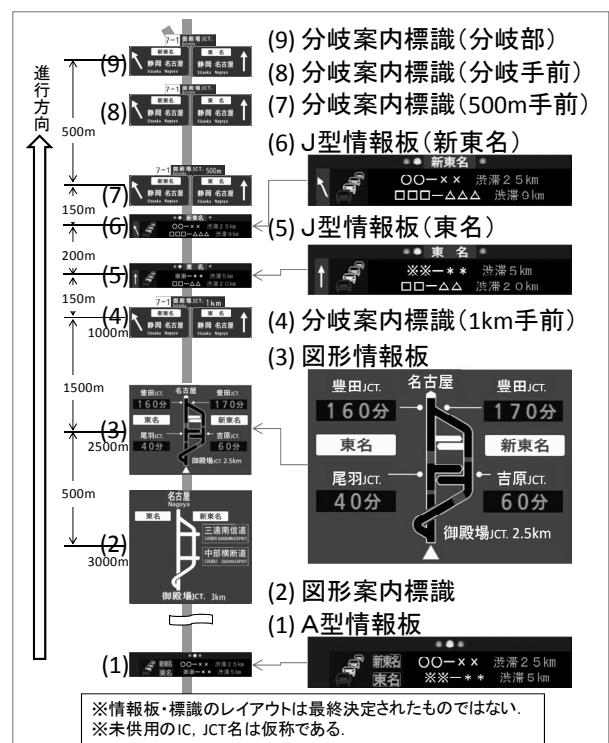


図-1 情報提供施設配置計画例

た。また、表-2に前述の各グループのプロフィールを簡潔に説明するアイテムとそのカテゴリーの選定結果を示す。

(3) 経路選択行動特性の集約

表-2に示す19カテゴリーを数量化理論Ⅲ類により集約を行った。表-3に固有値算出結果を示す。ここでは累積寄与率が60%以上となるよう第4軸までを採用することとした。表-4に第1軸から第4軸までのカテゴリー得点を示す。

軸の解釈に当たっては、散布図に基づく解釈を基本としつつ、カテゴリー間の相对比较も必要なことからカテゴリー得点による評価も併用することとした。

今回、図-4に示すような、軸毎のカテゴリー別のサンプル得点の分布状況を箱ひげ図で表すことを試みた。縦軸は、軸毎のサンプル得点を示している。サンプル得点の分布状況を、外れ値を除く最大値、最小値、75パーセンタイル値、中央値、25パーセンタイル値で置き換えており、外れ値を個別にプロットしている。横軸に、アイ

表-4 カテゴリー得点

カテゴリー略称	N	カテゴリー得点			
		第1軸	第2軸	第3軸	第4軸
A情後	15	2.012	4.273	-4.726	2.345
図情後	125	1.311	-1.292	-0.105	-0.468
J情後	132	-1.470	0.738	0.637	0.177
A情×	34	-0.124	-0.974	1.950	5.138
A情○	238	0.018	0.139	-0.279	-0.734
図標×	204	0.439	0.504	0.795	-0.296
図標○	68	-1.317	-1.513	-2.384	0.887
図情×	18	0.119	5.329	-2.261	0.450
図情○	254	-0.008	-0.378	0.160	-0.032
分標×	217	0.513	0.428	0.612	-0.208
分標○	55	-2.023	-1.689	-2.414	0.822
J情×	69	2.332	-0.557	-0.874	1.348
J情○	203	-0.793	0.189	0.297	-0.458
A情◎	53	1.049	2.311	-2.054	-0.257
図情◎	137	0.757	-1.291	0.224	-0.781
J情◎	81	-1.963	0.750	1.114	1.388
標識◎	1	-0.275	-6.428	-12.061	8.140
非高齢	175	-0.674	-0.114	-0.393	-0.944
高齢	97	1.216	0.202	0.709	1.703

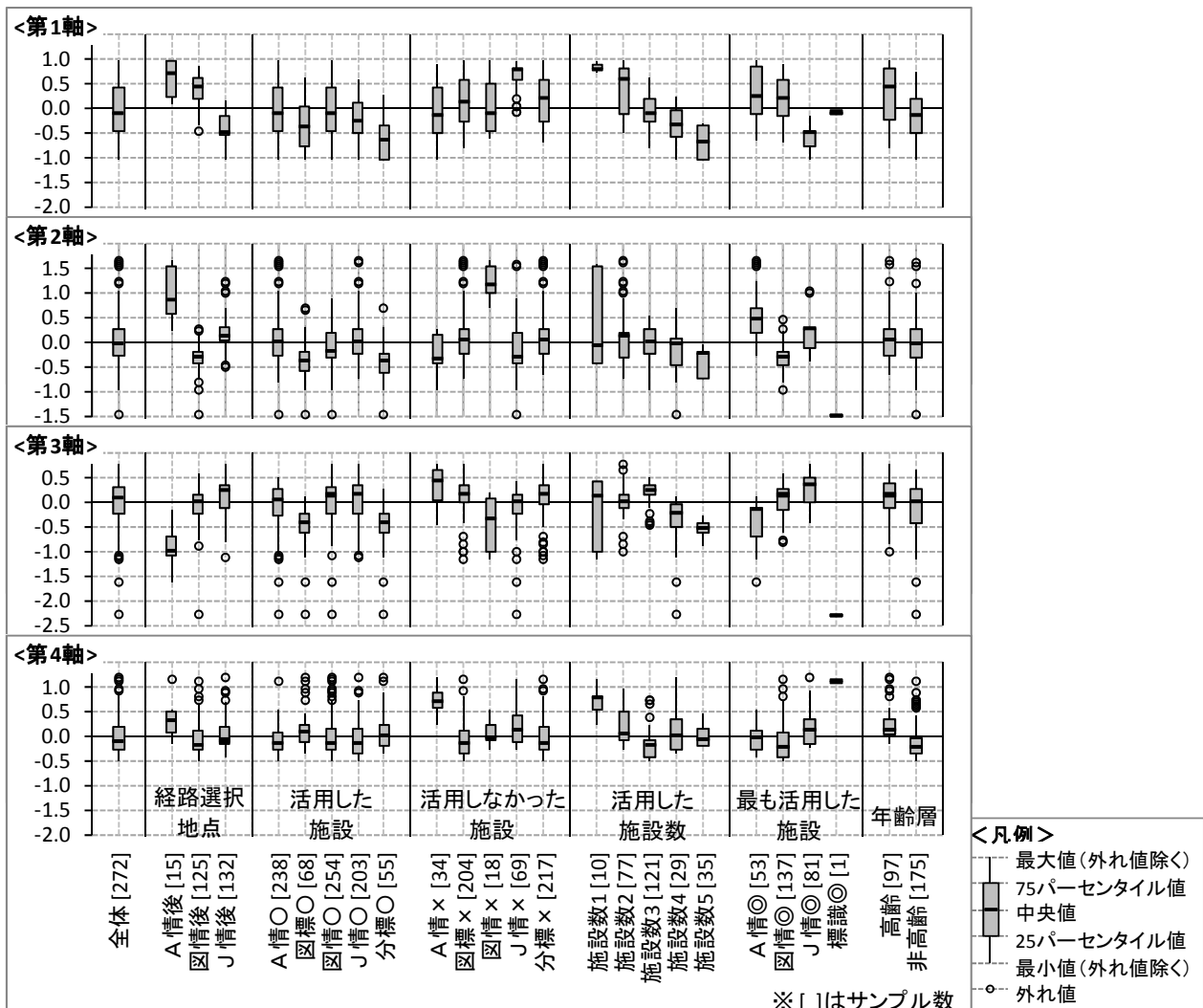


図-4 軸別・カテゴリー別サンプル得点分布状況

テムそのものである「経路選択地点」「最も活用した施設」「年齢層」の категорияと、「施設の活用」の categoria を並べ替えや集約により再構成した「活用した施設」「活用しなかった施設」「活用した施設数」を表示している。今回採用したグラフでは、サンプル得点分布状況の、同一アイテムにおける categoria の順序との関係の把握やアイテムの異なる複数の categoria 間での相対比較が可能である。また、「活用した施設数」のような categoria 以外の項目を得点化することにより解釈を補強することも可能となる。

なお、解釈に当たっては、表-1に示したとおり「情報板を活用しない」サンプルを除外していることから、情報板（図-1の(1)(3)(5)(6)のうち少なくとも1つを活用していることを前提としている。

a) 第1軸の解釈

第1軸の特徴として下記の点が挙げられる。

- ・ 経路選択地点の categoria では、A型情報板通過後、図形情報板通過後が正で、J型情報板通過後に経路選択をした categoria が負の傾向になっている。
- ・ 「活用した施設」の全ての categoria で中央値が負になっており、活用した施設数が多くなるほどサンプル得点が小さくなる傾向が見られる。
- ・ 「活用しない施設」の categoria でJ型情報板だけが正の方向に突出している。

図形情報板通過後までの早い段階で経路選択判断を完了した場合取得可能な情報は少ない（図-1のとおり活用可能な施設数は9基中4基）ことから、解釈は「経路選択判断までに情報を取得できる機会」（少ないほうが正）とした。

b) 第2軸の解釈

第2軸の特徴として下記の点が挙げられる。

- ・ A型情報板、J型情報板を最も活用した categoria が正で、活用しない categoria が負の傾向となっている。
- ・ 図形情報板を最も活用した categoria が負で、活用しない categoria が正の傾向となっている。
- ・ 活用した施設では標識の categoria が負になるなどの傾向となっている。

標識は図的な情報とも考えられ、負の傾向である図形情報板、標識を併せて「図的信息」と見なすと、解釈は「情報の判読の難易度」（判読が難しい文字情報が正、易しい図的信息が負）となる。

c) 第3軸の解釈

第3軸の特徴として下記の点が挙げられる。

- ・ 経路選択地点の categoria では、A型情報板通過後が最も小さく、分岐部に近づくにつれ大きくなっている。

- ・ 活用した施設では標識の categoria が負になるなどの傾向となっている。

A型情報板通過後に経路選択した場合は他の情報板を活用しないこととの関連が考えられ、標識を活用した場合は情報板への依存度が相対的に低下するとも言えることから、解釈は「動的情報への依存度」（高いほうが正）とした。

d) 第4軸の解釈

第4軸の特徴として、下記の点が挙げられる。

- ・ サンプル数の少ない categoria で一部サンプル得点が正に偏っているものも見受けられるが、それらの関連性が説明できない。
- ・ サンプル全体の中央値が負であり、正の方向に外れ値が散見される。
- ・ ほとんどのアイテムで母数が大きい categoria ほどサンプル得点が小さくなっている。

解釈は「サンプルの特異度」（少数派が正）とした。

e) 軸の組合せ

前述の結果から、第2軸、第3軸ともに負となる場合、図的信息かつ静的情報である「標識を活用する」と解釈できる。

(4) 経路選択行動特性の分類

数量化理論 III 類により 4次元に集約された各サンプル得点を基にクラスター分析（Ward法）を行った結果、図-5に示す樹形図が描かれ、それを5つのグループに分類した。また、分類されたグループの特徴を、前節において「サンプルの特異度」と解釈した第4軸を除く、第1軸から第3軸までのグループのサンプル数、サンプル得点（中央値）、プロフィールを表-5に、各グループのサンプル得点（中央値）の散布図での分布状況を図-6に示す。

各グループを後述のとおり解釈した。

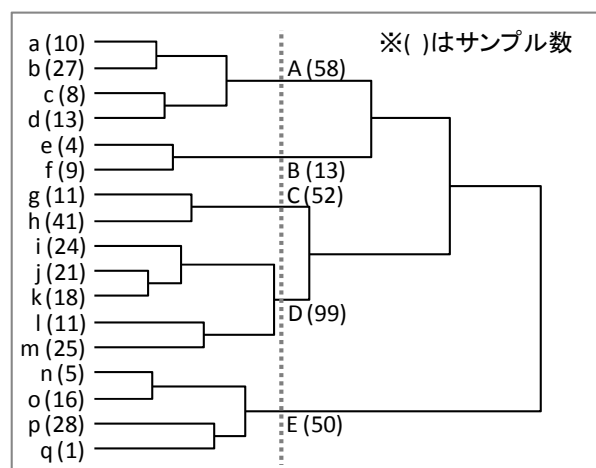


図-5 樹形図

表-5 各グループのサンプル数・サンプル得点（中央値）・プロフィール

グループ	N	サンプル得点(中央値)			プロフィール
		第1軸	第2軸	第3軸	
A	58	0.804	-0.320	0.017	図形情報板の情報で早めに経路選択をする
B	13	0.726	0.865	-1.010	A型情報板の情報で早めに経路選択をする
C	52	-0.492	0.282	0.368	情報板の情報をフルに活用して経路選択をする
D	99	0.120	0.027	0.163	中程度に取得した情報で経路選択をする
E	50	-0.689	-0.374	-0.408	標識を含め多くの情報を取得して経路選択をする

グループ A は、第 1 軸が正で第 2 軸が負であることから、早めの経路選択判断で図の情報に依存する「図形情報板の情報で早めに経路選択をする」グループである。

グループ B は、第 1 軸、第 2 軸が正で第 3 軸が負であることから、早めの経路選択判断で文字情報に依存する「A 型情報板の情報で早めに経路選択をする」グループである。

グループ C は、第 1 軸が負で第 2 軸、第 3 軸が正であることから、多くの情報で経路選択判断を文字情報と動的情報に依存する「情報板の情報をフルに活用して経路選択をする」グループである。

グループ D は、第 1 軸～第 3 軸全ての絶対値が相対的に小さいことから、情報を取得する機会、文字情報、動的情報への依存とも平均的な「中程度に取得した情報で経路選択をする」グループである。

グループ E は、第 1 軸～第 3 軸全てが負であることから、多くの情報を取得し、さらに標識も活用する「標識を含め多くの情報を取得して経路選択をする」グループである。

3. 路線間違いをした被験者の特徴

(1) サンプル数

路線間違いをした走行のサンプルは、全300サンプル中18サンプル（6.0%）であり、前章の分類で対象とした272サンプル中では13サンプル（4.8%）である。

(2) 経路選択行動特性分類結果との関係

図-7に、前述した13サンプルのサンプル得点の分布状況を示す。第3軸で正の値を示す傾向は見られるものの、特定の部分に集中するといった傾向は見られない。ただし、第1軸、第3軸とも負となるサンプルはほとんど見受けられない。このことから、路線間違いは動的情報への依存度が高い傾向がみられるものの、標識を活用しないこと以外の特徴は見出せなかった。

図-8に、前章で分類したグループと路線間違いサンプルの関係を示す。路線間違いサンプルは、標識を活用しているグループEには存在していない。なお、グループB（図形情報板以外の限られた情報板の情報のみで経路

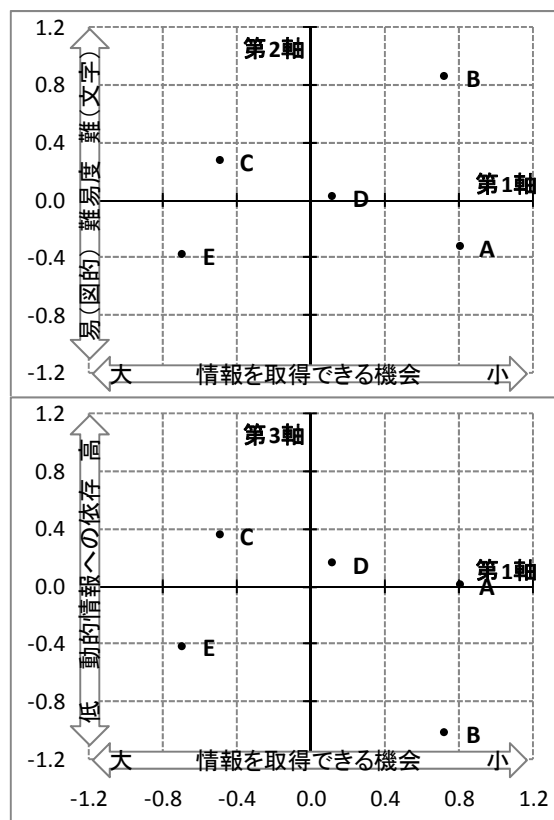


図-6 グループ別サンプル得点（中央値）散布図

選択をする)にも存在していないが、他のグループと比較してサンプル数が少ない(N=13)ことも一因と考えられる。また、路線間違いはグループA, C, Dに5~8%程度の割合で散在し、特定のグループに特化して存在しておらず、路線間違いの要因は標識を活用しないこと以外では、経路選択行動特性との関連が見られない。

(3) 注視時間分析による注視特性

本節では、室内走行実験時に取得した注視状況データを用い、路線間違いサンプルと合理的な経路選択した走行のサンプルを比較することにより、路線間違いをした被験者の注視特性を把握する。分析は2つのアプローチから行った。

1つ目は、一連の経路選択行動の中で標識や情報板の注視時間から、2つ目は、標識や情報板のうち進むべき方向を示す「路線名」や「矢印」の注視状況から、それ

ぞれ注視特性を把握する。なお、注視時間の抽出の定義は、既往の研究³⁾に倣い、「眼球運動速度が10deg/s以下の状況（視線が停留している状態）が165ms以上続いた状態」としている。

a) 施設別注視時間

路線間違いサンプルの全18サンプルと合理的な経路選

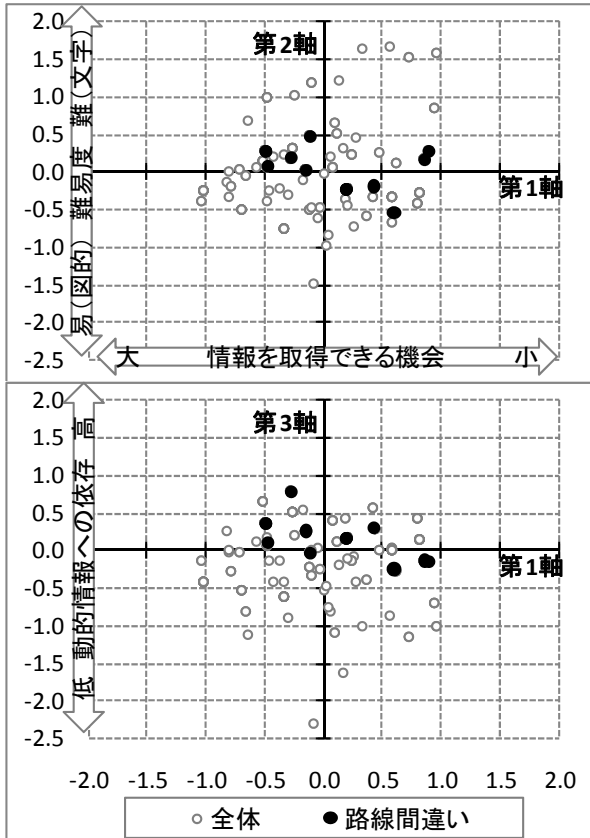


図-7 サンプル得点散布図（路線間違い）

択サンプルのうち無作為に抽出した20サンプルについて、情報提供施設単位で注視時間割合を算出したグラフと注視時間割合の定義を図-9に示す。路線間違いサンプルは、A型情報板（図-1の(1)）、図形案内標識（同(2)）、図形情報板（同(3)）といった経路選択行動の前半部分での注視時間割合が高く、分岐案内標識（同(4)(7)(8)(9)）やJ型情報板（同(5)(6)）といった分岐直前の施設をあまり注視しない傾向が見られる。

b) 「路線名」と「矢印」の注視状況

前項で使用したサンプルのうち路線間違いサンプル10サンプルと合理的な経路選択サンプル8サンプルについて、分岐案内標識4基（図-1の(4)(7)(8)(9)）のうち、実際に分岐した方向の「路線名」と「矢印」（図-10参照）を注視した分岐案内標識の基数を図-11に示す。合理的な経路選択サンプルのほうが路線名、矢印とも相対的に注視した分岐案内標識の基数が多く、合理的な経路選択をした被験者は自分が分岐したい方向をしっかりと確認する傾向が見られる。

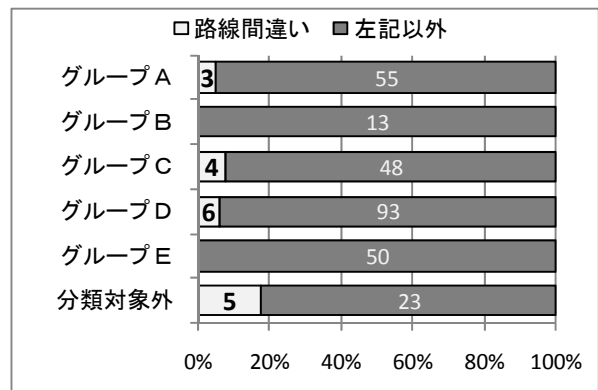


図-8 路線間違いサンプルと分類グループとの関係

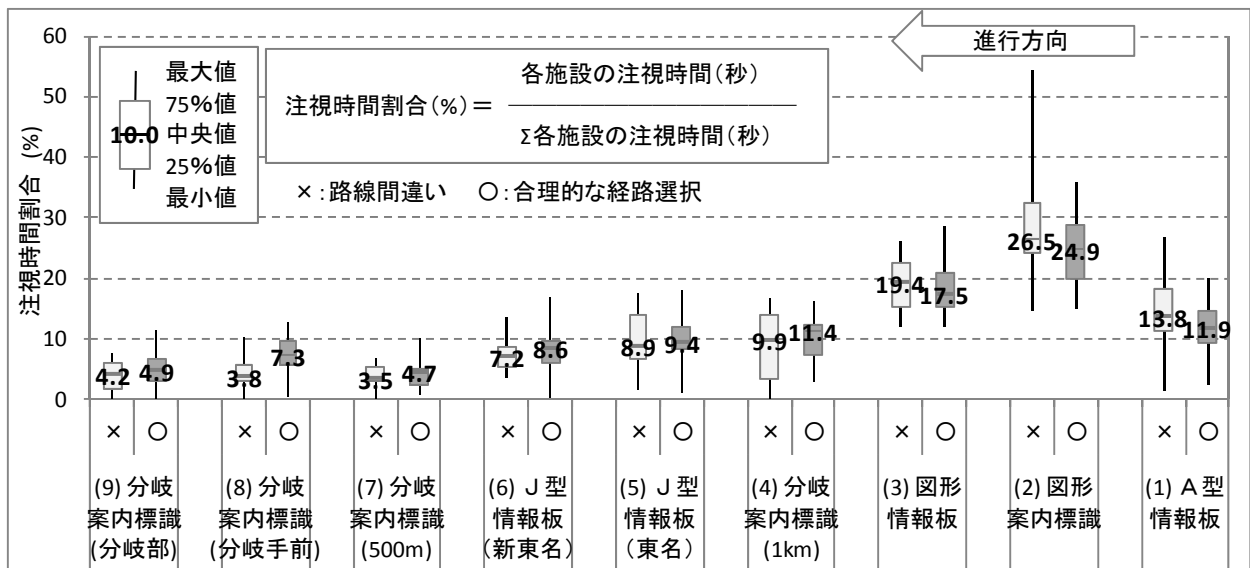


図-9 施設毎の注視時間割合

(4) 路線間違いをした被験者の特徴のまとめ

路線間違いと経路選択行動特性の分類結果との関係からは、「標識を活用しない」以外では経路選択行動特性との明確な関連は見られなかった。また、注視時間分析から、路線間違いをした被験者は、分岐方向を示す分岐案内標識をあまり注視することなく、自分が分岐したい方向を確認せずに経路選択行動をする傾向が見られた。以上のことから、路線間違いは、標識に対する意識が低い場合に起きる可能性があることが示唆されたといえる。

4. おわりに

本研究では、ラダー型ネットワーク路線のジャンクション部における経路選択行動特性を、統計的に分類するとともに、「路線間違いと経路選択行動特性との関係」と「注視特性」の分析により、路線間違いの発生原因につながる下記の知見を得た。

- ・ 路線間違いと経路選択行動特性の分類結果との関係から、標識を活用しないと路線間違いをする可能性があることが示唆されたが、経路選択行動特性との関連は低い。
- ・ 路線間違いをした被験者の注視時間分析から、分岐方向を示す標識の注視度合いが相対的に低い。

しかし、今回の分析の基となった室内走行実験は情報提供施設配置の妥当性の検証という本研究とは目的の異なる実験であり、実験で取得したデータのみでは路線間違いの要因を解明するまでには至っていない。

今後は、路線間違いに対する対策を効果的に行うための、路線間違いの発生要因の究明が望まれる。また、要因究明までには至っていないが路線間違いをする可能性自体は把握できたことから、今後の新東名の供用に向けて、JCTでの分岐時に注意を促す事前広報を行うことが望ましいものと考えられる。



図-10 分岐案内標識の路線名と矢印

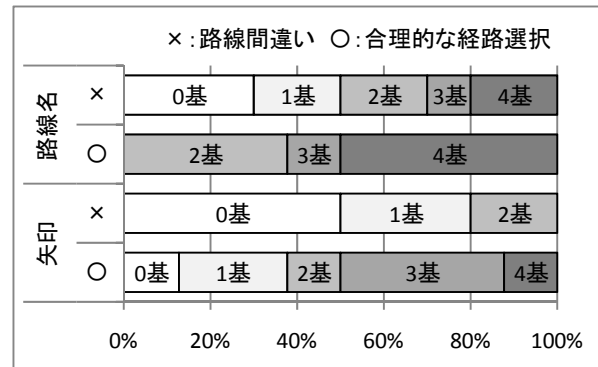


図-11 実際に分岐した方向の路線名と矢印を注視した分岐案内標識の基数

謝辞: 本研究の実施にあたり、大阪大学大学院工学研究科 小島悠紀子氏には、注視時間データの分析に際し多大なるご協力を頂いた。心より感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (財)高速道路技術センター：平成19年度 横浜支社管内 経路選択情報提供に関する検討 報告書，2008
- 2) 平井章一，近田博之，多田壽，村松忠久：室内実験によるジャンクション部における情報提供施設配置の検証，第31回交通工学研究発表会論文集，2011。（掲載決定）
- 3) 福田亮子，佐久間美能留，中村悦男，福田忠彦：注視点の定義に関する実験的検討，人間工学，Vol.32,no.4,pp.197-204，1996