

ドライバーの情報利用特性を考慮した道路案内標識 の案内誘導効果に関する評価モデル

大塚, 康司

<https://doi.org/10.15017/1931979>

出版情報 : 九州大学, 2017, 博士 (工学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :

ドライバーの情報利用特性を考慮した
道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデル

平成30年2月

大塚 康司

ドライバーの情報利用特性を考慮した 道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデル

目 次

1. 序論.....	1
1.1 本研究の背景.....	1
1.2 本研究の目的.....	11
1.3 本研究の内容と構成.....	12
2. 道路案内標識の現行基準と案内誘導に関する既往研究.....	17
2.1 道路案内標識の現行基準.....	17
2.2 案内誘導に関する既往研究.....	33
3. ドライバーの情報利用特性に関する調査.....	49
3.1 調査の概要.....	49
3.2 道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査.....	53
3.3 外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査.....	66
3.4 ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査.....	75
3.5 重複路線における路線番号案内の効果に関する実験.....	83
3.6 道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験.....	91
3.7 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験.....	99
3.8 まとめ.....	112
4. 道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデルの構築.....	116
4.1 道路の案内誘導に関するドライバーモデルの定義.....	116
4.2 分岐点を同定する際に情報を必要とするタイミングに関する調査.....	126
4.3 ドライバーの情報利用特性を考慮した評価モデルの構築.....	132
4.4 仮想の道路網における道路案内標識による案内誘導効果の評価.....	140

5. 道路案内標識データベースの作成.....	157
5.1 対象地域.....	157
5.2 データベースの様式.....	158
5.3 データベースの作成.....	161
6. 道路案内標識データベースを用いた案内誘導効果の評価及び 道路案内誘導手法の提案.....	171
6.1 特定の経路における案内誘導効果の評価.....	171
6.2 道路ネットワーク全体の案内誘導効果の評価.....	186
6.3 ドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法の提案.....	193
7. 本研究の結論と今後の課題.....	198
7.1 本研究の結論.....	198
7.2 今後の課題.....	202
謝辞.....	203

【用語の定義】

本論文では、使用している用語の定義を以下に示す。

- ・道路案内標識 : 「道路標識区画線及び道路標示に関する命令」(標識令)に規定された道路標識における案内標識のこと
- ・カーナビ : カーナビゲーションシステムの略称

第 1 章

序論

1. 序論

本章では、本研究の背景として、日本における道路案内誘導の必要性、ドライバーに対する案内誘導システムの現状、道路案内標識の歴史、道路案内標識の案内誘導に関する既往研究を記載した上で、本研究の目的と、本研究の内容と構成について記載する。

1.1 本研究の背景

1.1.1 日本における道路案内誘導の必要性

自動車利用者に対する情報案内及び誘導は、交通の円滑化、安全性の向上、環境保全、経済性の向上などの視点からきわめて重要なサービスである。

戦後、日本の道路網は急速に整備が進められてきた。道路網の整備とともに都市も拡大し、都市と都市の境界が曖昧となっているため、地域を示す地名の境界も曖昧になっているのが現状である。また、日本は欧米と異なり住所表示に地名を使用しているため、道路（線情報）を使用して住所（面情報）を案内する必要があるため、案内には不向きな環境にある（欧米は住所表示に路線名称を使用しているため、道路を使用して住所を案内するのに適している）。道路網の密度が高まるとドライバーが走行できる路線が増えるため、地名の情報も道路網の密度に応じて対象とする範囲を小さくしなければ一定の精度を確保して案内することはできない。しかし、日本では平成17年度頃に市町村の合併が全国各地で発生したため、市町村の名称が示す範囲が拡大したため、さらに案内しにくい環境になっている。

サービスの対象は日本人だけでない。近年、外国人旅行客が増加しており、レンタカーを利用する人数も増加している（図-1.1 参照）¹⁾。海外旅行客によるレンタカーの交通事故の発生件数が増加しているという実態もあるため、道路案内誘導の改善による安全性の向上が求められている。

今後は、初めて訪れる場所をドライブする際でも、安全かつ安心して、円滑かつ快適に目的地へ到達できる道路案内誘導の仕組みが必要である。

1.1.2 ドライバーに対する案内誘導システムの現状

現在、ドライバーを目的地までの経路を案内する案内誘導する手段は、主に道路案内標識とカーナビゲーションシステム（以下、カーナビ）がある。近年では、携帯電話でも案内誘導を支援するアプリケーションなどがあり普及が進んでいる。

日本の道路案内標識は、住居表示に道路名称が使われていないこと、また、都市が道路に沿って広がっており都市間と都市内の区別が明確でないことなどのため、一般にわかりにくいといわれている。特に近年は市町村合併により、市町村の面積が拡大したため、名称の示す範囲も広がり、目標地として「市町村名」を設定したときの曖昧さが増加しているため、迷う機会も増えることが予想される。

道路案内標識は各道路の管理者（国土交通省、地方自治体）が「道路案内標識設置基準・同解説（昭和62年1月、（社）日本道路協会）」に準拠して整備を行っている²⁾。同基準では個々の標

識の設置位置や記載する地名の基準（ランク）について記載されており、各ランクで記載する具体的な地名は各地域ブロックに分かれて関係機関で協議して決定している。しかし、これらの基準類では、目的地までの情報の連続性や各地名が示す範囲による案内誘導の精度まで検証が行われていない。各道路の管理者（国、県、市町村）が整備及び管理しているのが現状である。ドライバーの走行経路内に連続的に案内情報が設置されている保障はなく、情報の連続性が確保されていない可能性があるという問題がある。

国土交通省で開催された「わかりやすい道路案内標識検討委員会」³⁾では、道路案内標識に対して道路利用者から多くの意見があった（表-1.1、表-1.2 参照）。案内の体系に係るものについては、①表示の規則性（遠地を表示しているが、必要とする近接地名が無い。目的とする都市に入ってから、目的地までの案内が少なく道に迷った。）、②表示する地名など目標地名のわかりにくさ（高速道路を出てからの案内地名が、遠方からの旅行者になじみの無いものしか表示されていない。観光施設やリゾート地への標識を充実してほしい。）、③路線番号が確認できない（案内標識に、分岐する国道の路線番号の表記がなかった。たくさんの地名が並んでいるが、交差する道路の路線番号を表示すべき。海外では、路線番号や高速道路の出口番号があり、わかりやすい。）、④表示内容の連続性や整合性（連続する交差点に同一交差点名の表示がある。同一交差点であっても、入る方向により表示されている地名が異なる。予告標識と交差点標識で、表示内容が異なっていた。目標地名を目指して国道を走行していたら、途中表示が無くなり戸惑った。）、⑤バイパス・重複区間等の表示内容（旧道とバイパスが同じ路線番号で表示されており混乱。国道16号の表示に従って進行したが、途中から表示が無くなった。路線番号が途中で無くなり引き返したが、後から路線が重複している区間だと分かった。国道200号と国道211号の標識が縦に並んでおり意味がわからない。）、⑥交差点の表示方法（予告案内標識では、例えば、自分の走行している車線が右折専用レーンになることがわからず、直前で進路変更する車があり危険。車線を事前に案内してほしい。目標地が右側にあると思っていたら、左方向に表示されていたため混乱した。同規格の道路がY字になっているが、標識が無く誤った方向に進んでしまった。直進する道路があるが、標識に何も書いていないので、どこに行くのかわからない。）、⑦交差点の名称が無いなど現在位置に関する情報の不足（交差点名を示す標識がない。交差点名の両脇にある交番か神社を交差点名称として表示してほしい。交差点名称を予告案内してほしい。）、⑧地図との連携（地図に書いている交差点名と、実際の標識が一致しない。交差点名の表示が“リハビリセンター入口”と表示されているが、地図に載っている住居表示にすべき。）などに対する改善意見が挙げられている。

カーナビとの連携については、「カーナビ社会により、表示内容が異なる。共通な情報にならないか。カーナビが普及すれば、標識の設置箇所数が少なくできるのでは。」などの意見が挙げられている。

観光客に対するわかりやすさの視点では、①多他言語表示（難読な地名には。ローマ字併記が必要。英語以外（中国語、韓国語）の言語も表示してほしい。）、②表記の統一（“Onsen”“Spa.”“Onsen Spa”など同一施設の英語（ローマ字）表記が異なる。）、③民間施設案内（観光施設、リゾート地、民間施設への案内標識が欲しい。）、④その他（ピクトグラムはあるが意味がわからないものがある。観光発展のために地域性や名所等を表す個性的な絵文字を標識に付けたい。）などの意見が挙げられている。

景観・視環境の問題の視点では、①景観への配慮（美しい街並みや自然環境に調和する標識を

設置してほしい。)、②乱立等(たくさんの標識が建っていて目的の標識がなかなか見つけられなかった。1つの標識に大量に文字が書いてあり、理解に時間を要し、前方不注意で危険。)、③視環境(街路樹により標識が見えない。信号や他標識により、標識が隠れている。標識が古く、夜間反射しなくて見づらい。)などの意見が挙げられている。

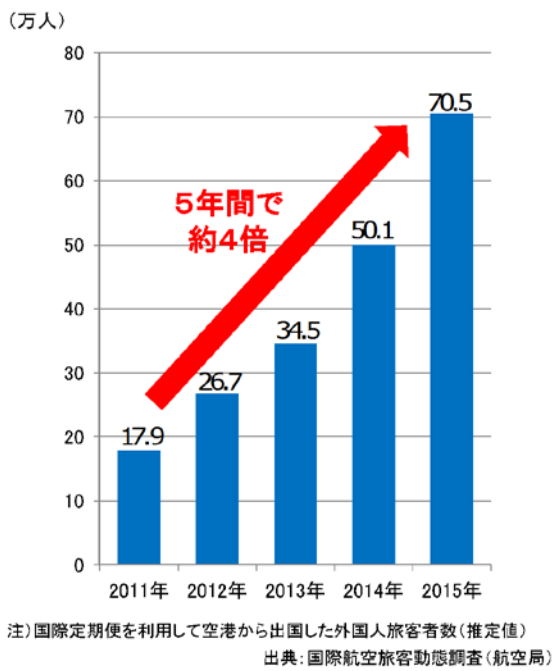
外国人旅行者からの意見として、「駅以外の場所での標識や表示物などに、ローマ字表記がなく困った。ほとんどの標識は日本語で書かれているように思える。もっと英語の標識が必要である。英語のガイドや表示が、まだまだ不十分。これは、日本語が話せない旅行者にとって、行先を探すときなど、本当に困る。交通機関にハングル表示がない。」などの意見が挙げられている。

「道路案内標識設置基準・同解説(昭和62年1月、(社)日本道路協会)」で道路標識の設置体系が示されているが、ドライバーからすると案内標識は十分にわかりやすくなってはいない。

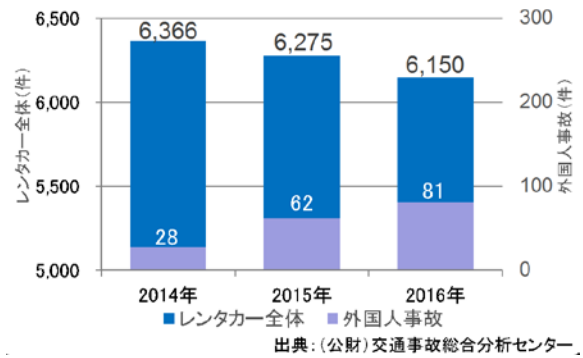
わが国の標識は欧米に比べてわかりにくいという背景もあり、近年IT技術の進歩とともにカーナビが急速に普及している。カーナビ車載機の出荷台数は2015年12月末で累計6,908万台となっている(図-1.2参照)⁴⁾。しかし、カーナビを利用している時に、事前情報(想定していた経路情報)とカーナビのルート案内の情報が異なる経験をしている人が約8割いるという調査結果もあるなど、ドライバーは異なる案内情報を提供され判断を迫られる事象が発生している(図-1.3参照)⁵⁾。案内標識とカーナビのルート案内が異なる場合の行動について調査した結果、「案内標識の情報に従う」が60%、「カーナビに従う」が32%となり、案内標識を頼る人が多い結果となった(図-1.4参照)⁵⁾。カーナビと案内標識はそれぞれが独自の情報を提供するため、情報が一致しない場合や、地図やカーナビなどの事前情報と現場が一致しない場合などがあり、未だに従来の道路案内標識による案内誘導システムは多くのドライバーに利用されている。

上記に示すように、ドライバーに対する案内誘導システムは、十分に確立されていないのが現状である。

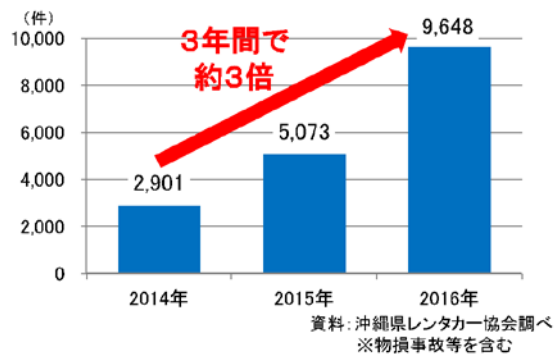
レンタカーを利用した訪日外国人の推移



レンタカーの死傷事故件数の推移(全国)



外国人レンタカーの事故件数の推移(沖縄県)



(出典: 国土交通省 記者発表資料 H29.8.23)

図- 1.1 訪日外国人のレンタカー利用人数とレンタカーによる交通事故発生件数

表- 1.1 道路標識に対する意見(1/2)

項 目		内 容
目標地名のわかりにくさ	表示の規則性	<ul style="list-style-type: none"> ・遠地を表示しているが、必要とする近接地名が無い。 ・目的とする都市に入ってから、目的地点までの案内が少なく道に迷った。
	表示する地名	<ul style="list-style-type: none"> ・高速道路を出てからの案内地名が、遠方からの旅行者になじみの無いものしか表示されていない。 ・観光施設やリゾート地への標識を充実してほしい。
	大きさ	<ul style="list-style-type: none"> ・標識が目立たず見落とした。標識を大きくしてほしい。
	色彩	<ul style="list-style-type: none"> ・表示する地名の色彩を、遠方に応じて変更すればわかり易いのは。
路線番号が認識できない	路線番号・通称名の表示	<ul style="list-style-type: none"> ・案内標識に、分岐する国道の路線番号の表記がなかった。 ・“青山通り”の表示がなかった。 ・たくさんの地名が並んでいるが、交差する道路の路線番号を表示すべき。 ・海外では、路線番号や高速道路の出口番号があり、わかりやすい。
	進行方向にある路線の表示	<ul style="list-style-type: none"> ・進行方向にある主要路線名が表示してあり、わかりやすかった。
表示内容の連続性、整合性	管理者間の連携不足等	<ul style="list-style-type: none"> ・連続する交差点に同一交差点名の表示がある。 ・同一交差点であっても、入る方向により表示されている地名が異なる。 ・予告標識と交差点標識で、表示内容が異なっていた。 ・目標地名を目指して国道を走行していたら、途中表示が無くなり戸惑った。
	表示の途絶	<ul style="list-style-type: none"> ・国道 16 号の表示に従って進行したが、途中から表示が無くなった。
バイパス・重複区間等の表示内容	バイパス	<ul style="list-style-type: none"> ・旧道とバイパスが同じ路線番号で表示されており、混乱。 ・国道 16 号の表示に従って進行したが、途中から表示が無くなった。
	重複区間の扱い	<ul style="list-style-type: none"> ・路線番号が途中で無くなり引き返したが、後から路線が重複している区間だと分かった。 ・国道 200 号と国道 211 号の標識が縦に並んでおり意味がわからない。
交差点の表示方法	レーンの明示	<ul style="list-style-type: none"> ・予告案内標識では、例えば、自分の走行している車線が右折専用レーンになることがわからず、直前で進路変更する車があり危険。車線を事前に案内してほしい。
	正確な表示と簡潔な誘導	<ul style="list-style-type: none"> ・目標地が右側にあると思っていたら、左方向に表示されていたため混乱した。 ・同規格の道路が Y 字になっているが、標識が無く誤った方向に進んでしまった。 ・直進する道路があるが、標識に何も書いていないので、どこにいくのかわからない。

	: 案内の体系に係るもの
	: カーナビとの共存問題
	: 高速道路の案内

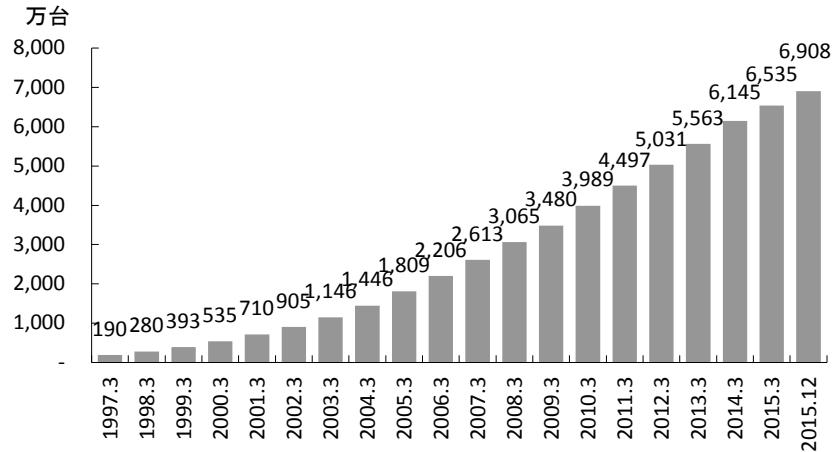
(資料：わかりやすい道路案内標識検討委員会、国土交通省)

表- 1.2 道路標識に対する意見(2/2)

項目	内容	
現在位置に関する情報の不足	交差点名	<ul style="list-style-type: none"> ・交差点名を示す標識がない。 ・交差点名の両脇にある交番か神社を交差点名称として表示してほしい。 ・交差点名称を予告案内してほしい。
	県境・市町村境	<ul style="list-style-type: none"> ・県境に県名、町名の標識がない。きちんと標識を設置してほしい。
観光客に対するわかりやすさ	多他言語表示	<ul style="list-style-type: none"> ・難読な地名には、ローマ字併記が必要。 ・英語以外（中国語、韓国語）の言語も表示してほしい。
	表記の統一	<ul style="list-style-type: none"> ・“Onsen”“Spa.”“Onsen Spa”など同一施設の英語（ローマ字）表記が異なる。
	民間施設案内	<ul style="list-style-type: none"> ・観光施設、リゾート地、民間施設への案内標識が欲しい。
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ピクトグラムはあるが、意味がわからないものがある。 ・観光発展のために、地域性や名所等を表す個性的な絵文字を、標識に付けたい。
景観・視環境の問題	景観への配慮	<ul style="list-style-type: none"> ・美しい街並みや自然環境に調和する標識を設置してほしい。
	乱立等	<ul style="list-style-type: none"> ・たくさんの標識が建っていて目的の標識がなかなか見つけられなかった。 ・1つの標識に大量に文字が書いてあり、理解に時間を要し、前方不注意で危険。
	視環境	<ul style="list-style-type: none"> ・街路樹により標識が見えない。 ・信号や他標識により、標識が隠れている。 ・標識が古く、夜間反射しなくて見づらい。
地図やカーナビとの連携	地図	<ul style="list-style-type: none"> ・地図に書いている交差点名と、実際の標識が一致しない。 ・交差点名の表示が“リハビリセンター入口”と表示されているが、地図に載っている住居表示にすべき。
	カー・ナビゲーション	<ul style="list-style-type: none"> ・カーナビ社会により、表示内容が異なる。共通な情報にならないか。 ・カーナビが普及すれば、標識の設置箇所数が少なくできるのでは。
高速道路本線での案内のわかりにくさ	利用者からの意見	<ul style="list-style-type: none"> ・IC 出口の案内標識に自分の行きたい地名が無い。 ・道路構造の案内が不十分。 ・JCT の分岐案内が見えるのが遅すぎる。もっと手前から設置してほしい。 ・目的地に向かう途中の JCT に“oo道”とか“xx道”といった案内が無かったので分かりづらい。 ・標識に地名等がごちゃごちゃと標示されて分かりづらい。
高速道路の案内に関するその他の意見	利用者からの意見	<ul style="list-style-type: none"> ・市街地から高速道路入口への案内看板を他の地域からの利用者にもわかりやすくしてほしい。 ・高速道路に乗ろうと入口に行ったが、自分の行きたい方向には行けない構造の IC だった。構造が分かるような案内をして欲しい。 ・山を案内するような標識があれば、ドライブがもっと楽しくなります。
外国人旅行者からの意見	利用者からの意見	<ul style="list-style-type: none"> ・駅以外の場所での標識や表示物などに、ローマ字表記がなく困った。 ・ほとんどの標識は日本語で書かれているように思える。もっと英語の標識が必要である。 ・英語のガイドや表示が、まだまだ不十分。これは、日本語が話せない旅行者にとって、行先を探すときなど、本当に困る。 ・交通機関にハングル表示がない。

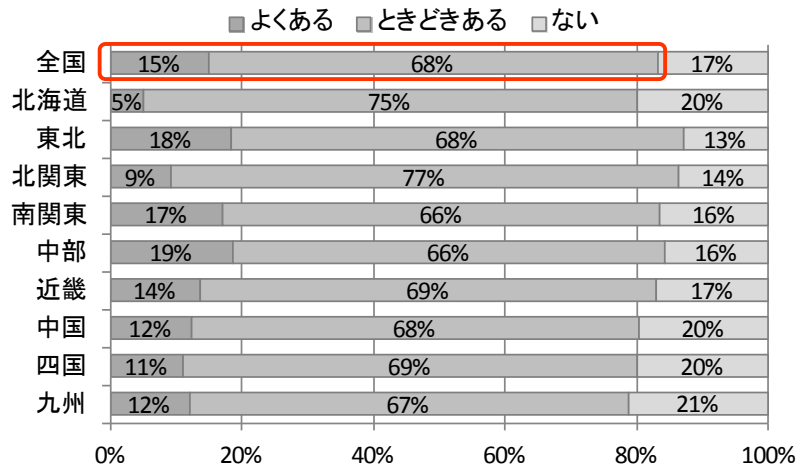
- : 案内の体系に係るもの
- : カーナビとの共存問題
- : 高速道路の案内

(資料：わかりやすい道路案内標識検討委員会、国土交通省)



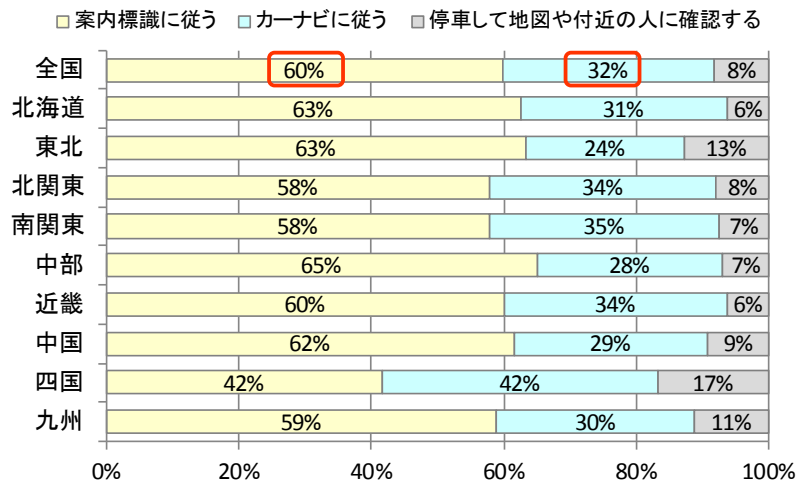
(資料：国土交通省 HP)

図- 1.2 カーナビ出荷台数（累計）の変化



(資料：2012年に実施した Web アンケート調査結果 (N=2,310))

図- 1.3 事前情報とルート案内の相違の経験の有無



(資料：2012年に実施した Web アンケート調査結果 (N=2,310))

図- 1.4 案内標識とルート案内の相違時の行動

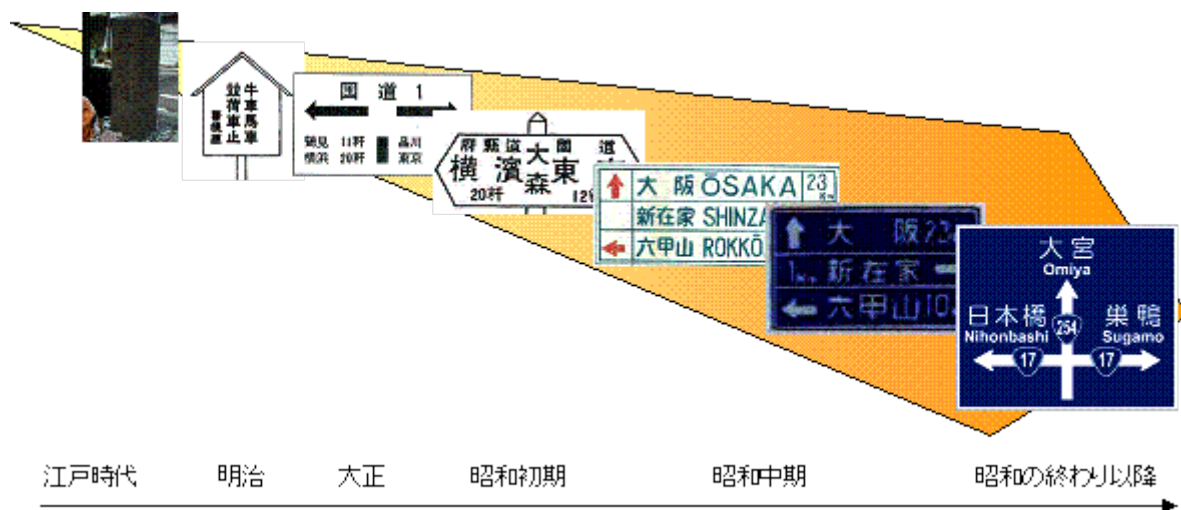
1.1.3 道路案内標識の歴史⁶⁾

道路案内標識の原型は、江戸時代に設置された「一里塚」であると言われている。

その後、明治に入り警視庁により「制札制文例」が施行された。これは東京府下の地域に限定されるものだが、現在の「標識令」の原型とも言われている。

大正に入ると「道路法」の施行に伴い、道路標識（当時は、道路方向標と呼ばれていた）が初めて体系的に整備された。

戦後に入り様式の改良を経て、昭和35年に現在の「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令」（標識令）が施行された。その後も国連標識の反映や、わかりやすさの観点から様々な改良・改正が行われ、現在の「道路案内標識」となっている。



(出典：国土交通省道路局ホームページ)

図- 1.5 道路案内標識の歴史

1.1.4 道路案内標識の案内誘導に関する既往研究

道路案内標識の案内誘導に関する既往の研究は、主に(1)道路案内標識の体系に関する研究、(2)分岐点行動に関する研究、(3)交差点記号化標識、(4)道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態と機能連携効果、(5)予定経路の選択に関する研究がある。既往研究の概要について以下に記述する。個別の研究の詳細は2章で述べる。

(1) 道路案内標識の体系に関する研究^{7)~17)}

道路案内標識の体系に関する研究は、満田、外井、若林、野村が行っている。

満田は、日本の道路案内標識の現状の問題点について述べた上で、道路網の案内の表示方法について提案している。

外井らは、道路網における地名案内標識の最適配置に関する研究、案内標識とカーナビ経路案内による経路情報の曖昧さに関する研究を行っている。また、ITS社会における案内誘導の体系化と高度化について、案内標識およびカーナビに関する研究を発展的に統合する「案内学」について提案している。

若林らは、サクセスツリーとファジー理論を用いた道路案内標識の経路誘導効果評価モデルとして、ドライバーが出発地から目的地まで道路案内標識のみを見て行動すると考え、どの程度の容易さで目的地へ到達できるかを評価できるモデルを提案している。また、わかりやすい道路案内標識体系の確立のため計画情報を得るため、案内標識の経路誘導効果を計量化する方法としてサクセスツリーによる方法を提案している。また、市町村合併に伴う道路案内標識の表示地名の課題について述べている。

(2) 分岐点行動に関する研究^{18)~22)}

分岐点行動に関する研究は、野村ら、外井ら、小野らが行っている。

野村らは、道路網における案内標識の最適配置に関して、ネットワーク上における迷走の最小化をはかることを目的とし、その数理モデルの提案をおよびアルゴリズムの開発を行っている。

外井らは、分岐点における運転者の進路選択確率に関する研究を行っている。また、案内標識情報と分岐期待距離による目的地への到達確率の表現について研究を行っている。

小野らは、「ことばの道案内」の特性および歩行中に発生する問題点を明らかにしている。

(3) 交差点記号化標識^{23)~26)}

川口ら、吉井らは、交差点の名称をドライバーにわかりやすく伝えるために記号化することを研究している。

川口らは、目印標識を提案しており、実サイズの標識と現実の距離スケールで実施した標識判読性把握実験を行い、新しく提案している目印標識と既存の地点名標識の判読性を定量的に把握している。

吉井らは、運転者に交差点名を知らせるため、記号化標識を提案しており、交差点記号化標識の配置記号を合理的に決定するために開発したプログラムを提案している。

(4) 道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態と機能連携効果^{27)~29)}

道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態と機能連携効果については、外井ら、大塚らが研究している。

外井らは、案内標識とカーナビの利用状況を調査し、両者に期待されている役割と、案内誘導における機能連携について考察している。

大塚らは、道路案内標識とカーナビゲーションの機能連携による案内効果や、案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷など、ドライバーの迷いや不安を定量的に把握するため室内実験を実施している。

(5) 予定経路の選択に関する研究^{30)~32)}

外井らや大塚らは、予定経路の選択に関する研究を行っている。

外井らは、案内標識情報が記載された地図により運転時の迷走と不安の変化を室内実験により求めている。また、地図に重複路線を表示しておくことで、出発前の経路選択に与える影響について調査を実施している。

大塚らは、路線番号が重複する区間において、路線した番号を表示することによる効果を室内実験により求めている。

1.2 本研究の目的

道路交通情報の基本は、地名および路線の案内情報である。そのために設置される案内標識の目的は、地理に不慣れな利用者に対して、迷走することなく不安なく目的地に到達できるよう誘導することである。また、道路における案内誘導は、運転者の迷走を減じることにより、交通渋滞の緩和、時間の節約、さらには交通事故の抑制、エネルギーや排ガスの削減など多くの効果をもたらすことが期待できる。

訪日外国人旅行者は近年増加しており、外国人のレンタカーの利用者も増加傾向にある（2011年と2015年の5年間で約4倍¹⁾）。近年は、外国人レンタカーの事故件数も増加傾向にある。日本の道路は欧米に比べ案内することが難しいと言われているため、訪日外国人のみならず日本人でも不慣れなドライバーが迷わずに目的地へ到達できるように案内することは、走行時の快適性の向上のみならず交通事故の削減にもつながる重要なテーマであると考えられる。

現在の多くのドライバーが活用している案内誘導システムは「道路案内標識」と「カーナビ」であり、これらは両方が独自の案内誘導システムを持っているが、各システムがそれぞれ課題を有しているのが現状である。今後は、それぞれの役割と性能を明らかにしたうえで、互いの長を活かし、ドライバーにとって迷いが少ない「わかりやすい案内体系」を確立する必要があると考える。特に、道路案内標識は、カーナビゲーションシステムなどを含めた案内誘導システムのうち、最も基本的かつ普遍的な道路案内手段である。これまでに標識の視認性やデザインに関する研究は数多くあるが、案内誘導の効果を算定した研究は少ない。

本研究では、案内誘導システムの中でも公共の施設としてこれまでに数多く設置され、ドライバーが分岐点を同定する際に多く利用している「道路案内標識」に着目した。ドライバーの情報に関する利用実態を調査し、迷いなく、安心して目的地まで到達することができるようにするため、適切な案内情報の提供方法を求めることを最終的な目標として、道路案内標識による案内誘導効果を定量的に評価できるモデルを構築することを目的とする。

また、福岡市中心部の道路をモデル化し、現状の標識、路線名を使った仮想の道路網を作成した上で、構築した評価モデルを用いて道路案内標識による案内誘導効果を算定する。

さらに、福岡市中心部を対象として、道路案内標識のデータベースを作成し、実際の道路における道路案内標識の案内誘導効果を評価するとともに、観光客など地域に不慣れなドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法を提案する。

1.3 本研究の内容と構成

本研究の内容と構成は、以下の通りである。本論文の構成は、図-1.6に示す。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的を述べ、日本における道路案内誘導の必要性、案内誘導システムの現状を紹介するとともに問題点と課題を論じる。さらに、道路案内標識の歴史や道路案内標識の案内誘導に関する既往研究を紹介した上で、本論文の内容と構成について概説する。

第2章では、現行の基準である「道路案内標識設置基準」の内容について整理し、道路案内標識の案内誘導に関してこれまで行われた研究を、(1)道路案内標識の体系に関する研究、(2)分岐点行動に関する研究、(3)交差点記号化標識、(4)道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態と機能連携効果、(5)予定経路の選択に関する研究の5つに分類し研究概要を整理する。

第3章では、ドライバーが運転する際、道路案内標識やカーナビゲーションなどによる案内情報の利用の実態を把握するために各種実験やアンケート調査を実施する。具体的には、(1)道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験、(2)案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験、(3)重複路線における路線番号案内の効果に関する実験、(4)道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査、(5)外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査、(6)ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査を実施する。

第4章では、第3章で把握したドライバーの情報利用特性を考慮し、道路案内標識の案内誘導効果を評価するための評価モデルを構築する。さらに、福岡市中心部の道路をモデル化し、現状の標識、路線名を使った仮想の道路網を作成した上で、作成した評価モデルを用いて、道路案内標識による案内誘導効果の評価を行う。

第5章では、第4章で作成した評価モデルにより実際の道路ネットワークにおける道路案内標識の案内誘導効果を算出するため、福岡市中心部を対象として、道路案内標識のデータベースを作成する。

第6章では、第4章と第5章の結果を使用し、実際の道路における道路案内標識の案内誘導効果の評価を行うとともに、観光客など地域に不慣れなドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法を提案する。

第7章では、本研究で得られた成果をまとめると共に、今後の課題と可能性について述べる。

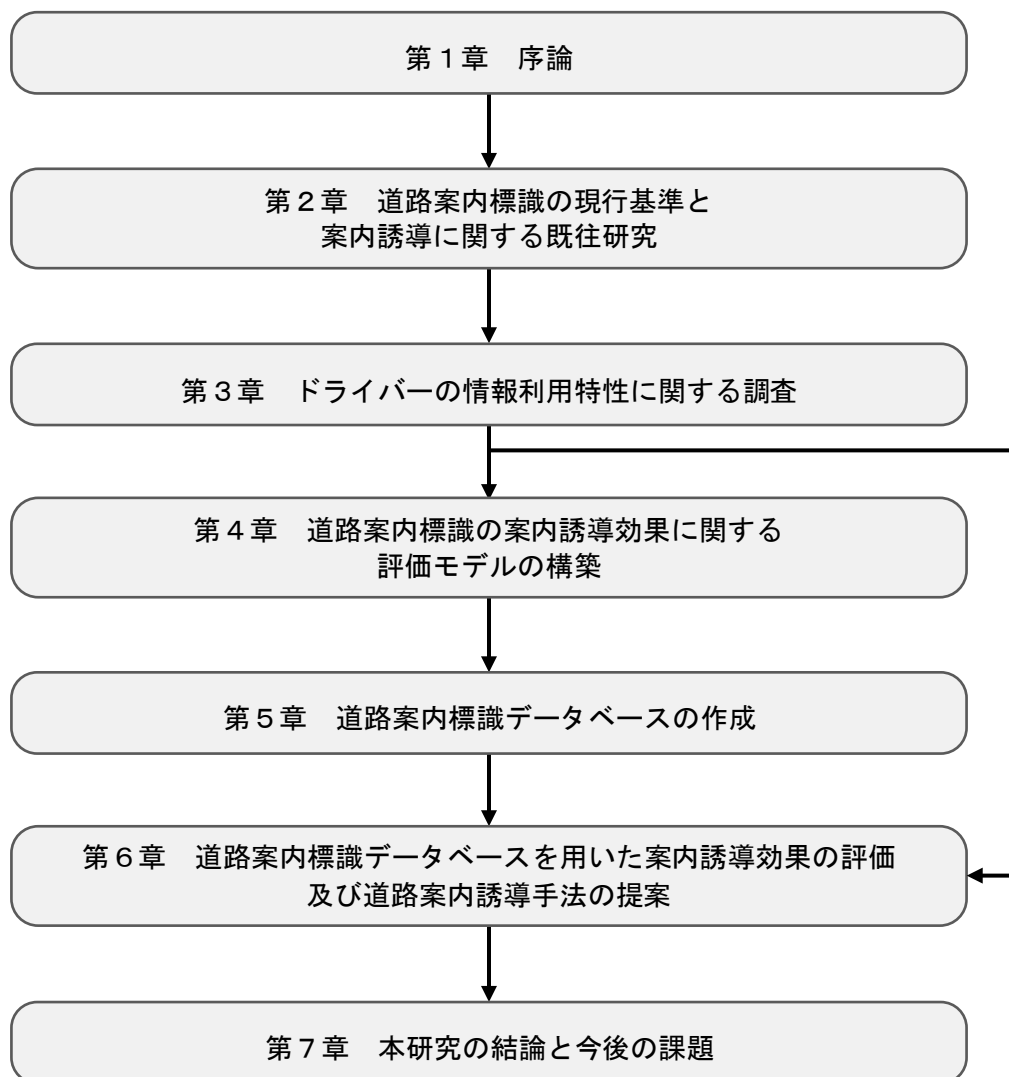


図- 1.6 本論文の構成

参考文献

- 1) 国土交通省 記者発表資料 H29.8.23
- 2) 社団法人 日本道路協会：道路標識設置基準・同解説、1987
- 3) 国土交通省道路局：道路案内標識に対する利用者の意見、第 1 回わかりやすい道路案内標識に関する検討会(資料-4)、国土交通省道路局ホームページ、2004 年 6 月
- 4) 国土交通省道路局 HP；カーナビの出荷台数累計（一社）電子情報技術産業協会（JEITA）提供データを元に国土交通省作成
- 5) 道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態に関するアンケート調査、大塚 康司、外井哲志、大枝 良直、松永 千晶、土木計画学研究・講演集 Vol.49（第 49 回土木計画学研究発表会）、2014
- 6) 国土交通省道路局ホームページ
- 7) 道路案内標識の課題、満田喬、季刊 輸送展望'95 Winter (No.233) ,pp.67-82,1995
- 8) 交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究、外井哲志、大塚康司、有北和哉、土木学会論文集 D、Vol.63、 No.4、 pp.454-463、平成 19 年 12 月
- 9) 道路網における地名案内標識の最適配置に関する研究、外井哲志、第 12 回交通工学研究発表論文集、1992 年 11 月
- 10) 都市間道路網における方面案内標識の最適配置に関する基礎的研究、野村哲郎、外井哲志、清田勝、土木計画学研究・論文集 NO.13、1996 年 8 月
- 11) 案内標識とカーナビ経路案内による経路情報の曖昧さ、外井哲志
- 12) ITS 社会における案内誘導の体系化と高度化－案内学の提案－、外井哲志、交通工学 vol.45、No.3、2010.5
- 13) サクセスツリーとファジィ理論を用いた道路案内標識の経路誘導効果評価モデル、若林拓史、第 10 回交通工学研究発表会論文集、 pp.121-124、 1990
- 14) サクセスツリー法による道路案内標識の経路誘導効果評価モデルの適用、若林拓史、第 11 回交通工学研究発表会論文集、 pp.117-120、 1991
- 15) 交差点名を基本とした案内ネットワークの考え方、後藤修平、若林拓史、第 31 回土木計画学研究発表会・講演集、 2005 .6
- 16) 市町村合併に伴う道路案内標識の表示地名のあり方：岐阜県の取組み、若林拓史、中西智也、土木計画学研究発表会、 Vol.31、 2005
- 17) 道路案内誘導のプリンシプルと体系化、若林拓史
- 18) 経路復元誘導機能を考慮した道路案内標識システムに関する研究、野村哲郎・外井哲志・清田勝、土木学会論文集 No.625,IV-44,125-133,1999.7
- 19) メンタルモデルにもとづく運転者の進路推論に関する研究、野村哲郎・外井哲志・清田勝、土木学会論文集 No.695,IV-54,45-58,2002.1
- 20) 分岐点における運転者の進路選択確率に関する研究、外井哲志、辰巳浩、野村哲郎、梶田佳孝、土木学会論文集 No.758,IV-63,137-142,2004.4
- 21) 案内標識情報と分岐期待距離による目的地への到達確率の表現、外井哲志、野村哲郎
- 22) 「ことばの道案内」を用いた視覚障害者の誘導の特性と課題、小野研太郎、外井哲志、原信

- 史、土木計画学研究・講演集 Vol.48（第48回土木計画学研究発表会）,2013
- 23) ドライビングシミュレータ実験による目印標識の違いによって異なる車両運転挙動の比較分析、川口宗良、吉井稔雄、大口敬、松平健、第23回交通工学研究発表会論文報告集、2003年10月
 - 24) 新しく提案する目印標識の判読性把握実験、川口宗良、吉井稔雄、松平健、根岸弘幸、第24回交通工学研究発表会論文報告集、2004年10月
 - 25) カーナビによる経路誘導を支援する交差点目印標識の設置効果把握実験、中野光太郎、吉井稔雄、北村隆一、第25回交通工学研究発表会論文報告集、2005年10月
 - 26) 交差点記号化標識の配置記号決定プログラム開発、吉井稔雄、松平健
 - 27) 道路案内標識とカーナビゲーションの機能連携に関する考察、外井 哲志、大塚 康司、梶田 佳孝、IATSS Review 国際交通安全学会誌、pp.67-75,2007.3
 - 28) 道路案内標識とカーナビゲーションとの機能連携による案内効果に関する実験的研究、大塚康司、外井 哲志、森下 翔吾、辰巳 浩、第28回交通工学研究発表会論文報告集、pp.113-116、2008.10
 - 29) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷の評価、大塚 康司、外井 哲志、米森 一貴、土木計画学研究・論文集、Vol.27,No5, pp.999-1006, 2010.9
 - 30) 案内標識情報を記載した地図の利用による運転時の迷走と不安の軽減、外井 哲志、大塚 康司、土木学会論文集 D, Vol.64 No.2, pp.319-324,2008.6
 - 31) 重複路線における路線番号案内の効果に関する研究、大塚 康司、姜 偉銘、外井 哲志、土木計画学研究・講演集 Vol.45（第45回土木計画学研究発表会）,2012
 - 32) 地図を用いた予定経路決定における重複路線番号表記の効果、外井 哲志、大塚 康司、姜 偉銘、土木学会論文集 D3・特集号（土木計画学研究・論文集 Vol.30）,2013

第2章

道路案内標識の現行基準と 案内誘導に関する既往研究

2. 道路案内標識の現行基準と案内誘導に関する既往研究

本章では、案内標識に関する道路標識における位置付けと、現行基準である「道路標識設置基準・同解説」(昭和62年1月)で定義されている案内の体系、標識整備の水準、目標地の案内方法の選定、設置位置について記述する。

また、案内誘導に関する既往研究について、道路案内標識の体系に関する研究、分岐点行動に関する研究、交差点記号化標識、道路案内標識とカーナビゲーションシステムの利用実態と機能連携効果及び予定経路の選択に関する研究に分類して整理した。

2.1 道路案内標識の現行基準

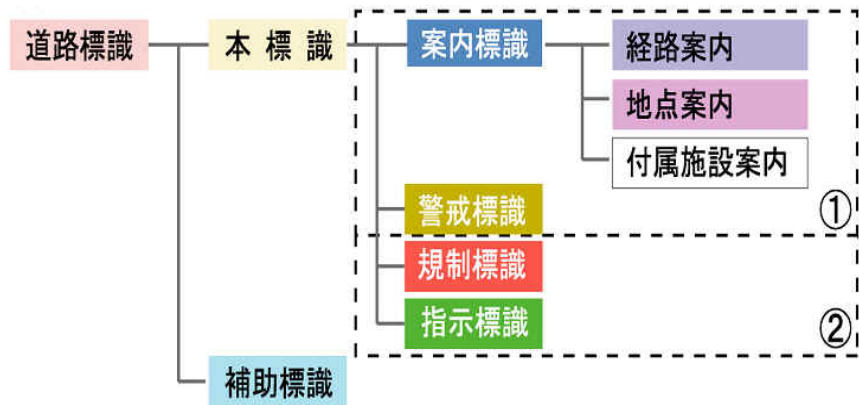
本項では、「道路標識設置基準・同解説」(昭和62年1月)¹⁾に記載されている案内標識の設置基準について整理する。

2.1.1 案内標識の種類^{1),2)}

道路標識は、本標識と補助標識に分かれ、本標識は案内標識、警戒標識、規制標識、指示標識の4種類に分類される(図-2.1参照)。一般道路の案内標識には、目的地・通過地の方向、距離や道路上の位置を示し目標地までの経路を案内する「経路案内」、現在地を示す「地点案内」、待避所・パーキングなどの附属施設を案内する「附属施設案内」の3種類がある(図-2.2参照)。案内標識は国土交通省、都道府県、市町村など、それぞれの道路の道路管理者が設置する。

目的地や通過地の方面、方向及び距離を示す案内標識は、105系(方面、方向及び距離)、106系(方面及び距離)、108系(方面及び方向)の3種類がある(図-2.3参照)。105系は、方面、方向及び距離を案内するもので、2車線以下の道路の交差点手前に設置されている。106系は、方面及び距離を案内するもので、交差点を過ぎたところなどに設置されている。108系は、方面及び方向を案内するもので、交差点手前に設置されている。

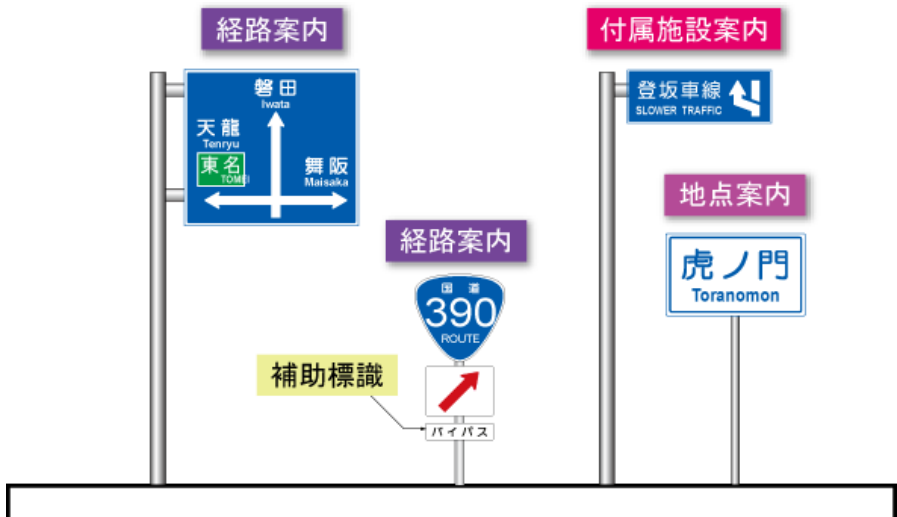
本研究では、道路標識における案内標識のことを「道路案内標識」と定義する。



※①国土交通省、都道府県、市町村など道路管理者が設置
 ②主に都道府県公安委員会が設置

(出典：国土交通省道路局ホームページ)

図-2.1 道路標識の種類



(出典：国土交通省道路局ホームページ)

図-2.2 案内標識の目的



(a) 105 系

(b) 106 系

(c) 108 系

(出典：国土交通省道路局ホームページ)

図-2.3 一般道路の経路を案内する案内標識

2.1.2 案内の体系¹⁾

「道路標識設置基準・同解説(昭和62年1月)」における案内標識の体系は、以下のようになっている。

(1) 前提条件

道路案内標識における案内の体系の前提は、I) 路利用者は未知の場所に旅行する場合には、道路地図などであらかじめ経路の選定をし、その経路を標識で確認しながら旅行する、II) 標識で表示するのは、原則として地点案内としては、主要交差点まで、地名案内としては、都市部では町名、地方部では字名までとする、とされている。道路案内標識を利用するために、出発前に経路を選定することと、目的地まで到達する過程で標識を確認しながら旅行することを前提としている。

<道路標識設置基準・同解説(昭和62年1月)>

(1-1) 案内の体系

道路利用者は、目的地に達するまでに、走行に必要な情報を何らかの方法で得る必要がある。従って、理想的には、すべての道路利用者に対し、それぞれの場所で必要とする情報を道路標識で提供することが望ましいと考えられる。しかしながら、標識のみで完全な案内を行うことは不可能であり、一定の限界があるものと考えられる。

一般的には、次のような前提条件を設けて、標識の整備を行うことが妥当であると思われる。

I) 道路利用者は未知の場所に旅行する場合には、**道路地図などであらかじめ経路の選定をし、その経路を標識で確認しながら旅行する。**

II) 我が国の場合、**道路案内と住居表示方法とがリンクしていないので、細かい案内は無理であり、また、意味がないと思われる。したがって標識で表示するのは、原則として地点案内としては、主要交差点まで、地名案内としては、都市部では町名、地方部では字名までとする。**

(出典:道路標識設置基準・同解説(昭和62年1月))

(2) 道路利用者が必要とする情報と対応する標識

道路利用者が走行中に必要とする情報は、大きく a) 出発地から目的地付近までの案内である「経路案内」と、b) 目的地付近での案内である「地点案内」の2つに分類される。

経路案内は、道路の単路部において、①今、自分がいる位置に関する情報、②今、自分がいる道路に関する情報及び③今、自分が向かっている方面に関する情報である。①は、現在地を案内することにより満たされ、②は、道路の路線番号や通称名を案内することによって満たされ、③は、向かっている方面を示す地名を案内することによって満たされる。交差点においては、④自分が進むべき方向に関する情報と⑤選択した方向が正しいかどうかを確認するための情報である。④は、当該道路や交差道路のそれぞれが向かっている方面を示す地名と、方向を示す矢印を表示することにより満たされる。当該道路や交差道路に路線番号や通称名があり、しかも、それぞれの道路の単路部でその路線番号や通称名を標識で案内している場合には、それも併せて表示する。(矢印の中に路線番号や通称名を表示する。) ⑤は、選択した道路が向かっている方面を示す地名を交差点通過後に案内することにより満たされるが、④で路線番号又は通称名を案内している場合には、その路線番号又は通称名を案内しても満たされる。

地点案内は、目的地に到着したかどうかを知るための情報であり、行政境界や主要交差点名などを案内することにより満たされる。

道路案内標識は道路利用者に対し、現在地、路線番号、通称名、地名の情報を提供しており、これらを頼りに目的地周辺に行けるようにしている。

表- 2.1 道路利用者が必要とする情報と対応する標識

道路上の位置		必要な情報	表示内容	対応する標識 (一般道路の場合)	
経路案内	単路部	今、自分がいる位置に関する情報	現在地	101,102-A,114系 補助標識 512	
		今、自分が走行している道路に関する情報	道路の路線番号 道路の通称名	118系 119系	
		今、自分が向かっている方面に関する情報	方面を示す地名	106-A	
	交差点付近	交差点流入部 (予告案内)	自分が進むべき方向に関する情報	方面を示す地名及び方向を示す矢印	108系
		交差点 (交差点案内)	〃	〃	105系、108系
		交差点流出部 (確認案内)	選択した方向が正しいかどうかを確認するための情報	選択した道路が向かっている方面を示す地名 道路の路線番号 道路の通称名	106-A 118系 119系
地点案内	—	今、自分がいる地点に関する情報	現在地	101,102-A,114系 補助標識 512	

(出典: 道路標識設置基準・同解説(昭和62年1月))

<道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月)>

道路利用者が走行中に必要とする情報を整理すると、次のようになる。

a) 出発地から目的地付近までの案内（経路案内）

道路利用者がある目的地を目指して出発した場合、まず、必要となる情報は、今、自分がどこにいて、何という道路を、どの方向に向かって走行しているかということである。つまり、道路の単路部において、①今、自分がいる位置に関する情報、②今、自分がいる道路に関する情報及び③今、自分が向かっている方面に関する情報である。①は、現在地を案内することにより満たされ、②は、道路の路線番号や通称名を案内することによって満たされ、③は、向かっている方面を示す地名を案内することによって満たされる。

次に必要となる情報は、交差点において、④自分が進むべき方向に関する情報と⑤選択した方向が正しいかどうかを確認するための情報である。④は、当該道路や交差道路のそれぞれが向かっている方面を示す地名と、方向を示す矢印を表示することにより満たされる。当該道路や交差道路に路線番号や通称名があり、しかも、それぞれの道路の単路部でその路線番号や通称名を標識で案内している場合には、それも併せて表示する。（矢印の中に路線番号や通称名を表示する。）⑤は、選択した道路が向かっている方面を示す地名を交差点通過後に案内することにより満たされるが、④で路線番号又は通称名を案内している場合には、その路線番号又は通称名を案内しても満たされる。

b) 目的地付近での案内（地点案内）

目的地に到着したかどうかを知るための情報であり、行政境界や主要交差点名などを案内することにより満たされる。

（出典：道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月)）

2.1.3 案内標識の整備水準¹⁾

案内標識設置の優先度は、交通量の多い道路、平均トリップ長の長い道路、他道路からの流入交通の多い道路等、高いサービス度が要求される道路ほど高いとされている。長距離交通が多く通行し、分岐する可能性が高い交差点、特に観光地など初めて訪問する機会が多いような場所では案内標識が必要である。

交差点付近に設置する経路案内標識の設置の目安は以下のように定義されている。まず、道路を、その道路が全体の道路網の中で果たすべき機能に着目して、主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路の 3 つに分類する。次に、対象道路と交差道路のそれぞれが上記の 3 つの分類のうち、どれに当てはまるかにより、予告案内標識、交差点案内標識、確認案内標識の 3 種類の標識のどれを設置すべきかが定義されている。

<道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月)>

(1-2) 標識整備の水準

案内標識は道路利用者に対し、目的地の方向・距離、現在地、道路の付属施設等を案内するものであり、サービス機能が主体である。したがって交通量の多い道路、平均トリップ長の長い道路、他道路からの流入交通の多い道路等、高いサービス度が要求される道路ほど案内標識設置の優先度は高いと言える。特に路線番号標識や交差点での予告案内ー交差点案内ー確認案内の標識のような経路案内については、当該道路及び交差道路の種類に応じて設置頻度や案内システム等に関する標識整備の水準が設置されるべきである。

以下、幹線市町村道以上の道路（高速道路を除く。）を対象として、道路の機能に応じた案内標識設置の目安を示す。なお、その他の道路についても、道路及び交通の状況を勘案して、必要に応じて、案内標識を設置するものとする。

1) 道路の機能分類

道路を、その道路が、全体の道路網の中で果たすべき機能に着目して次の三つに分類する。

ア. 主要幹線道路

主として地方生活圏及び大都市圏内の骨格となるとともに、高速自動車国道を補完して生活圏相互を連絡する道路をいう。

イ. 幹線道路

地方部にあつては、主として地方生活圏内の二次生活圏の骨格となるとともに、主要幹線道路を補完して、二次生活圏相互を連絡する道路をいう。

都市部にあつては、その骨格及び近隣住区の外郭となる道路をいう。

ウ. 補助幹線道路

地方部にあつては、主として地方生活圏内の一次生活圏の骨格となるとともに幹線道路を補完し、一次生活圏相互を連絡する道路をいう。

都市部にあつては近隣住区内の幹線となる道路をいう。

注)ここで用いた地方生活圏、一次生活圏及び二次生活圏の用語は建設省地方生活圏構想(地域計画の主要課題、昭和 43 年 7 月)において使用する用語の例によるもので同構想によればこれらは以下のように定義されている。

地方生活圏：ある程度の大きさをもった都市を中心にして、いくつかの二次生活圏から構成される地域をいう。

二次生活圏：大きな買物ができる商店街、専門医をもつ病院、高等学校などからなり広範囲の利用圏をもつ都市を中心に一次生活圏をいくつかその中に含む地域をいう。

一次生活圏：役場、診療所、中学校などの基礎的な公共施設が集まっていて、それらのサービスが及ぶ地域をいう。

2) 経路案内標識の設置の目安

i) 交差点付近

交差点付近に設置する経路案内標識の設置の目安を、対象道路及び交差道路の種類に応じて整理すると、表 2-4 のようになる。ただし、道路及び交通の状況により、これによることが適切でない場合は、この限りではない。

表 2-4 交差点に設置する経路案内標識の設置目安

交差道路 対象道路	主要幹線道路	幹線道路	補助幹線道路
主要幹線道路	予交確	予交確	予交確
幹線道路	予交確	予交確	予交確
補助幹線道路	予交確	予交確	予交確

注) 本表は、予告案内標識、交差点案内標識、確認案内標識を、すべて対象道路上に設置するものとして整理している。

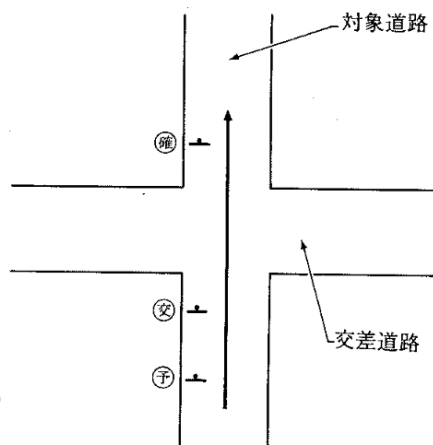
予……予告案内標識 (108系)

交……交差点案内標識 (105系, 108系)

確……確認案内標識 (106-A, 118系, 119系)

○……設置すべきもの (ただし、予告案内標識については、対象道路が片側1車線の道路である場合には、必要に応じて設置するものとする。)

○……必要に応じて設置するもの







ii) 単路部

単路部に設置する経路案内標識の設置の目安を対象道路の種類に応じて整理すると表 2-5 のようになる。ただし、道路及び交通の状況により、これによることが適切でない場合は、この限りではない。

なお、「現在地」を表示する標識（地点案内標識）の設置の目安については、次項を参照のこと。

表 2-5 単路部に設置する経路案内標識の設置の目安

標識種別	方面及び距離 (106-A)	国道番号 (118)	都道府県道番号 (118の2)	道路の通称名 (119-C)
対象道路				
主要幹線道路	○	○	○	○
幹線道路	○	○	○	○
補助幹線道路	○	○	○	○

注1) ○……設置すべきもの ○……必要に応じて設置するもの







注2) 118, 118の2には、補助標識「地名」を付置することが望ましい。

3) 地点案内標識及び道路の附属施設案内標識の設置の目安

地点案内標識及び道路の附属施設案内標識の設置の目安を表 2-6 に示す。なお、補助標識「地名(512)」については、これを既存の路線番号標識などに附置して、当該標識が設置されている箇所の地名（現在地）を案内することが望ましい。

表 2-6 地点案内標識及び道路の附属施設案内標識の設置の目安

- …設置すべきもの
- …必要に応じて設置するもの

標識種別	対象道路	補助幹線道路以上の道路	摘 要
市町村 (101) 		○	市町村境界の位置，やむをえない場合前後30m以内に設置する。
都府県 (102-A) 		○	都府県境において，市町村 (101) 標識の直上に設置する。
著名地点 (114-A)  		○	公園，名所旧跡，公共施設，河川等の前面及び分岐点に設置する。
主要地点 (114の2-A) (114の2-B)  		○	主要な交差点及び地点名を一般的に親しまれている名称で表示し，当該地点の手前30m以内に設置する。

(出典: 道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月))

2.1.4 目標地の案内方法の選定¹⁾

(1) 目標地の案内方法

道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月)では、目標地の案内方法を以下の通りとしている。日本の場合、「道路案内と住居表示方法とがリンクしていない」ので、道路利用者の混乱を招かないような工夫が必要であるが、設置基準の中でも不都合な点があることを認識したうえで、案内の体系が作られているのが現状である。

<道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月)>

2-3 目標地の案内方法の選定

道路標識による目標地の案内方法には、地名、路線番号及びそれらの組合せによる方法があり、その選定にあたっては道路の特性、目標地の知名度、道路網密度、その他を考慮するものとする。

【解説】

(1) 目標地の案内方法

目標地の案内方法には、地名を表示して案内する地名方式と、路線番号を表示して案内する路線番号方式とに大きく分けられる。

現行の経路案内は主として、地名方式が採用されている。地名方式は、道路網の変化に対応しやすいという長所があるが、土地に不案内な道路利用者にとっては、表示地名が予期しないものであったり、同一方向に向かう 2 本以上の道路が同じ地名で表示されて路線の確認ができないなど、いくつかの不都合な点が指摘されている。これらは、案内標識に用いる地名の選択を適切に行うことや、道路地図に案内標識に用いる地名を必ず記載することなどによって、かなり改善される面もあるが、地名による案内システムの欠陥は、走行したい路線が案内標識のうえで確定できないことである。特に道路網が密になるにつれてこの傾向は強い。

一方、地名方式に対し、米国等で採用されているような路線番号による経路案内システムがある。これは、付番方法の規則性と相まって交通流の適切な誘導に効果的である。路線番号方式の欠点は、対象道路網の形状が不規則で密度が高い場合に、付番の規則性を保つことが難しく、このことがさらに番号のなじみを悪くすることである。現在、国道網についてはすべて路線番号による呼称がとられているが、元一級国道は歴史も古く番号の桁数も小さいので、かなりなじみがあるのに対し、最近の昇格国道については、知名度がかなり落ちる。県道については、以前は番号方式を全くとらなかったが、標識令に路線番号標識が加えられて以来多くの地域で隣県相互に調整を図り、主要地方道は 1 から、一般都道府県は 101 から路線番号を付しており、多くの県で標識設置も行っている。

このようなことから、道路網密度と道路の規格、目標地に用いる地名又は路線番号の知名度等を考慮して案内方法を選定しなければならないが、一般的な方向として通過交通の比率が高い幹線道路以上の道路においては、路線番号方式の利点を積極的に取り入れていくことが望ましい。

(出典:道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月))

(2) 経路案内に用いる地名^{1),2)}

経路案内に用いる地名は、基準地、重要地、主要地、一般地に区分されており、これらは表-2.2に示す条件で候補となる地名を選定している。

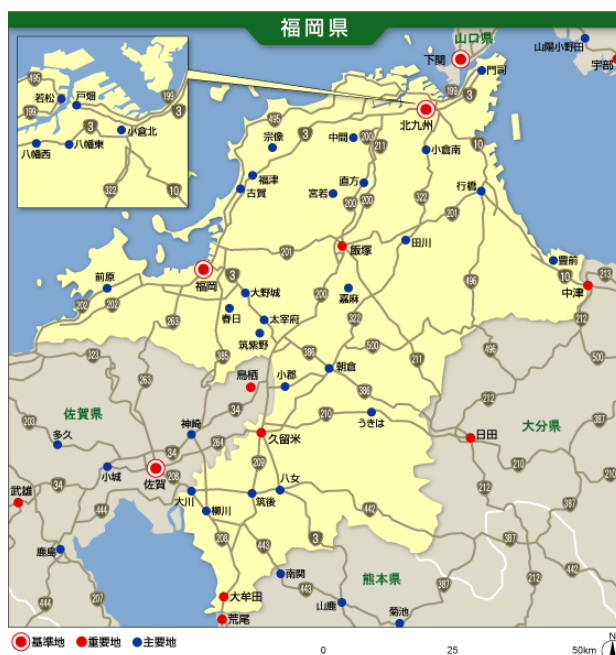
実際に案内標識に記載されている地名（基準地、重要地、主要地）は、各都道府県で決められており、東京都23区と福岡県を例にすると、図-2.4のようになっている（各都道府県で表示される基準地、重要地、主要地の一覧は表-2.3を参照）。

このような情報は、各都道府県で決められているが、どのような地名が案内標識に記載されるか、その地名はどの地点を指すのかなど、把握している人は少ないと考える。

表-2.2 経路案内に用いる地名の選定条件

区分	候補となる地名
基準地	重要地の中から特に主要な都市を基準地として選定 (おおむね1県1都市)
重要地	①県庁所在地 ②政令指定市 ③地方生活圏の中心都市(1地方生活圏で1つ)
主要地	①二次生活圏の中心市、町 ②主要幹線道路と幹線道路、幹線道路と幹線道路が相互に交差する結節点を有する市、町、村 ③高速自動車国道のインターチェンジ、空港、主要な港湾、鉄道の主要駅などを有する市、町、村 ④その他、著名な史跡、名勝地等
一般地	①重要地、主要地以外の市、町、村 ②その他、沿道の著名な地名

(資料:道路標識設置基準・同解説(昭和62年1月)を基に作成)



(出典:国土交通省 HP、平成19年3月時点)

図-2.4 基準地、重要地、主要地の例(東京都23区、福岡県)

表-2.3 各都道府県において表示される基準地・重要地・主要地一覧表

都道府県名	基準地	重要地	主要地
北海道	札幌、函館、室蘭、浦河、旭川、留萌、稚内、網走、帯広、釧路、根室	江別、千歳、札幌、岩見沢、滝川、深川、小樽、倶知安、函館、長万部、江差、苫小牧、室蘭、浦河、旭川、上川、留萌、稚内、網走、帯広、釧路、根室、日高、富良野、枝幸、弟子屈	恵庭、北広島、石狩、当別、月形、定山渓、中山峠、浜益、芦別、夕張、三川、長沼、美唄、砂川、赤平、余市、喜茂別、岩内、寿都、八雲、松前、森、熊石、せたな、登別、洞爺湖、白老、伊達、洞爺湖、門別本町、新ひだか、えりも、上川、音威子府、美深、羽幌、浜頓別、豊富、留辺蘂、美幌、上湧別、遠軽、興部、小清水、斜里、端野、清水、足寄、本別、広尾、浦幌、幕別、土士幌、陸別、白糠、標茶、厚岸、阿寒湖畔、別海、中標津、標津、羅臼、大曲、栗山、碧石、夕張紅葉山、銭函、沼の端、早来、帯広、女満別、川湯
青森県	青森	青森、八戸、弘前、十和田、むつ、五所川原	三沢、黒石、藤崎、平川、野辺地、十和田湖、七戸、南部、三戸、大間、龍飛、鎌ヶ沢、外ヶ浜、つがる、五戸、おいらせ
岩手県	盛岡	盛岡、一関、釜石、北上、宮古、久慈、二戸、大船渡、花巻、奥州	八幡平市、軽米、岩泉、田野畑、川井、遠野、平泉、陸前高田、岩手町
宮城県	仙台	仙台、石巻、大崎、気仙沼、白石、仙台駅、県庁市役所	泉中央、角田、岩沼、栗原、松島、鳴子温泉、涌谷、登米、作並、大河原、加美、女川、南三陸、長町、吉竹
秋田県	秋田	秋田、大館、能代、由利本荘、大仙、横手、湯沢	鹿角、北秋田、角館、協和、田沢湖、男鹿
山形県	山形	山形、米沢、新庄、酒田、鶴岡	南陽、長井、庄内、金山、天童、寒河江、東根、尾花沢
福島県	福島	福島、郡山、白河、会津若松、いわき、南相馬、相馬	二本松、伊達、川俣、石川、三春、小野、田村、棚倉、矢祭、猪苗代、西会津、会津坂下、三島、南会津、只見、双葉、浪江、須賀川、喜多方、会津美里
茨城県	水戸	鹿嶋、古河、筑西、土浦、日立、水戸	常陸大宮、大洗、笠間、学園都市、下妻、高萩、大子、東海、那珂、常陸太田、鉾田、常総、つくば、結城、龍ヶ崎、石岡、取手、北茨城、ひたちなか
栃木県	宇都宮	足利、宇都宮、小山、日光、那須塩原	さくら、那珂川町、鹿沼、那須烏山、鬼怒川、佐野、塩原、栃木市、那須、益子、真岡、矢板、大田原、下野、川治、板室、湯西川、川俣、茂木
群馬県	前橋、高崎	桐生、渋川、高崎、沼田、前橋、草津	安中、赤城山、伊勢崎、みなかみ、富岡、中之条、長野原、藤岡、松井田、館林、太田、猿ヶ京温泉、伊香保、尾瀬、大間々
埼玉県	—	さいたま、春日部、川越、熊谷、秩父、草加、所沢、東松山	入間、上尾、桶川、岩槻、川口、小川、行田、加須、越谷、久喜、鴻巣、蓮田、坂橋、富士原、八千代、匝木、浦和
千葉県	—	柏、木更津、千葉、成田	市原、市川、勝浦、鴨川、佐倉、香取、東金、館山、成田空港、野田、船橋、松戸、茂原、八千代、匝木、四街道、浦安、鎌子
東京都 (23区)	東京	浅草橋、池袋、上野、五反田、新宿、渋谷、品川、巢鴨、日本橋	赤羽、青戸、荻窪、赤羽橋、蒲田、板橋、飯田橋、大森、大原、王子、羽田、日比谷、東中野、本郷、馬込、丸子橋、三宅坂、目白、四谷、目黒、谷原、六本木、信濃町、砂町、千住、瀬田、高井戸、辰巳、高田馬場、戸田橋、等々力、成増、半蔵門、初台、晴海、亀戸、上馬、葛西、亀有、銀座、吾間橋、高円寺、桜田門、大崎、三軒茶屋、新橋、四ツ木、西新井、三ノ輪、南砂、芝公園、市川橋、祝田橋、永代橋、蔵比奈、大久保、大手町、御徒町、駒形橋、駒込、笹目橋、水道橋、溜池、墨洲
(23区外)	—	八王子	秋川、五日市、あきる野、青梅、奥多摩、数馬、清瀬、狛江、小平、立川、高尾、西東京、多摩ニュータウン、調布、拝島橋、栗村山、檜原、府中、町田、瑞穂、三鷹、福生
神奈川県	—	厚木、小田原、相模原、横須賀	伊勢原、江の島、鎌倉、茅ヶ崎、津久井、秦野、箱根、藤沢、松田、三崎、大和、湯河原、平塚、相模湖、横濱
新潟県	新潟	村上、新潟、長岡、上越、糸魚川、南魚沼、三条、十日町	小杉、登戸、溝口
富山県	富山	魚津、富山、高岡、砺波	新発田、燕、見附、川口、魚沼、小千谷、湯沢、柏崎、妙高、五泉
石川県	金沢	小松、金沢、七尾、輪島	朝日、黒部、滑川、立山、射水、氷見、小矢部、南砺
福井県	福井	福井、敦賀	加賀、白山、津幡、珠洲、穴水、羽咋、中能登
山梨県	甲府	大月、甲府、韭崎、富士吉田	鯖江、勝山、大野、越前市、小浜、あわら、坂井
長野県	長野、松本	飯田、上田、小諸、塩尻、諏訪、長野、松本	苗吹、北杜、昭和、上野原、塩山、勝沼、富士河口湖、南部、丹波山、道志、身延、小淵沢、都留、山梨、本栖、山中湖、甲斐、南アルプス、飯沢
岐阜県	岐阜	岐阜、高山、大垣、美濃加茂、多治見	飯山、伊那、岡谷、大町、軽井沢、上高地、木曾、南木曾、駒ヶ根、千曲、佐久、信州新町、信濃町、志賀高原、須坂、茅野、中野、野沢温泉、白馬、富士見、安曇野、音平、白樺湖、辰野、東御
静岡県	静岡	静岡、浜松、沼津	関、中津川、各務原、羽島、可児、土岐、瑞浪、恵那、美濃、郡上、下呂、関ヶ原、瑞穂、山県、本巣、海津、飛騨、白川郷
愛知県	名古屋	名古屋、豊橋、豊田	三島、富士、島田、掛川、下田、伊東、熱海、伊豆市、御殿場、富士宮、焼津、御前崎、磐田、川根本町、瀬戸、春日井、小牧、一宮、大山、弥富、半田、東海、常滑、師崎、岡崎、西尾、安城、知立、豊川、蒲郡、伊良湖岬、新城、清須、飛鳥、豊明、高浜、大府、東山公園、大曾根、名古屋城、栄、鶴舞公園、名古屋駅、金山、瑞穂運動場、熱田神社、名古屋港、金城心頭
三重県	津	津、四日市、伊勢、尾鷲、伊賀、松阪	桑名、鈴鹿、亀山、名張、鳥羽、熊野、大台、志摩
滋賀県	大津	大津	甲斐、豊後、津、近江八幡、東近江、彦根、米原、長浜、高島
京都府	京都	福知山、舞鶴 京都、堀川五条	宮津、綾部、京丹波、亀岡、宇治、木津川市、京丹後
大阪府	大阪	大阪	山科東野、東山五条、河原町五条、烏丸五条、京阪国道口、横大路、西大路五条、千代原口、西大路九条、九条河原町、観月橋、岡崎、高野、東山丸太町、祇園、下鴨、烏丸丸太町、四条烏丸、堀川北大路、四条堀川、金剛寺、円町、西院、嵐山、堀川丸太町、烏丸北大路、京北
兵庫県	神戸	神戸、姫路、豊岡、洲本	池田、箕面、豊中、高槻、茨木、吹田、摂津、枚方、寝屋川、守口、門真、大東、四條畷、東大阪、八尾、柏原、松原、藤井寺、富田林、河内長野、美原、狭山、堺、泉大津、岸和田、貝塚、泉佐野、泉南、阪南、岬
奈良県	奈良	奈良、大和郡山、天理、橿原、大和高田、五條	大和田西、歌島橋、十三、新大阪駅、長柄橋北詰、上新庄、今市、関目、蒲生、都島本通、天神橋、六森町、天満橋、淀屋橋、野田阪神、桜島、弁天町駅、本町、森之宮駅、今里、上本町6、淡町、大正橋、北津守、花園6、枕元、洗町1、大津橋、浜口、長原、瓜破、長吉長原
和歌山県	和歌山	和歌山、田辺、新宮	尼崎、西宮、芦屋、伊丹、川西、宝塚、三田、篠山、丹波、西脇、加東、小野、三木、明石、加古川、高砂、加西、福崎、穴栗、たつの、相生、赤穂、佐用、朝来、養父、出石、城崎、香美、新温泉、淡路、南あわじ、多可、神戸
鳥取県	鳥取	米子、倉吉、鳥取	神戸駅、箕谷、神出、有馬、西神ニュータウン、六甲山
島根県	出雲、益田、浜田	出雲、益田、大田、松江、浜田	桜井、玉寺、大淀、十津川、針、明日香、葛城、宇陀、生駒、香芝、御所、奈良公園、斑鳩
岡山県	岡山	津山、新見、岡山	橋本、海南、有田、御坊、白浜、串本、那智勝浦、本宮、高野、龍神、岩出、みなべ、日高川、紀の川、有田川、湯浅、広川、印南
広島県	広島	広島、福山、三次	湯梨原、智頭、境港、八頭、岩美、三朝、江府、若桜、日野、北栄
山口県	下関	山口、宇部、周南、岩国、萩、下関	江津、津和野、吉賀、雲南、奥出雲、川本、宍道、安来
徳島県	徳島	徳島、三好市、つるぎ	倉敷、玉野、笠岡、美作、井原、総社、高梁、備前、真庭、児島、吉備中央
香川県	高松	高松	可部、呉、三原、庄原、尾道、東広島、東城、竹原、大竹、安芸太田、世羅、廿日市、府中※、因島、江田島、安芸高田、海田、宮島口、広島空港
愛媛県	松山、今治、宇和島	松山、今治、宇和島、西条、大洲	※は備後地域の府中を指します。
高知県	高知、室戸、四万十市	高知、室戸、四万十市、須崎、足摺岬	徳地、柳井、光、小郡、鹿野、秋芳洞、防府、長門、山陽小野田、玖珂、美祿、特生、熊毛、須佐
福岡県	福岡、北九州	福岡、久留米、大牟田、飯塚	鳴門、北島、川島、吉野川市、神山、阿南、小松島、上勝、那賀、海陽、美波、石井、大歩危、阿波市、美濃、木原平、剣山、県庁、徳島空港、山川
佐賀県	佐賀	唐津、鳥栖、武雄、佐賀	引田、津田、高松空港、坂出、丸亀、多度津、琴平、観音寺、善通寺、長尾、塩江、まんのう、土庄、福田、東かがわ市、さぬき市、詫間、三豊、豊浜、綾川町、綾歌、財田、小豆島町、高松駅
長崎県	長崎	佐世保、諫早、島原、大村、長崎	三島、新宮、新居浜、三川、北条、東温市、松山港、松山空港、伊予市、久万高原町、内子、長浜、肱川、四国カリスト、八幡浜、宇和、野村、鬼北、愛南、別子山、保内、津島、西予市、川之江、小松、四国中央市、三崎港、小田、県庁
熊本県	熊本	八代、人吉、水俣、天草、宇土、熊本、荒尾	甲浦、二又、秦半利、安芸、香美、高知龍馬空港、南国、本山、大川、上八川、長沢、いの、桂浜、津野、仁ノ、土佐市、宇佐、佐川、船戸、橋原、新田、四万十町、土佐清水、三原、竜串、宿毛、大月、馬路、大豊、室戸岬、野根、阿南、赤岡、越知、平田、仁淀川町、銀石、はりまや橋、県庁、香南
大分県	大分	中津、日田、佐伯、大分、宇佐、別府	門司、小倉北、小倉南、戸畑、八幡西、若松、八幡東
宮崎県	宮崎	都城、延岡、日南、小林、宮崎	多久、伊万里、鹿島、小城、神崎、嬉野
鹿児島県	薩摩川内、鹿屋、枕崎、霧島、鹿児島	薩摩川内、鹿屋、枕崎、霧島、鹿児島	平戸、松浦、雲仙、東彼杵、西海
沖縄県	那覇、名護	辺戸岬、沖縄、那覇、名護、海洋博公園	玉名、山鹿、牛深、宇城、菊池、和水、南関、長洲、植木、阿蘇、御船、山都、鏡、芦北、湯前、上天草、合志

(出典:国土交通省 HP、平成 19 年 3 月時点)

2.1.5 設置位置¹⁾

案内標識の設置位置は、交差点の予告案内については、交差点の手前 300m 以内 (150m～300m) に設置することになっており、交差点の案内は交差点の手前 150m 以内に設置することになっている。

確認案内 (方面及び距離) 設置位置は、都市内等での交差点間隔が小さい場合は省略してもよいとされている。単路部は一般に地方部の道路が対象となり、運転者が方面及びそこに至るまでの距離確認をしたくなる場所を選定することになっている。設置間隔は、都市の間隔、道路の状況 (主要交差点間隔)、沿道の状況、交通の質などにより異なるが、おおむね 5k m 程度の間隔に設置することが望ましいとされている。

<道路標識設置基準・同解説(昭和 62 年 1 月)>

3-2 一般道路の案内標識

3-2-1 経路案内

(1) 交差点の予告案内

- 1) 交差道路 (当該道路を含む。以下同じ。) の方面、方向をあらかじめ案内する必要がある交差点には、「方面及び方向の予告 (108-A、B)」を交差点の手前 300m 以内の地点における左側の路端、車道の上方又は中央分離帯に設置して、交差道路の方面、方向及びその分岐点までの距離を案内するものとする。

なお、交差道路に案内すべき経路路線番号がある場合には、当該経路路線番号も表示するものとする。

- 2) 交差道路の方面、方向、経由する道路の通称名をあらかじめ案内する必要がある交差点には、「方面、方向及び道路の通称名の予告 (108 の 3)」を交差点の手前 300m 以内の地点における左側の路端、車道の上方又は中央分離帯に設置して、交差道路の方面、方向及びその分岐点までの距離を案内するものとする。

ただし、通称名のある交差道路が一般国道である場合には、「方面、方向及び道路の通称名の予告 (108 の 3)」にかえて、当該一般国道の路線名に係る数字を経由路線番号として表示した「方面及び方向の予告 (108-A)」を原則として設置するものとする。

- 3) 上記いずれの場合も必要に応じて高速道路等の通称名を方面として案内するものとする。

(2) 交差点の案内

- 1) 交差道路の方面、方向を案内する必要がある交差点には、「方面、方向及び距離 (105-A、B、C)」又は、「方面及び方向 (108 の 2-A、B)」を交差点の手前 150m 以内 (105-A、B、C は 30m 以内) の地点における左側の路端、車道の上方、中央分離帯もしくは交通島、又は交差点における進行方向の正面の路端に設置して、交差道路の方面、方向、距離を案内するものとする

なお、交差道路に案内すべき経路路線番号がある場合には、当該経路路線番号も表示するものとする。

- 2) 交差道路の方面、方向、経由する道路の通称名を案内する必要のある交差点には「方面、方向及び道路の通称名（108の4）」を交差点の手前150m以内の地点における左側の路端、車道の上方、中央分離帯若しくは交通島、又は交差点における進行方向の正面の路端に設置して、交差道路の方面、方向、経由する道路の通称名を案内するものとする。

ただし、通称名のある交差道路が一般国道である場合には、「方面、方向及び道路の通称名（108の4）」にかえて、当該一般国道の路線名に係る数字を経由路線番号として表示した「方面及び方向（108の2-A）」を原則として設置するものとする。

- 3) 上記いずれの場合も必要に応じて高速道路等の通称名を方面として案内するものとする。
- 4) 工事等のため、まわり道を示す必要がある交差点には、「まわり道（120-A、B）」を設置して、まわり道等を案内するものとする。

(3) 確認案内

(3-1) 方面及び距離

- 1) 長距離交通の多い主要な道路の単路部及び主要な交差点の流出部で、方面及び距離を案内する必要がある場合には、「方面及び距離（106-A）」を左側の路端、車道の上方、中央分離帯又は交通島に設置して、進行方向の方面及びそこに至るまでの距離を案内するものとする。

なお、当該道路に案内すべき経由路線番号がある場合には、当該経由路線番号も表示するものとする。

- 2) 距離表示は、標識の設置場所から案内している目標地の中心地点までの道路に沿った距離とする。
- 3) 目標地の中心地点とは、通常市役所若しくは町村役場の正面地点とする。

ただし、地域の状況その他特別の理由により、やむを得ない場合においては主要交差点、駅、繁華街、その他当該市町村内の代表地点とする。

【解説】（一部抜粋）

設置場所は、交差点の流出部においては、前述した交差点案内に対する走行道路の確認及び目標地までの距離確認を目安として、設置することが望ましい。

ただし、都市内等での交差点間隔が小さい場合は省略してもよい。

また、単路部においては一般に地方部の道路が対象となり、運転者が方面及びそこに至るまでの距離確認をしたくなる場所を選定する。設置間隔は、都市の間隔、道路の状況（主要交差点間隔）、沿道の状況、交通の質などにより異なるが、おおむね5km程度の間隔に設置することが望ましい。

（出典：道路標識設置基準・同解説（昭和62年1月））

2.1.6 諸外国の道路標識²⁾

(1) 諸外国の道路標識

道路交通の歴史とともに育っていった諸外国の道路標識は、それぞれにその国独自の歴史を持っており、大きく分けると、欧州方式と米国方式の道路標識に区分される。

a) 欧州方式

道路網が国境を越えて発展している関係から、道路標識の表示に言葉を用いることは不便であり、表示をできるだけシンボライズすることが古くから行われてきた。このため、記号を用いると同時に色彩と形状を十分に駆使して視認性と識別性を高める工夫がされている。欧州各国で採用されており、後の国際連合道路標識（道路標識及び信号に関する議定書）の基となる。

b) 米国方式

原則として四角形のみが用いられ、地色は白または黄色（高速道路案内標識は緑）を主とし、記号は単純に誰にでも理解できるもの以外は用いず、原則として言葉による表示を採用している。アメリカ合衆国、カナダ、中南米で採用されている。

(2) 道路標識の国際統一化

欧州諸国において道路標識を国際的に統一しようとする動きが生まれ、1949年（昭和24年）ジュネーブで開催された国連経済社会理事会の分科会である内国運輸委員会道路小委員会で標識の世界統一化案が提唱され、1952年（昭和27年）に国連総会で提案し採用され、翌1953年に参加国68カ国による国際連合道路標識（道路標識及び信号に関する議定書）が発行された。その後、1968年（昭和43年）に国際連合道路交通会議にて「道路標識及び信号に関する条約」として成立した。

<国連標識加盟国一覧>

フランス、オランダ、オーストリア、スペイン、ドイツ、デンマーク、オーストリア、アラブ連合、カンボジア、タイ、イギリス（近年採用）など

※国際連合道路標識に加盟していないが、これと同等または類似の標識を採用している国も多い。

※わが国においても、1963年（昭和38年）に国際連合道路標識を取り入れる形で道路標識、区画線及び道路標示に関する命令（標識令）を改正している。

※米国方式を中心とした道路標識体系を確立している米国、カナダなどの国々では国際連合道路標識には加盟していない。一方、米国では、形状、色彩、記号等による表示に関心を示し、1971年（昭和46年）に、シンボルを取り入れた大幅な改正を行っている。

<国際連合道路標識>

国際連合道路標識はフランス、ドイツ、イタリアの標識を母体としてできたもので、言葉による表現を用いず、その表現を形状と色彩と記号で表現している点で、国際性と速認性を特色としている。

	日本の道路標識	アメリカ合衆国の道路標識	ドイツの道路標識	国際連合の道路標識
特徴	<p>◇一般道路における案内標識は青地に白を基本とし、予告、案内、確認標識を設置して目的地や通過地への方向及び距離、著名地点への交通の目標などを案内しています。</p> <p>◇警戒標識や規制、指示については、運転者が識別しやすいようなシンボルを用いています。</p>	<p>◇原則として言葉による表現を採用しています。</p> <p>◇案内標識については、緑色の地に、反射式の色で文字及び録取りを示したものとなっています。</p> <p>◇一般情報標識の「飛行場」、一般サービス標識（青色地）の「キャンプ場」のようなシンボルを用いた標識もあります。</p> <p>(1971年、シンボルを取り入れた大幅な改正)</p>	<p>◇ドイツは、国連標識に加盟し、形状、色彩、記号などによる表現を採用しています。</p> <p>◇①の青色地はアウトバーン案内です。</p> <p>◇②については、一枚の標識板の中で、色分けにより案内目的を変えるといった工夫がされています。</p>	<p>◇警戒標識及び規制標識や案内標識の「高速道路の起終点、終点」など、言葉による表現を用いず、その表現を形状と色彩と記号で表現しており、遠慮性を特色としています。</p> <p>◇案内標識は長方形。警戒標識は頂点を上に向けた正三角形(欧州方式)、規制標識(禁止又は制限)は円形と、それぞれ区分されています。</p>
案内	<p>方面、方向及び距離(109-A)</p> <p>方面及び方向の予告(108-A)</p> <p>方面及び方向(108の2-A)</p> <p>方面及び距離(106-A)</p> <p>国道番号(118-A)</p> <p>都道府県道番号(118の2-A)</p> <p>道路の通称名(119-B)</p> <p>著名地点(114-A)</p> <p>都府県(102-A)</p>	<p>方面及び方向</p> <p>一般情報標識(飛行場)</p> <p>一般サービス標識(キャンプ場)</p> <p>方面及び方向</p> <p>方面及び方向</p> <p>方面及び距離</p> <p>方面及び方向</p>	<p>①方面及び方向</p> <p>②方面及び方向</p> <p>方面及び方向</p> <p>方面及び方向</p>	<p>方向の予告</p> <p>キャンプ場</p> <p>高速自動車道路</p> <p>高速自動車道路終点</p> <p>方面、方向及び距離</p> <p>行き止まり</p> <p>飛行場</p> <p>市町村界</p> <p>市町村界</p>
警戒	<p>二方向交通(212D2)</p> <p>踏切あり(207-B)</p> <p>右(又は左)方距離あり(202)</p> <p>すべりやすい(208)</p> <p>下り急勾配あり(212D4)</p>	<p>二方向通行</p> <p>横断歩道</p> <p>前方優先道路あり</p> <p>すべりやすい</p> <p>下り急勾配あり</p>	<p>二方向通行</p> <p>横断歩道</p> <p>子供に注意</p>	<p>二方向通行</p> <p>横断歩道</p> <p>踏切(道断機あり)</p> <p>すべりやすい</p> <p>下り急傾斜あり</p>
規制	<p>一時停止(330)</p> <p>車両進入禁止(303)</p> <p>指示方向外通行禁止(311-A)</p> <p>駐車禁止(316)</p> <p>指示</p> <p>横断歩道(407-B)</p> <p>中央線(406)</p>	<p>一時停止</p> <p>行き止り</p> <p>指定方向外通行禁止</p> <p>駐車禁止</p> <p>最高速度</p> <p>優先道路あり</p>	<p>タクシー待ち場</p> <p>歩行者道</p> <p>水質汚染物積載車両制限</p> <p>スモッグにより通行止め</p>	<p>停止</p> <p>車両進入禁止(禁止)</p> <p>指示方向外通行禁止(禁止)</p> <p>駐車禁止(禁止)</p> <p>最大幅(制限)</p> <p>最高速度</p>

(出典：国土交通省道路局ホームページ)

図-2.5 日本、アメリカ合衆国、ドイツ、国際連合の道路標識の概要

2.2 案内誘導に関する既往研究

道路案内標識の案内誘導に関する既往の研究を分類すると、主に(1)道路案内標識の体系に関する研究、(2)分岐点行動に関する研究、(3)交差点記号化標識、(4)道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態と機能連携効果、(5)予定経路の選択に関する研究に分けられる。

自動車メーカー（株式会社本田技術研究所）でカーナビの開発者と協議を行ったときに、「海外ではカーナビが売れない。導入割合は10～30%くらい。」と言われていた。第1章でも記述したが欧米は住所表示に路線名称を使用しているため、道路を使用して住所を案内するのに適しており、「自動車のユーザーからもカーナビがあれば便利だが、道に迷うことは少ない」と言われていた。海外の文献では自動車の案内誘導に関して研究されている論文は見つからなかった。

以下では、わが国において自動車の案内誘導に関して、上記5つの視点で代表的な研究を記載する。

2.2.1 道路案内標識の体系に関する研究

(1) 道路案内標識の課題³⁾

満田は、道路案内標識の案内誘導に関する現状の問題点を以下の11点挙げている。(1)日本の標識案内は行先都市案内、(2)行先地名と路線番号は必ずしも対応しない、(3)県道の路線番号は県間で未調整、(4)標識には多くの内容標示の余裕がない、(5)道路の交差形状が正しく明示されていない、(6)同一路線上の地名が不連続、(7)行先地名までの距離が不明確、(8)重複路線でも番号標示は一つだけ、(9)起点から終点まで一路線上を進めない、(10)上り下りの方向がわかりにくい、(11)表示ルールに則っていない。

これらの問題を解決するため、道路網の基本的な考え方として、バス路線や鉄道の路線系統図のような案内がよいとしている。バス路線が重複している区間には何本もの線が引かれている。バスの行先は通常、終点の停留所名を表示するのが一般的である。道路の場合には、行先地名が路線の終点の地点となり、重複路線の場合にも案内標識にそれぞれの路線の行先地点名を全て表示することにすれば、路線の網的な案内を行うことができると述べている。

道路網の案内の表示方法は、以下の3種の標識を用いることを提案している。1つ目が道路網構成を明確に伝えるための「基本標識」。2つ目に交差点直後に設置し、行く先の路線が間違っていないかを確認する「確認標識」。3つ目に道路網とは無関係に独立して沿道の局所的な場所や地点、その他、ドライバーに伝えたい一切の案内をスポット的に案内する「サービス標識」としている。

標識の表示方法についても提案している。路線番号が途切れている場合は、区間毎に到達可能な地点またはその交差点名を標示する。路線番号が重複している場合は、重複した全ての路線番号を標示する。バイパスの場合は、本線と区別するため、路線番号の横にBなる文字をつけて標示する。旧道の場合は、旧17号または17Qなどとして本線と区別する必要がある。確認標識は路線番号標識のみでよいとしている。

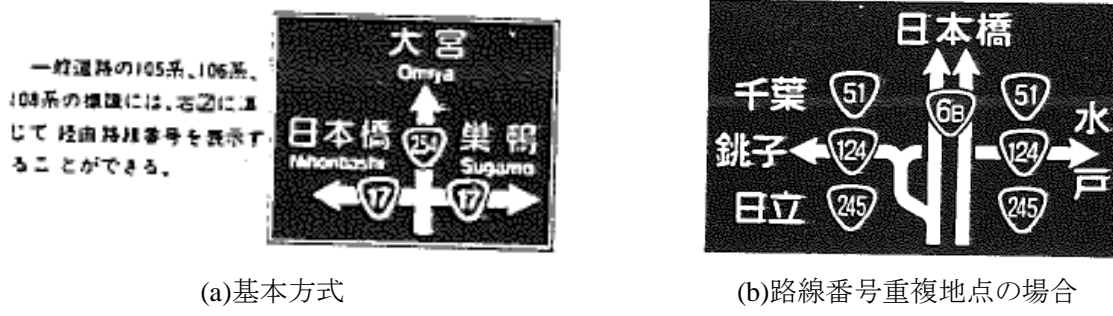


図- 2.6 標識の表示方法の提案

(2) 交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究⁴⁾

外井らは、まず道路案内標識に関する課題の整理を通して、案内標識の体系に組み込むべき案内情報として「交差点名」を抽出した。次に運転者の情報利用モデルに関する考察を行い、予定経路、既知情報などの概念を整理し、地点同定情報の内容に関する定式化を行った。さらに、シミュレータを用いた実験を行い、実験データの分析を通して、情報利用の実態の解明、交差点番号の導入による案内効果の定量的な把握を行った。その結果、以下の9点について明らかにしている。なお、検討ケース1~3の条件は、表-2.4に示すとおりである。

- 1) 情報の利用方針のテキスト分析から、6種類の情報要素の組み合わせによる26パターンの利用方針を例示し、その文章構造から中継地点の同定が情報利用方針の中心課題であることを示した。
- 2) 情報利用の全体的傾向として、距離、路線番号の利用は予定経路設定時には多いが、走行時には減少し、逆に地名・方向は、経路設定時にはさほど多用されないが、走行時には利用が増加するという特徴が得られた。本実験では被験者の7割以上が運転経験の浅い学生であり、上記の結果をそのまま結論とすることは差し控えるが、一般に予定経路設定時と実際の走行時には情報利用の仕方が異なるのではないかという新たな視点を得ることができた。これらについては、今後、一般人を対象とした実験を通して明らかにする必要がある。
- 3) ケース2、3では、ケース1と比較して交差点番号の利用が多くなり、それとともに距離、路線番号、地名・方向の利用が減少している。通過交差点数の利用は全体を通して少ない。
- 4) 予定経路から逸脱する直前に利用していた地点同定情報は、実験ケースを問わず、中継地点間距離や通過交差点数などの、標識による案内に対応しないリンク情報である場合が多い。
- 5) 完走率を用いて交差点番号の利用の効果を統計的に検定した結果、ケース2では交差点番号の利用・非利用で完走率に有意差は見られなかったものの、ケース3では、利用・非利用で有意差が見られた。
- 6) 予定経路を逸脱した被験者の予定経路走行距離を比較すると、ケース2、3ではケース1の2倍以上の長さであり、予定経路をより長く走行できている。
- 7) 迂回距離を用いた分析では、ケース3、2、1の順に迂回距離が0の被験者割合が高く、特にケース3はその傾向が顕著である。ケース3では、ほとんどの被験者が予定経路どおりに走行できている。

- 8) ケース1と比べ、ケース2と3では被験者が自信を持って進路を選択する割合が高く、ケース2と3で提供した交差点番号の心理的な面の有効性がうかがえる。
- 9) 地図を見た回数では、ケース3、2、1の順に地図を見た回数は少なく、「正しい経路」、「多分正しい経路」を選択する割合も高くなっている。

表-2.4 実験ケースの条件

ケース	地 図				案 内 標 識			
	地名	距離	路線番号	交差点名	地名	距離	路線番号	交差点名
1	○	○	○	×	○	○	○	×
2	○	○	○	△	○	○	○	△
3	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例 ○：整備されている

△：場所によっては整備されている

×：整備されていない

本研究は、『案内誘導のために提供すべき基礎情報は、「現在位置の同定の根拠」と「進行方向」であり、これらの情報を体系的にかつ十分な密度で提供できる標識体系を構築すれば、上記の構造的問題を有するわが国の道路状況の下でも一定水準の案内は可能であると考えられる。』という考えに基づき、ドライバーが予定経路を設定する際にどのような情報を利用する方針としているかを把握するため、実験を行う際に被験者に情報利用の方針を記述してもらっている。

これを地点同定情報に着目してテキストを分析し、いずれのテキストにおいても、中継地の間で「交差点の同定」+「進行方向」という内容が繰り返される構造であることを明らかにしている。また、同一の条件下でも個人によって方針の立て方が異なることを明らかにしている。利用する地図や標識の情報、選定した経路などの状況の相違によって中継地点同定のための情報利用方針はさらに多様化するため、いかなる方針の下で走行するかが、予定経路どおりの走行の成否を左右することになると述べられている。

本研究で明らかにされたドライバーが予定経路を設定する際に、「交差点の同定」+「進行方向」という思考で情報を利用しているという考え方は、案内誘導効果の評価モデル（推論モデル）【第4章】を構築する上で参考とした。

また、予定経路の設定は、ドライバーが目的地まで迷わずに到達するためには重要であることも把握できたため、運転者のドライバーの行動プロセス全体の流れに関する概念（ドライバーモデル）【第4章】を構築する際に参考とした。

(3) 道路網における地名案内標識の最適配置に関する研究⁵⁾

外井は、道路網における地名案内標識の最適配置への数理モデルの導入を試みている。本研究で用いた最適配置のモデルは、地名方式であること、標識の設置位置を交差点の流入部に限定し、各流入部で案内すべき地名の候補をあらかじめ限定していること、①OD間の経路における誘導の曖昧さ(エントロピー)の水準、②ネットワーク全体の経路誘導の曖昧さ(交通量の重みつき)、および③標識設置数の3指標のいずれかを目的関数あるいは制約条件としていることなどに特徴がある。提案している2つのモデルの1つは、②を最大化するものであり、他方は、③を最小化するものであった。

例題の計算では、それぞれに特徴のある最適解が得られ、さらに両者の中間的な最適解も存在することを示すことができた。

本モデルは、複雑な道路網において地名案内システムの最適化を図る上できわめて効果的であると思われるが、次のような問題点が残されているとしている。

(1) 実際に用いる地名をどのように抽出するか。また、地名の大小のレベルをどのようにモデルに取り込むか。

(2) 単路における地名案内や路線番号の案内などの効果をどのように数理モデルに組込むか。

(3) 一旦、迷走を始めた運転者を正しい目的地に導くことができる地名案内システムはいかにあるべきか。

(4) 都市間道路網における方面案内標識の最適配置に関する基礎的研究⁶⁾

野村らは、都市間道路網における方面案内標識の最適配置に関して、経路別情報案内サービスの公平化、または全経路における迷走の最小化をはかることを目的とし、その数理モデルの提案およびアルゴリズムの開発を行ったものである。目的地の案内方法としては、路線番号方式とし、その設置箇所は交差点流入部に限定している。運転者の迷走度の表現として、情報エントロピーを用いた経路迷走度関数を導入している。最適化の考え方としては、①経路間の迷走度を最小平等化する、②全ての経路迷走度の和を最小化する2つの立場を提案している。

最適化の数値モデルでは、運転者の迷走度に関する指標を目的関数とし、標識非設置リンク数を制約条件として、動的計画法を適用して解法を行い、計算例により各解の性質を示している。

今後の課題として以下の点を指摘している。

(1) 路線案内と地名案内との両方を用いた案内方法に関する数理モデルの開発

(2) 単路部における案内誘導効果の数理モデルへの適用

(3) 一旦迷走を始めた運転者を正しい目的地に誘導できる案内システムのあり方

(5) 案内標識とカーナビ経路案内による経路情報の曖昧さ⁷⁾

外井は、カーナビと案内標識の両システムの案内誘導における機能連携を図るため、提供の情報の一致、不一致と位置同定に着目し、経路走行における情報の曖昧さについて考察している。

(6) ITS 社会における案内誘導の体系化と高度化—案内学の提案—⁸⁾

外井は、「道路利用者（歩行者を含む）の安心と安全」を目指して、ITS 社会における道路の案内・誘導の体系化、様々な情報媒体における案内情報の高度化、あるいは現場での試行を、学術的・実務的な立場から議論する場を提供し、加えて案内標識およびカーナビに関する研究を発展的に統合する『案内学』について提案されている。

案内学の目的について述べている。本稿では、案内を「未知の目的地に向かう移動者を対象として、出発地あるいは現在地から、目的地に至る適切な移動経路を示し、その移動者の進路選択のための情報を提供すること」と定義している。案内学は、移動者の空間認知と経路設定のメカニズム、案内情報の理論、案内システムの構築などに関する科学であり、「道路利用者の安心と安全」への貢献を目指し、学術的・実務的に広く議論する。

案内については、これまでの経験に基づいた技術の蓄積があるが、基本原理から考察する科学的な学問としての『案内学』は未成熟であるといえる。ここに提案する『案内学』では、道路案内標識、カーナビ、歩行者用の案内版やサインなどの案内に関する既知の知見を統合し、案内学の名のもとに再構成することにより、既知の原理・理論や技術の共有、新たな基本原理や技術の発見による案内体系の体系化と高度化を目指すものと述べている。

運転者の経路案内に関する研究分野の関係および研究テーマの体系について以下を示している。

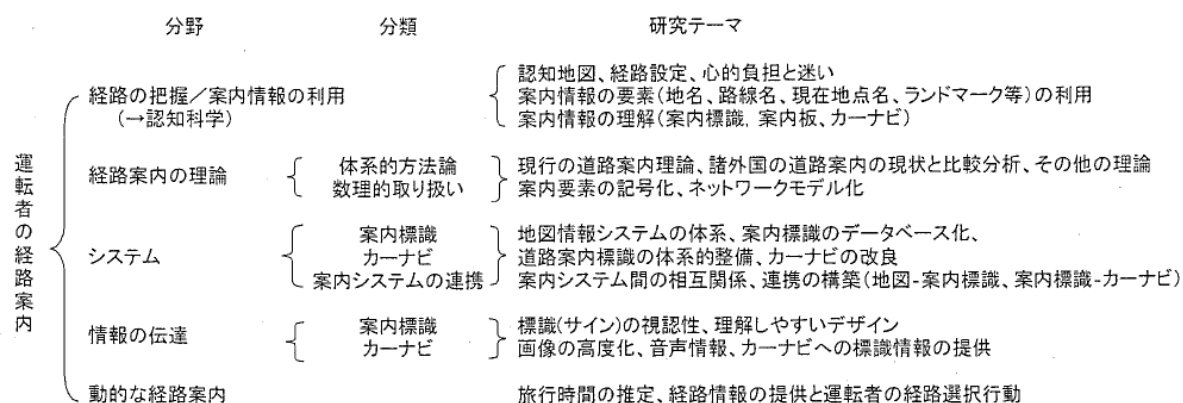


図- 2.7 案内学の体系図

(7) サクセスツリーとファジィ理論を用いた道路案内標識の経路誘導効果評価モデル⁹⁾

若林は、ドライバーが出発地から目的地まで道路案内標識のみを見て行動すると考え、どの程度の容易さで目的地へ到達できるかを評価できるモデルを提案している。

このモデルは、信頼性解析法の派生的手法であるサクセスツリーアナリシスを用いたものである。さらに、ドライバーの判断や標識の設置頻度など計量化しにくい数値を考慮するために、ファジィ理論と組み合わせてモデルを構築している。このため本モデルは、現地で表示された地名や路線番号がドライバーにとって認知されやすいかどうかを、道路地図等の事前情報との関わりから表現できる構造となっている。したがって例えば、道路利用者が一般的なドライバーばかりでなく、日本語の読めない外国人ドライバーである場合の評価も可能な、より一般的なモデルを構築することが可能と述べている。本稿では、モデル構築の考え方とサブモデルの一部が紹介さ

れている。

(8) サクセスツリー法による道路案内標識の経路誘導効果評価モデルの適用¹⁰⁾

若林は、わかりやすい道路案内標識体系の確立のための計画情報を得るため、案内標識の経路誘導効果を計量化する方法として、サクセスツリーによる方法を提案している。本論文では、この評価モデルを実際道路網に運用し、経路誘導効果の状況評価と標識体系の改良による経路誘導効果の改良による経路誘導効果の向上効果について考察している。

(9) 交差点名を基本とした案内ネットワークの考え方¹¹⁾

後藤らは、平成元年より進められている標識点検と案内標識の改善計画による整備については、ある程度進捗しているが、整備が進んだ上で顕在化してきている問題点を述べている。

- ①道路管理者間での方向性のずれ
- ②補助幹線等の路線の整備率の低さ
- ③目標地への誘導を行う場合の同定性の不備

上記について、現状の案内標識による案内方法の問題点について、実際の案内状況の具体例を示した上で、交差点名を基本とした案内のネットワーク化について提案している。

(10) 市町村合併に伴う道路案内標識の表示地名のあり方：岐阜県の取組み¹²⁾

若林は、現在の一般地の選定基準を保持すると、市町村合併に伴って市町村名の空間分布が粗になりドライバーにきめ細かい情報提供ができなくなる。このため、道路地名案内のきめ細かさを維持するために、一般地の選定基準を見直しを検討する必要がある。旧市町村名の他に適切な地名があれば望ましいが、一般には旧市町村名が馴染みが良いであろうと考えられる。合併後の旧市町村名は、合併後に大字として残る残存型旧市町村名と合併後に住所表記から消滅する消滅型旧市町村名に分けられる。消滅型旧市町村名は、道路地図に記載されないため、ドライバーが認識できないという問題が生じるので、旧市町村名が新自治体の字名として使用される場合に限り、一般地として使用できるよう基準の見直しを検討することが望まれると述べている。

また、旧市町村名は新自治体名の下位に位置づけられるので、案内標識上で字名をどのように表現するかというロゴの問題も生じる。

ドイツなどで表示されているように、当該自治体内での表示は黄色反転表示（日本の108系標識に対応するドイツでの一般道の地名案内標識は黄色）のように、当該自治体外への地名表示と区別するべきか、同様にすべきか、ドライバーの認識や案内標識盤面での文字数制約も考慮しながら今後検討すべき課題と述べている。

(11) 道路案内誘導のプリンシプルと体系化¹³⁾

若林は、アメリカやドイツの道路案内標識の経路誘導方法を整理するとともに、日本における

道路案内標識の歴史的経緯と表示原則確立の必要性（『principle』の重要性）を述べている。

重要なことは、案内標識標示の『原理・原則』を立てれば、あとは自動的に決まる、というように『プリンシプル』の確立が重要である。すなわち、『プリンシプル』とそれに基づいた『基本方針』を定めれば、誰が行っても同じ表示が可能となる方法を編み出す必要があるのではないかと述べている。

2.2.2 分岐点行動に関する研究

(1) 経路復元誘導機能を考慮した道路案内標識システムに関する研究¹⁴⁾

野村らは、道路網における案内標識の最適配置に関して、ネットワーク上における迷走の最小化をはかることを目的とし、その数理モデルの提案およびアルゴリズムの開発を行っている。目的地の案内方法としては地名または路線番号方式および併用型とし、その設置箇所は、交差点流入部に限定している。運転者の迷走度の表現として到達迷走度を導入している。最適化の考え方としては、すべてのODの到達迷走度の和を最小化する立場を提案している。最適化の数理モデルでは、運転者の迷走度に関する指標を目的関数とし、標識設置リンク数および案内1方向あたりの表示数を制約条件として、解法には動的計算法を適用し、計算例により地名、路線名および併用型案内の性質を示している。

運転者の既知情報の内容分析および単路部における案内誘導効果の数理モデルへの導入、さらにはナビゲーションシステムとの静的情報としての役割分担については今後の課題としている。

(2) メンタルモデルにもとづく運転者の進路推論に関する研究¹⁵⁾

野村らは、案内情報が不十分な状況下で、運転者が分岐点間の認知的距離と走行経路の形状に関する記憶によって進路を推論する機構を認知科学におけるメンタルモデルの考え方に基づいて考察し、この機構を組み込んだ運転者行動モデルを構築している。本研究における推論モデルでは、走行前の既知情報および走行中の獲得情報の特性、また案内標識の有無などを進路決定の条件として、数理モデルによる各種の推論を定式化している。さらに、従来の推論モデルを考慮しない場合との比較を行い、進路推論モデル導入による迷走量の変化を分析している。

(3) 分岐点における運転者の進路選択確率に関する研究¹⁶⁾

外井らは、既往研究により、推論に基づいた運転者の進路推論モデルについて述べた後、実験によって、①運転者の分岐点間の認知的距離の誤差、②目標分岐点までの認知的距離の前後の位置にある交差点の選択確率の分布、③迷走時の進路選択確率の分布を求めている。本研究により、以下の点を明らかにしている。

- [1] 読み取り距離の平均値は、真の経路距離とほぼ等しく、絶対値による偏りは見られない。したがって、読み取り誤差は、距離の大きさに比例するといえる。

- [2] 実距離が認知的距離に近づくにしたがって、分岐点の選択確率も上昇する傾向が得られた。実距離と認知距離で定義される換算距離差を用いると、分岐点の選択確率は換算距離差を変数とするロジスティック曲線にきわめてよく適合することが明らかとなった。また、ロジスティック曲線の勾配が最大の点（分岐点選択意識の高まり度合いを表す）は、換算距離差で0.74である。このことは、少し早めに分岐点を選択しようという意識が働いていることを意味する。
- [3] 迷走状態にある運転者が選択する進行方向は、直進が過半数を占め、残りの大部分は右折と左折に2分されるが右折の占める割合がやや高い。Uターンは5~6%程度の割合である。迷走状態といえども進行方向はランダムではなく、1/2の確率で直進する傾向がある。本研究では、分岐点選択確率を実験により調査し、その標準化を行っている。

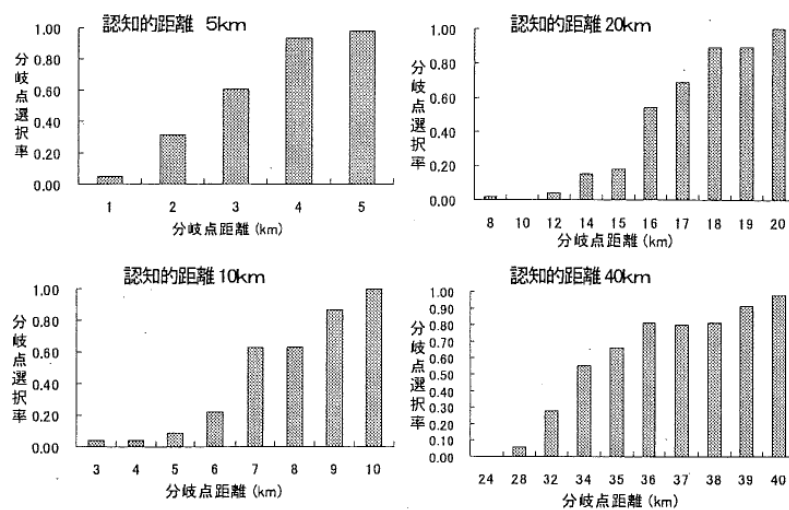


図-2.8 分岐点選択確率

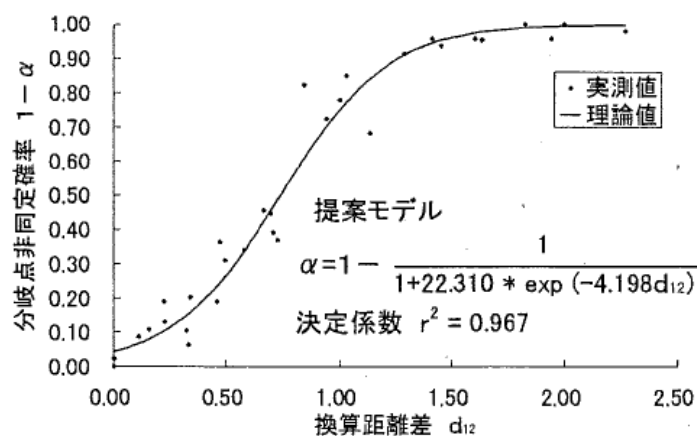


図-2.9 ロジスティック曲線による回帰

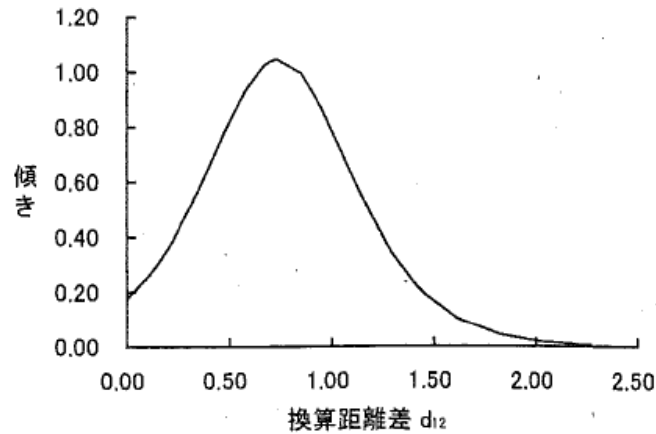


図- 2.10 ロジスティック曲線の傾きの変化

(4) 案内標識情報と分岐期待距離による目的地への到達確率の表現¹⁷⁾

外井らは、道路網における案内標識情報の曖昧さを検討するための方法を開発することを目的として、運転者の経路走行における判断情報を「分岐点同定情報」と「進路方向情報」に限定し、個々の交差点におけるこれらの情報の提供と運転者の経路走行との関係を考察し、記号を用いて目的地までの到達確率を定式化している。

(5) 「ことばの道案内」を用いた視覚障害者の誘導の特性と課題¹⁸⁾

小野らは、NPO 法人によって開始された「ことばの道案内」がどの程度効果的であるか、およびその問題点について学術的な研究がないことから、実際に提供されている「ことばの道案内」の案内概要を分析するとともに、事例を用いて歩行実験を行うことにより、「ことばの道案内」の特性および歩行中に発生する問題を明らかにしている。

「ことばの道案内」による道案内は、案内を始める地点から、目的地の途中で、交差点や横断歩道といったノードを通る。このノードからノードまでの道のりを1つのブランチとし、1つのブランチを1つの文章で説明するという形で案内されている。ブランチごとの文章を積み重ねることにより、目的地までの道案内を行っている。

2.2.3 交差点記号化標識

(1) ドライビングシミュレータ実験による目印標識の違いによって異なる車両運転挙動の比較分析¹⁹⁾

川口らは、交差点の名称を記載した案内標識（標識番号 114-2A：以下、「名称標識」と呼ぶ）について、表示されている文字の大きさが十分でないため、交差点に接近するドライバーは交差点へ接近しなくては判読できないことを指摘している。そのため、標識の判読に注意を奪われて走行速度が低下するとか、交差点の直前まで来て初めて右左折を施すべき交差点であることを認識し、急減速を行うといった挙動を起こしやすくなり、円滑性、安全性を損ねる原因となる。さらに、判読遅れによって道を間違えることもあると考えられる。また、カーナビでは、交差点周囲の建物、交差点までの距離等を使って道案内がなされるが、前者に関しては、建物が見えにくいとか既に建物そのものが無くなっているといった理由から、後者に関しては、位置測定の誤差に加えて、交差点が密集している地域では、交差点までの距離のみを判断材料として交差点を特定することは難しく、必ずしも良い誘導とはならないことも多いことを指摘している。

本稿では、周囲に位置する交差点との関係において、「相対的に右左折する対象交差点であることを把握する」ために数少ない種類で相対的に交差点を特定する標識（ここでは、補助標識と呼ぶ）を名称標識に附置することを提案しており、既存の名称標識を設置した場合のドライバー挙動の違いを把握するため、ドライビングシミュレータを用いた室内実験を行っている。その結果、既存の名称標識を設置した場合と比較して、新しく提案する補助標識を設置した場合には、交差点接近時の急減速や低速走行が減少することを確認している。

(2) 新しく提案する目印標識の判読性把握実験²⁰⁾

川口らは、道路案内標識として、目印標識を提案している。実サイズの標識と現実の距離スケールで実施した標識判読性把握実験を行い、新しく提案している目印標識と既存の地点名標識の判読性を定量的に把握している。

本実験では、色、数字や図形といった種類の異なる目印標識を提案し、それらの標識と既存の標識の判読性を、昼間、夜間の別に比較評価することを目的に、実物大の標識を用いた屋外実験を実施している。その結果、提案する全ての目印標識が、既存の標識と比較して、昼夜を問わずより遠くから判読可能であることを示している。さらに、色を使った目印標識は、他の目印標識と比較して、より遠くから判読可能であるが、判断の誤りが発生しやすいという知見を得ている。

(3) カーナビによる経路誘導を支援する交差点目印標識の設置効果把握実験²¹⁾

中野らは、交差点に目印となる標識（以下、目印標識とする）を設置することを提案している。目印標識をカーナビによる経路誘導とリンクする形で設置した場合の標識設置効果について、室内シミュレータ実験を通して評価している。分析の結果、カーナビによる経路案内がなされている状況下であっても、直進すべき交差点付近での低速走行を抑制できることに目印標識が大きく寄与すると述べている。カーナビ画面を注視することに関しては、目印標識を用いることにより

注視時間が大幅に減少されることを確認している。目印標識を設置されれば、カーナビ画面を見なくても耳で聞いただけで曲がるべき交差点を認識することが可能となり、より安全性の高い走行が実現すると述べている。

(4) 交差点記号化標識の配置記号決定プログラム開発²²⁾

吉井らは、運転者に交差点名を知らせるため、記号化標識を提案しており、本稿では、交差点記号化標識の配置記号を合理的に決定するために開発したプログラムを提案している。

これまで松平らは、限られた種類の文字・記号・色による標識群を用いた新しい交差点標識を提案、その後、各標識グループの備える特徴を整理し、アルファベット1文字を標記する新しい交差点記号化標識を提案している。記号化標識は、運転者に交差点名を知らせることを目的として、信号の傍らなど交差点内に設置することを提案している。高知市内の27交差点にアルファベット設置し、同記号化標識の設置効果を実験している。実験では、「T」、「O」、「P」、「Q」、「X」を除くアルファベット21文字を各交差点に割り当てている。交差点数27に対して21種類の記号を割り当てることから、同一記号が複数の交差点に重複して用いられることとなる。そこで、同実験においては、同一記号を掲げる交差点間の距離をなるべく大きくするよう人手により記号の割り振りを行っている。しかしながら、記号化標識を設置する交差点数が多くなった場合に、人間の感覚に頼って記号を配置することは望ましくない。

本稿では、記号化標識配置プログラムを構築し、そのプログラムを用いた記号配置例を示している。その結果、プログラムが有するパラメータに適切な値を設定することで、適切な配置間隔を保ちつつ記号を配置する可能性があることを示している。

2.2.4 道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態と機能連携効果

(1) 道路案内標識とカーナビゲーションの機能連携に関する考察²³⁾

外井らは、道路案内標識とカーナビおよび両者の関係に関する既存研究を整理するとともに、これまで明らかにされていなかった案内標識とカーナビの利用状況を調査し、両者に期待されている役割と、案内誘導における機能連携について考察している。

その結果として、①案内標識情報をデジタル化し、ルート案内に案内標識情報を表示する、②ルート案内の利用者が案内標識を現場確認手段として利用できるよう、効果的な案内標識が設置された交差点を経由する経路を探索する機能をもつ、「標識モード」を設けるなどの具体案を提案している。

(2) 道路案内標識とカーナビゲーションとの機能連携による案内効果に関する実験的研究²⁴⁾

大塚らは、ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時の位置同定に着目し、案内標識とカーナビの機能連携による案内効果を室内実験(シミュレータ)により検証している。さらに、進路選択時の心理面を定量的に評価するため、ドライバーの“迷い”や“心的負荷”を生理心理

学の観点から瞳孔径により計測している(アイマークレコーダーを使用)。

結果、カーナビと標識のそれぞれの機能を有効に利用することで、自信を持って進路選択でき、迷いが少なくなることを被験者の意識面及び生理心理面より明らかにしている。さらに、標識に「地名・距離」や「交差点名」を表示したケースでは、進路選択時の成功率が高いうえに視点移動が少なく判断時間が短い、かつ心的負荷が小さいという結果となり、案内効果の有効性を確認している。

(3) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷の評価²⁵⁾

大塚らは、ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時に、①「ドライバーは曲がるべき交差点が特定出来ない場合、心的負荷が掛かる」、②「ドライバーは、案内標識とカーナビの情報が違うと心的負荷が掛かる」という心理面に関する仮説を立て、被験者の視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点から、客観的、定量的に計測している。結果として、以下の知見を得ている。

- ①「迷いのポイント」では、標識の無いケースよりも標識のあるケースの方が瞳孔径が小さく心的負担が少ない結果となった。
- ②進路選択の成功率(正答率)からみた場合にも、カーナビだけではなく、標識があることで成功率が高くなるという結果が得られ、標識の設置が効果的であることが分かった。
- ③「矛盾のポイント」では、情報が一致している場合に比べて瞳孔径が大きくなっており、情報の不整合がドライバーに心的負荷を与えることが明らかになった。
- ④自信の程度に関しても、情報が整合しているケースの方が高くなっており、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。
- ⑤標識の案内情報が異なる各ケースの瞳孔径を比較した結果、カーナビだけの案内では不安が大きい人が多く、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負荷が小さくなることが分かった。

2.2.5 予定経路の選択に関する研究

(1) 案内標識情報を記載した地図の利用による運転時の迷走と不安の軽減²⁶⁾

外井らは、案内標識情報が記載された地図により運転時の迷走と不安の変化を室内実験により求めている。

道路案内標識で表示される地名を運転者が情報として十分に利用するためには、案内標識の情報を記載した地図を用いて自らが経路と地名の関係を事前に学習しておく必要がある。この地図を利用することで、案内標識が設置された経路を選定するなど、地図と連携した案内標識の積極的活用が可能になると述べている。本研究では、シミュレータを用いた室内実験によって、案内標識情報を記載した地図を用いた事前学習の効果を分析している。

その結果、地図を用いた事前学習により、地名情報の利用が増加し、予定経路どおりに走行で

きる割合が向上するばかりでなく、予定経路以外の経路を走行する距離、心理的負担が軽減することを明らかにしている。

(2) 重複路線における路線番号案内の効果に関する研究²⁷⁾

大塚らは、路線番号が重複する区間において、路線した番号を表示することによる効果を室内実験により求めている。

道路の路線番号が重複する区間において、より番号の若い路線だけを表示する従来の案内方法は、表示区間が途切れるためドライバーが路線番号を辿って走行することができず、走行中に迷い心的負担が生じることが考えられる。本研究は、実在する道路網の地図をモデル化した道路網を作成し、重複路線の表示により被験者の予定経路の決定がどのように影響されるかをアイマークレコーダーを用いて計測している。ドライビングシミュレータを被験者に走行させ重複路線の案内効果を定量的に把握している。

その結果、地図と道路案内標識の両方に重複路線を表示することで目的地への到達率が向上し、走行中の心的負担も低下することを明らかにしている。

(3) 地図を用いた予定経路決定における重複路線番号表記の効果²⁸⁾

外井らは、地図に重複路線を表示しておくことで、出発前の経路選択に与える影響について調査を実施している。

初めての目的地まで行く際（初行運転）には、多くの運転者が地図を用いて予定経路を設定すると考えられるが、その予定経路は、参照する地図に表記された道路の情報によって変化する可能性がある。本研究では、まず地図に記載された道路の路線番号が予定経路の設定の際に有力であることを述べている。続いて路線番号の表記方法として、上位路線のみの表記と重複路線表記の相違が初行運転時に設定される予定経路に影響を及ぼすことを実験を通して明らかにしている。

実験の結果、予定経路を走行するために記憶すべき路線番号の数が少ないほど、多くの被験者に選択されるという傾向を確認している。また、アイマークレコーダーを用いた視線移動分析の結果、選択した経路と地図の上での視線移動パターンに強い関係があることを明らかにしている。

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路標識設置基準・同解説、1987
- 2) 国土交通省道路局ホームページ
- 3) 道路案内標識の課題、満田喬、季刊 輸送展望'95 Winter (No.233) ,pp.67-82,1995
- 4) 交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究、外井哲志、大塚康司、有北和哉、土木学会論文集 D、Vol.63、 No.4、 pp.454-463、平成 19 年 12 月
- 5) 道路網における地名案内標識の最適配置に関する研究、外井哲志、第 12 回交通工学研究発表論文集、1992 年 11 月
- 6) 都市間道路網における方面案内標識の最適配置に関する基礎的研究、野村哲郎、外井哲志、清田勝、土木計画学研究・論文集 NO.13、1996 年 8 月
- 7) 案内標識とカーナビ経路案内による経路情報の曖昧さ、外井哲志
- 8) ITS 社会における案内誘導の体系化と高度化－案内学の提案－、外井哲志、交通工学 vol.45、No.3、2010.5
- 9) サクセスツリーとファジィ理論を用いた道路案内標識の経路誘導効果評価モデル、若林拓史、第 10 回交通工学研究発表会論文集、pp.121-124、1990
- 10) サクセスツリー法による道路案内標識の経路誘導効果評価モデルの適用、若林拓史、第 11 回交通工学研究発表会論文集、pp.117-120、1991
- 11) 交差点名を基本とした案内ネットワークの考え方、後藤修平、若林拓史、第 31 回土木計画学研究発表会・講演集、2005.6
- 12) 市町村合併に伴う道路案内標識の表示地名のあり方：岐阜県の取組み、若林拓史、中西智也、土木計画学研究発表会、Vol.31、2005
- 13) 道路案内誘導のプリンシプルと体系化、若林拓史
- 14) 経路復元誘導機能を考慮した道路案内標識システムに関する研究、野村哲郎・外井哲志・清田勝、土木学会論文集 No.625,IV-44,125-133,1999.7
- 15) メンタルモデルにもとづく運転者の進路推論に関する研究、野村哲郎・外井哲志・清田勝、土木学会論文集 No.695,IV-54,45-58,2002.1
- 16) 分岐点における運転者の進路選択確率に関する研究、外井哲志、辰巳浩、野村哲郎、梶田佳孝、土木学会論文集 No.758,IV-63,137-142,2004.4
- 17) 案内標識情報と分岐期待距離による目的地への到達確率の表現、外井哲志、野村哲郎
- 18) 「ことばの道案内」を用いた視覚障害者の誘導の特性と課題、小野研太郎、外井哲志、原信史、土木計画学研究・講演集 Vol.48 (第 48 回土木計画学研究発表会) ,2013
- 19) ドライビングシミュレータ実験による目印標識の違いによって異なる車両運転挙動の比較分析、川口宗良、吉井稔雄、大口敬、松平健、第 23 回交通工学研究発表会論文報告集、2003 年 10 月
- 20) 新しく提案する目印標識の判読性把握実験、川口宗良、吉井稔雄、松平健、根岸弘幸、第 24 回交通工学研究発表会論文報告集、2004 年 10 月
- 21) カーナビによる経路誘導を支援する交差点目印標識の設置効果把握実験、中野光太郎、吉井稔雄、北村隆一、第 25 回交通工学研究発表会論文報告集、2005 年 10 月

- 22) 交差点記号化標識の配置記号決定プログラム開発、吉井稔雄、松平健
- 23) 道路案内標識とカーナビゲーションの機能連携に関する考察、外井 哲志、大塚 康司、梶田 佳孝、IATSS Review 国際交通安全学会誌、pp.67-75,2007.3
- 24) 道路案内標識とカーナビゲーションとの機能連携による案内効果に関する実験的研究、大塚康司、外井 哲志、森下 翔吾、辰巳 浩、第 28 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.113-116、2008.10
- 25) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷の評価、大塚 康司、外井 哲志、米森 一貴、土木計画学研究・論文集、Vol.27,No5、pp.999-1006、2010.9
- 26) 案内標識情報を記載した地図の利用による運転時の迷走と不安の軽減、外井 哲志、大塚 康司、土木学会論文集 D、Vol.64 No.2、pp.319-324,2008.6
- 27) 重複路線における路線番号案内の効果に関する研究、大塚 康司、姜 偉銘、外井 哲志、土木計画学研究・講演集 Vol.45（第 45 回土木計画学研究発表会）,2012
- 28) 地図を用いた予定経路決定における重複路線番号表記の効果、外井 哲志、大塚 康司、姜 偉銘、土木学会論文集 D3・特集号（土木計画学研究・論文集 Vol.30）,2013

第3章

ドライバーの情報利用特性に関する調査

3. ドライバーの情報利用特性に関する調査

ドライバーは運転中にどのような情報を頼りにして走行しているか、出発前にどの程度情報を調べているか、曲がらなければならない交差点でどのような情報を頼りにしているのかなど、ドライバーの情報利用実態を詳細に調査した文献は少ない。

本章では、ドライバーの情報利用特性を考慮した道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデルを構築するため、また、ドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法を考察するため、各種調査を実施した結果を示す。

3.1 調査の概要

調査の目的と調査内容および本研究での活用場面について表-3.1に示す。

まず、ドライバーが出発前及び運転中にどのような情報を利用しているか、道路案内標識の利用実態を把握するため、「道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査」、「外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査」を実施した。調査時には、日本人だけでなく、近年利用が増加している外国人の利用特性も把握した。調査結果は、ドライバーの行動プロセス全体の流れに関する概念（ドライバーモデル）の構築【第4章】や、道路案内誘導手法の検討【第6章】に活用した。

次に、ドライバーが分岐点で必要とする情報を把握するため、「ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査」を実施した。道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデル（推論モデル）の構築【第4章】の際、ドライバーの情報利用特性のパラメータは本調査結果を用いた。

事前情報の違いが予定経路の決定に与える影響の把握するため、「重複路線における路線番号案内の効果に関する実験」を実施した。ドライバーの行動プロセス全体の流れに関する概念のうち、計画モデルの概念を導入する思考に至った【第4章】。また、事前情報の提供が案内誘導効果に有効であることを把握できたことから道路案内誘導手法を検討する際に活用した【第6章】。

ドライバーに提供される情報の違いがドライバーの「迷い」や「心的負荷」に与える影響を把握するため、「道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験」、「案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験」を実施した。調査結果は、評価モデル（推論モデル）の構築、特に交差点名称を項目として追加したことや、「迷い」や「心的負荷」が発生する条件やタイミング等を考察する際に参考とした【第4章】。また、特に地図やカーナビなど他の情報との連携の重要性を把握できたため、道路案内誘導手法を検討する際に活用した【第6章】。

表- 3.1 調査の目的と調査内容および本研究での活用場面

調査の目的	調査内容	本研究での活用場面
道路案内標識の利用実態の把握	1) 道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査 2) 外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査	・ドライバーの行動プロセス全体の流れに関する概念（ドライバーモデル）の構築【第4章】 ・道路案内誘導手法の検討【第6章】
ドライバーが分岐点で必要とする情報の把握	3) ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査	・評価モデル（推論モデル）の構築（ドライバーの情報利用特性）【第4章】
事前情報の違いが予定経路の決定に与える影響の把握	4) 重複路線における路線番号案内の効果に関する実験	・ドライバーの行動プロセス全体の流れに関する概念（特に計画モデルの概念）の構築【第4章】 ・道路案内誘導手法の検討（事前情報の提供）【第6章】
ドライバーに提供される情報の違いがドライバーの「迷い」や「心的負荷」に与える影響の把握	5) 道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験 6) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験	・評価モデル（推論モデル）の構築（交差点名称を項目として追加、迷いや心的負荷が発生する条件やタイミング等）【第4章】 ・道路案内誘導手法の検討（特に地図やカーナビなど他の情報との連携手法）【第6章】

ここでは、上記の計6種類の調査を実施した。各調査の目的と概要を以下に示す。

(1) 道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査¹⁾

著者らが運転者を対象として実施した調査(以下、2003年調査という)では、案内標識とカーナビのルート案内の利用実態や信頼度に関して、案内標識とルート案内の情報が食い違った場合には、案内標識を信頼する運転者が多く、カーナビの利用頻度が高い運転者ほどその傾向が強いことなどの知見を明らかにした。

しかし、2012年現在において、2003年調査から9年が経過し、この間のカーナビの普及と性能向上を考慮すると、案内標識とカーナビのルート案内の利用のされ方も変化している可能性があると考えられる。また、2003年調査の対象地域が九州地域に限られていたため地域的な道路交通の特性が影響している可能性があり、より一般的な分析結果を得る必要があると考える。

そこで、本調査では2003年調査と同様の内容の意識調査を全国10地域を対象にして実施し、全国各地域における利用実態の分析を行った。

(2) 外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査

訪日外国人旅行者は近年増加しており、2015年で1974万人と年間約2000万人となっている。外国人のレンタカーの利用者も増加傾向にあり、2011年と2014年を比較すると約2.8倍となっている。ドライバーに対する案内誘導は、日本人以外への対応も考慮する必要性が生じている。

既往研究では、日本人のドライバーを対象として、初めて訪れる際の情報収集の程度、道路案内標識とカーナビの利用実態等について調査を実施しているが、外国人の利用実態に関する調査は、実施されたものが無い。

そこで、本調査では、外国人計30名を対象としてアンケート調査を実施し、ドライブする際、事前に情報を収集する程度や交差点で必要とする情報、困ったことや運転する際に欲しい情報について調査を実施した。

(3) ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査²⁾

ドライバーは出発前に調べた情報をもとに走行中に得られる情報も活用しながら、目的地へ向かう際の分岐点を判断している。しかし、実際にドライバーが走行中にどのような情報を利用して分岐点を判断しているのかという調査は実施されたものがない。

そこで本調査では、ドライバーが分岐点の位置を同定する際にどのような情報を必要としているかを把握するため、2015年1月にインターネット調査サービスにより全国2,000人のドライバーを対象としたアンケート調査を実施した。

(4) 重複路線における路線番号案内の効果に関する実験³⁾

案内標識による案内の体系には、地図を確認しながら目的地まで走行することとされているが、案内標識に記載される路線番号は、重複路線の場合、地図上での記載は数字の値が小さい方のみが記載されることが多く、路線番号が途中で途切れるという問題がある。本実験は、ドライバーに提供する情報を正確に伝えることが、予定経路を設定する上で影響を与えるのか、また、走行中の迷いや不安に影響を与えるのかを把握することが目的である。本実験は、ドライバーを正確に目的地まで案内誘導するプロセス(後述するドライバーモデル)全般に係る問題でもある。

まず、実在する道路網の地図を作成し、それを被験者に見せた上でアイマークレコーダーを用い、重複路線を表示した場合と非表示の場合で被験者の予定経路の決定がどのように影響されるかを考察した。次に、パソコン上で道路案内標識を表示するドライビングシュミレータを被験者に走行させ、予定経路通り走行できた割合、走行中地図で確認回数などの走行実績から重複路線の案内効果を考察した。

(5) 道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験⁴⁾

近年カーナビが普及し高度化しており、案内標識が無くても目的地まで到達できるという考えもあるが、案内標識があることによりドライバーに対する案内効果にどの程度差があるのかを把握すること、また、カーナビと標識の機能連携による効果はどの程度あるのかを把握することで、

案内標識の役割や求められる機能を把握することを目的とする。

ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時の位置同定に着目し、案内標識とカーナビの機能連携による案内効果を把握するために室内実験を実施した。

(6) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験⁵⁾

本実験は、案内標識の情報とカーナビの情報の整合性がドライバーにとってどの程度重要なのかを把握することを目的とする。

ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時に、①ドライバーは曲がるべき交差点が特定出来ない場合、心的負荷が掛かる、②ドライバーは、標識とカーナビの情報が違うと心的負荷が掛かるという心理面に関する仮説を立て、被験者の視線の動きや瞳孔径等を測定できる視線計測装置（以下、アイマークレコーダーとする）を用い、注視点と生理心理学の観点から、客観的、定量的に計測した。

3.2 道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査

3.2.1 調査の目的

著者らが運転者を対象として実施した調査(以下、2003年調査という)^{6) 7)}では、案内標識とカーナビのルート案内の利用実態や信頼度に関して、案内標識とルート案内の情報が食い違った場合には、案内標識を信頼する運転者が多く、カーナビの利用頻度が高い運転者ほどその傾向が強いことなどの知見を明らかにした。

しかし、2012年現在において、2003年調査から9年が経過し、この間のカーナビの普及と性能向上を考慮すると、案内標識とカーナビのルート案内の利用のされ方も変化している可能性があると考えられる。また、2003年調査の対象地域が九州地域に限られていたため地域的な道路交通の特性が影響している可能性があり、より一般的な分析結果を得る必要があると考える。

そこで、本研究では2003年調査と同様の内容の意識調査を全国10地域を対象にして実施し、全国各地域における利用実態の分析を行った。

3.2.2 アンケート調査の概要

本調査では、全国を対象とし自分で運転できるという条件で抽出を行うため、インターネット調査サービス(Webアンケート調査)を活用した。

調査は、まず調査会社が希望モニターを募り、その中から普通自動車運転免許を持ち自分で運転できる環境にある(自分用に所有し運転できる、世帯用に所有し運転できる)モニターを抽出するという方法で行った。

希望モニター数は7,980人であったが、調査精度(地域ごとの人口構成、性別・年齢別の構成に近づける)、調査項目数と調査費用上の制約を勘案し、調査項目を最小限必要な個人属性(住所、性別、年齢、職業)と質問のみに限定し、最終的に2,310人の対象者を抽出した。

調査期間は、2012年11月21日～同11月23日で行った。質問内容の詳細は表-3.2のとおりである(以下、2012年調査とする)。

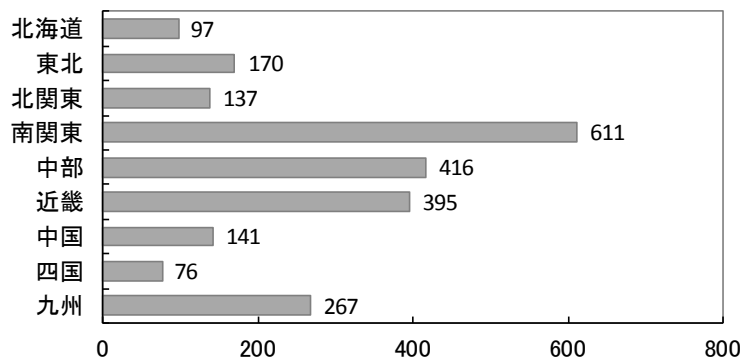


図- 3.1 地域別サンプル数

表- 3.2 アンケート調査質問内容

質問項目	質問内容
「車の利用方法」についてお伺いします	Q1 あなたは普段どのくらいの頻度で車を利用していますか
「カーナビ」についてお伺いします	Q2 あなたの所有している車にカーナビは装備されていますか
	Q3 知らない場所に行く時、出発前に地図や人などから目的地までの情報をどの程度収集しますか
「車を利用する際の、目的地までの経路確認方法」についてお伺いします	Q4 目的地までの経路を覚えていない場合、途中でどういう確認を行いますか
「案内標識の利用状況」についてお伺いします。『カーナビのルート案内を使っていないとき』としてお答えください	Q5 案内標識をどのように利用していますか
	Q6 分岐や交差点で案内標識と地図や人からの情報が違っていたらどうしますか
「カーナビの利用状況」についてお伺いします	Q7 カーナビのルート案内を使いますか
「カーナビのルート案内を使うとき」についてお伺いします	Q8 ルート案内は何のために使いますか
	Q9 ルート案内を使うとき案内標識も同時に利用していますか
	Q10 ルート案内と自分の持っている情報が違うことがありますか
「カーナビのルート案内が違っているとき」についてお伺いします	Q11 自分の考えているルートがカーナビのルート案内と違っているときどうしますか
	Q12 分岐や交差点で案内標識とカーナビのルート案内が違っていたらどうしますか
	Q13 案内標識やカーナビについて困った経験やその他ご意見があれば是非お書きください

3.2.3 調査結果

2012年調査の結果を全国合計と地域別に分けて、1) 調査対象者の性別・年齢のような基礎データを示した後、2) 対象者の日頃の運転状況、3) 日頃の情報利用状況、4) 案内情報の提供に関する状況、5) 案内情報の不一致時の行動（情報に対する信頼性）の4つの観点から、案内標識の案内情報とカーナビのルート案内が運転者にどのように受け入れられているかについて分析を行った。

(1) 対象データの属性

2012年調査対象者の属性(性別と年代)に関して図- 3.2 と図- 3.3 に示す。自動車運転できる環境にある人を調査象としているため、男性および中高年、特に60歳代以上の割合が高くなっている。図-4には地域別の年代構成を示すが、南関東と近畿の大都市圏で60歳代以上の割合が高い以外は、年代の割合に地域差はほとんど見られない。

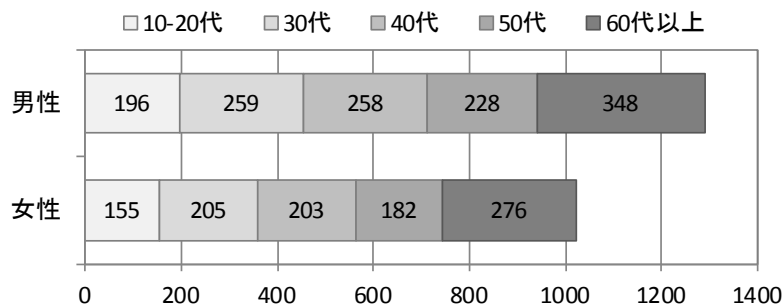


図- 3.2 性別・年代別サンプル数

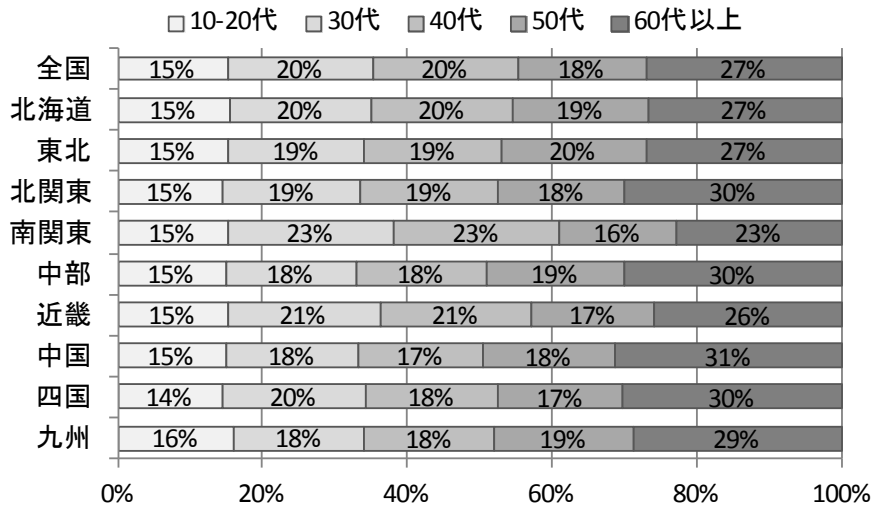


図- 3.3 地域別年代構成

(2) 対象者の運転状況

調査対象者の日頃の運転頻度を図- 3.4、運転する自動車へのカーナビの装備状況を図- 3.5 にそれぞれ示す。

運転頻度では、全体で約半数が毎日運転し、週のうち1、2回以上運転する人を含めると8割を超える。東北、北関東、中部、中国、四国、九州では、6割を超える対象者がほとんど毎日運転しているが、南関東、近畿でこうした運転頻度が高い人の割合は低い。

図- 3.5のカーナビの装備状況をみると、全体では6割を超える対象者がカーナビを利用できる環境にあることが分かる。大きな地域差は無くカーナビが全国的に普及しているが、一方で北海道で低く、南関東、近畿で高いという地域差がみられる。

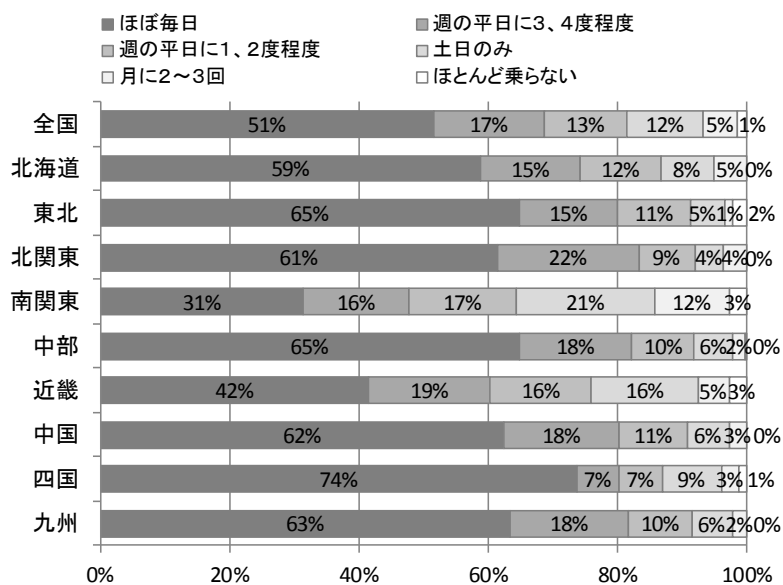


図- 3.4 運転頻度

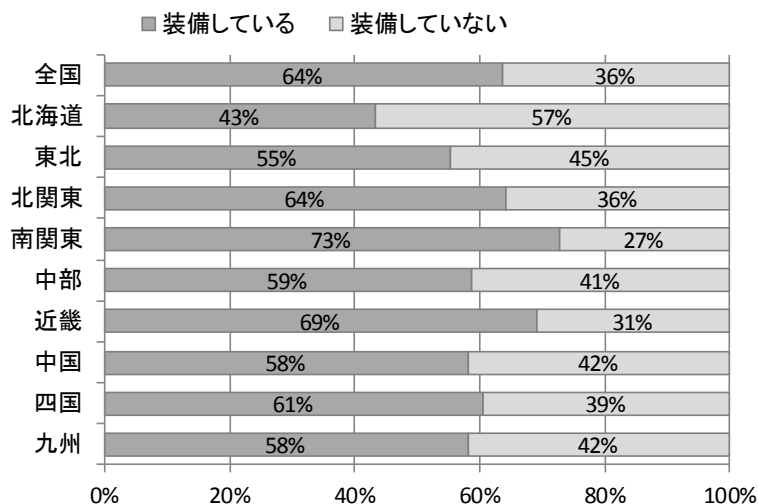


図- 3.5 カーナビの装着状況

(3) 日頃の情報利用状況および情報の不一致

対象者の事前情報の準備状況を図-3.6 に、ルート案内の利用頻度 (カーナビ装備者)を図-3.7 に、カーナビ利用時の案内標識の同時利用(カーナビ装備者)を図- 3.8 に、事前情報とルート案内の相違を図- 3.9 に示す。

図- 3.6 をみると、全体では「知らない場所に行く場合」に、経路等を詳細に調べる人が約 1/4、主要な分岐点情報を調べる人まで含めると 7 割を超える人が事前情報の準備を行っていること、「知らない場所に行く場合」にも全く調べない人が平均的に 12% 程度存在することなどが分かる。地域的にばらつきは見られるものの、あまり大きな相違ではない。

図- 3.7 をみると、全体ではカーナビ装備者のルート案内の利用頻度は「いつも使う」が約 1/4、「ときどき使う」を含めると 85%に達する。地域的には、「いつも使う」の割合が北海道、東北、北関東、九州などで低く、南関東、四国で高いという差がみられる。

図- 3.8 をみると、カーナビを利用しているときに「ほとんどの案内標識をみている人」は全体で 27%、「大きな案内標識をみている人」の 41%、「交差点等で分岐する場合に見る」を含める人の 26%を含めると 94%の人が案内標識を同時に利用していることが分かる。地域的な差はあまりない。

図- 3.9 は、予定経路情報等の事前情報と目的地までのルート案内が異なる(途中でずれる)場合がどの程度あるかを尋ねた結果である。これを見ると、全国的には 15%が「よくある」と答えており、「ときどきある」を合わせると 8 割を超えていることが分かる。すなわち、多くの運転者が自分が考えている経路(予定経路)とカーナビが誘導する経路が一致しないと感じているといえる。

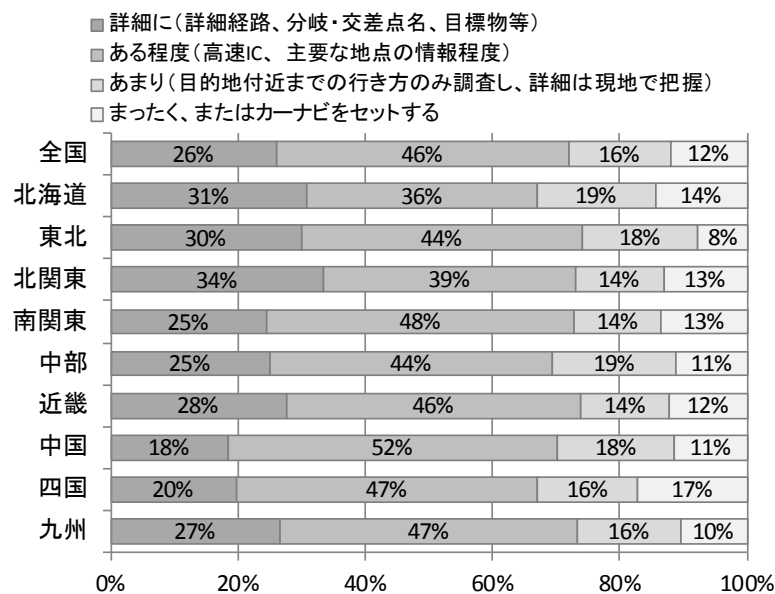


図- 3.6 事前情報の準備

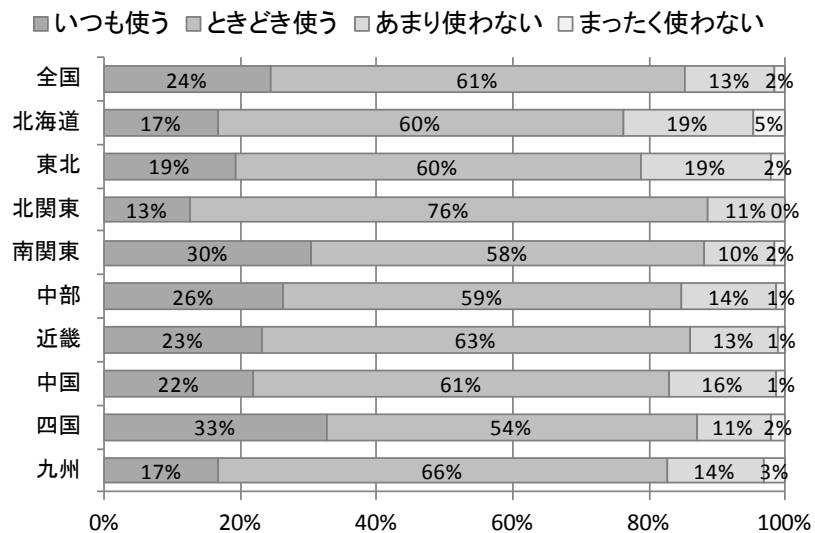


図- 3.7 ルート案内の利用頻度 (カーナビ装備者のみ)

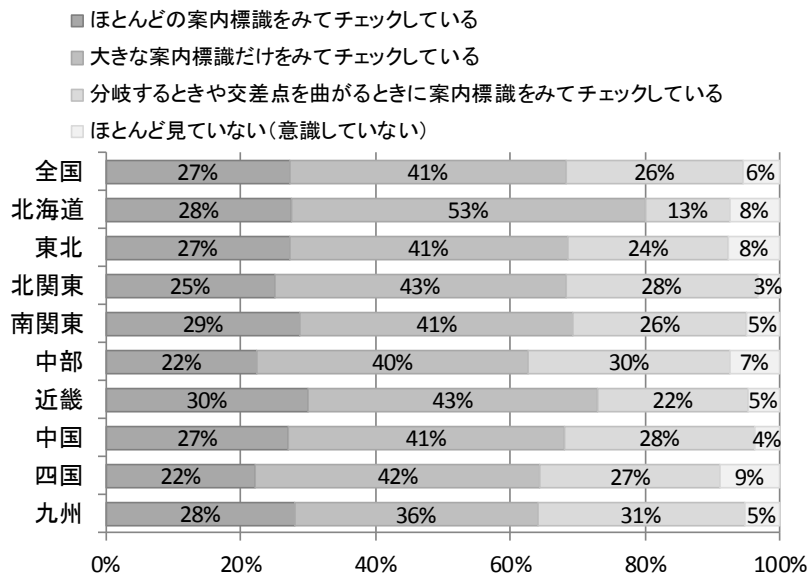


図- 3.8 カーナビと案内標識の同時利用
(カーナビ装備者のみ)

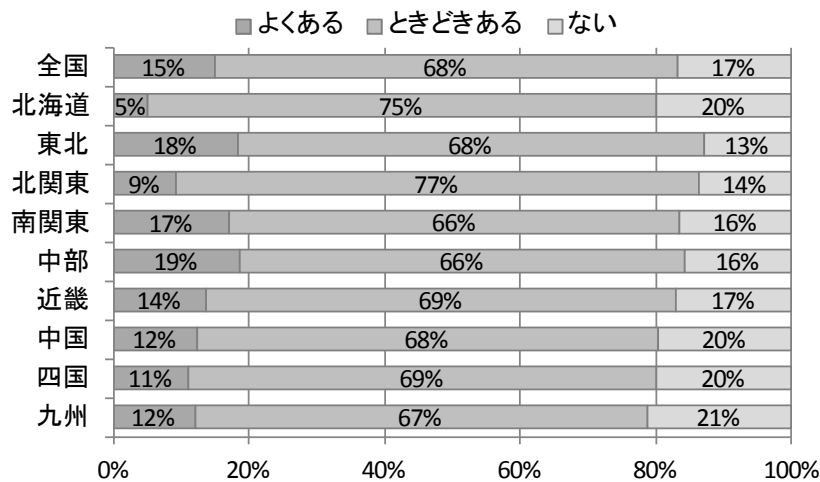


図- 3.9 事前情報とルート案内の相違の状況
(カーナビ装備者のみ)

(4) 情報の相違時の行動

事前情報と案内情報、案内情報相互が異なっていた場合に運転者がどのように行動するかについて尋ねた結果を図-3.10～図-3.12に示す。

図-3.10は、予定経路とルート案内の相違時の行動を示したもので、「ルート案内はそのままにして自分で考えながら運転する」という回答が約6割を占め、「ルート案内に従う」という回答は2割前後と高くない。

図-3.11は、事前情報と案内標識の相違時の行動を尋ねたもので、「事前情報に従う」が14%、「案内標識に従う」が44%、「カーナビに従う」が22%となっている。地域的なばらつきがみられるが、どの地域でも「案内標識に従う」の割合が最も高く、北海道と東北を除いて「事前情報に従う」の割合が最も低い。「カーナビに従う」の割合は「事前情報に従う」の割合よりも高いが、「案内標識に従う」の1/2程度の割合の地域が多い。

図-3.12は、交差点等で案内標識情報から判断される進行方向とルート案内による誘導方向とが異なる場合の行動について尋ねたものである。全体では6割が「案内標識の情報に従う」と回答し、「カーナビに従う」と回答した割合の32%を大きく上回っている。地域的にも四国を除いて、ほぼ同様の傾向を示しており、この傾向は全国的に安定したものであると考えられる。

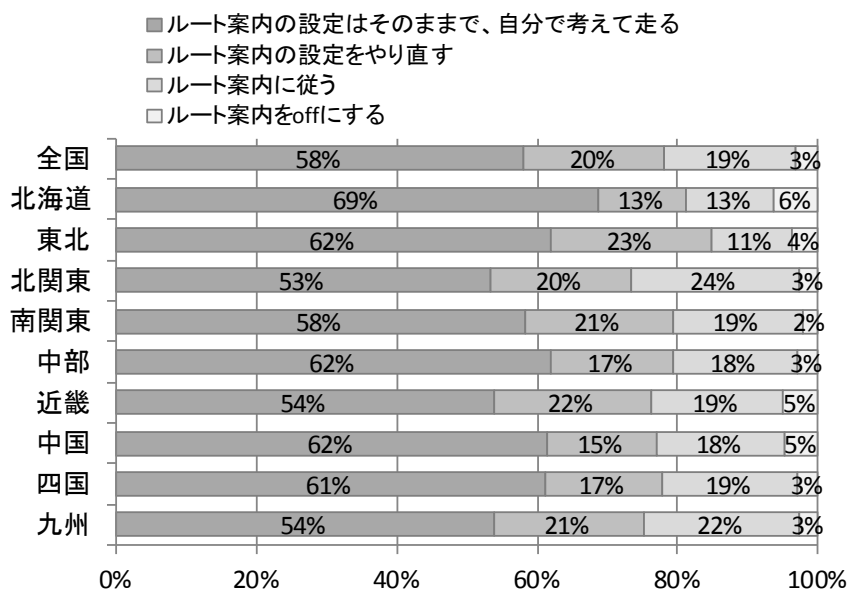


図-3.10 予定経路とルート案内の相違時の行動

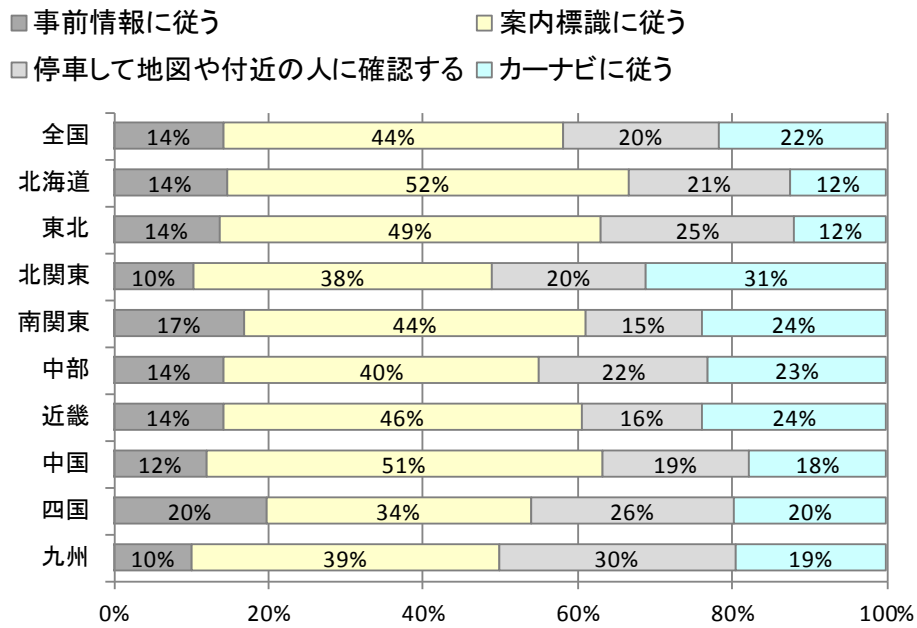


図- 3.11 事前情報と案内標識の相違時の行動

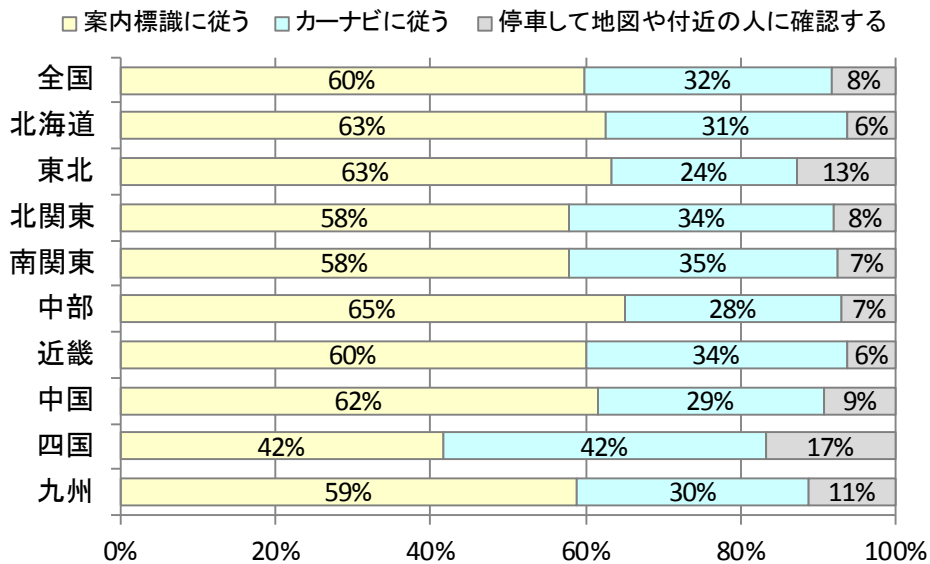


図- 3.12 案内標識とルート案内の相違時の行動

(5) 年齢や性別による行動の違い

図- 3.13 は、事前情報と案内標識の相違時の行動（図-12）を年代別、性別に比較したものである。年齢や性別を問わず「案内標識に従う」の割合が最も高く、31%～57%を占めている。特に30代から50代では、45%～57%と高い傾向が見られる。「事前情報に従う」の割合は、若い人ほど高い傾向があり、10～20代は平均で25%だが、60代以上は平均8%に低下する。一方、「停車して地図や付近の人に確認する」の割合は、年齢が高いほど高くなる傾向が見られ、10～20代は平均で12%だが、60代以上は平均で34%を占める。性別の違いによる結果に大きな差異は見られなかった。

図- 3.14 は、案内標識とルート案内の相違時の行動(図-13)を年代別、性別に比較したものである。年代を問わず「案内標識に従う」の割合が最も高く、50%～67%を占めている。「カーナビに従う」の割合は、若い人ほど高い傾向があり、10～20代は平均で46%だが、60代以上は平均24%に低下する。一方、「停車して地図や付近の人に確認する」の割合は、年齢が高いほど高くなる傾向が見られ、10～20代は平均で4%だが、60代以上は平均で16%を占める。性別の違いを比較すると、30代と60代以上で女性の方が「カーナビに従う」の割合が10%以上高い傾向にあるが、その他の年代では大きな差異は見られなかった。

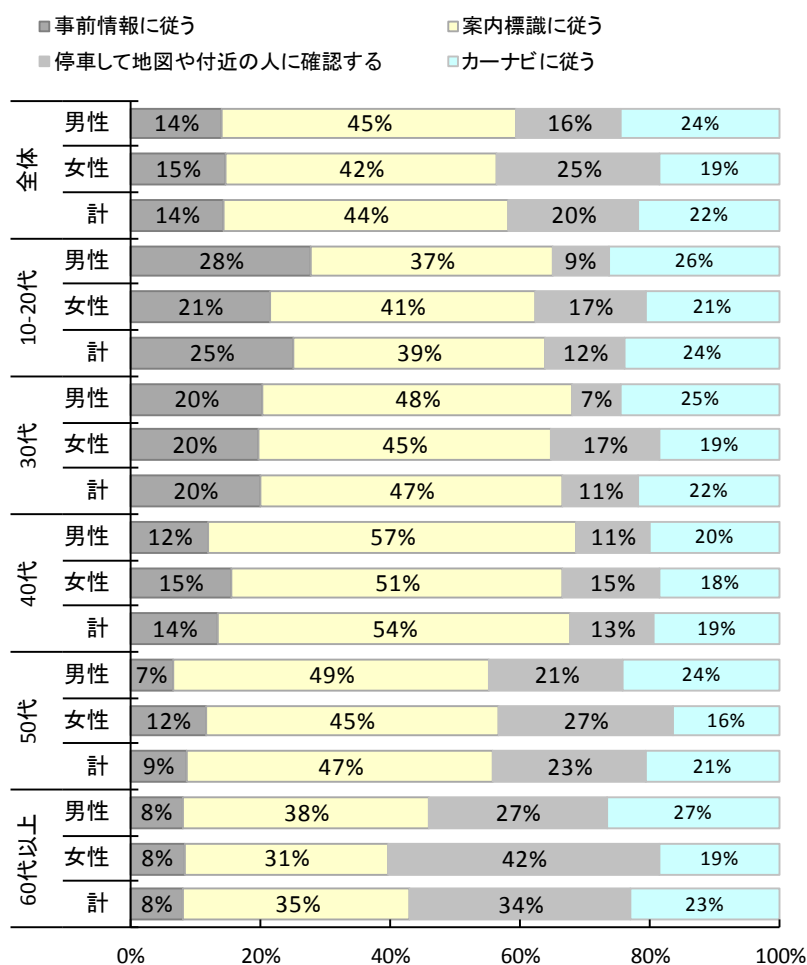


図- 3.13 事前情報と案内標識の相違時の行動
(年代・性別による違い)

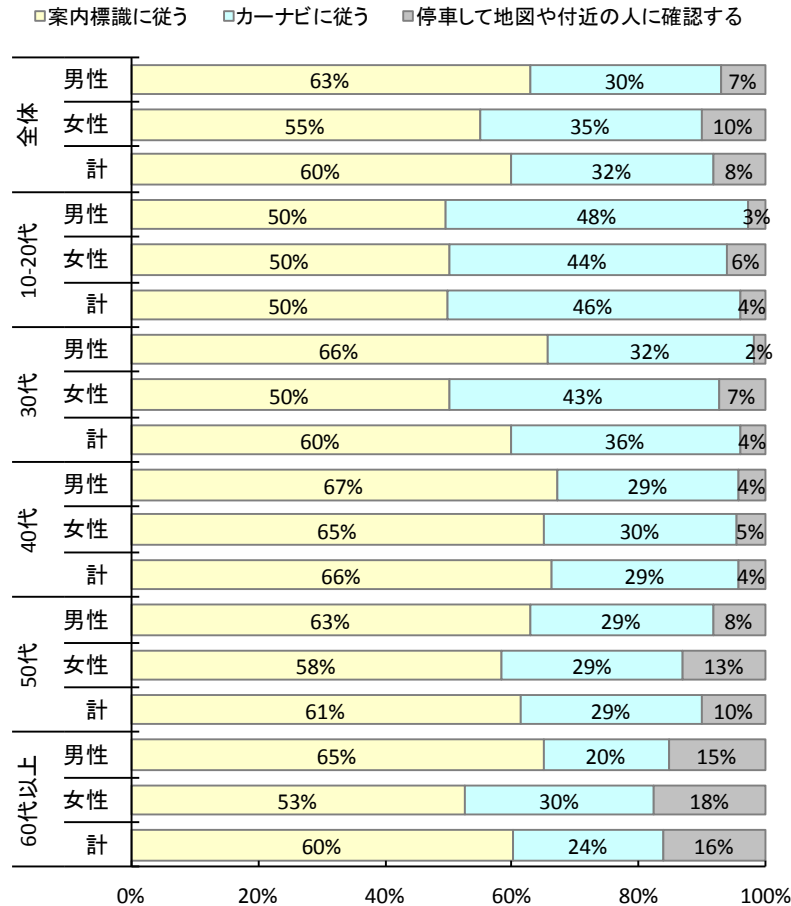


図- 3.14 案内標識とルート案内の相違時の行動
(年代・性別による違い)

3.2.4 2003年調査結果との比較

(1) 2003年調査概要

2003年に実施した調査⁶⁾は、九州に居住し自動車運転免許を保有する155名を対象とし、案内標識とカーナビの利用実態を意識調査したものである。調査方法は、調査票を配布・回収する方式で行い、調査期間は、2003年11月1日～同30日の約1ヶ月間に行ったものである。

(2) 調査結果の比較

図-3.15をみると、2003年では、「まったく使わない」の割合が26%であったのに対し、2012年(九州)では3%に低下した結果となった。また、「いつも使う」、「ときどき使う」を合せた値を比較すると、2003年では58%に対し、2012年(九州)では83%となり25ポイント上昇した結果となった。

図-3.16をみると、2003年と2012年で大きな違いはなく、95%の人が案内標識を同時に利用している。

図-3.17をみても、2003年と2012年の結果には大きな違いがなく、カーナビの技術が進化して

いても事前情報とルート案内が相違する状況は変わらず発生している。

図-3.18 をみると、2003 年は「カーナビに従う」の割合が 9%であったが、2012 年(九州)では 19%となり 10 ポイント上昇した結果となった。しかし、「案内標識に従う」の割合は 2012 年(九州)で 39%となっており、「カーナビに従う」の割合の 2 倍多い。

図-3.19 をみると、「ルート案内に従う」の割合が 2003 年で 20%に対し、2012 年(九州)は 30%と 10 ポイント上昇しているが、「案内標識に従う」の割合はいずれも約 6 割存在している。

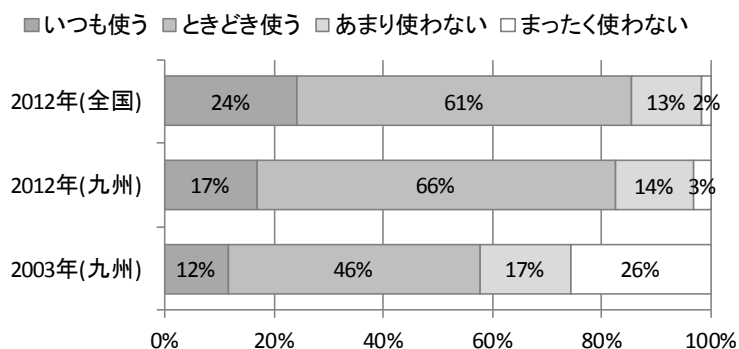


図- 3.15 ルート案内の利用頻度（カーナビ装備者のみ）

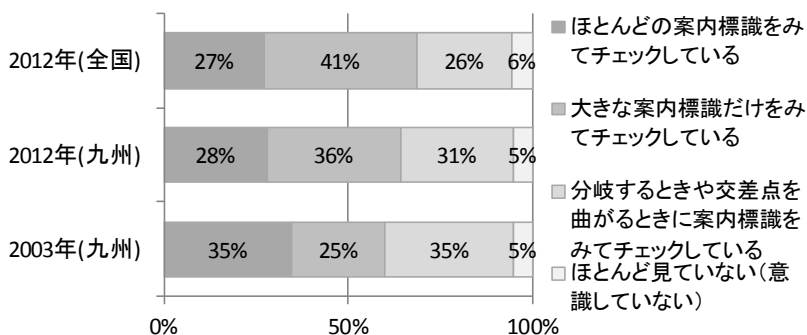


図- 3.16 カーナビと案内標識の同時利用（カーナビ装備者のみ）

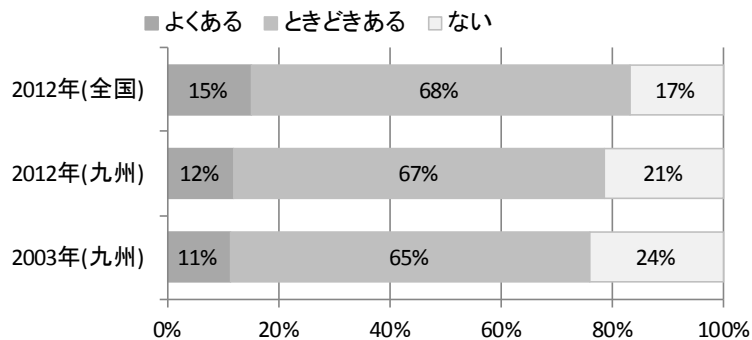


図- 3.17 事前情報とルート案内の相違の状況（カーナビ装備者のみ）

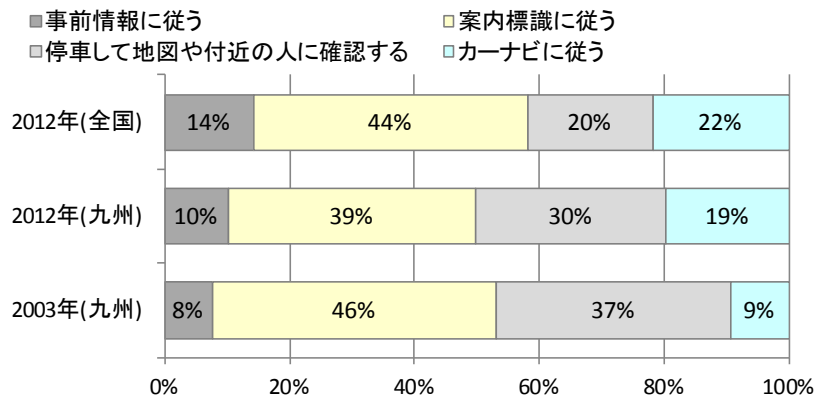


図- 3.18 事前情報と案内標識の相違時の行動

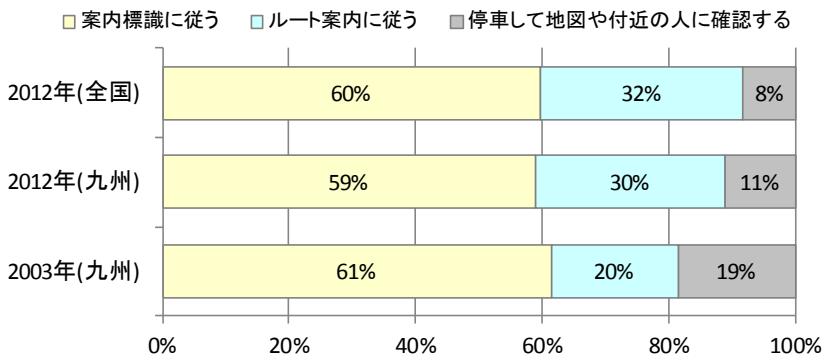


図- 3.19 案内標識とルート案内の相違時の行動

3.2.5 結論

本調査により以下の知見を得た。

- ① 「知らない場所に行く場合」に、7割を超える人が事前情報の準備を行っている。
- ② カーナビを利用しているときに、分岐点での確認も含め、94%の人が案内標識を同時に利用している。
- ③ 8割を超える運転者が自分が考えている経路とカーナビが誘導する経路が一致しない経験をしている。
- ④ 事前情報と案内標識の相違時に「案内標識」に従う人は44%と「カーナビ」の2倍存在し、案内標識を頼りにしている割合が最も多い。若い人ほど「事前情報」を頼りにし、年齢が高いほど「停車して確認する」傾向にある。
- ⑤ 案内標識とルート案内の誘導方向とが異なる場合、6割が「案内標識」に従い、「カーナビ」に従う割合(32%)を大きく上回っている。若い人ほど「カーナビ」を頼りする割合が高く、年齢が高くなるほど「停車して確認する」割合が高くなる傾向にある。
- ⑥ 2003年調査と2012年調査を比較すると、ルート案内の利用頻度は高くなり、情報の相違が発

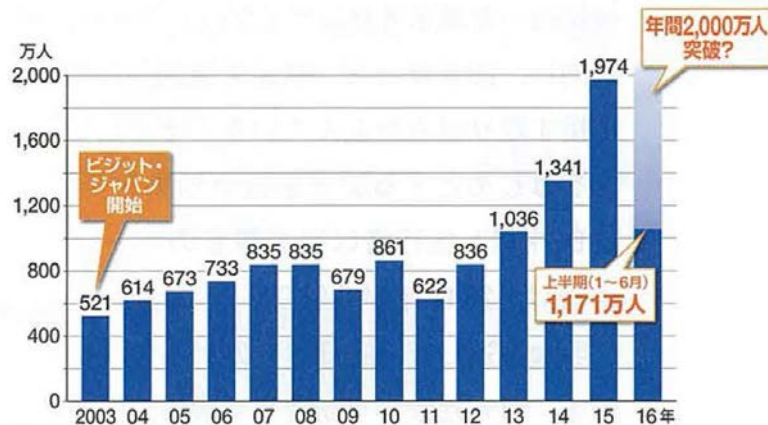
生した場合に「カーナビ」に従う割合が高くなっている傾向にあるものの、依然として「案内標識」に従う割合が最も多い。

カーナビは普及率や利用頻度が高まっているものの、依然として事前情報とルート案内の相違が発生することもあり、運転者が判断に迷う事象が発生している。案内標識は、カーナビと同時に利用される割合が高いと同時に、提供された情報に相違があった場合に最も頼りにされ、進路選択の判断に利用されていることがわかった。

3.3 外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査

3.3.1 背景

訪日外国人旅行者は近年増加しており、2015年で1974万人と年間約2000万人となっている。外国人のレンタカーの利用者も増加傾向にあり、2011年と2014年を比較すると約2.8倍となっている。ドライバーに対する案内誘導は、日本人以外への対応も考慮する必要があるが生じている。



(出典：日本政府観光局(JNT)資料)

図- 3.20 訪日外国人旅行者数の推移



(出典：国際航空旅客動態調査(航空局))

図- 3.21 外国人のレンタカー利用者の推移

3.3.2 調査の目的

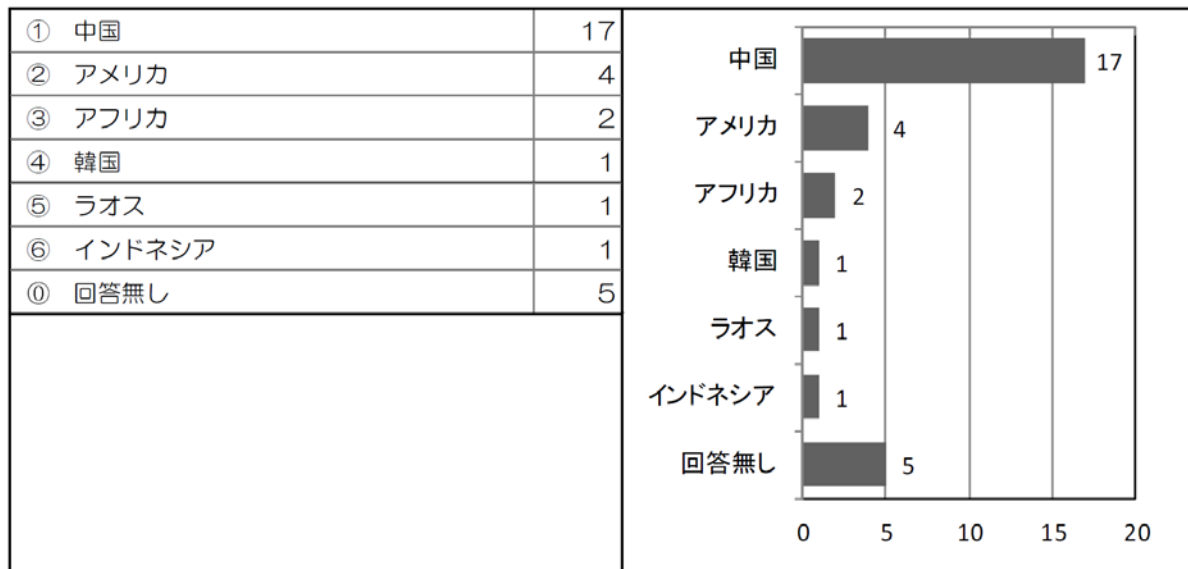
既往研究では、日本人のドライバーを対象として、初めて訪れる際の情報収集の程度、道路案内標識とカーナビの利用実態等について調査を実施しているが、外国人の利用実態に関する調査は、実施されたものが無い。

そこで、本調査では、外国人計30名を対象としてアンケート調査を実施し、ドライブする際、事前に情報を収集する程度や交差点で必要とする情報、困ったことや運転する際に欲しい情報について調査を実施した。

3.3.3 調査対象者

本調査では、(株)建設技術研究所の職員の知人等を計30名を対象としてアンケート調査を実施した。調査は、平成28年8月に実施した。

出身地の内訳は下記の通りである。



3.3.4 質問内容

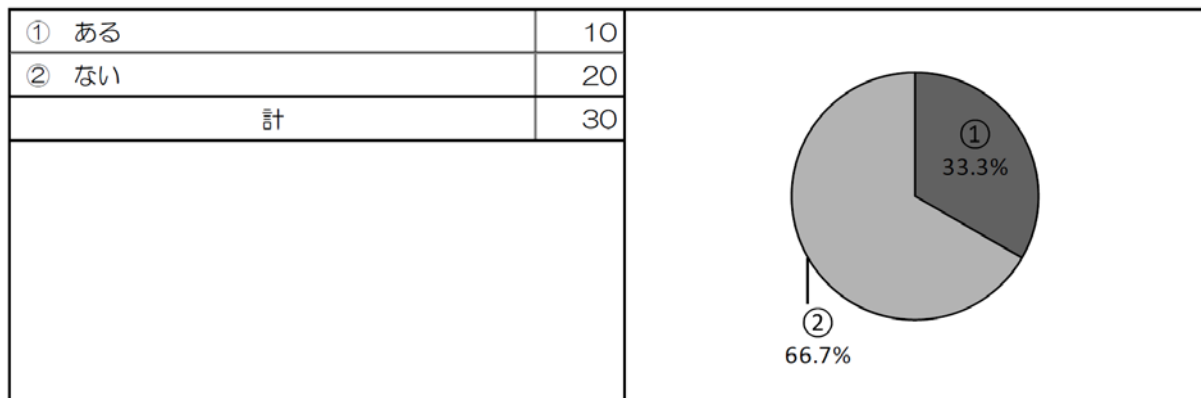
アンケート調査の質問は、以下の内容で実施した。

12	<p>問 日本でレンタカー等の自動車を運転されたことはありますか。(1つに○)</p> <p>①ある ②ない</p>										
<p>(Q12で①あるに回答した方のみ) 問 12-1 から問 12-5 についてお答えください。</p>											
12-1	<p>問 日本で運転をした際、知らない場所に行く時に、出発前に地図や人等から目的地までの情報をどの程度収集しますか。(1つに○)</p> <p>①詳細に収集する(詳細経路、分岐・交差点名、目標物等)</p> <p>②ある程度、収集する(高速IC、主要な地点の情報程度)</p> <p>③あまり収集しない(目的地付近までの行き方のみ調査し、詳細は現地で把握)</p> <p>④まったく収集しない/まったく収集せずにカーナビをセットする</p>										
12-2	<p>問 日本で運転をした際、道路上の案内標識のわかりやすさはどうでしたか。(1つに○)</p> <p>①わかりやすかった</p> <p>②わかりにくかった</p> <p>③見ていない</p> <p>④その他()</p> <div data-bbox="932 846 1366 1043" style="text-align: center;"> <table border="1"> <thead> <tr> <th>方面及び方向</th> <th>方面及び距離</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>浦和 Urawa</td> <td>東京 Tokyo 67 Km</td> </tr> <tr> <td>大宮 Omiya</td> <td>柏 Kashiwa 37 Km</td> </tr> <tr> <td>蓮田 Hasuda</td> <td>取手 Toride 28 Km</td> </tr> <tr> <td>川越 Kawagoe</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>▲一般道路の案内標識の例</p> </div>	方面及び方向	方面及び距離	浦和 Urawa	東京 Tokyo 67 Km	大宮 Omiya	柏 Kashiwa 37 Km	蓮田 Hasuda	取手 Toride 28 Km	川越 Kawagoe	
方面及び方向	方面及び距離										
浦和 Urawa	東京 Tokyo 67 Km										
大宮 Omiya	柏 Kashiwa 37 Km										
蓮田 Hasuda	取手 Toride 28 Km										
川越 Kawagoe											
12-3	<p>問 日本で運転をした際、知らない場所を走行していて、そろそろ曲がる交差点が近づいているとき(近づいていると思ったとき)、あなたはどのようなことに注意しますか。(複数回答)</p> <p>①曲がる方向の路線番号(案内標識)</p> <p>②曲がる交差点までの距離</p> <p>③通過した交差点の数</p> <p>④標識に記載された地名(案内標識)</p> <p>⑤交差点の名称(信号機についている標識)</p> <p>⑥その他()</p>										
12-4	<p>問 日本で運転をした際、どのようなことに困りましたか。</p> <p>※困ったことがない場合は「なし」と回答ください</p>										
12-5	<p>問 日本で運転をした際、どのような情報が欲しいと思いましたか。</p>										

3.3.5 調査結果

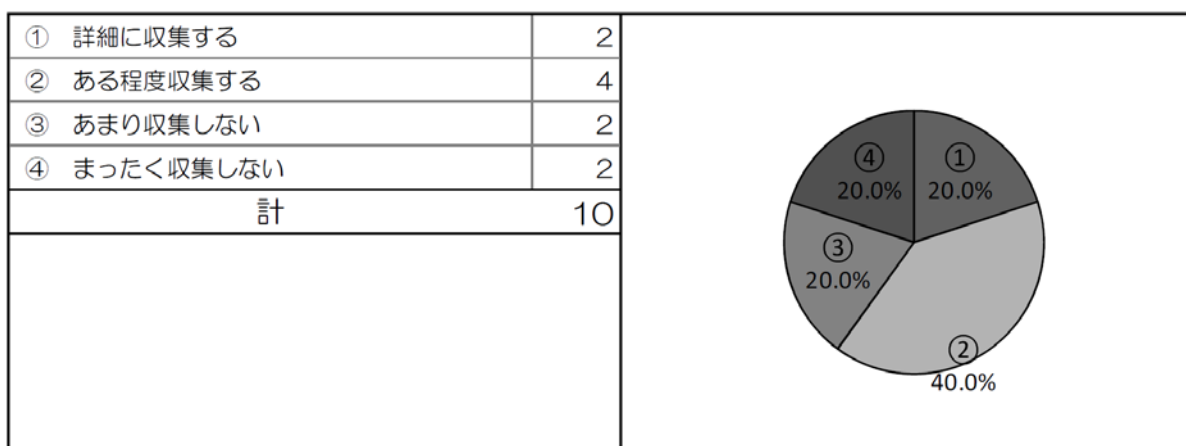
(1) 日本でレンタカー等の自動車を運転されたことはありますか。

・ 日本で運転経験がある人は、30人中10人であった。



(2) 日本で運転をした際、知らない場所に行く時に、出発前に地図や人等から目的地までの情報をどの程度収集しますか。(運転経験がある人を対象)

- ・ 「ある程度収集する」が最もおおく、全体の4割。
- ・ 「詳細に収集する」と「ある程度収集する」を合わせると全体の6割が主要な地点等の情報を持ってドライブを開始していることがわかる。
- ・ 2015年に日本人を対象に行ったアンケート調査結果と比較すると、日本人の場合、約8割が事前にある程度の情報は収集しており、日本人の方が事前に調べてからドライブを開始している。



- ①詳細に収集する(詳細経路、分岐・交差点名、目標物等)
- ②ある程度、収集する(高速IC、主要な地点の情報程度)
- ③あまり収集しない(目的地付近までの行き方のみ調査し、詳細は現地で把握)
- ④まったく収集しない/まったく収集せずにカーナビをセットする

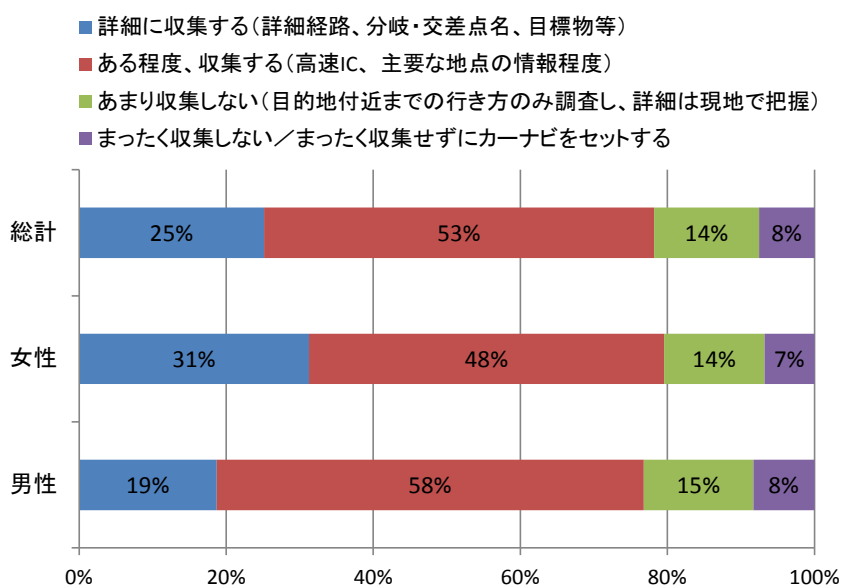
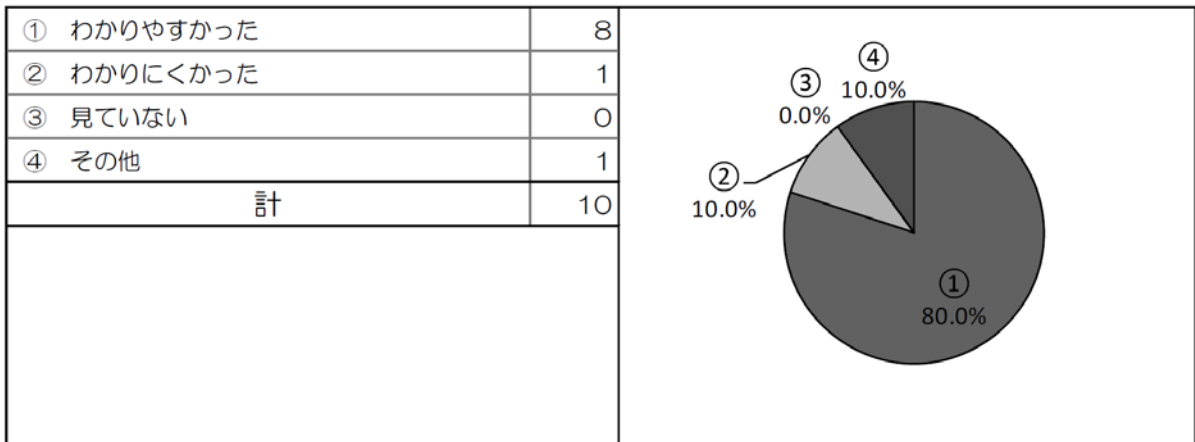


図-3.22 全国2、000人を対象にアンケート調査を実施した結果(2015年)

(出典：ドライバーが分岐点を同定する際に必要な情報に関する調査、大塚ら、土木計画学研究・講演集 Vol.53 (第53回土木計画学研究発表会))

(3) 日本で運転をした際、道路上の案内標識のわかりやすさはどうでしたか。

・ 「わかりやすかった」と回答した人が8割と高い。



▲一般道路の案内標識の例

(4) 日本で運転をした際、知らない場所を走行していて、そろそろ曲がる交差点が近づいているとき（近づいていると思ったとき）、あなたはどのようなことに注意しますか。

- ・ 「曲がる交差点までの距離」が最も多く、半数の人が距離を注意している。
- ・ 次いで、「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」が3割となっている。
- ・ 2015年に日本人を対象に行ったアンケート調査結果と比較すると、日本人の場合とほぼ同様な傾向が見られるが、日本人の方が「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」を注意する割合が20ポイント程度高い。記載された情報に対する理解度も影響している可能性があると考えられる。

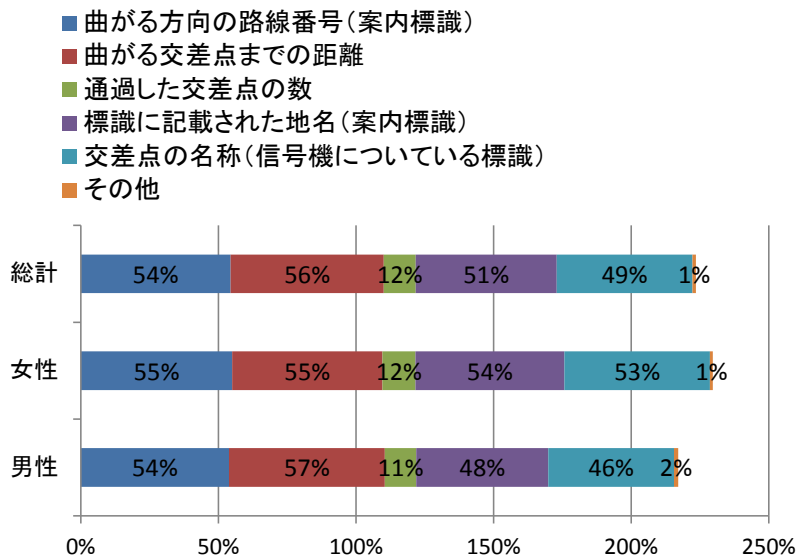
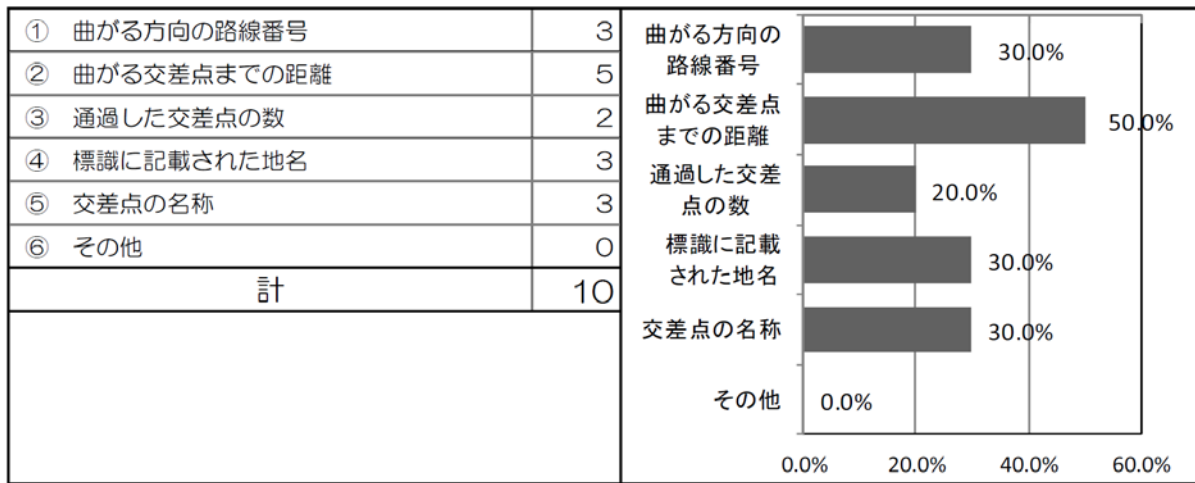


図- 3.23 全国2、000人を対象にアンケート調査を実施した結果（2015年）

(出典：ドライバーが分岐点を同定する際に必要な情報に関する調査、大塚ら、土木計画学研究・講演集 Vol.53 (第53回土木計画学研究発表会))

(5) 日本で運転をした際、どのようなことに困りましたか。

- ・ 道路標識に書かれた地名がわからないという意見や、標識や情報が多くどれを見たらよいかわからないという意見がある。
- ・ 外国人にも理解できるように案内（情報、量）をシンプルにし、使用ルールを的確に伝える必要がある。

出身国	困ったこと
中国	案内板に書いてある地名は、都会（県庁所在地等）でないと、ほとんど分からない。
中国	道路標識が多くどの矢印を見たらよいか分からない
中国	高速道路の出口が左にあたり右にあたりするので間違える
ラオス	高速道路に入った直後に、方面が複数ある場合は、方面の案内標識によく戸惑う。
中国	一方通行の道が多いので、初めて行く人にとっては困る
中国	走行方向（日本は左側であるが、中国は右）
America US	ワイパーとウインカーの操作がアメリカと逆であるため、混同する
America US	緊急ブレーキを消すのを忘れることが多い。アメリカではあまり使わないため。

(6) 日本で運転をした際、どのような情報が欲しいと思いましたか。

- ・ 一方通行（逆走）に対する案内が不明確という意見がある。
- ・ 交通状況（渋滞・工事）を伝える案内が欲しいという意見がある。

出身国	欲しい情報
America US	一方通行の看板がわかりづらい。もっと明確にしてほしい。
中国	逆行防止標識等（中国は右側走行のため、うっかり逆行してしまう可能性が高い）
ラオス	運転者には既に多くの情報を提供しているので、追加で新しい情報を提供するより、現在提供している情報をよりわかりやすくしてほしい。例えば、文字情報を（あまりに情報が多いと運転に集中できなくなるからだ。）
Indonesia	英語表記を増やしてほしい
中国	最新の交通情報
中国	渋滞時や工事時に、別の経路の情報がほしい
中国	SAのような食事の出来る休憩所がほしい
America US	4-WAY STOP(アメリカの交通ルール)は運転するのが難しい。

3.3.6 結論

外国人が日本で運転する際、事前に知らない場所に行く時には、約6割の人が目的地までの経路の主要な地点等の情報を持ってドライブを開始していることがわかった。外国人に対して、出発前に提供する情報次第では、走行中に迷いや不安を低減できる可能性がある。

日本の案内標識については、「わかりやすい」と回答した人が8割といたが、道路標識に書かれた地名がわからないという意見や、標識や情報が多くどれを見たらよいかわからないという意見があった。一方通行（逆走）に対する案内が不明確という意見や、交通状況（渋滞・工事）を伝える案内が欲しいという意見がある。外国人にも理解できるように案内（情報、量）をシンプルにし、使用ルールを的確に伝える必要がある。

曲がる交差点が近づいているときの意識は、「曲がる交差点までの距離」が最も多く、半数の人が距離を注意している。次いで、「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」が3割となっている。2015年に日本人を対象に行ったアンケート調査結果と比較すると、日本人の場合とほぼ同様な傾向が見られるが、日本人の方が「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」を注意する割合が20ポイント程度高い。記載された情報に対する理解度も影響している可能性があると考えられる。外国人ドライバーも「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」の情報をある程度は利用して走行しているため、案内標識に記載される情報をドライバーに伝えることが重要と考える。（現在は、道路案内標識に記載された地名は地図等ではわからず、現地に行って初めて現れる）

今回、サンプル数が少なかったが、外国人ドライバーが感じている意識は、ある程度把握することができた。

3.4 ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査

3.4.1 調査の目的

本研究では、ドライバーが分岐点の位置を同定する際にどのような情報を必要としているかを把握するため、2015年1月にインターネット調査サービスにより全国2,000人のドライバーを対象としたアンケート調査を実施した。

3.4.2 アンケート調査の概要

本調査では、全国を対象とし自分で運転できるという条件で抽出を行うため、インターネット調査サービス(Webアンケート調査)を活用した。

調査は、まず調査会社が希望モニターを募り、その中から自家用車を所有していて運転できる環境にある(自分用に所有し運転できる、世帯用に所有し運転できる)モニターを抽出するという方法で行った。

調査精度(地域ごとの人口構成、性別・年齢別の構成に近づける)、調査項目数と調査費用上の制約を勘案し、調査項目を最小限必要な個人属性(住所、性別、年齢、職業)と質問のみに限定し、最終的に2,000人の対象者を抽出した。調査は2015年1月に行った。質問内容の詳細は表-3.3のとおりである。

表-3.3 アンケート調査質問内容

質問項目	質問内容
SC1	あなたは自家用自動車を所有していますか。また、あなたは運転されますか。
SC2	あなたはどこにお住まいですか。
Q1	「車の運転頻度」についてお伺いします。あなたは普段どのくらいの頻度で車を運転していますか。
Q2	「車の運転技術」についてお伺いします。あなたは車の運転に慣れていますか。
Q3	「カーナビ」についてお伺いします。あなた、または世帯で所有している車にカーナビは装備されていますか。
Q4	知らない場所に行く時、出発前に地図や人等から目的地までの情報をどの程度収集しますか。最も当てはまるものをひとつお選びください。
Q5	知らない場所を走行していることを前提として、そろそろ曲がる交差点が近づいているとしたときにあなたが思っていることについてお伺いします。普段どのようなことに注意していますか。(いくつでも)
Q6	今後、交差点(またはその手前)に標示される道路案内標識から、どのような情報が欲しいと思いますか。既にあるものも含め、下記の情報の重要度について、それぞれ5段階評価で点数を付けてください。
Q7	出発前に想定した経路を走行中、分岐すべき交差点付近に近付いたとき、何を頼りに曲がる方向を決めていますか。(いくつでも)

3.4.3 調査結果

調査結果を全国合計と地域別に分けて、1) 調査対象者の性別・年齢のような基礎データを示した後、2)対象者の日頃の運転状況、3)日頃の情報利用状況、4) 曲がる交差点が近づいたときに頼る情報の種類、5) 分岐すべき交差点付近で頼る情報の種類について分析を行った。

(1) 対象データの属性

調査対象者の属性(性別・年代・地域)に関して図-3.24、図-3.25、図-3.26に示す。

調査対象者は、平成22年国勢調査を基に、地域別、性別での割合を整合させているが、各地域別の年齢構成は全国平均値に合せて同一の比率としていることを前提とする。

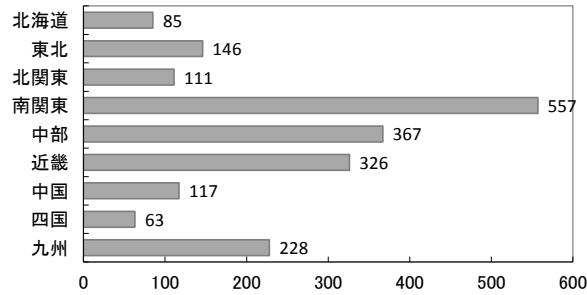


図- 3.24 地域別サンプル数

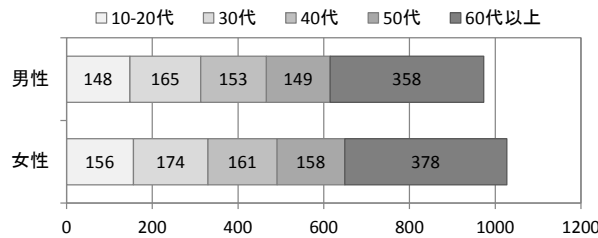


図- 3.25 性別・年代別サンプル数

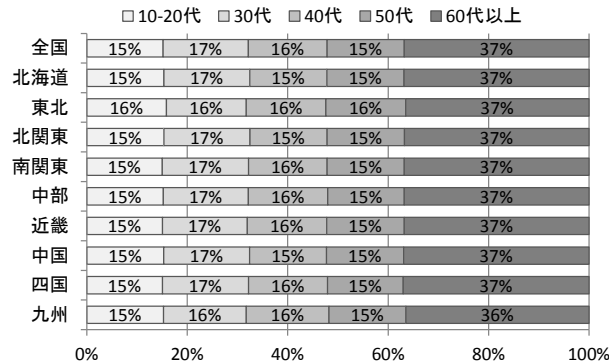


図- 3.26 地域別年代構成

(2) 対象者の運転状況

調査対象者の日頃の運転頻度を図-3.27、車の運転技術を図-3.28、運転する自動車へのカーナビの装備状況を図-3.29にそれぞれ示す。

運転頻度（図-3.27）は、全体で約半数が毎日運転し、週のうち1、2回以上運転する人を含めると約8割程度となる。男女別の割合に大きな違いはない。

車の運転技術（図-3.28）は、「慣れている（運転するのは怖くない）」と回答した人は全体の85%となっている。性別でみると、女性で「慣れている」割合は77%と男性よりも低い。概ねが運転に慣れている人を対象としている。

カーナビの装備状況（図-3.29）は、全体の76%が装備されており、多くの人がカーナビを利用できる環境にある。性別で大きな違いはない。

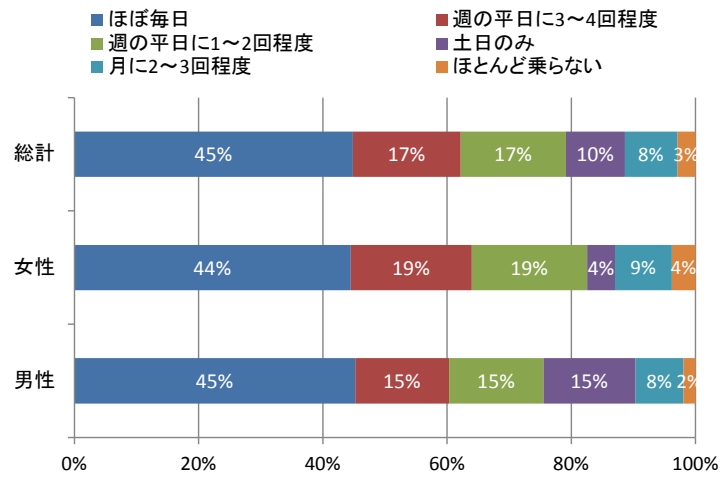


図- 3.27 車の運転頻度(Q1)

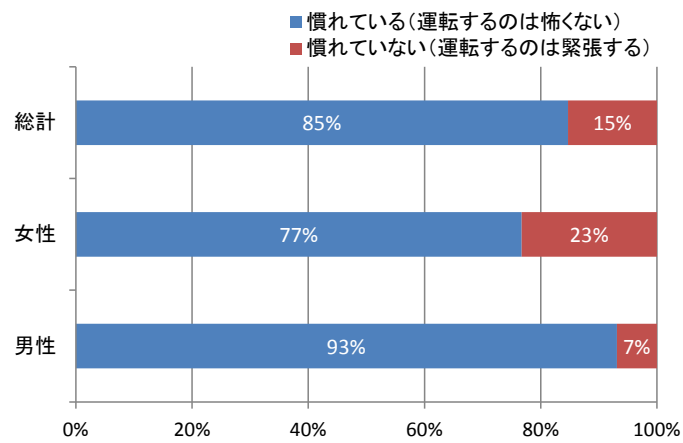


図- 3.28 運転技術(Q2)

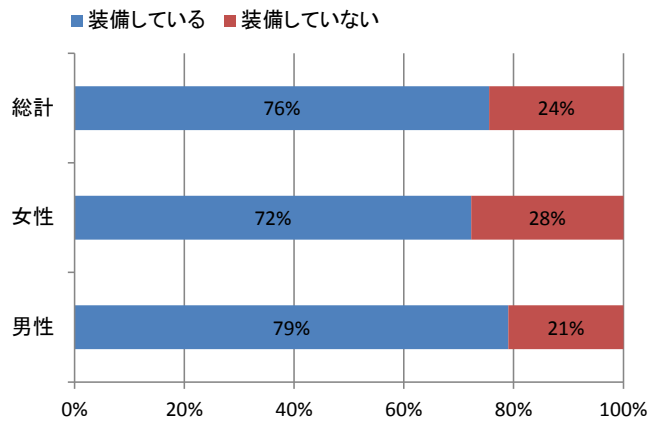


図- 3.29 カーナビの装備状況(Q3)

(3) 日頃の情報利用状況

知らない場所に行く時に出発前に地図や人等から目的地までの情報をどの程度調べるか、事前情報の準備状況を図- 3.30 に示す。

全体では経路等を詳細に調べる人が 25%、主要な分岐点情報を調べる人は 53%存在する。両者を合わせると 78%となり、多くの人が事前情報の準備を行っていることがわかる。反対に、知らない場所に行く場合でも全く調べない人またはカーナビをセットする人が全体で 8% 存在する。事前に詳細に調べる割合を性別で比較すると、男性は 19%に対して、女性は 31%となっており、女性の方が 12 ポイント高い結果となった。「あまり収集しない」、「まったく収集しない」割合は大きな違いは見られなかった。

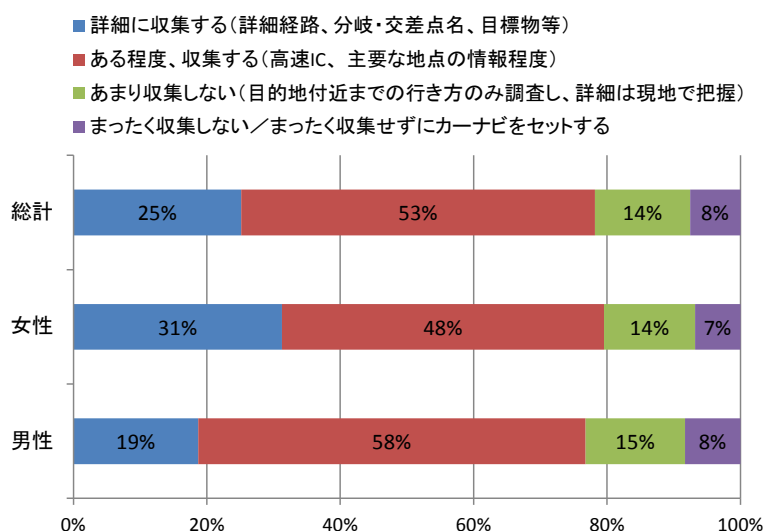


図- 3.30 事前情報の準備(Q4)

(4) 曲がる交差点が近づいているときに注意している情報の種類

知らない場所を走行していることを前提として、そろそろ曲がる交差点が近づいているときに、注意している情報の種類に関して分析を行った。

図- 3.31 は「性別」の違い、図- 3.32 は「情報収集の程度」の違い、表- 3.4 は「情報の組合せ」の違いを示している。

全体(図- 3.31)で見ると、「曲がる交差点までの距離」は 56%と最も多いが、「曲がる方向の路線番号」が 54%、「標識に記載された地名(案内標識)」が 51%、「交差点の名称」が 49%となっており、これらの情報は約半数が利用している。性別の違いによって結果は大きく変わらない。

情報収集の程度による違い(図- 3.32)に着目すると、詳細に情報を収集する人の方が全体的に多く人が情報を各種情報を注意して見ていることがわかる。詳細に収集する人は、「曲がる方向の路線番号」が 63%と最も多く、次に「交差点の名称」が 57%と高い。反対に、まったく収集しない人は、「曲がる交差点までの距離」が 56%と最も高く、距離に頼って分岐していることがわかる。注意している情報の組み合わせ(表- 3.4)に着目すると、最も多いのは、「曲がる交差点までの距離」のみと回答した人が全体の 14%となり最も多い結果となった。2 番目に多いのが、「曲がる方向の路線番号」のみで 11%、3 番目に多いのが「曲がる方向の路線番号」、「標識に記載された地名」、

「交差点の名称」、「曲がる交差点までの距離」の4種類を使用する人で10%となっている。その他、累計90%までの組合せをみると、複数の情報を組合せて使用しており、組合せのパター表-3.4ンも多いことがわかる。

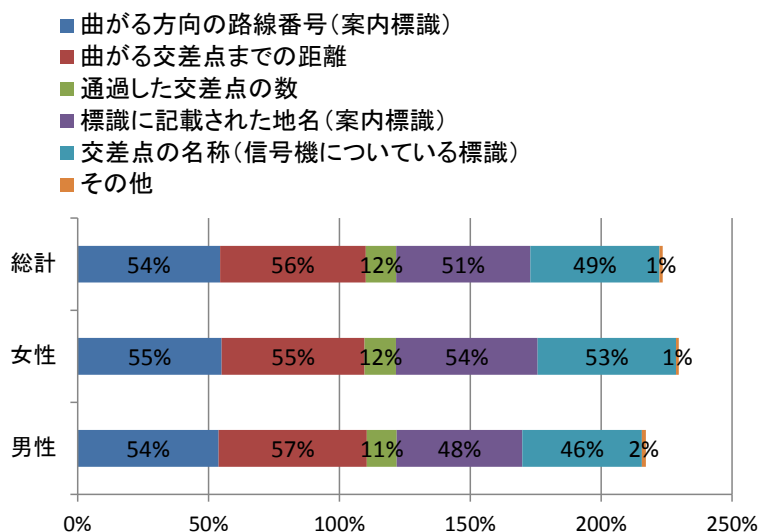


図- 3.31 曲がる交差点が近づいているときに注意している情報の種類 (Q5)【性別】(複数回答可)

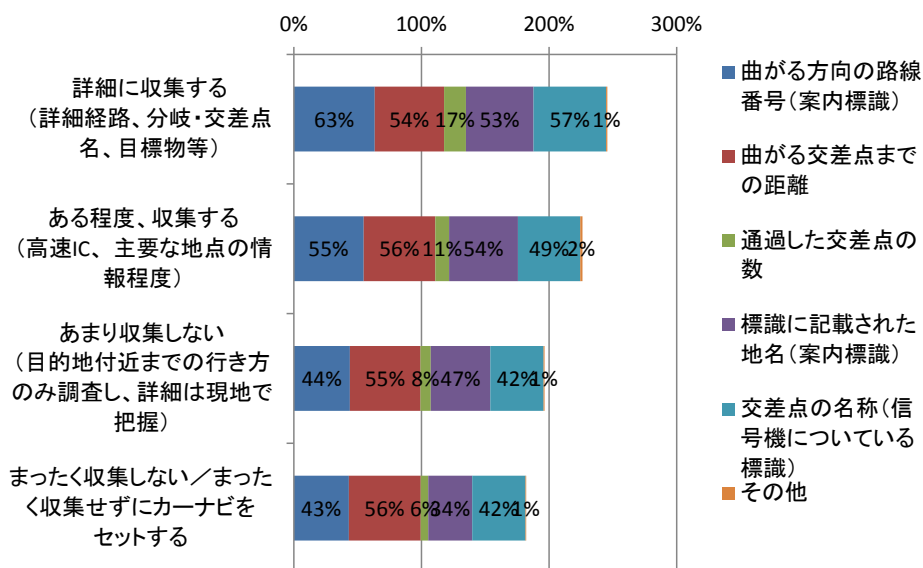


図- 3.32 曲がる交差点が近づいているときに注意している情報の種類 (Q5)【情報収集の程度】(複数回答可)

表- 3.4 曲がる交差点が近づいているときに注意している情報の種類

(Q5) 【組み合わせ上位 90%】

組み合わせ	標識の情報			標識以外の情報		人数	割合	割合 (類計)
	曲がる方向の路線番号(案内標識)	標識に記載された地名(案内標識)	交差点の名称(信号機についている標識)	曲がる交差点までの距離	通過した交差点の数			
1				●		288	14%	14%
2	●					212	11%	25%
3	●	●	●	●		198	10%	35%
4	●	●	●			148	7%	42%
5			●			121	6%	48%
6		●				119	6%	54%
7	●			●		103	5%	59%
8		●	●			94	5%	64%
9				●	●	89	4%	69%
10	●	●	●	●	●	89	4%	73%
11	●	●		●		85	4%	77%
12	●	●				76	4%	81%
13	●		●	●		69	3%	85%
14		●		●		62	3%	88%
15	●		●			42	2%	90%

(5) 交差点で標示される道路案内標識情報の中で重要と思う情報の種類

道路案内標識では、路線番号や地名など複数の情報を提供している。これらの情報の重要度に関する利用者の意見の結果を図- 3.33、図- 3.34 に示す。

全体の結果(図- 3.33)をみると、とても重要と回答した人が多いのは、「交差点の名称」であり 41%、次いで「地名」と回答した人が 27% と多い。

また、事前情報を「詳細に収集する人」と「まったく収集しない人」の違いに着目(図- 3.34)すると、それぞれで重要と思う情報の種類の順位に違いは見られないものの、「詳細に収集する人」の方が重要と思っている割合が高い傾向にある。特に「交差点の名称」は 51% が「とても重要」と回答しており割合が高い。

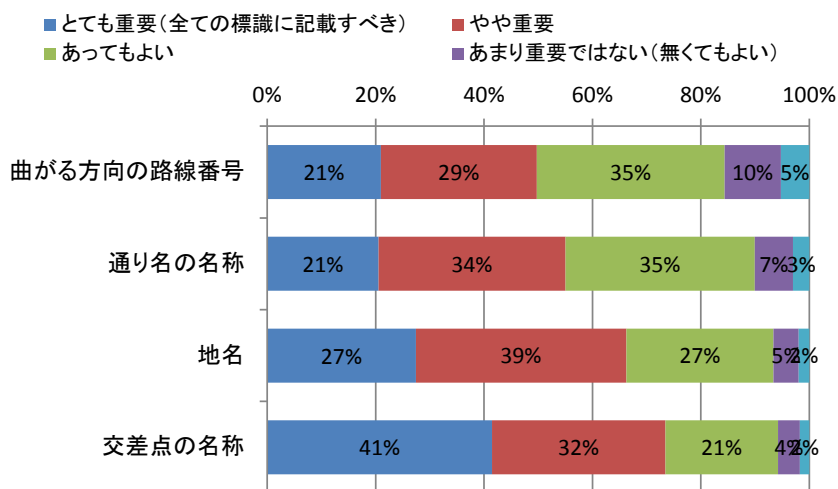
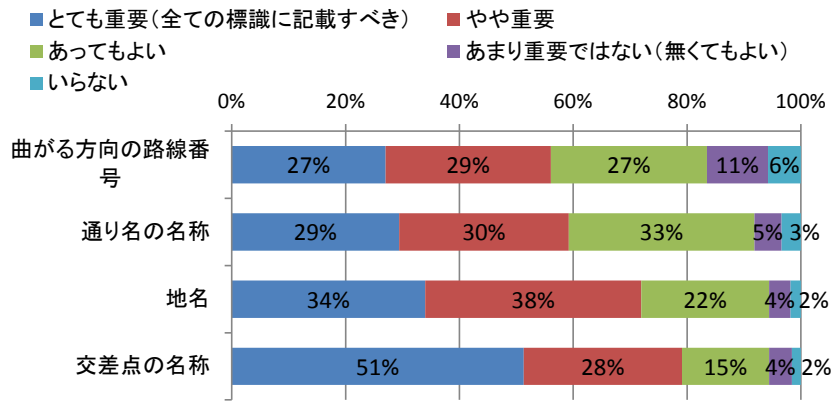
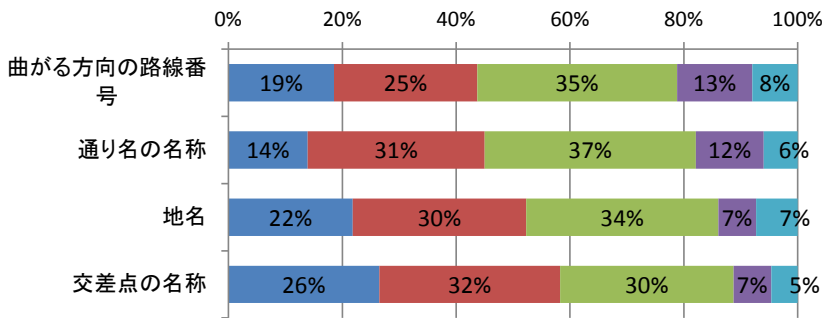


図- 3.33 交差点で標示される道路案内標識情報の中で重要と思う情報の種類 (Q6)



(a) 詳細に収集する人(詳細経路、分岐・交差点名、目標物等)



(b) まったく収集しない／まったく収集せずにカーナビをセットする人

図- 3.34 交差点で標示される道路案内標識情報の中で重要と思う情報の種類
(Q6)【事前情報の準備】

(6) 分岐すべき交差点付近で曲がる方向を決める際に頼る情報の種類

出発前に想定した経路を走行中、分岐すべき交差点付近に近づいたとき、曲がる方向を決める際に頼る情報の種類について図- 3.35、表- 3.5 に示す。

各情報を比較すると、「標識地名(標識の地名を見てから曲がる方向を決める)」割合が 67.4%と最も高く、2 番目に「進路記憶(出発前に想定していた記憶)」が 42.8%と高い値となっている(図- 3.35)。

情報の組み合わせ(表- 3.5)に着目すると、「標識地名のみ」が 35%と最も高く、2 番目に「進路記憶のみ」が 17%と多い。その他、累計 90%までの組み合わせをみると、複数の情報を活用していることがわかる。

分岐すべき交差点付近では、利用者が必要とする「地名」を表示することが重要であると考えられる。

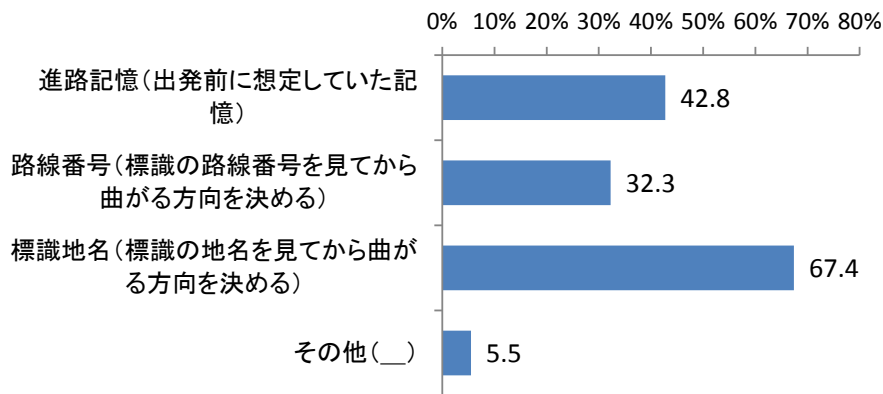


図- 3.35 交差点付近で曲がる方向を決める際に頼る情報の種類 (Q7)

表- 3.5 分交差点付近で曲がる方向を決める際に頼る情報の種類 (Q7) 【組み合わせ上位 90%】

組み合わせ	情報			人数	割合	割合 (類計)
	進路記憶 (出発前に想定していた記憶)	路線番号 (標識の路線番号を見てから曲がる方向を決める)	標識地名 (標識の地名を見てから曲がる方向を決める)			
1			●	706	35%	35%
2	●			349	17%	53%
3	●		●	220	11%	64%
4	●	●	●	194	10%	73%
5		●	●	187	9%	83%
6		●		163	8%	91%

3.4.4 結論

本調査により以下の知見を得た。

- ① 出発前に目的地までの情報を、詳細もしくはある程度収集する割合は約 8 割おり、多くの人が事前情報の準備を行っていることがわかった。
- ② 曲がる交差点が近づいているときに注意している情報は、距離、路線番号、地名、交差点名称の各情報を約半数が利用しており、組み合わせでみると「距離のみ」や「路線番号のみ」の割合が高いが、複数の情報を組合せて利用していることが分かった。
- ③ 分岐すべき交差点付近で曲がる方向を決める際には、約 7 割が「標識地名」を頼りにしているため、交差点付近では利用者が必要とする地名を表示することが重要であると考える。

道路案内標識には、地名は必ず表示されているが、路線番号や、交差点名称などは設置されていない箇所もある。今後は、地図などの事前情報と現場での情報を整合させ、利用者にとって迷いが少なくする方策を検討する必要があると考える。

3.5 重複路線における路線番号案内の効果に関する実験

3.5.1 はじめに

ドライバーに対する情報案内・誘導は、交通の円滑化、安全性の向上などの視点からきわめて重要なサービスである。

近年、情報通信システムやカーナビゲーションシステムなどの情報提供技術の発展につれて道路の案内方法は多様化しているものの、未だに従来の道路案内標識による案内システムは多くのドライバーに利用されている。末久ら⁶⁾は、カーナビゲーションシステムよりも案内標識を信頼するドライバーが多いことを調査により明らかにしており、今後は道路案内標識の役割と性能を明確にするとともに、わかりやすい案内体系を確立することが重要と考える。

日本の場合は、道路案内と住居表示方法が整合していないことや、道路案内標識に記載されている地名が不明瞭な場合もあることなどから、地名方式による道路案内標識は分かりにくいという事例⁸⁾もあるため、路線番号による案内を基本とする事が必要と考えられる。

しかし、路線番号の案内を導入すると重複路線の問題が発生する⁸⁾。従来の重複路線において、より番号の若い路線だけを表示する方法は、表示区間が途切れ、路線番号が起点から終点までまれにしか現れない場合、ドライバーが辿るべき路線番号を辿って走行することができず、ドライバーには走行中に心的負担が生じる。重複路線における路線番号の不適切な表示により、ドライバーを混乱させることを避けるために、重複区間の路線番号表示の徹底をルール化する必要があると考える。

そこで、本研究では、まず、実在する道路網の地図を作成し、それを被験者に見せた上で視線計測装置（アイマークレコーダー）を用い、重複路線を表示した場合と非表示の場合で被験者の予定経路の決定がどのように影響されるかを考察した。

次に、パソコン上で道路案内標識を表示するドライビングシュミレータを被験者に走行させ、予定経路通り走行できた割合、走行中地図で確認回数などの走行実績から重複路線の案内効果を考察した。さらに、アイマークレコーダーにより走行中被験者の瞳孔径を計測し、生理心理学の観点から走行中の心的負担を評価したうえで、重複路線の案内効果を定量的に把握した。

3.5.2 実験内容

(1) 実験方法

実験は、①重複路線の表示はドライバーの予定経路決定プロセスに影響を与える、②重複路線表示により案内効果が改善される、③重複路線において地図と道路案内標識の情報の不一致がドライバーの心的負担の原因となる、という仮説を実証することを目的とする。

実験は、まず被験者にアイマークレコーダーを装着させ、実験用に作られた道路地図を見せ、予定経路を決定するまで被験者視線の動きを捉える(写真-3.1)。次に、道路網の上に道路案内標識を配置するシュミレータを作成し、被験者にアイマークレコーダーを装着させてパソコン上で出発地から目的地まで走行してもらう(図-3.36)。

また、被験者の走行状況を分析するため、各ケース終了後にアンケート調査を行い、各ケースにおいて被験者の走行中の不安の原因などについて尋ねた。

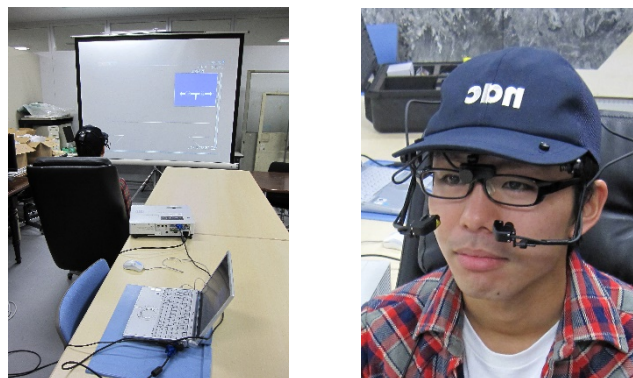


写真- 3.1 アイマークレコーダーを用いたシミュレータ実験の様子

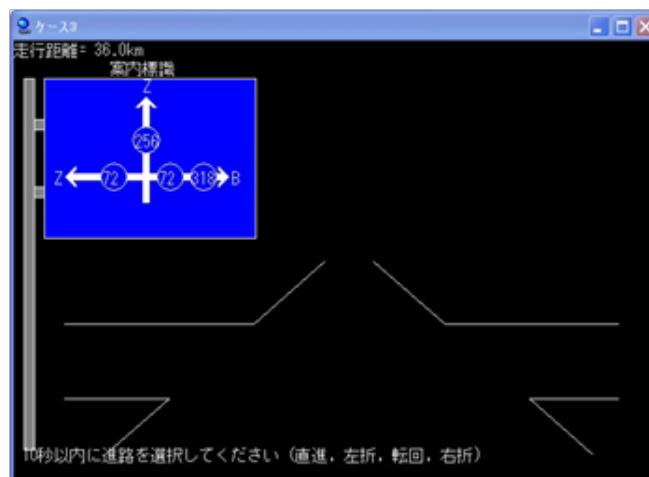


図- 3.36 シミュレータ画面

(2) 実験条件

今回の実験では、①ドライバーは予定経路を設定した上で目的地に行く、②通過する地域の地名などの情報を知らない、③カーナビを利用せず道路案内標識だけに頼って目的地へ行く、という前提条件を設定し、被験者に周知した。

仮説を実証するために、地図上の重複路線表示の有無とシミュレータ上の道路案内標識における重複路線表示の有無の組み合わせによって、表- 3.6 に示す3つの実験ケースを設定した。道路網は、実際に存在する道路網をベースとして、実験に適用するようにアレンジしたものを作成した(図- 3.37)。

実験は、12名の被験者を対象とし、全ての被験者に対して同じ順序では実験結果に偏りが生じる恐れがあるため、被験者毎に実験ケースの順番を変更して実施した。

また、被験者が予定経路を決める段階でも実験が進むにつれ地図に慣れる可能性があるため、

ケースによって地図の向きや路線番号が違うように設定した。ただし、道路の線形と路線番号の上下位関係の設定は変わらない。

表- 3.6 実験条件

	地図		道路案内標識	
	重複路線番号		重複路線番号	
	記載なし	記載あり	記載なし	記載あり
ケース1	○		○	
ケース2		○	○	
ケース3		○		○

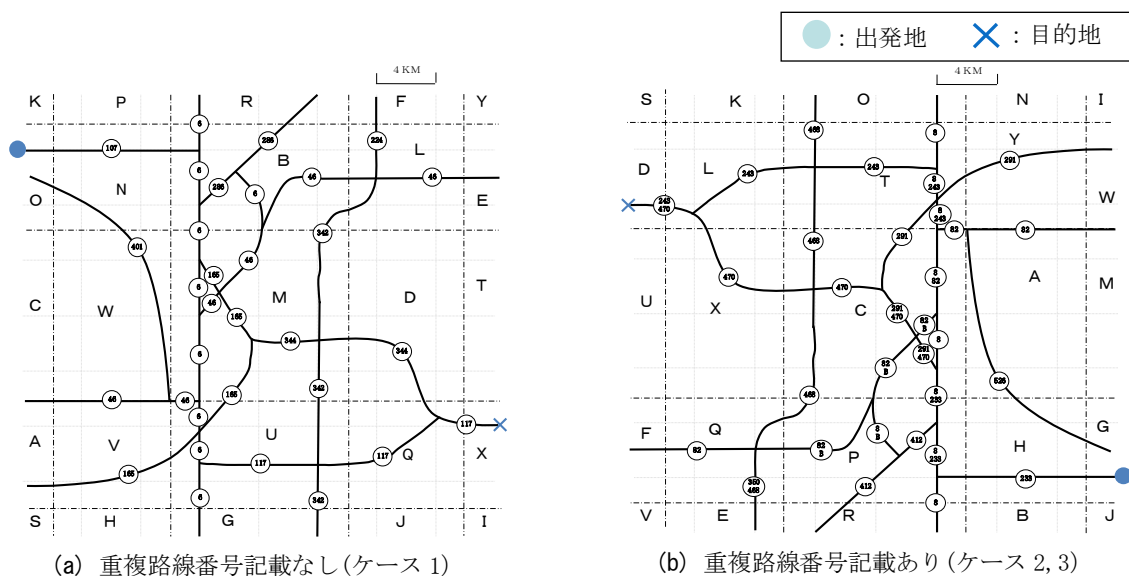


図- 3.37 実験用地図

(3) 評価方法

a) 予定経路の決定に与える影響の評価

重複路線の表示が予定経路の決定に与える影響は、アイマークレコーダーで得られた被験者の視線移動や停留点軌跡などのデータを分析して行った。

被験者の地図に対する慣れを最小化するために複数の対策をとったものの、同じ道路網において2回目以降の実験では、視線の動きがその前の実験に影響されやすいと考えられるため、今回は12人の被験者がそれぞれ最初に行ったケースの地図だけを分析対象とした。

b) 案内効果の評価

重複路線の表示による案内効果は、各ケースで事前に設定した予定経路通り走行できた割合や、走行中地図を確認した回数など、ドライビングシュミレータの走行実績を比較し評価を行った。また、ドライビングシュミレータで走行中に装着しているアイマークレコーダーによる瞳孔径の分析に基づき心的負担⁹⁾を比較し評価を行った。

3.5.3 実験結果

(1) 予定経路の決定に与える影響

a) 予定経路の選定結果

実験の結果、被験者は2つの経路(経路1、経路2)を予定経路として選択した(図- 3.38)。表- 3.7 に予定経路選択の結果を示す。

ケース1に用いられた重複路線記載無し(無重複)の地図で予定経路1を選択した被験者は5名で、予定経路2を選択した被験者は1名となり、地図に重複路線の記載がない場合には、路線番号の記憶が簡単である経路1を選ぶ割合が高い傾向となった。

一方、重複路線記載あり(有重複)の地図(ケース2、ケース3)を使用した場合は、予定経路2が5名で、予定経路1が1名と重複路線記載無しの場合と逆の結果となり、地図に重複路線を記載すると、経路2の路線番号の記憶数が減少し、距離が短い経路2を選ぶ割合が高くなる傾向が見られた。

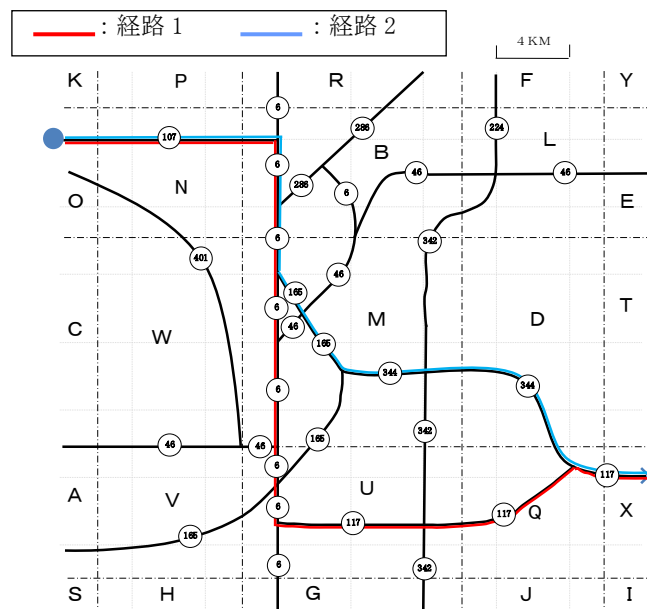


図- 3.38 予定経路

表- 3.7 予定経路の選定結果

	地図に重複路線 記載無し(人)	地図に重複路線 記載あり(人)		
	最初にケース1	最初にケース2	最初にケース3	計
経路1	5	0	1	1
経路2	1	2	3	5

b) 注視回数と注視時間

経路選択時における被験者の視線および停留点の動向をアイマークレコーダーを用いて分析した。分析は、アイマークレコーダーの視野映像に注視領域(経路1と経路2上の路線番号、交差道路の路線番号)を配置(図-3.39)し、注視領域の注視回数割合と注視時間割合を比較した(表-3.8)。地図に重複路線番号を表示しない場合(ケース1)の注視回数、注視時間の割合は、経路1が経路2よりも大きい結果となった。

しかし、地図に重複路線番号を表示した場合(ケース2、ケース3)には、注視回数、注視時間の割合に明確な違いが見られなかった。

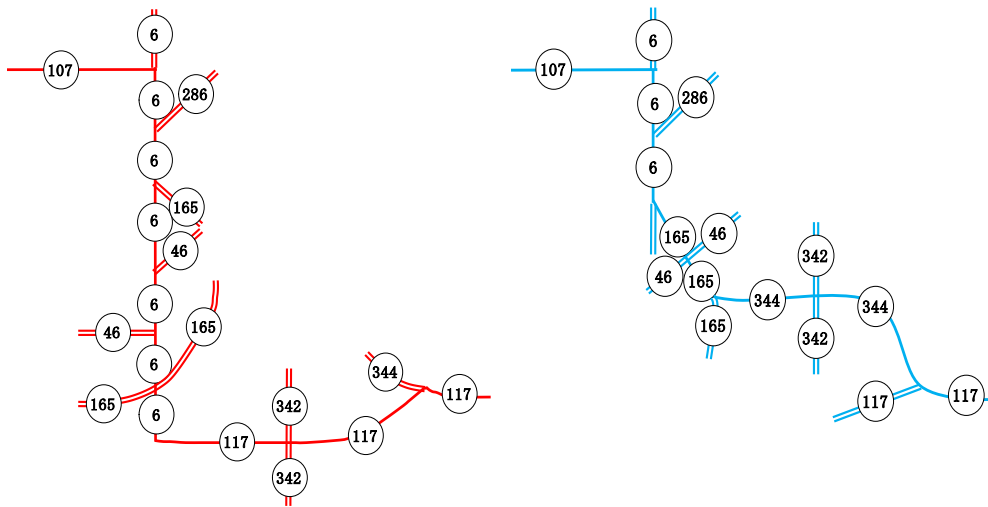


図- 3.39 注視領域

表- 3.8 経路別注視回数割合と注視時間割合(平均値)

	注視回数割合		注視時間割合	
	経路1	経路2	経路1	経路2
ケース1	0.062	0.049	0.569	0.455
ケース2・3	0.063	0.059	0.643	0.608

c) 予定経路の決定に与える影響

地図に重複路線番号を表示しない場合は、距離は長いが記憶する路線数が少ない経路1が多く選択された。しかし、重複路線番号を表示することで、経路2の記憶する路線数が少ないことがわかるため、距離が短い経路2を選択する割合が増加したと考える。

(2) 重複路線表示による案内効果

a) 走行成功率

図- 3.40 に各ケースの走行成功率(ドライビングシュミレータで走行中、地図を確認せず予定経路通り目的地へ到達した割合)を示す。ケース 3 では被験者全員が予定経路通り走行することができ、ケース 1 では 92%が予定通り走行できた。地図と道路案内標識の表示が不一致であるケース 2(地図には重複路線の記載があるが、道路案内標識に記載が無いケース)は、予定通り走行できた割合が 67%と最も低い成功率となった。

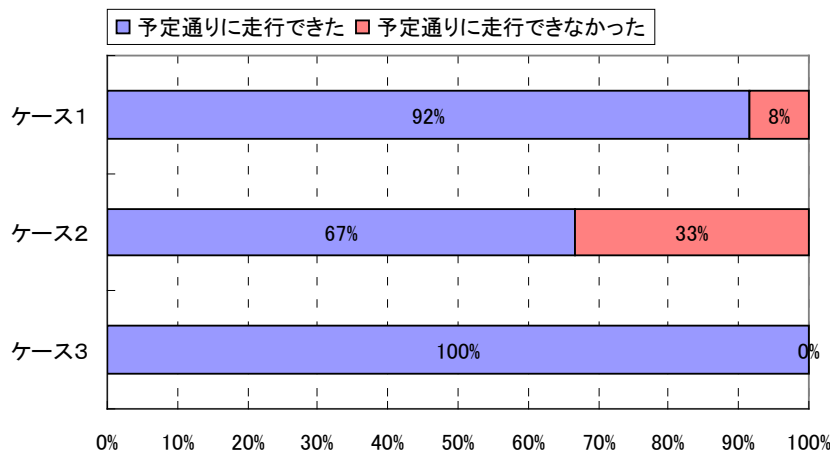


図- 3.40 走行成功率(予定経路通り到達した割合)

b) 地図を見た回数

被験者 1 人当たりの地図見た回数を図- 3.41 に示す。ケース 3 は地図を確認した人がいなかった。ケース 2 では平均 0.5 回と最も多く、地図と道路案内標識の表示が不一致の場合は被験者が最も迷うケースとなった。

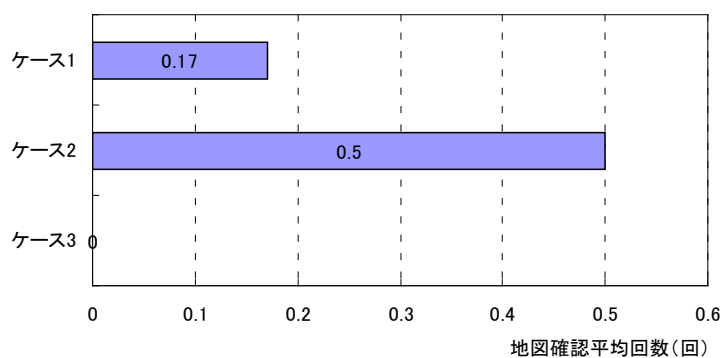


図- 3.41 地図を見た回数 (回/人)

c) 平均走行距離と平均迂回距離

被験者 1 人当たりの平均走行距離と平均迂回距離を図-3.42 に示す。ケース 3 では迂回が無く到達できたが、ケース 2 では平均走行距離と平均迂回距離が最長となった。

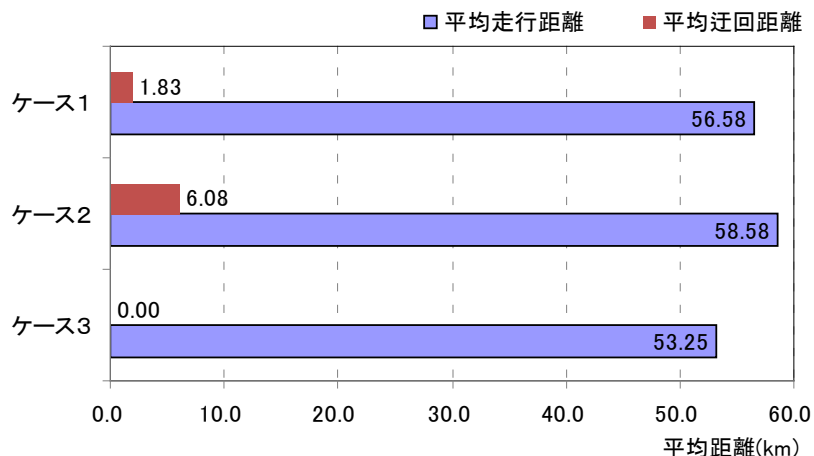


図- 3.42 平均走行距離と平均迂回距離

d) 心的負荷

シミュレータ走行中の被験者の瞳孔径がケース毎にどのように変化したかを分析した。個人により利き目¹⁰⁾などの影響を取り除くため左右両眼の瞳孔径の平均値を用いた。本来、瞳孔径は個人差があるので、今回はシミュレータ走行開始前に被験者の瞳孔径を測り、それを各被験者の瞳孔径の平常値とした。各ケースにおける走行過程の瞳孔径の平均値と平常値の差、瞬間最大値と平常値の差をそれぞれ平均変動値、最大変動値と定義し、各ケースを比較した(図- 3.43)。ケース2とケース3は5%の水準で有意差が認められた。ケース3とケース1は統計学的に有意差が認められなかったが、一定の低下傾向が見られた。

被験者に対する各ケース走行時の不安の程度に関するアンケート結果(図- 3.44)では、情報が整合しているケース1とケース3よりも情報が不一致のケース2の方が不安を感じている人が多く、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。

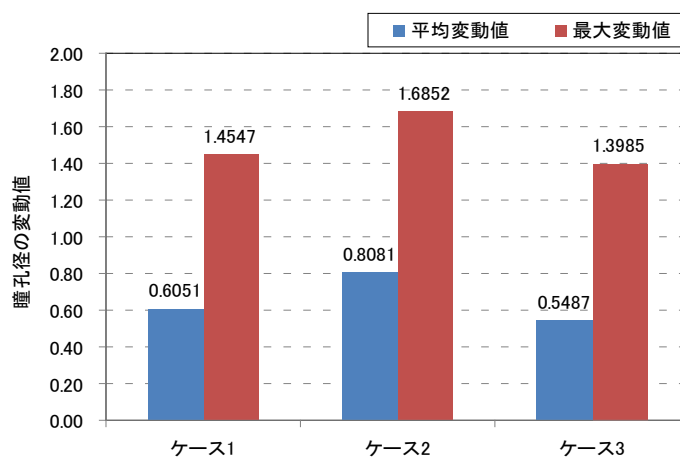


図- 3.43 瞳孔径の変動値

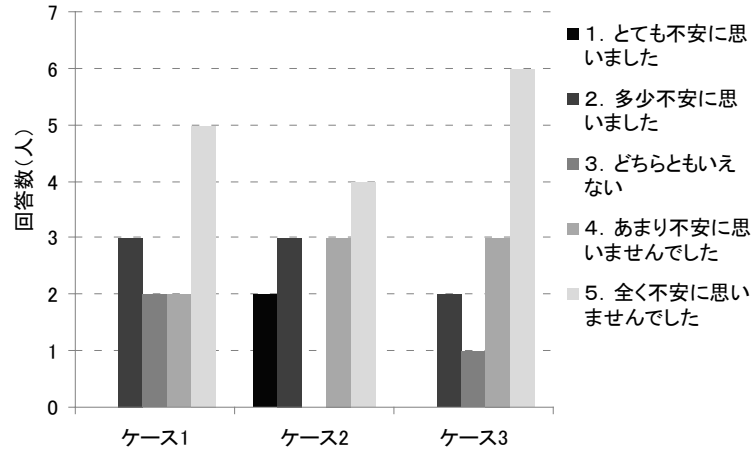


図- 3.44 アンケート調査結果

3.5.4 結論

本調査により以下の知見を得た。

- ①地図を用いて予定経路を決める際、重複路線の番号表示により経路走行に必要な情報量が減る場合は、予定経路の選択に影響を与え、ドライバーの視線移動パターンも重複路線を表示しない場合と異なる結果となった。
- ②地図と道路案内標識の両方に重複路線を表示することで、目的地への到達率が向上し、走行中の心的負担も低下する。
- ③地図と道路案内標識の重複路線の情報が一致していない場合、ドライバーを迷わせ心的負担を与えるため、地図と道路案内標識の情報は一致させる必要がある。

3.6 道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験

3.6.1 はじめに

自動車利用者に対する情報案内・誘導は、交通の円滑化、安全性の向上、環境保全、経済性の向上などの視点からきわめて重要なサービスである。

これまで、わが国で道路案内誘導の主役を担ってきたのは道路案内標識(以下、「標識」とする)であったが、わが国の標識は欧米に比べてわかりにくいという背景^{8),11)}もあって、近年 IT 技術の進歩とともにカーナビゲーションシステム(以下、「カーナビ」とする)が急速に普及しつつある。しかし、カーナビを利用している時に事前情報とルート案内の情報が異なる経験をしている人が約 7 割いるという調査結果⁹⁾もあり、ドライバーは異なる案内情報を提供され判断を迫られる機会が発生している。

こうした現状から、標識とカーナビの個々の役割を再考し、両者の機能を有効に活用(連携)させた新たな案内体系を考察する必要があると考える⁷⁾。

そこで本研究では、ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時の位置同定に着目し、標識とカーナビの機能連携による案内効果を室内実験により検証した。さらに、進路選択時の心理面を定量的に評価するため、ドライバーの“迷い”や“心的負荷”を生理心理学の観点から瞳孔径により計測した。

3.6.2 実験方法

本研究の目的は、ドライバーが感じる“迷い”や“心的負荷”の程度を実験的に計測することにある。しかし、現実の道路上で被験者全員に対して同一の条件を作り出すことは困難である。また、現実の道路には案内の体系以外の情報要素が存在するため要因の特定が困難になる。従って、案内の体系に関わる情報以外の要素は極力排除することが望ましい。

そこで本実験では、F-basic で作成したドライビングシミュレータ(図-3.45)で標識とカーナビのみを表示する仮想の道路網を構築し、被験者にその道路網を走行させ、ドライバーの走行中の行動、意識を調査した。またその際、被験者に与える事前情報は目的地の名称のみであり、道路網や走行経路に関する情報は走行中にカーナビから与えるものとした。

被験者は、カーナビによる案内情報に頼って走行できるが、実験ケース毎に標識から異なる案内情報が提供され、カーナビと標識の 2 種類の情報を基に進路を選択し、目的地を目指すものとする。このとき、被験者の走行状況を分析するため、走行経路、カーナビのルート案内から外れた回数や交差点通過後における進路選択に対する意識(自信の程度等)を調査した。

さらに、5名の被験者を対象とし、視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点からドライバーの心理面を定量的に評価し、どのような案内情報の提示がドライバーに分かりやすいかを分析した。

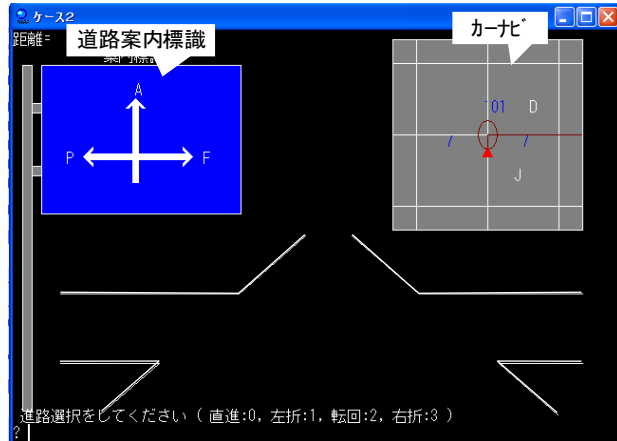


図- 3.45 ドライビングシミュレータ画面表示例

3.6.3 実験条件

(1) 実験ケース

実験は表-1 に示す 4 ケースを設定した。ケース 1 ではカーナビの情報のみが与えられており、その他のケースではケース 1 に標識の情報(ケース 2 : 地名と距離、ケース 3 : 路線番号、ケース 4 : 交差点名)がそれぞれ付加されている(図- 3.46)。

カーナビの案内要素としては、①地名、②路線番号、③目的地までの最短ルートを示す経路案内、④交差点名、⑤案内中のルートから外れた時に再度現在地から目的地までルートを自動検索するオートリルートの 5 つとする。

表- 3.9 実験ケースの条件

ケース	カーナビ					道路案内標識			
	地図機能	機能	現在位置	案内機能	交差点名	地名	距離	路線番号	交差点名
	地名	路線番号		経路案内					
ケース1	○	○	○	○	×	×	×	×	×
ケース2	○	○	○	○	×	○	×	×	×
ケース3	○	○	○	○	×	×	○	×	×
ケース4	○	○	○	○	○	×	×	×	○

[○:整備されている、×:整備されていない]

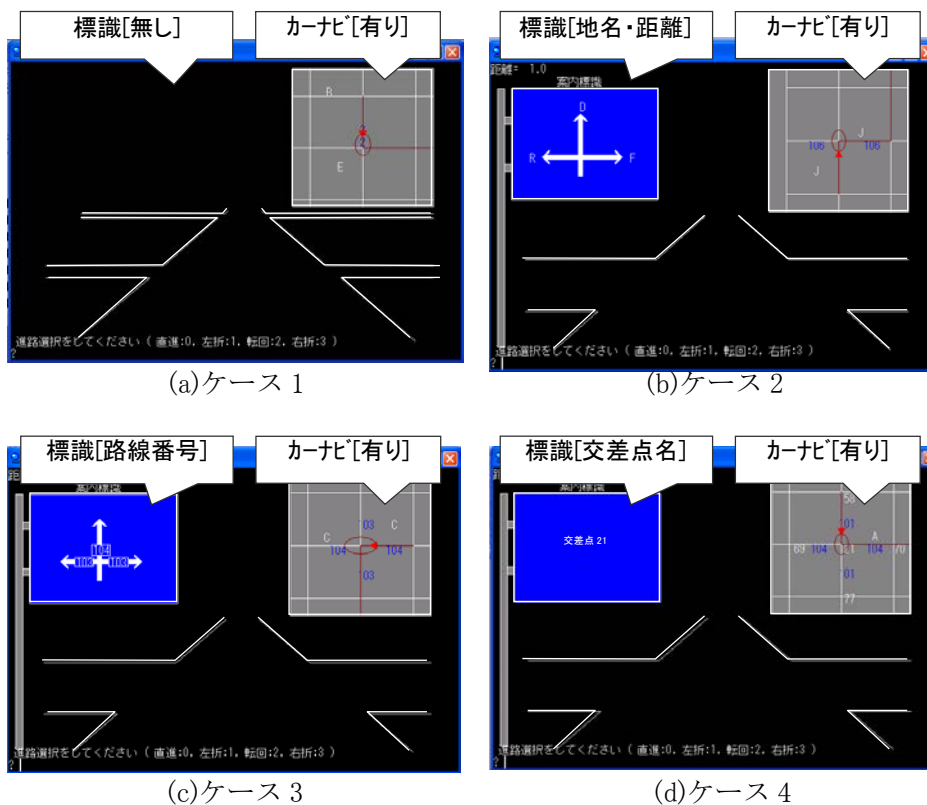


図- 3.46 各実験ケース表示画面例

(2) 「迷いのポイント」の設定

市街地で細街路を含む交差点が連担する場合、カーナビには全ての道路が表示されないことがある。このとき、ドライバーはカーナビのルート案内だけでは道路上の分岐点を特定できない。このことを中野ら¹²⁾も指摘しており、交差点目標標識の設置効果の検討を行っている。そこで本実験では、こうした状況を再現するため、各ケースに図- 3.47 に示すような交差点付近にどこで曲がればよいかの判断を迫る「迷いのポイント」を数箇所設置した。

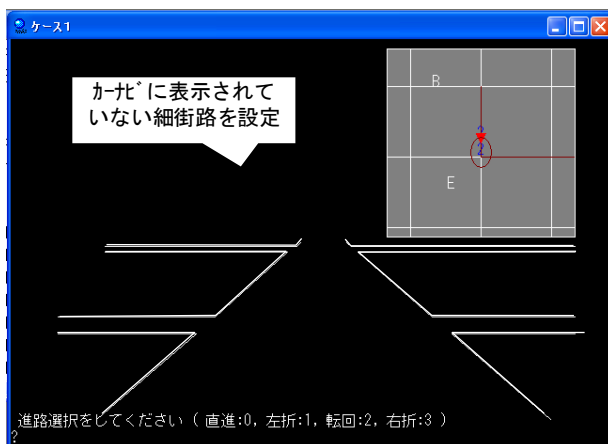


図- 3.47 迷いのポイントの例

(3) 心的負荷の計測

進路選択時にドライバーが安心して運転できるような情報が提供されれば運転中の心的負荷は少なく、逆の場合には心的負荷は大きくなるを考える。本実験では、「迷いのポイント」での進路選択時の心的負荷を把握するために、心的負荷と関係が強い瞳孔径⁹⁾に着目し、アイマークレコーダーにより瞳孔径、および視点移動、判断時間を測定した。

(4) 案内効果の評価方法

標識とカーナビの機能連携による案内効果の評価は、上記の「迷いのポイント」における進路選択時の成功・失敗の結果や提供された情報の利用実態、心理状態などにより評価した。さらに、アイマークレコーダーを使用した結果からは、「迷いのポイント」でのドライバーの視点移動の回数、判断時間、瞳孔径を各ケース間で比較し案内効果の評価した。

3.6.4 実験結果

(1) 被験者数と試行回数

本実験では、アイマークレコーダーを使用しないで実験を行った被験者が48名、アイマークレコーダーを使用して実験を行った被験者が5名であった。「迷いのポイント」の試行回数はケース1～ケース4で268～279回行っている(表-3.10)。被験者の個人属性は、男性が77%、女性が23%であり、全員運転免許を保有している。

表- 3.10 被験者数と試行回数

	アイマークレコーダー未使用		アイマークレコーダー使用		合計	
	被験者数	試行回数	被験者数	試行回数	被験者数	試行回数
ケース1	48名	246	5名	22	53名	268
ケース2		238		27		265
ケース3		255		24		279
ケース4		247		26		273

(2) 標識に記載された情報の違いによる案内効果

a) 迷いのポイントでの成功率

表-3.11に各ケースの「迷いのポイント」での進路選択時の成功率(正しい交差点で曲がれたか)を示す。カーナビだけの案内情報しかないケース1の成功率は61%と最も低い、標識の案内情報を追加したケース2～4の成功率はいずれも70%を超える結果となった。特に、標識に交差点名を用いたケース4では、成功率84%と比較ケースの中で最も高い案内効果が示された。

表- 3.11 ケース別の成功率

	成功回数/ 試行回数	成功率	道路案内標識の情報
ケース1	163/268	61%	無し
ケース2	209/265	79%	地名・距離
ケース3	203/279	73%	路線番号
ケース4	228/273	84%	交差点名

b) 進路選択時に頼りにした情報

各ケースの「迷いのポイント」での進路選択時に頼った情報を図-3.48に示す。標識の無いケース1に比べ、標識が整備されたケース2~4では、「標識のみ」と「カーナビと標識の両方」を利用する割合が増加している。ケース4では標識を利用した割合（「標識のみ」と「カーナビと標識の両方」の合計）は、約半数を占める結果となった。

本実験では、カーナビのみが整備されたケース1でも目的地に到達できるように設定しているが、標識が整備された場合には、標識とカーナビの両方を頼る人が多いことがわかった。

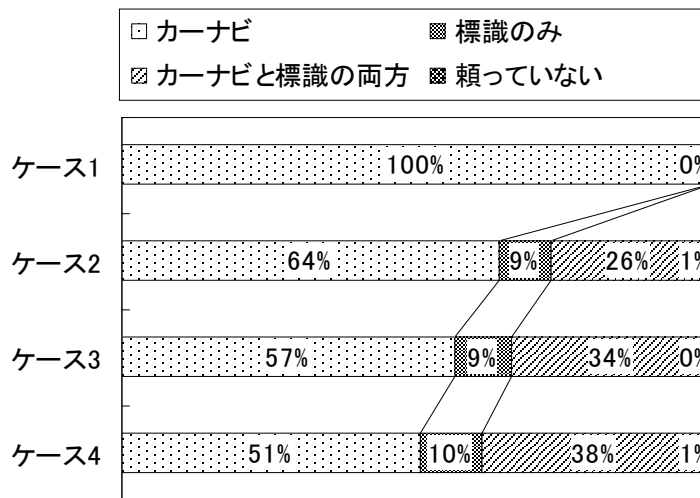


図- 3.48 進路選択時に頼りにした情報

c) 進路選択時の自信の程度

各ケースの「迷いのポイント」での進路選択時の自信の程度を計測した結果を図- 3.49に示す。ケース1では、「自信がある」と回答した人が32%と最も少なく、「おそらく目的地の方向に向かっている」と回答し、不安を感じている人が62%と最も多くなった。一方、標識の案内情報が追加されたケース2~4の間では大きな違いが見られないが、ケース1と比べると「自信がある」と回答した人は約20ポイント多くなっており、不安を感じている人が少なくなっている。カーナビの案内情報に標識の案内情報が追加されたケースの方が自信を持って進路選択を行っている結果となった。

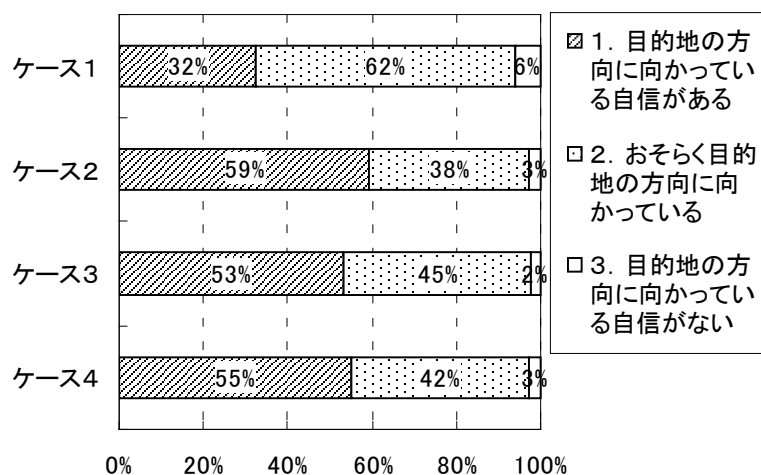


図- 3.49 進路選択時の自信の程度

(3) アイマークレコーダーを使用した実験の結果

a) 迷いのポイントでの成功率

アイマークレコーダーを使用した被験者を対象とした「迷いのポイント」でのケース別の実験結果を表- 3.12 に示す。

被験者の試行回数に対する成功率は、カーナビのみのケース 1 で 59%であるのに対し、標識情報を付加したケース 2 で 89%、ケース 3 で 75%、ケース 4 で 85%と高い結果となり、全体の結果(表-3)と同様に標識情報により案内効果が高まる傾向となった。

b) 視点移動の回数と判断時間

a)と同様に各ケースでの「迷いのポイント」での平均視点移動の回数と、進路選択に要した平均判断時間を表- 3.12 に示す。各ケースの結果を比較すると、ケース 1 では成功率は最も低いが、視点移動が最も少なく、判断時間が最も短い結果となった。一方、ケース 3 では最も視点移動が多く、判断時間が最も長い結果となった。結果として、ケース 2 とケース 4 では、成功率が高いうえに視点移動が比較的少なく、判断時間が短い結果となり、案内の有効性が高いと考えられる。

表- 3.12 視点移動の回数と進路選択に要した判断時間

	成功回数/ 試行回数	成功率	平均視点 移動 (回)	平均判断 時間 (sec)
ケース1	13/22	59%	6.1	4.6
ケース2	24/27	89%	6.5	4.9
ケース3	18/24	75%	7.4	6.7
ケース4	22/26	85%	6.9	4.8

c) 平均瞳孔径と心的負荷

本実験で得られた瞳孔径のデータには、実験の順番による「慣れ」の影響が見られた。そこで、被験者5人の実験順の瞳孔径の近似曲線(図-3.50)を求め、瞳孔径のデータから順番による近似値を差し引いて慣れの影響を除去した。ここで、補正後のデータをケース別の心的負荷(値が大きい方が心的負荷も大きい)と仮定し、ケース間での値を比較した。その結果、成功率の最も低いケース1では補正值が最も大きく、逆に成功率の高いケース2とケース4では小さい値となり、成功率と心的負荷の関係は類似した傾向となった(表-3.13)。

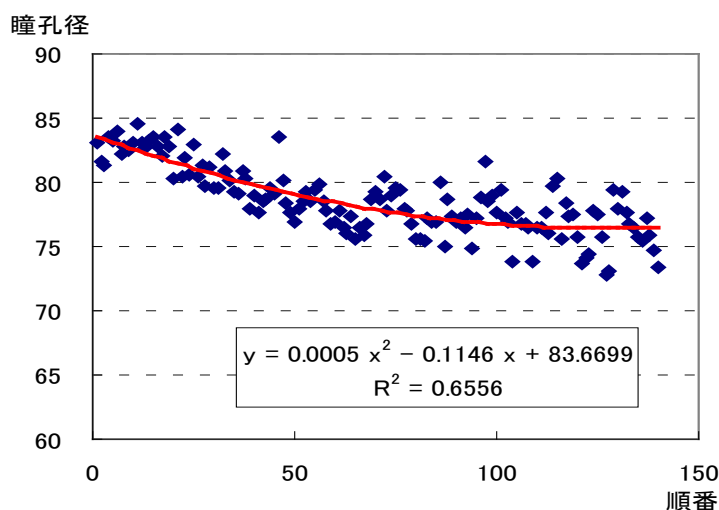


図- 3.50 実験回数と瞳孔径の関係

表- 3.13 平均瞳孔径と心的負荷

	成功率	平均瞳孔径	心的負荷※
ケース1	59%	82.2	3.25
ケース2	89%	77.7	-1.18
ケース3	75%	79.1	0.13
ケース4	85%	77.4	-1.43

※心的負荷：各人の順番別に瞳孔径を補正した値の平均値

3.6.5 結論

本研究により以下の知見を得た。

- ① カーナビの案内情報しかないケース1よりも標識の案内情報を追加したケース2~4の方が進路選択時の成功率が高く、いずれも70%を超える結果となった。
- ② 本実験では、カーナビのみが整備されたケース1でも目的地に到達できるように設定しているが、標識が整備された場合には、標識とカーナビの両方を頼る人が多いことがわかった。
- ③ 進路選択時の自信の程度は、ケース1で「自信がある」と回答した人が32%と最も少ないが、ケース2~4では半数を超え、道路案内標識の情報を追加した方が自信を持って進路選択を行っている。

- ④ 各ケースの視点移動の回数と、進路選択に要した判断時間を比較すると、ケース 2 とケース 4 では成功率が高いうえに視点移動が比較的少なく、判断時間が短い結果となり、案内の有効性が高いと考えられる。
- ⑤ 進路選択時の瞳孔径の値を用いて心的負荷を計測した結果、成功率の最も低いケース 1 では瞳孔径が最も大きく、逆に成功率の高いケース 2 とケース 4 では小さい値となり、成功率と心的負荷の関係は類似した傾向となった。

以上の結果より、カーナビと標識のそれぞれの機能を有効に利用することで、自信を持って進路選択でき、迷いが少なくなることを被験者の意識面及び生理心理面より明らかにすることができた。さらに、標識に「地名・距離」や「交差点名」を表示したケースでは、進路選択時の成功率が高いうえに視点移動が少なく判断時間が短い、かつ心的負荷が小さいという結果となり、案内効果の有効性を確認できた。

3.7 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験

3.7.1 はじめに

自動車利用者に対する情報案内・誘導は、交通の円滑化、安全性の向上、環境保全、経済性の向上などの視点からきわめて重要なサービスである。

これまで、わが国で道路案内誘導の主役を担ってきたのは道路案内標識(以下、「標識」とする)であったが、わが国の標識は欧米に比べてわかりにくいという背景^{8),11)}もあって、近年 IT 技術の進歩とともにカーナビゲーションシステム(以下、「カーナビ」とする)が急速に普及しつつある。しかし、カーナビを利用している時に事前情報とルート案内の情報が異なる経験をしている人が約 7 割いるという調査結果⁹⁾もあり、ドライバーは異なる案内情報を提供され判断を迫られる機会が発生している。

こうした現状から、標識とカーナビの個々の役割を再考し、両者の機能を有効に活用(連携)させた新たな案内体系を考察する必要があると考える^{7),13)}。

そこで、本研究では、ドライバーが目的地を目指す過程で交差点での進路選択時に、①「ドライバーは曲がるべき交差点が特定出来ない場合、心的負荷が掛かる」、②「ドライバーは、標識とカーナビの情報が違うと心的負荷が掛かる」という心理面に関する仮説を立て、被験者の視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点から、客観的、定量的に計測した。

3.7.2 実験内容

(1) 実験方法

本研究の目的は、ドライバーが感じる“迷い”や“心的負荷”の程度を実験的に計測し、先に挙げた 2 つの仮説を検証することである。本研究では①の仮説に対し、交差点が連続する道路でカーナビ画面上の分岐点が道路上のどの交差点であるかを判断できない場合、その場所を「迷いのポイント」とし、同様に②に対し、標識とカーナビの情報がくい違う交差点を「矛盾のポイント」とした。

現実の道路上で被験者全員に対して同一の条件を作り出すことは困難である。また、現実の道路には案内の体系以外の情報要素が存在するため、要因の特定が困難になる。従って、案内の体系に関わる情報以外の要素は極力排除することが望ましい。そこで本実験では、F-basic で作成したドライビングシミュレータ(図- 3.51)で標識とカーナビのみを表示する仮想の道路網を構築し、被験者にその道路網を走行させ、ドライバーの走行中の行動、意識を調査した。またその際、被験者に与える事前情報は目的地の名称のみであり、道路網や走行経路に関する情報は走行中にカーナビ画面から被験者が判断することで得られるものとした。

被験者は、カーナビによる案内情報に頼って走行できるが、実験ケース毎に標識から異なる案内情報が提供され、カーナビと標識の 2 種類の情報を基に進路を選択し、目的地を目指すものとする。このとき、被験者の走行状況を分析するため、走行経路、カーナビのルート案内から外れた回数や交差点通過後における進路選択に対する意識(自信の程度等)を調査した。

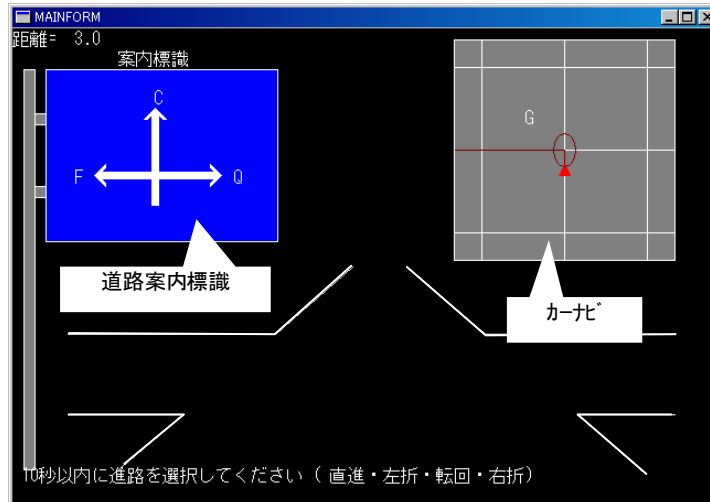


図- 3.51 ドライビングシミュレータ画面表示例

今回の実験では、被験者の視線の動きや瞳孔径等を測定できるアイマークレコーダーを用い、注視点と生理心理学の観点からドライバーの心理面を定量的に分析した。

(2) 実験条件

a) 被験者の属性

6人の被験者を対象に実験を行った。被験者は全員20代の男性であり、全員運転免許を保有している。

b) 道路ネットワークと案内標識の設置

道路ネットワークは、平面的な線形の違いが被験者の心的負荷に与える影響を極力排除するため、格子状とした(図- 3.52)。道路ネットワークは、仮想のものとし、主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路、細街路の4種類で構成した。また、地名と交差点も道路ネットワークに合わせ、被験者に馴染みがなく判断に影響のないものにするため仮想のものを使用した。標識は、道路標識設置基準・同解説¹⁴⁾に則して、主要幹線道路、幹線道路、補助幹線道路が互いに交差する交差点に設置した。

なお今回の実験では、カーナビの案内だけで目的地に到達でき、標識の案内だけでも目的地のあるエリアまでは到達できるようになっている。

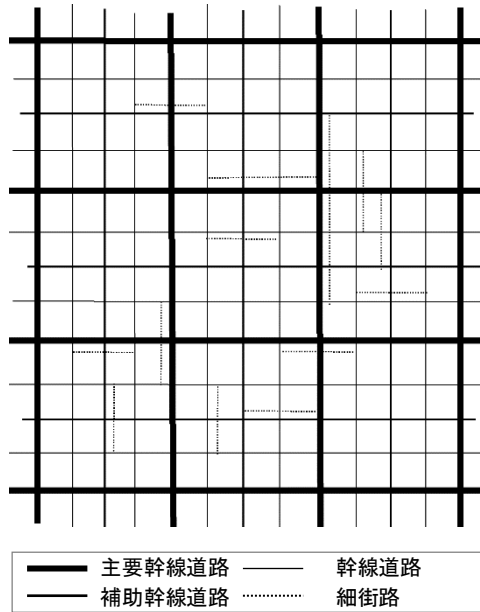


図- 3.52 実験で使した道路ネットワーク

c) 実験ケース

仮説を検証するために表- 3.14、図- 3.53 のように4つの実験ケースを設定した。ケース1はカーナビの情報のみが整備されたパターンで、ケース2は地名と距離の情報、ケース3は「交差点名」のみの情報が与えられた道路案内標識とカーナビの案内体系が整備されたパターンである。ケース4は、ケース2と同様の情報が与えられているが、カーナビの示す案内と標識の示す案内が矛盾する「矛盾のポイント」(図- 3.54)が存在するケースである(図- 3.54)では、標識は「直進」、カーナビは「左折」を指示している)。

カーナビの案内要素としては、①地名、②現在位置、③目的地までの最短ルートを示す案内機能、④交差点名、⑤案内中のルートから外れた時に再度現在地から目的地までルートを自動検索するオートリルートの5つとする。

表- 3.14 実験ケースの条件

ケース	カーナビ				道路案内標識		
	地名	現在位置	案内機能	交差点名	地名	距離	交差点名
ケース1	○	○	○	×	×	×	×
ケース2	○	○	○	×	○	○	×
ケース3	○	○	○	○	×	×	○
ケース4	○	○	○	×	○	○	×

[○:整備されている、×:整備されていない]

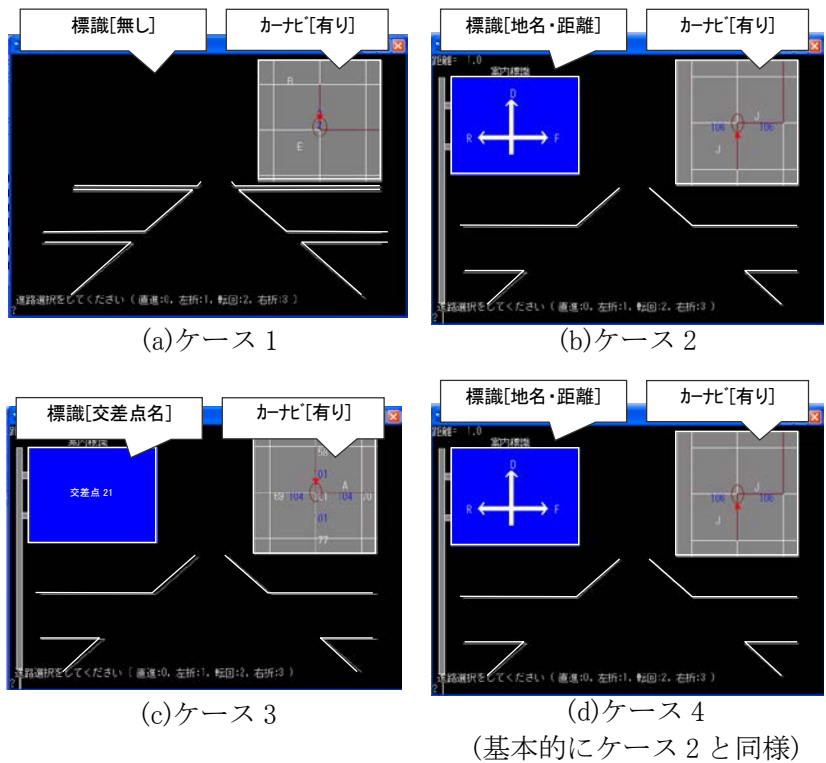


図- 3.53 各実験ケース表示画面例

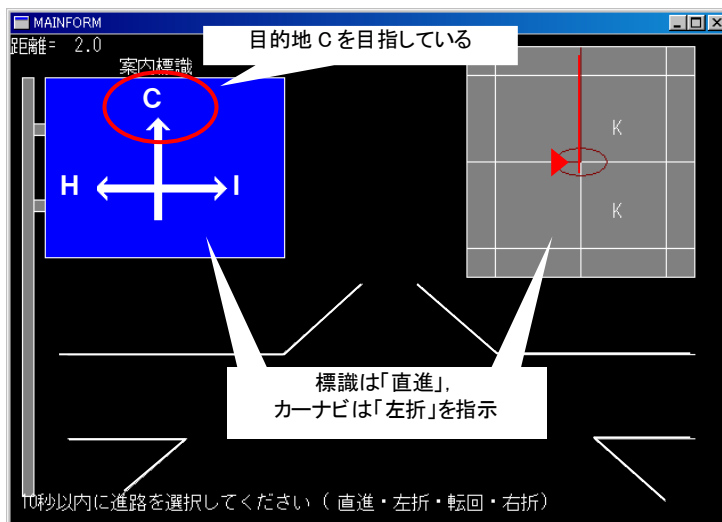
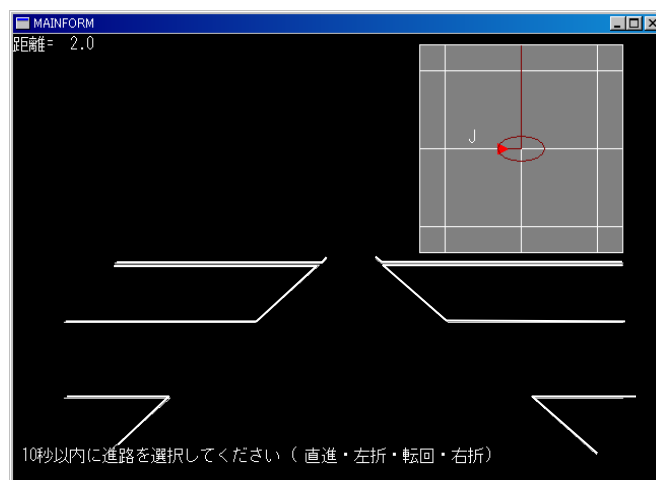


図- 3.54 矛盾のポイント

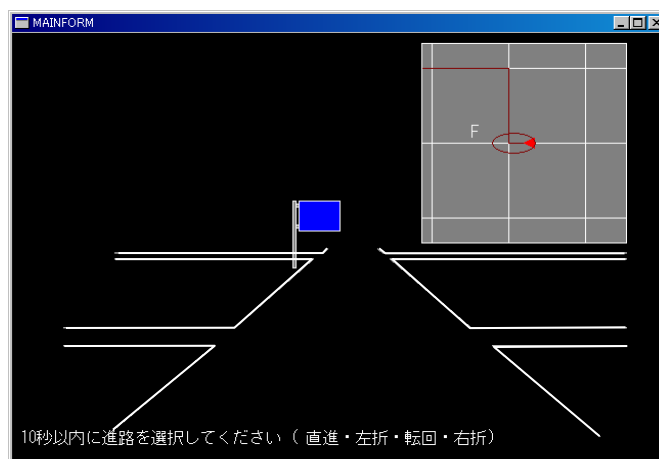
d) 「迷いのポイント」の設定

市街地で細街路を含む交差点が連担する場合、カーナビには全ての道路が表示されないことがある。このとき、ドライバーはカーナビのルート案内だけでは道路上の分岐点を特定できない。このことは中野ら¹²⁾も指摘しており、交差点目標標識の設置効果の検討を行っている。そこで今回の実験では、こうした状況を再現するため、各ケースに図- 3.55 に示すような、交差点付近にどこで曲がればよいかの判断を迫る「迷いのポイント」を数箇所設置した。この迷いの

ポイントを作り出すため、シミュレータでは、あえて細街路を画面に出力しないようにしている。



(a)パターン1(ケース1)



(a)パターン2(ケース2, ケース3)

図- 3.55 迷いのポイント

e) 被験者への実験条件の伝達

ドライビングシミュレータ走行前の被験者に与える情報は、目的地のみであり、ネットワークがどのような形になっているか被験者は把握できない。しかし本実験を行う前に予備実験を行い、本実験で使うシミュレータの操作方法と特徴を把握させている。

f) 走行経路

本実験では、カーナビが発源地から目的地までのルートを表示するが、カーナビは常に北が上になっており、進行方向が「北から南」になるときはカーナビ上の矢印が下を向くために、頭の中でカーナビの画面を半回転させる必要がある。被験者には、できる限り心理的な負荷をかけさせないため、「北から南」に進む経路を選択しないで済むルートを設定した(図- 3.56)。

また、「迷いのポイント」での心的負荷を調べるためにケース 1、2、3 では経路の中に迷いのポイントが含まれるようにルートを設定した。ケース 4 では、迷いのポイントは含まれないようにルート設定を行い、十字路でいくつか「矛盾のポイント」を設置した。

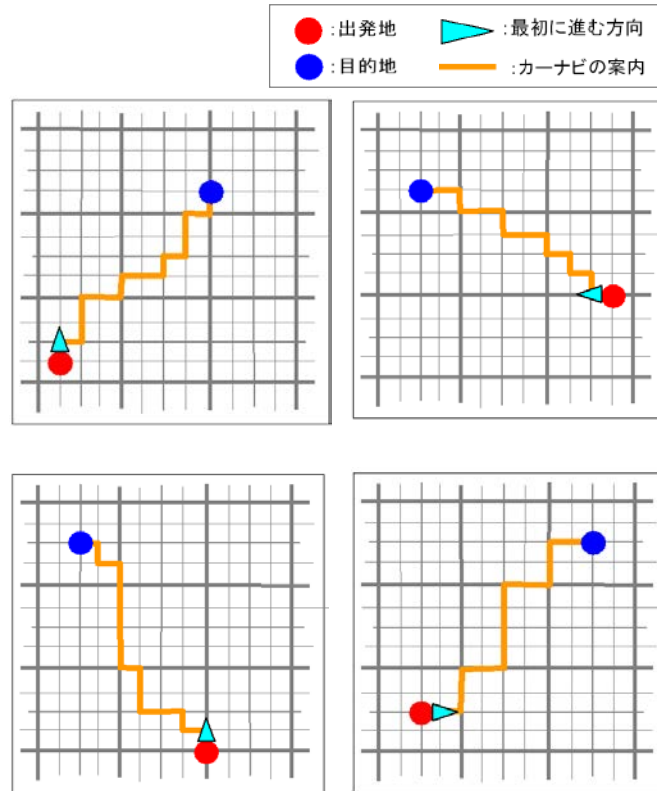


図- 3.56 各ケースの走行経路

g) 被験者の行動と心理の調査

各ケースにおいてドライバーがどのように走行したか、またどのような心理状態で走行したのかを把握するため、シミュレータ走行中の走行経路を記録することにより迷いのポイントでの走行の成否を計測した。

さらに、ドライバーの心理状態を把握するために、シミュレーション中の進路選択時にアンケート調査を実施し、Ⅰ)「何に頼って進路選択を行ったか」およびⅡ)「進路選択の自信の程度」を把握した。このアンケートは、通過するすべての交差点で進路決定をした直後、走行画面からアンケート画面に強制的に切り替えることで実施している。

Ⅱ)で定義している自信には、<方向について>の自信と<場所について>の自信の2種類ある。前者は矛盾のポイントでの自信を、後者は迷いのポイントでの自信を想定している。<方向について>のアンケートでの自信は、矛盾のポイントで、そこで与えられた情報を基に進行方向を判断し、その判断に自信が持つことができるかを問うものである。また<場所について>の自信は、カーナビが示した分岐点で正しく曲がることができたかを問うものである。

質問Ⅰ)、Ⅱ)は画面上で次の文言で行い、被験者に選択させ口頭で番号を回答させた。

I)何に頼って進路を選択しましたか？

- 1.道路標識
- 2.カーナビ
- 3.道路標識とカーナビの両方
- 4.道路標識にもカーナビにも頼っていない

II)進路選択の自信はどのくらいありますか？

<方向について>

- 1.目的地の方向に向かっている自信がある
- 2.おそらく目的地の方向に向かっている
- 3.目的地の方向に向かっている自信がない

<場所について>

- 1.カーナビに従っていない
- 2.カーナビで曲がるよう指示された場所で曲がった自信がある
- 3.おそらくカーナビで曲がるよう指示された場所で曲がった
- 4.カーナビで曲がるよう指示された場所で曲がった自信がない

h) 制限時間の設定

被験者の心理状態を実際に走行している状態に近づけるため、各交差点で進路選択の判断をする際の制限時間(10 秒間)を設定した。制限時間内に進路選択しない場合は直進する設定とした。

(3) 分析方法

a) 心的負荷の推定

進路選択時にドライバーが安心して運転できるような情報が提供されれば運転中の心的負荷は少なく、逆の場合には心的負荷は大きくなると考える。本実験では、「矛盾のポイント」や「迷いのポイント」での進路選択時の心的負荷を把握するために、心的負荷と関係が強い瞳孔径⁸⁾(²⁾に着目し、アイマークレコーダーにより瞳孔径を測定した。

b) アイマークレコーダー

本研究では、進路選択時の不安や迷いを計測するために、被験者の視点移動や瞳孔径、瞬きなどを測定できるアイマークレコーダーを使用した。今回使用したアイマークレコーダーは、ナックイメージテクノロジー社製の EMR-NL8B である(写真-3.2)。EMR-NL8B は、頭部に検出部を装着することなく、固定の視野カメラ像やパソコン画面に対して注視点の座標を得ることができるので、非接触で眼球運動を測定することができ、定量的な眼球運動の計測が可能になっている。また、アイマークレコーダーのデータとパソコン画面に映している画像を同時に録画することができ、視覚的な結果も分かりやすくなっている。実際に録画した画面を図-3.57 に示す。



写真- 3.2 EMR-NL8B の実験画面

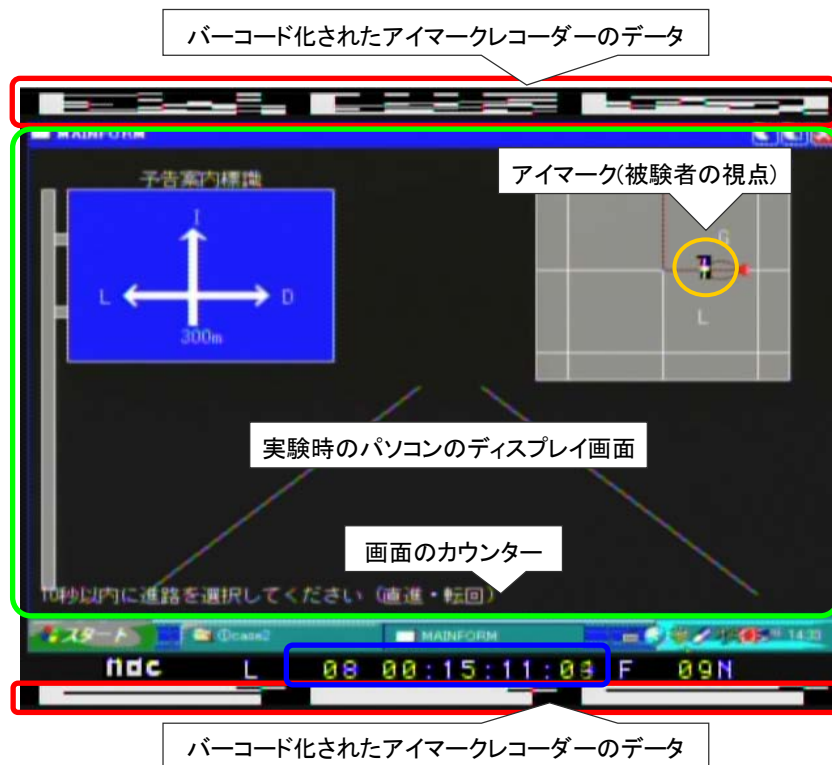


図- 3.57 アイマークレコーダーの録画面面

c) 案内効果の評価方法

標識とカーナビの機能連携による案内効果の評価は、「迷いのポイント」における進路選択時の成功・失敗の結果やアイマークレコーダー調査結果から得たドライバーの瞳孔径等を比較して行った。本研究では、矛盾のポイント以外では最短経路を示す案内を行っている。そこで、設定した案内(最短経路)に従っている時は「成功」、案内から外れた時は「失敗」とした。

一方、「矛盾のポイント」では、進路選択時の自信の程度や、頼った情報について比較した。

3.7.3 実験結果

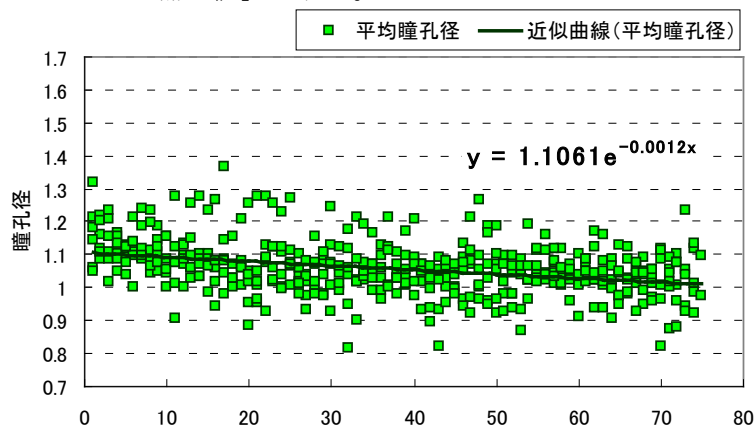
(1) 瞳孔径の計測値の補正

a) 明度の違いによる補正

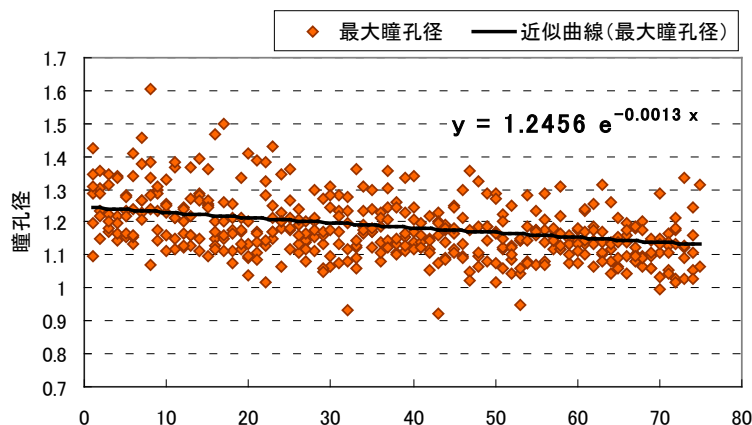
瞳孔径は、対象の明度の違いに影響を受けるため、画面内で見ている場所(標識、道路、カーナビ)毎に明度の違いを補正した。まず標識、カーナビ、道路をそれぞれ 10 秒ずつ見てもらう動作を 2 セット本実験の前後に行い、その標識、カーナビ、道路それぞれでの瞳孔径の値を計測する。その瞳孔径の平均値を求めることで、それぞれの明度における瞳孔径の基準値を求めている。そして、本実験中の瞳孔径の値をそれぞれの明度での基準値で除することで補正を行っている。

b) 慣れの影響による補正

実験を進行していくと瞳孔径が小さくなる傾向がみられる。この傾向を本研究では、慣れによる影響と考え「慣れによる影響による補正」を行った。方法は、先に述べた「明度の違いによる補正」を行った後のデータを、計測した順番に並べ近似曲線(図- 3.58)を求めて、計測データを曲線の値で除することで補正を行っている。なお、ここで画面毎の全ての瞳孔径を平均化したものを「平均瞳孔径」、画面の中で一番大きい瞳孔径を「最大瞳孔径」としデータの補正を行った。除去後のデータを瞳孔径の「補正值」とする。



(a)平均瞳孔径



(b)最大瞳孔径

図- 3.58 慣れの影響

(2) 「迷いのポイント」における標識の効果

表-3.15 に被験者別(A~F)、ケース別(ケース1、ケース2)に「迷いのポイント」での平均瞳孔径の大きさ(補正值)と進路選択の正答率を示す。標識のないケース1の正答率は67.7%であったのに対し、標識のあるケース2では91.6%と正答率が高い結果となった。このケース1(標識無し)とケース2(標識有り)の正答率について「2つの割合の差の検定」を行ったところ有意水準5%で自信度には有意差がみられた(表-3.16)。

また、心的負荷を表す瞳孔径は、6人中4人が標識のあるケース2で小さくなった。

表-3.15 「迷いのポイント」での瞳孔径と正答率

ケース	被験者						正答率
	A	B	C	D	E	F	
1	1.085	0.936	0.961	0.882	0.966	0.977	67.7%
2	1.074	0.922	1.050	0.989	0.946	0.929	91.6%
負荷小	ケース2	ケース2	ケース1	ケース1	ケース2	ケース2	

表-3.16 「迷いのポイント」の割合の差の検定

被験者	ケース1		ケース2		全体	
	正答数	総数	正答数	総数	正答数	総数
データ数	24	35	22	24	46	59
正答率 P_i	0.686		0.917		0.780	
標準偏差	0.0785		0.0564		0.110	
棄却域 ($\alpha=0.05$)	$1.64 \sigma_{P_2-P_1} = 0.180$				$0.231 > 0.180$	
正答率の差	$P_2 - P_1 = 0.231$				$\alpha=5\%$ で正答率の差に有意差あり	

(3) 「矛盾のポイント」の心理面の評価

被験者別(A~F)にカーナビと標識の整合と不整合(矛盾のポイント)での補正值を表したものを表-3.17に示す。

表-3.17より6人中5人の補正值が、カーナビと標識の情報内容が整合しているケース2よりも、情報が整合していないケース4の方で大きくなっており、ケース4の心的負荷の方が大きくなっているといえる。自信の程度に関しても、情報が整合しているケース2の方がケース4よりも高くなっており(ケース2は100%)、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。

ところで、カーナビと標識の案内情報が整合していない「矛盾のポイント」でドライバーが頼りにする情報は、カーナビが83.3%と高い割合を占めている(表-3.18)。末久ら3)によると、案内標識の情報とカーナビの案内が異なる場合、59.7%の人が案内標識を頼りにすると答えており矛盾しているように見える。これは、以下に記すように事前情報が両方で異なることが原因であると考えられる。本研究の目的は「ドライバーは、標識とカーナビの情報が違うと心的負荷が掛かる」という仮説②を客観的・定量的に検証することであり、着目した要因以外の情報による影響を排

除するために、あえて必要最小限の情報しか与えていない。このため被験者は目的地のみを把握しており、道路ネットワーク条件を知らないで走行している。すなわち、本実験ではカーナビを頼りにしやすい実験環境であったと言える。一方、文献 6)では現実の道路走行におけるカーナビと案内標識の利用状況を調べることを目的としているため、文献 6)のアンケート結果は現実の走行条件・状況を反映したものとなっている。

ちなみに、表-3.18 で初めの矛盾のポイントでは 83.3%と高い割合でカーナビを信頼する人の割合が多かったが、矛盾のポイントを複数回通過するとカーナビを信頼する人の割合が 83.9%から 76.4%に下がっている。このように、「矛盾のポイントでは標識の信頼度が高い」傾向があるという点で末久らの研究と一致している。

表- 3.17 矛盾のポイントの瞳孔径と自信の程度

ケース	被験者						自信度
	A	B	C	D	E	F	
2	1.049	0.896	0.968	0.942	0.854	0.944	100%
4	0.92	0.975	0.992	0.947	1.03	0.985	83.33%
負荷大	ケース 2	ケース 4	ケース 4	ケース 4	ケース 4	ケース 4	

表- 3.18 全画面と矛盾のポイントの頼った情報の比較

被験者	全画面			矛盾(全部)			矛盾(最初)	
	頼った情報(アンケート)			頼った情報(アンケート)			アンケート	
	標識 (%)	カーナビ (%)	標識とカーナビ (%)	標識 (%)	カーナビ (%)	標識とカーナビ (%)	標識	カーナビ
A	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0		○
B	5.0	80.0	15.0	25.0	75.0	0.0	○	
C	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	0.0		○
D	11.1	55.6	33.3	66.7	33.3	0.0		○
E	10.5	78.9	10.5	50.0	50.0	0.0		○
F	0.0	88.9	11.1	0.0	100.0	0.0		○
平均 (%)	4.4	83.9	11.7	23.6	76.4	0.0	16.7	83.3

(4) ケース間の比較

標識の案内情報の種類（地名、路線番号、交差点名）によって、瞳孔径(補正值)がどのように変化したかを分析した結果を表- 3.19 に示す。

個人差はあるものの全走行画面の平均値で見ると、標識のないケース 1 よりも、標識のあるケース 2、3において平均値が小さくなっており、カーナビのみの案内よりも、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負荷が小さくなることが分かった。

表- 3.19 ケース別の瞳孔径の比較

ケース	被験者						平均
	A	B	C	D	E	F	
1	1.121	0.937	0.994	0.927	0.893	0.990	0.977
2	1.013	0.909	1.008	1.003	0.887	0.966	0.964
3	1.005	0.929	0.973	0.964	0.979	0.987	0.973

3.7.4 結論

本研究により以下の知見が得られた。

- ①「迷いのポイント」では、標識の無いケースよりも標識のあるケースの方が瞳孔径が小さく心的負担が少ない結果となった。
- ②進路選択の成功率(正答率)からみた場合にも、カーナビだけではなく、標識があることで成功率が高くなるという結果が得られ、標識の設置が効果的であることが分かった。
- ③「矛盾のポイント」では、情報が一致している場合に比べて瞳孔径が大きくなっており、情報の不整合がドライバーに心的負荷を与えることが明らかになった。
- ④自信の程度に関しても、情報が整合しているケースの方が高くなっており、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。
- ⑤標識の案内情報が異なる各ケースの瞳孔径を比較した結果、カーナビだけの案内では不安が大きい人が多く、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負荷が小さくなることが分かった。

なお、今後の課題として、カーナビと標識の情報の矛盾をどう減らしていくかを考えている。我々が提案している解決策 7)は、標識を「扱うことのできない制約条件」と捉え、カーナビの案内を変更することにより情報が矛盾したルートを回避するというものである。その手段は、本研究で得られた瞳孔径などの客観的なデータをさらに距離や費用と比べられるものへ換算し、カーナビの経路選択の一要因に入れることを考えている。

補注

- (1)本研究で着目したのは、「カーナビで示した走行経路をいかに正確に走ったか」ではなく、「迷いのポイントでの正答率」であり、その評価はケース1とケース2の比較で相対的に行うことができる。そのため、ナビ画面が常に北を向いていることにより正答率に多少影響はあるが、対象とする2ケースともに同程度の影響を受けるため、結果には影響しないと考えられる。

(2) 本研究で瞳孔径と心的負荷の関係は、文献9)を参考に検討を行っている。心的負荷はノンパラメトリックな指標であるため客観的な値で予測精度を定義するのは難しいと思われる。適応限界も文献8)には明確な範囲は記述がなかったが、受動的な心的かかわりと能動的な心活動では散瞳量に顕著な差が見られている。本研究は、迷いのポイントや矛盾のポイントで心的負荷(心的情報量)が大きくなったかを調べているため、瞳孔径が心的負荷を表わす指標として使えると考えた。文献9)に瞳孔運動と心的活動の関係のまとめがあるので、以下に引用する「瞳孔運動は入力情報の関わりが強さ、すなわち心的な負荷、あるいは心的な活動の大きさを反映していると考えられる。すなわち、単に音を聞くといった受動的な心的関わりの場合と、暗算などの問題解決のように積極(能動)的な心活動をする場合とでは心的な活動量が異なり、問題解決の際の心的活動量は比較的に大きく、そのために顕著な散瞳が観察されるものと考えられる。」

3.8 まとめ

ドライバーが運転する際、道路案内標識やカーナビゲーションなどによる案内情報の利用の実態を把握するために各種実験やアンケート調査を実施した。

(1) 道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査

「知らない場所に行く場合」に、7割を超える人が事前情報の準備を行っている。カーナビを利用しているときに、分岐点での確認も含め、94%の人が案内標識を同時に利用している。8割を超える運転者が自分が考えている経路とカーナビが誘導する経路が一致しない経験をしている。事前情報と案内標識の相違時に「案内標識」に従う人は44%と「カーナビ」の2倍存在し、案内標識を頼りにしている割合が最も多い。若い人ほど「事前情報」を頼りにし、年齢が高いほど「停車して確認する」傾向にある。案内標識とルート案内の誘導方向とが異なる場合、6割が「案内標識」に従い、「カーナビ」に従う割合(32%)を大きく上回っている。若い人ほど「カーナビ」を頼りする割合が高く、年齢が高くなるほど「停車して確認する」割合が高くなる傾向にある。2003年調査と2012年調査を比較すると、ルート案内の利用頻度は高くなり、情報の相違が発生した場合に「カーナビ」に従う割合が高くなっている傾向にあるものの、依然として「案内標識」に従う割合が最も多い。カーナビは普及率や利用頻度が高まっているものの、依然として事前情報とルート案内の相違が発生することもあり、運転者が判断に迷う事象が発生している。案内標識は、カーナビと同時に利用される割合が高いと同時に、提供された情報に相違があった場合に最も頼りにされ、進路選択の判断に利用されていることがわかった。

(2) 外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査

外国人が日本で運転する際、事前に知らない場所に行く時には、約6割の人が目的地までの経路の主要な地点等の情報を持ってドライブを開始していることがわかった。外国人に対して、出発前に提供する情報次第では、走行中に迷いや不安を低減できる可能性がある。

日本の案内標識については、「わかりやすい」と回答した人が8割といたが、道路標識に書かれた地名がわからないという意見や、標識や情報が多くどれを見たらよいかわからないという意見があった。一方通行（逆走）に対する案内が不明確という意見や、交通状況（渋滞・工事）を伝える案内が欲しいという意見がある。外国人にも理解できるように案内（情報、量）をシンプルにし、使用ルールを的確に伝える必要がある。

曲がる交差点が近づいているときの意識は、「曲がる交差点までの距離」が最も多く、半数の人が距離を注意している。次いで、「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」が3割となっている。2015年に日本人を対象に行ったアンケート調査結果と比較すると、日本人の場合とほぼ同様な傾向が見られるが、日本人の方が「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」を注意する割合が20ポイント程度高い。記載された情報に対する理解度も影響している可能性があると考えられる。外国人ドライバーも「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」の情報をある程度は利用して走行しているため、案内標識に記載される情報をドライバーに伝えることが重要と考える。（現在は、道路案内標識に記載された地名は地図等ではわからず、現地に行って初めて現れる）

今回、サンプル数が少なかったが、外国人ドライバーが感じている意識は、ある程度把握する

ことができた。

(3) ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査

出発前に目的地までの情報を、詳細もしくはある程度収集する割合は約 8 割おり、多くの人が事前情報の準備を行っていることがわかった。曲がる交差点が近づいているときに注意している情報は、距離、路線番号、地名、交差点名称の各情報を約半数が利用しており、組合せでみると「距離のみ」や「路線番号のみ」の割合が高いが、複数の情報を組合せて利用していることが分かった。分岐すべき交差点付近で曲がる方向を決める際には、約 7 割が「標識地名」を頼りにしているため、交差点付近では利用者が必要とする地名を表示することが重要であると考え。道路案内標識には、地名は必ず表示されているが、路線番号や、交差点名称などは設置されていない箇所もある。今後は、地図などの事前情報と現場での情報を整合させ、利用者にとって迷いが少なくする方策を検討する必要があると考える。

(4) 重複路線における路線番号案内の効果に関する実験

地図を用いて予定経路を決める際、重複路線の番号表示により経路走行に必要な情報量が減る場合は、予定経路の選択に影響を与え、ドライバーの視線移動パターンも重複路線を表示しない場合と異なる結果となった。地図と道路案内標識の両方に重複路線を表示することで、目的地への到達率が向上し、走行中の心的負担も低下する。地図と道路案内標識の重複路線の情報が一致していない場合、ドライバーを迷わせ心的負担を与えるため、地図と道路案内標識の情報は一致させる必要がある。

(5) 道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験

カーナビと標識のそれぞれの機能を有効に利用することで、自信を持って進路選択でき、迷いが少なくなることを被験者の意識面及び生理心理面より明らかにすることができた。標識に「地名・距離」や「交差点名」を表示したケースでは、進路選択時の成功率が高いうえに視点移動が少なく判断時間が短い、かつ心的負担が小さいという結果となり、案内効果の有効性を確認できた。

(6) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負担に関する実験

「迷いのポイント」では、標識の無いケースよりも標識のあるケースの方が瞳孔径が小さく心的負担が少ない結果となった。進路選択の成功率(正答率)からみた場合にも、カーナビだけではなく、標識があることで成功率が高くなるという結果が得られ、標識の設置が効果的であることが分かった。「矛盾のポイント」では、情報が一致している場合に比べて瞳孔径が大きくなっており、情報の不整合がドライバーに心的負担を与えることが明らかになった。自信の程度に関しても、情報が整合しているケースの方が高くなっており、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。標識の案内情報が異なる各ケースの瞳孔径を比較した結果、カーナビだけの案内では不安が大きい人が多く、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負担が小さくなることが分かった。

参考文献

- 1) 道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態に関するアンケート調査、大塚 康司、外井 哲志、大枝 良直、松永 千晶、土木計画学研究・講演集 Vol.49 (第 49 回土木計画学研究発表会)、2014
- 2) ドライバーが分岐点を同定する際に必要な情報に関する調査、大塚 康司、外井 哲志、内倉 謙汰、土木計画学研究・講演集 Vol.53 (第 53 回土木計画学研究発表会)、2016
- 3) 重複路線における路線番号案内の効果に関する研究、大塚 康司、姜 偉銘、外井 哲志、土木計画学研究・講演集 Vol.45 (第 45 回土木計画学研究発表会)、2012
- 4) 道路案内標識とカーナビゲーションとの機能連携による案内効果に関する実験的研究、大塚 康司、外井 哲志、森下 翔吾、辰巳 浩、第 28 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.113-116、2008.10
- 5) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷の評価、大塚 康司、外井 哲志、米森 一貴、土木計画学研究・論文集、Vol.27,No5, pp.999-1006, 2010.9
- 6) 末久正樹、外井哲志、大塚康司、梶田佳孝：道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態に関する調査、第 24 回交通工学研究発表会論文報告集、pp.117-120、2004
- 7) 外井哲志、大塚康司、梶田佳孝：道路案内標識とカーナビゲーションの機能連携に関する考察、IATSS Review、Vol.31、No.4、pp.339-347、March、2007
- 8) 国土交通省道路局：道路案内標識に対する利用者の意見、第 1 回わかりやすい道路案内標識に関する検討会(資料-4)、国土交通省道路局ホームページ、2004 年 6 月
- 9) 松永勝也：瞳孔運動の心理学、ナカニシヤ出版、 pp93-95、1990
- 10) 前原勝矢：右利き・左利きの科学-利き手・利き足・利き眼・利き耳...、講談社、1989
- 11) 交通工学研究会：ITS 社会における道路標識に関する研究、1998
- 12) 中野光太郎、吉井念雄、北村隆一：カーナビによる経路誘導を支援する交差点目標標識の設置効果把握実験、第 25 回交通工学研究発表会論文集、pp189-192、2005
- 13) 大塚康司、外井哲志、森下翔吾、辰巳浩：道路案内標識とカーナビゲーションとの機能連携による案内効果に関する実験的研究、第 28 回交通工学研究発表会論文集、pp113-116、2008
- 14) 社団法人 日本道路協会：道路標識設置基準・同解説、1987

第4章

道路案内標識の案内誘導効果に関する 評価モデルの構築

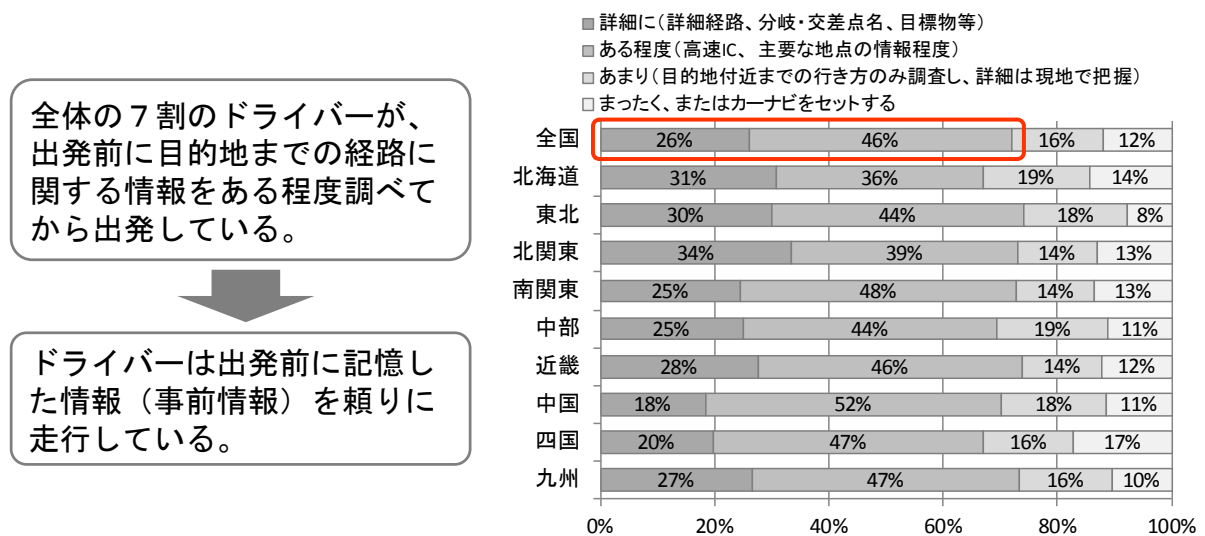
4. 道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデルの構築

本章では、上記で検討した結果を基に、ドライバーの情報利用特性を考慮した道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデルを構築する。さらに、福岡市中心部の道路をモデル化し、現状の標識、路線名を使った仮想の道路網を作成した上で、作成した評価モデルを用いて、道路案内標識による案内誘導効果の評価を行う。

4.1 道路の案内誘導に関するドライバーモデルの定義

4.1.1 事前に収集する情報の程度¹⁾

2012年に調査した結果によると、初めて訪れる場所へドライブする際、事前に経路等を詳細に調べる人は全体の26%存在し、主要な分岐点情報を調べる人まで含めると7割を超える人が事前に情報の収集を行っていることがわかった。



(資料：2012年に実施した Web アンケート調査結果 (N=2,310))

図- 4.1 出発前に情報を収集する程度

4.1.2 ドライバーモデルの定義

これまでの研究を踏まえ、ドライバーが目的地に到達するまでのプロセスを図- 4.2 のように考える。まず、ドライバーは各々で目的地を決定し、地図やカーナビ等の情報を活用して目的地までの経路を決定する。本研究では、この経路のことを「予定経路」、目的地を決定して出発するまでのプロセスを「計画段階（計画モデル）」と定義する。

次に、自動車に乗り走行を開始するが、予定経路を走行する過程において多くの場合が交差点を分岐しなければならない。このときドライバーは、分岐点の同定（分岐する交差点であることを認識）と進路変更を行い、この行為を目的地に到着するまで繰り返す。本研究では、走行を開始して目的地に到着するまでのプロセスを「判断の段階（推論モデル）」と定義する。

走行を開始したドライバーは、出発前に得た情報（事前情報）、現地に出現する道路案内標識、カーナビ、地図、目印となる施設、他人に聞く等の情報を頼りに目的地を目指す。

上記の計画段階（計画モデル）から判断の段階（推論モデル）を含めての一連の流れを本研究では「ドライバーモデル」と定義する。

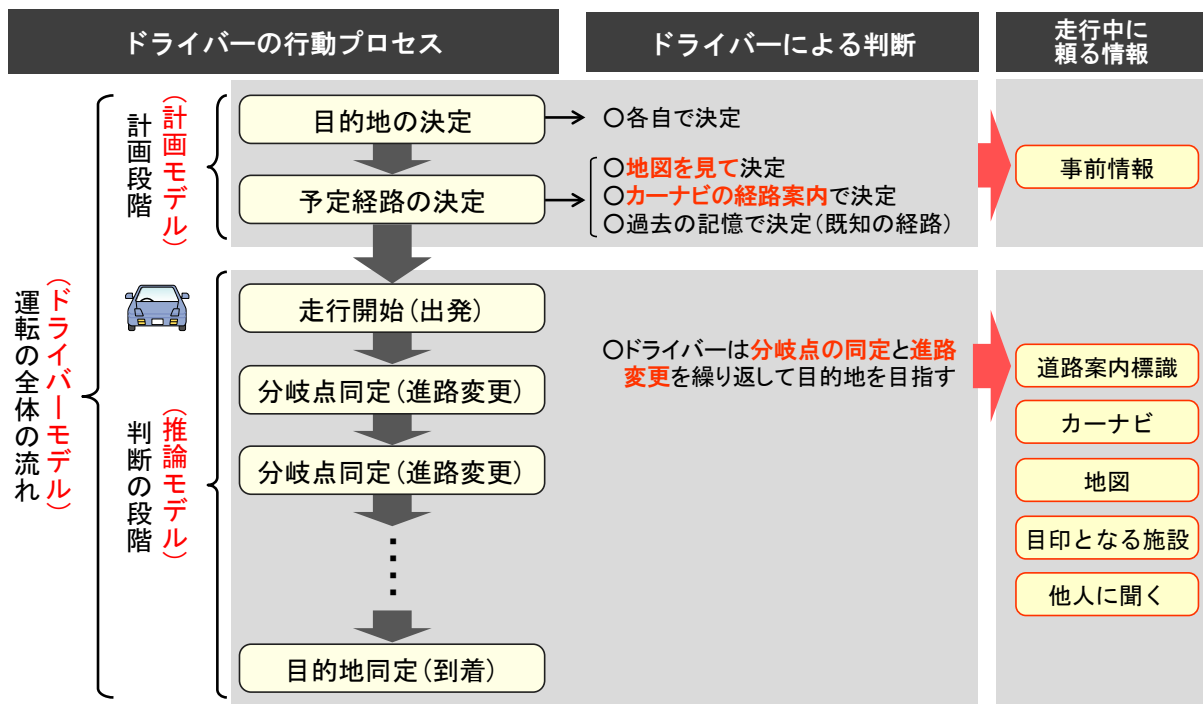


図- 4.2 ドライバーの行動プロセスの定義

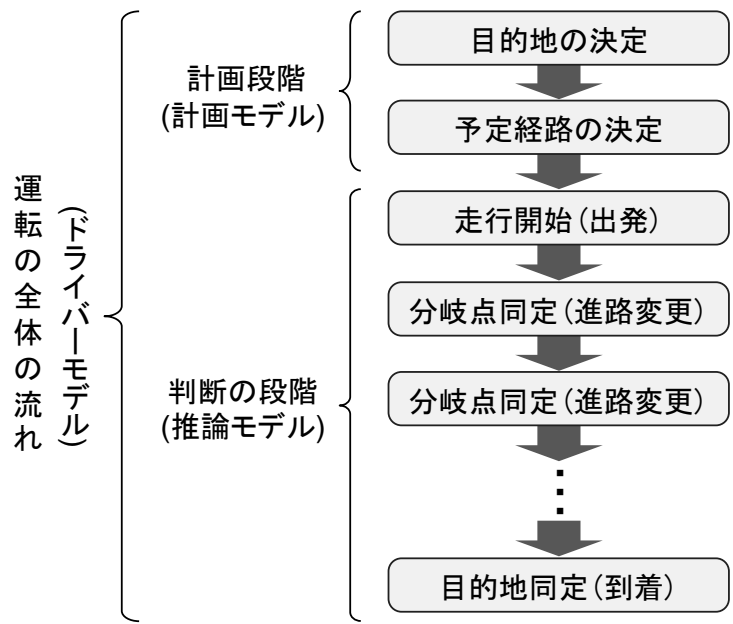


図- 4.3 ドライバーモデル

4.1.3 計画モデルの定義

(1) 既往研究

a) 交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究²⁾

外井らは、案内標識の体系に組み込むべき案内情報として「交差点名」を対象として、運転者の情報利用モデルに関する考察を行い、予定経路、既知情報などの概念を整理し、地点同定情報の内容に関する定式化を行っている。さらに、シミュレータを用いた実験を行い、実験データの分析を通して、情報利用の実態の解明、交差点番号の導入による案内効果の定量的な把握を行っている。本研究では、以下の点に着眼した。

被験者が交差点進入時に利用した情報をテキストに記載してもらった情報を整理し、6種類の情報要素の組み合わせによる26パターンの利用方針を抽出し、その文章構造を分析している。その結果、“いずれのテキストにおいても、中継地の間で「交差点の同定」＋「進行方向」という構造が繰り返される構造であった”という結論を得ている。

目的地を目指すドライバーの思考は、目的地までの経路全体を考慮して走行するのではなく、「次に曲がる交差点と曲がる方向」、「その次に曲がる交差点と曲がる方向」というように、1つずつのリンクで捉えていることが明らかにしている。情報利用の方針は、中継地点の同定が中心課題であることを示している。

その他として、情報利用の全体的傾向として、距離、路線番号の利用は予定経路設定時には多いが、走行時には減少している。逆に地名・方向は、経路設定時にはさほど多用されないが、走行時には利用が増加するという特徴を得ている。予定経路を設定するときと、走行しているときでは、利用する情報が異なるという結果を得ている。

計画モデルを作成する際、ドライバーの思考を反映したモデルとするため、本研究の成果は、モデルの概念を作成する上で参考とした。

b) 「ことばの道案内」を用いた視覚障害者の誘導の特性と課題³⁾

視覚障害者は視覚情報の一部または全てを制限されてしまうため、聴覚や触覚等を使って情報を得る。聴覚は、音源の位置および正確な方向の把握が困難であるが、広範囲の情報を収集できるため広い空間の把握に適する。触覚は、白杖や手足からの情報であるため、狭い範囲の情報しか収集できないが、情報源の位置や形状が正確に把握できる。

それらを使った視覚障害者の単独歩行にはある程度の歩道整備が必要となってくるため、点字ブロックや音響式信号等の様々な道路整備が行われてきたが、視覚障害者の外出や移動を支援するには不十分であることが指摘されている。近年、NPO法人によって「ことばの道案内」が開発され利用されている。

小野らは、「ことばの道案内」がどの程度効果的であるか、案内概要を分析するとともに、その事例を用いて福岡市内で歩行実験を行うことにより、「ことばの道案内」の特性および歩行中に発生する問題を分析している。本研究では、以下の点に着眼した。

「ことばの道案内」の構造は、図-4.4のようになっていると示されている。文は、「どこから、何時方向に、何m行くと、何がある」という構造になっている。

例 AからCまでのおよそ△分、距離◇mの道案内を行います。点字ブロックは完全に敷設してあり、道案内も点字ブロックに沿って説明します。

1. Aを正面12時の方向に▽mほど進むとBがあります。
2. Bを左9時の方向に☆mほど進むとCがあります。到着です。

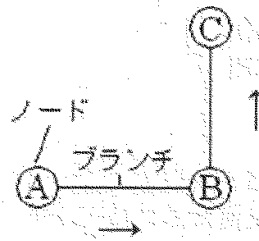


図-4.4 「ことばの道案内」の構造

道案内は、案内を始める地点から、目的地の途中で、交差点や横断歩道といったノードを通る。このノードからノードまでの道のりを1つのブランチとし、1つのブランチを1つの文章で説明するという形で案内されている。ブランチごとの文章を積み重ねることにより、目的地までの道案内を行っている。

外井らによる「交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究」では、ドライバーの思考は、次の「交差点の同定」＋「進行方向」という構造を繰り返すという結論を得ているが、視覚障害者に対する案内も同様の構造で案内を行っていることがわかった。

初めての場所を訪れるドライバー、特に事前に調べずに旅行する人に対して適切に案内するためには、「ことばの道案内」における案内の概念は、余計な情報を減らした案内の基本構造であると考えられる。

「ことばの道案内」の構造は、計画モデルを作成する上での参考とした。

(2) 計画モデルの定義

「道路利用者は未知の場所を旅行する場合には、道路地図などであらかじめ経路を選択し、その経路を標識で確認しながら旅行する」ことを前提条件として標識の整備を行うことが妥当であるとされている。

本研究では、上記の「あらかじめ選定された経路」を『予定経路』と定義する。目的地までの予定経路上には、道路を右左折する交差点(分岐点)が、存在することが一般的である。予定経路上の分岐点を正確に曲がることができれば、目的地までは迷うことなく到着できると考えられる。著者らは、予定経路を迷わずに目的地まで到着するためには、分岐点を正確に曲がることが重要と考え、分岐点までを1つの評価区間として考えた。そこで、予定経路を、分岐点(ノード)とその間を直線的に走行する直線経路(ブランチ)で構成されると定義した。目的地に到達するまでの道順(分岐点情報を含む)設定を行う計画モデルのイメージを図-4.5に示す。

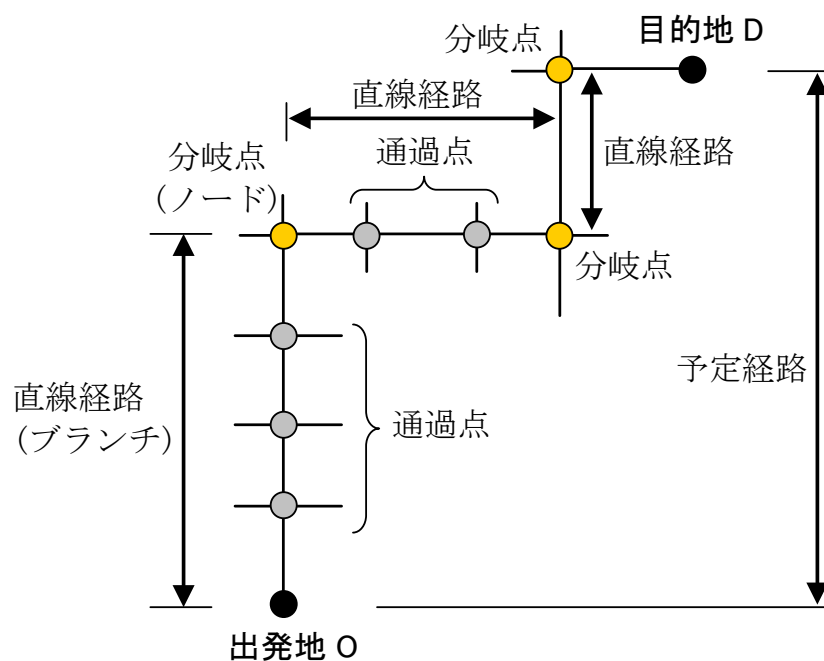


図-4.5 計画モデル

4.1.4 推論モデルの定義

(1) 推論モデルの考え方

ドライバーが不安やストレスなく運転できるようにするためには、ドライバーの行動プロセスの各段階において、ドライバーの判断を支援する必要がある。これまでの研究において、ドライバーの情報利用特性を調査した結果、下記のような特徴を有していることが明らかになっている。

①ドライバーに対する道路の案内誘導は、主に道路案内標識とカーナビが担っている。②カーナビが普及した近年でもドライバーの多くは、分岐点行動を行う際には、道路案内標識を使用している。③ドライバーは距離、路線番号、地名、交差点名称等の各種情報を組み合わせて利用している。④初めての地を訪れるとき、日本人も外国人も事前にある程度調べてからドライブを開始する。⑤観光地をドライブする際は、予定した経路の分岐点での位置同定が最も重要。⑥外国人にも対応したわかりやすい目印が必要。

ドライバーに対する案内誘導手法は、地図やカーナビなどもあるが、公共性を考慮すると道路案内標識を有効に活用することが優先と考える。ドライバーが分岐点を同定する際には、道路案内標識による情報（路線番号、地名）や交差点名称の他、次の交差点までの距離なども組合せて判断を行なっていることが明らかになっている。

本研究では、上記のドライバーの情報利用特性を考慮して、道路案内標識による情報以外にも「距離」に関しても分岐点の判断要素として取り入れて評価モデルを構築した。

(2) 既往研究

米森ら⁴⁾は、ドライバーが目的地までの走行する際に出現する道路案内標識による案内情報の曖昧さを定量的に評価するモデルを作成している。本研究では、以下の点に着眼した。

ドライバーの行動モデルの中で、「判断開始条件」の行動モデルを作成している。これは、ドライバーは、全ての交差点で道路案内標識を確認せず、ある程度の距離を走行した時点で判断を開始するというドライバーの心理をモデルに組み込んだものである。

このモデルを作成するため、外井ら⁵⁾が行った研究「分岐点における運転者の進路選択確率に関する研究」を活用している。外井らの研究では、「ドライバーに曖昧な距離情報を与えた時のドライバーの分岐点同定割合と目標距離との関係」を明らかにしており、この研究では、曖昧な距離情報を与えるとドライバーは行き過ぎたくないという心理状態が働き、目標距離よりも早く曲がってしまうドライバーが多いという結果を導いている。

この理論による計算例は、図- 4.6 の通りであり、「分岐したドライバーの割合の累積分布関数」を意味する。6kmの地点を見ると、分岐点同定割合は0.25であり、6km地点までに分岐してしまった人の割合(グラフ中の赤線)が0.25であり、分岐していない人の割合(グラフ中の緑線)が0.75であることを意味している。

米森ら⁴⁾は、外井らの研究で明らかにした「ドライバーの分岐点同定割合と目標距離との関係」を、「ドライバーが交差点判断を開始した割合(α)と目標距離との関係」と読み替えることとし、モデルに適用している。

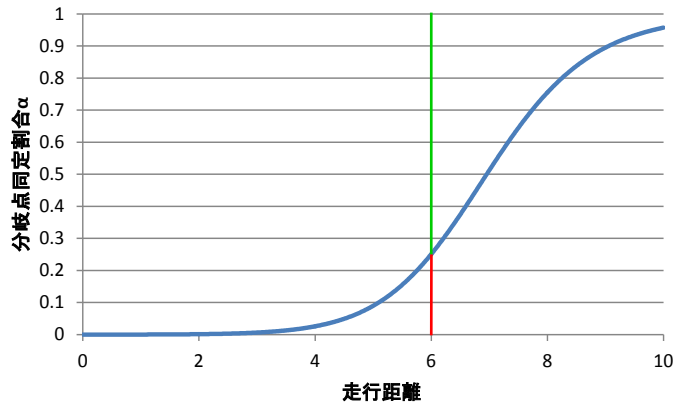


図- 4.6 分岐点同定割合と走行距離との関係(目標距離=10km)

米森らが考えた「判断開始条件」という概念は、推論モデルを作成する上で、参考とした考え方である。本研究では、米森らの成果を参考とし、ドライバーが「判断を開始するタイミング」と「分岐点であることを意識するタイミング」に関する実験を別途実施することとした。

(3) 推論モデルの流れ

本研究では、外井ら²⁾の研究で明らかにしたドライバーの判断の基本構造「分岐点の位置の同定+進路変更」を参考とし、予定経路を進むドライバーはブランチ毎にその基本構造を繰り返すと考えた。ここでは、基本構造を繰り返す一単位の推論を「単位推論」、そのモデルを「推論モデル」と定義する。図-4.7は推論モデルのフローチャートである。以下にフローチャートの流れを示す。

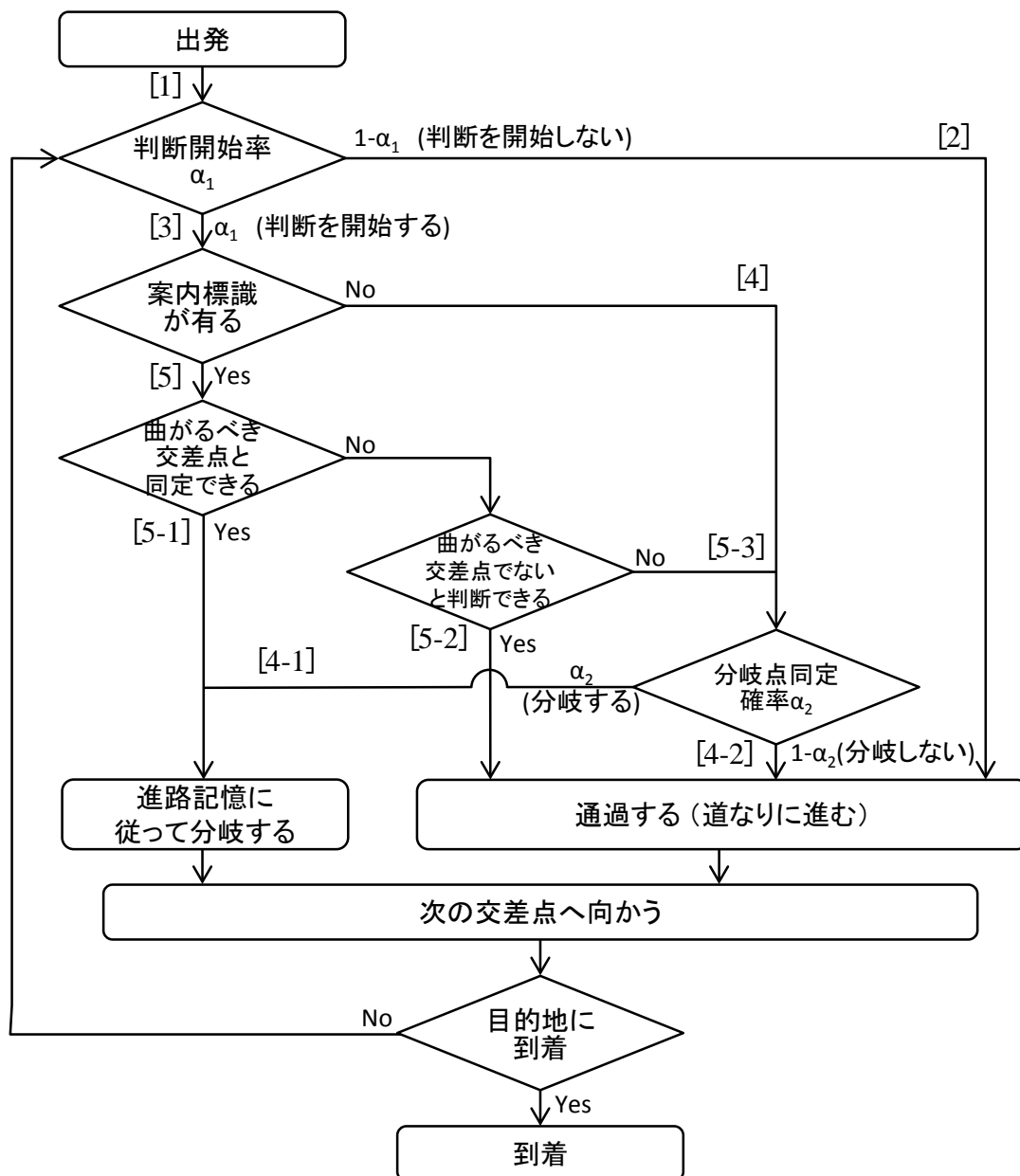


図- 4.7 推論モデルのフローチャート

<推論モデルの流れ>

- [1] ドライバーは一定の距離を進むまでは、分岐点や交差点の判断をせずに進む。ある一定の距離に達したとき、ドライバーは「そろそろ分岐すべき交差点が近づいているのではないか」と考えたと仮定し、その割合を判断開始率 α_1 と定義する。
- [2] [1]で分岐すべき交差点の近くでないとして判断した場合($1-\alpha_1$)は、その交差点は道なりに進む（右左折することなく道路の線形に合わせて直進する）。
- [3] [1]で分岐すべき交差点の近くを走行していると判断した場合(α_1)は、その交差点に設置されている案内標識の情報(交差点名、路線番号、方面地名)を頼りに分岐すべき交差点であるか否かを判断する。
- [4] [3]で交差点に案内標識が設置されていない場合は、分岐すべき交差点であるかを判断できないため迷走状態となると仮定する。その時点でドライバーは、出発までに地図などで事前に調べて予定していた走行経路の記憶と、そこまでの走行距離から「この交差点が曲がるべき分岐点である」と考える人が一定の割合で存在すると仮定し、その確率を分岐点同定確率 α_2 と定義する。分岐点であると判断した人(α_2)は、進路記憶（事前に記憶していた交差点の分岐方向）に基づき進行方向を変更する[4-1]。分岐点でないとして判断した人($1-\alpha_2$)は、その交差点は道なりに進む(右左折することなく道路の線形に合わせて直進する)[4-2]。
- [5] [3]で交差点に案内標識が設置されており、曲がるべき交差点であることが確認(同定)できた場合は情報に従って進む[5-1]。曲がるべき交差点でないことが明らかな場合は、交差点を通過し次の交差点に向かう[5-2]。一方、案内標識は設置されているが、記載された情報では分岐すべき交差点であるかを判断できない場合は迷走状態[5-3]となり、[4]と同様の流れになると考える。

(4) 本研究におけるドライバーの特性

本研究では、ドライバーは目的地の地名と、走行する予定の経路の路線番号、分岐する交差点名に関する情報を出発前に調べてから走行することを前提とする。

4.2 分岐点を同定する際に情報を必要とするタイミングに関する調査

4.2.1 実験の目的と方法

推論モデルのフローチャート（図- 4.7）における α_1 (判断開始率)と α_2 (分岐点同定確率)を求めするために以下の実験を行った。

まず、自動車に車載カメラを設置し、異なる路線で1、3、5、7kmを直進走行した映像を撮影する。

撮影した4種類の映像(1、3、5、7km)を被験者に見せ、それぞれ映像開始から1、3、5、7kmの地点を曲がるべき分岐点と設定し、「[1]分岐点を曲がるにあたってどうしても案内標識等の情報が欲しいと感じた地点」、「[2]分岐点だと感じた地点」に該当する時に挙手してもらい、その地点の実際の距離を記録した(写真-4.1)。

今回の実験では、曲がるべき分岐点までの距離のみを被験者に伝えており、交差点名、路線番号、地名等の情報は提供していない。従って、[1]は具体的な名称を対象とするのではなく、分岐すべき距離が近づいてきたため何かしらの情報が欲しくなる地点(α_1 :判断開始率)を把握するために実施した。

[2]は分岐すべき交差点までの距離のみの情報しか持たないとき、1、3、5、7kmを対象として、どの程度の距離で分岐点と判断するかを把握するために実施した(α_2 :分岐点同定確率)。被験者は35名で、観測データ数は133であった。

4.2.2 実験の結果

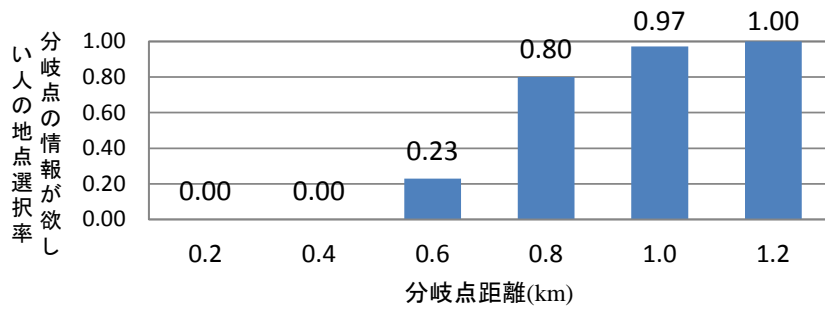
(1) 分岐点選択確率とその分布

走行実験により得られた[1]分岐点を曲がるにあたってどうしても案内標識等の情報が欲しいと感じた地点(図- 4.8)、[2]分岐点だと感じた地点(図- 4.9)の観測データから、分岐点を選択する割合を算出した。

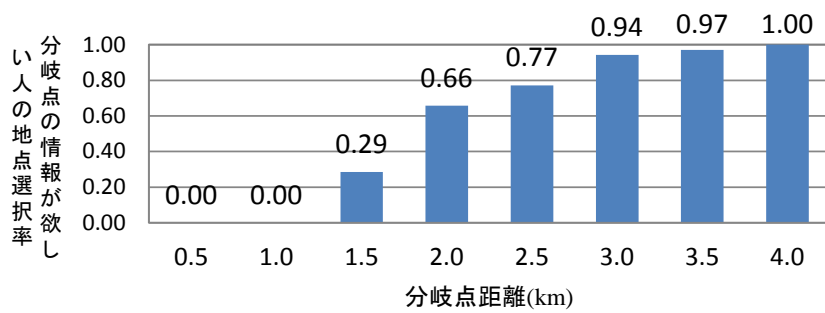
設定した分岐点(1、3、5、7km)に近づくにつれ割合が増加していることがわかる。これは、分岐点に向け直進している間に、行動を起こす(開始する)までの時間が短くなっているため、切迫感が高まっているためと考えられる。



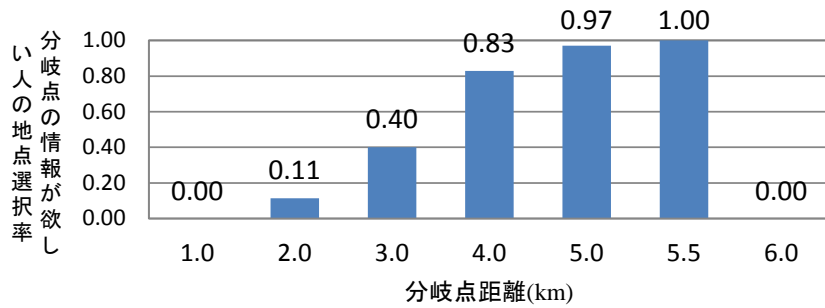
写真- 4.1 実験風景



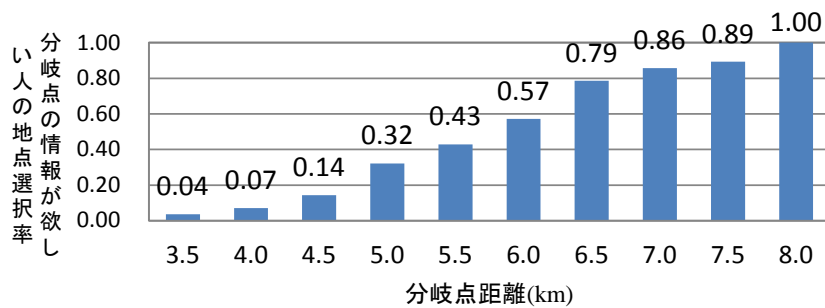
(a)分岐点までの距離 1km



(b)分岐点までの距離 3km

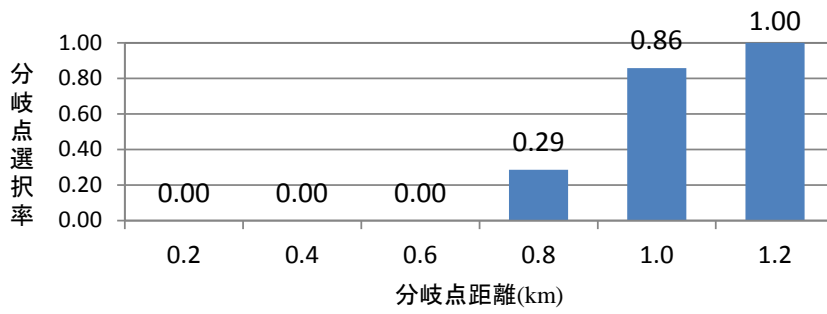


(c)分岐点までの距離 5km

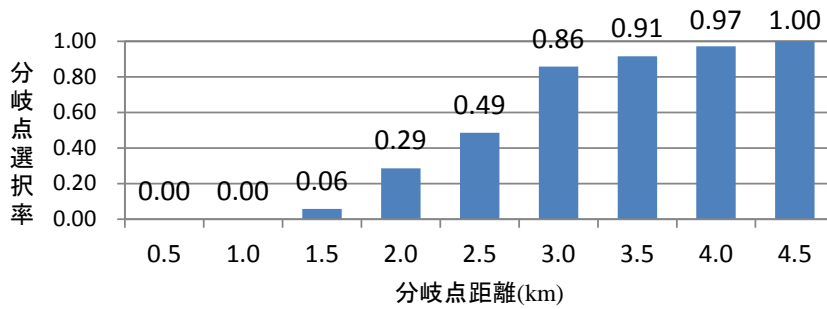


(d)分岐点までの距離 7km

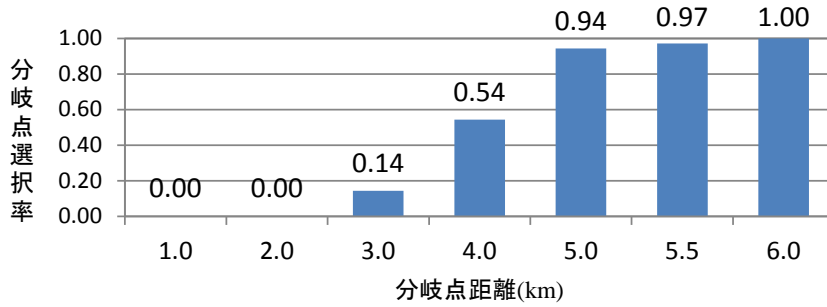
図- 4.8 [1]案内標識等の情報が欲しいと感じた地点における地点選択確率とその分布



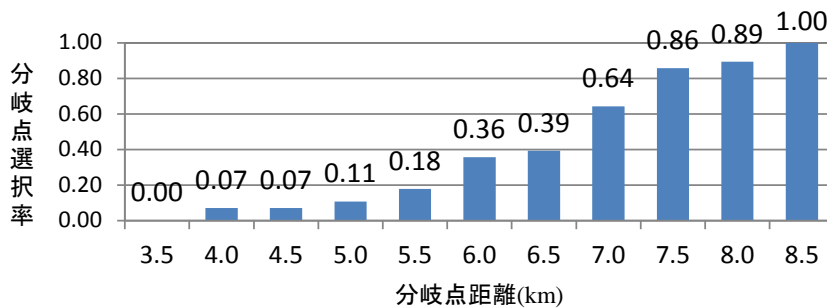
(a)分岐点までの距離 1km



(b)分岐点までの距離 3km



(c)分岐点までの距離 5km



(d)分岐点までの距離 7km

図- 4.9 [2]分岐点だと感じた地点における分岐点選択確率とその分布

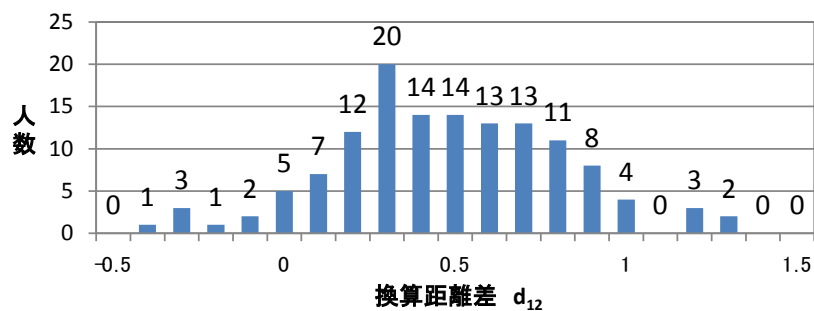
(2) 換算距離差の分布と累積値

実験で得た1、3、5、7kmの距離による大小を無くし、無次元化した評価を行うため、換算時間差モデル¹⁴⁾に基づき、換算距離差 d_{12} を式(2)で定義する。

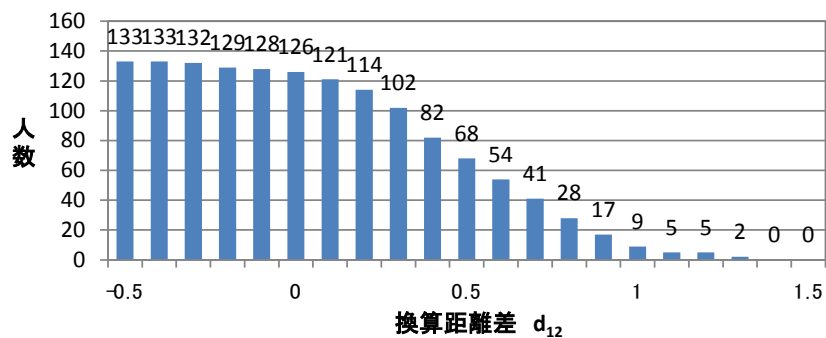
$$d_{12} = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{d_1 + d_2}} \quad (2)$$

- d_{12} : 換算距離差
- d_1 : 次の分岐点までの距離
- d_2 : 走行距離

換算距離差 d_{12} は、次の分岐点に近づくに従って減少する傾向を持ち、残距離と同じ性質を持つ。図-4.10 は[1]案内標識等の情報が欲しいと感じた地点、図-4.11 は[2]分岐点だと感じた地点のそれぞれの換算距離差の分布と累積値を示す。

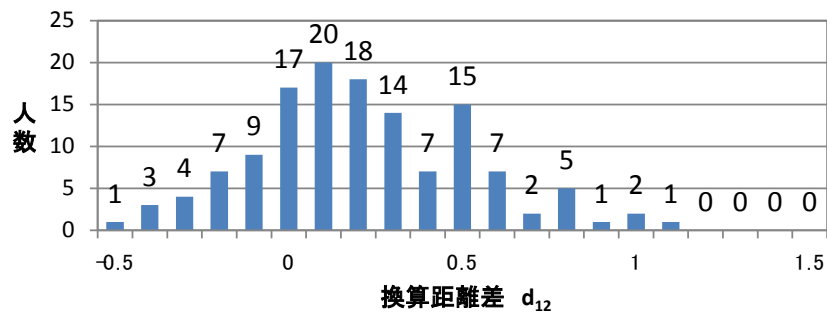


(a) 換算距離差 d_{12} の分布

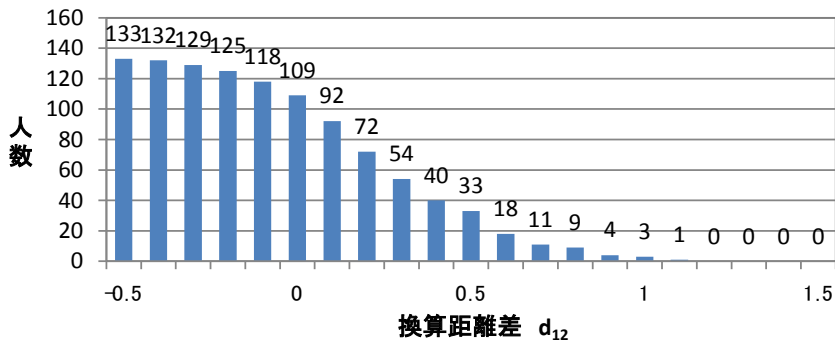


(b) 換算距離差 d_{12} の累積値

図-4.10 [1]案内標識等の情報が欲しいと感じた地点の換算距離差の分布と累積値



(a) 換算距離差 d_{12} の分布



(b) 換算距離差 d_{12} の累積値

図- 4.11 [2]分岐点だと感じた地点の換算距離差の分布と累積値

仮定の走行実験で算出された α_1 (判断開始率)と α_2 (分岐点同定確率)を用いて、ロジスティック方程式をもとに式(3)を定義した。図-4.12には、観測で得られたデータの累積分布と、式(3)で定義した α_1 、 α_2 の理論式の結果を示す。ロジスティック曲線で定義した結果、 α_1 、 α_2 ともに決定係数が高い値が得られ、理論式と観測データが類似した傾向にあることがわかった。

また、 α_1 、 α_2 の理論値と実験値の乖離の程度をWelchの t 検定で検定したところ、 α_1 が $t(40.557)=0.16469$ 、 $p=0.87$ 、 α_2 が $t(39.96)=0.093926$ 、 $p=0.9256$ となり、それぞれ $p>0.1$ となり、理論値と実験値に有意な差はみられなかった。

$$\alpha_1 = 1 - \frac{1}{1 + 11.2024 \exp(-4.5084 d_{12})} \tag{3}$$

$$\alpha_2 = 1 - \frac{1}{1 + 6.0246 \exp(-6.2279 d_{12})}$$

上記で求めた結果は、道路案内標識の案内誘導効果を評価するために有用と考えた。その理由は大きく2つある。1つ目は、室内実験であるが理論値に近い値であるため、ドライバーが分岐し

ようとする行動をモデル化するために使用することは有効と考えた。2 つ目は、予定経路まで到達できる割合を評価する際、分岐する交差点間を 1 つの評価単位として考えたため、今回の室内実験の結果でも活用できると考えた。

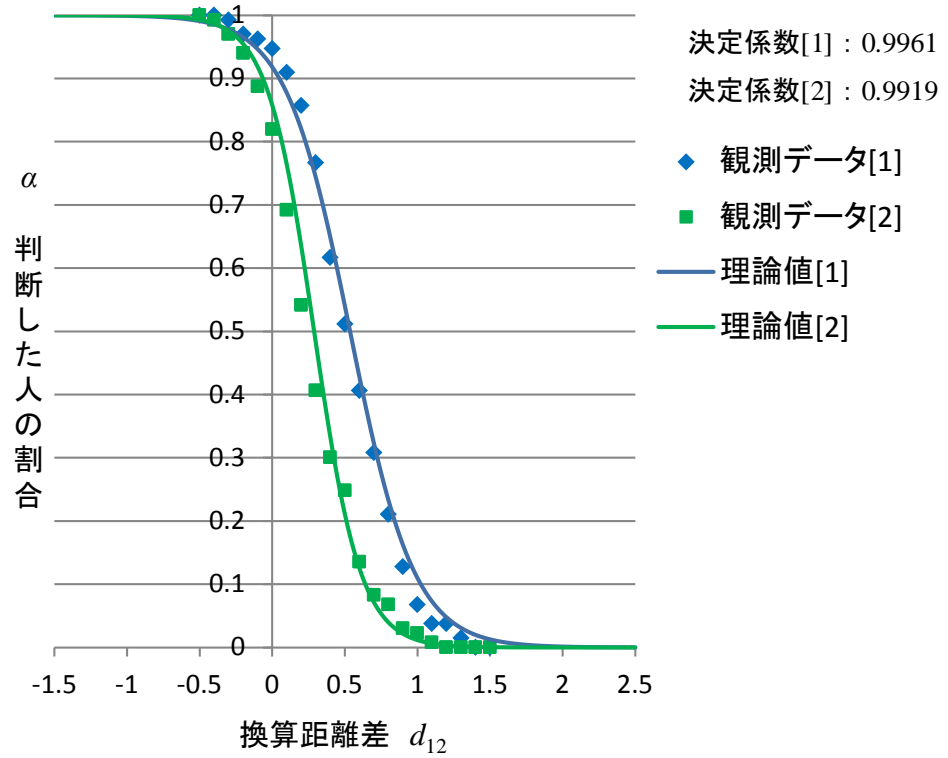


図- 4.12 α_1 、 α_2 の理論式と観測データ分布

4.3 ドライバーの情報利用特性を考慮した評価モデルの構築

4.3.1 推論モデル

(1) ドライバーの情報利用特性

2015年1月にインターネット調査サービスにより全国2,000人のドライバーを対象としたアンケート調査の結果によって、ドライバーは、曲がる交差点が近づいているときに、複数の情報を組合せて利用していることが明らかになった(表-4.1)⁶⁾。

表-4.1 曲がる交差点が近づいているときに注意している情報の種類
【組み合わせ上位90%】

組み合わせ	標識の情報			標識以外の情報		人数	割合	割合(類計)
	曲がる方向の路線番号(案内標識)	標識に記載された地名(案内標識)	交差点の名称(信号機にしている標識)	曲がる交差点までの距離	通過した交差点の数			
1				●		288	14%	14%
2	●					212	11%	25%
3	●	●	●	●		198	10%	35%
4	●	●	●			148	7%	42%
5			●			121	6%	48%
6		●				119	6%	54%
7	●			●		103	5%	59%
8		●	●			94	5%	64%
9				●	●	89	4%	69%
10	●	●	●	●	●	89	4%	73%
11	●	●		●		85	4%	77%
12	●	●				76	4%	81%
13	●		●	●		69	3%	85%
14		●		●		62	3%	88%
15	●		●			42	2%	90%

(資料：2015年調査結果)

(2) 推論モデルの設定

ドライバーの情報利用特性を考慮すると、情報利用の特性は、大きく以下の3つのタイプ（基本型、標識依存型、距離依存型）に分類されると考える。

アンケート調査結果による利用した情報を表-4.3に示すタイプに分類すると、基本型は41%、標識依存型は45%、距離依存型は14%に分かれる。

表-4.2 推論モデルのタイプの設定

タイプ	利用する情報	内容
基本型	道路案内標識+距離	・「道路案内標識」の情報を使用し、分岐点までの「距離」についても利用するタイプ
標識依存型	道路案内標識のみ	・「距離」には依存せず、「道路案内標識」の情報を頼りにするタイプ
距離依存型	距離のみ	・「道路案内標識」の情報には依存せず、分岐点までの「距離」を頼りにするタイプ

表- 4.3 利用した情報とタイプ分類

<利用した情報の記号の意味>

- a. 曲がる方向の路線番号
- b. 曲がる交差点までの距離
- c. 通過した交差点の数
- d. 標識に記載された地名
- e. 交差点の名称
- f. その他

利用した情報	人数(人)	割合(%)	タイプ
(b)	288	14.40	距離依存型
(a)	212	10.60	標識依存型
(a,b,d,e)	198	9.90	基本型
(a,d,e)	148	7.40	標識依存型
(e)	121	6.05	標識依存型
(d)	119	5.95	標識依存型
(a,b)	103	5.15	基本型
(d,e)	94	4.70	標識依存型
(b,d,e)	89	4.45	基本型
(a,b,c,d,e)	89	4.45	基本型
(a,b,d)	85	4.25	基本型
(a,d)	76	3.80	標識依存型
(a,b,e)	69	3.45	基本型
(b,e)	62	3.10	基本型
(a,e)	42	2.10	標識依存型
(b,d)	40	2.00	基本型
(c)	19	0.95	標識依存型
(a,c,d,e)	15	0.75	標識依存型
(b,c)	14	0.70	基本型
(b,c,d,e)	14	0.70	基本型
(a,b,c,d)	13	0.65	基本型
(a,b,c)	11	0.55	基本型
(b,c,d)	11	0.55	基本型
(b,c,e)	11	0.55	基本型
(c,d,e)	11	0.55	標識依存型
(f)	7	0.35	標識依存型
(a,b,d,e,f)	5	0.25	基本型
(a,b,c,d,e,f)	5	0.25	基本型
(a,c)	4	0.20	標識依存型
(c,d)	4	0.20	標識依存型
(c,e)	4	0.20	標識依存型
(a,c,e)	3	0.15	標識依存型
(a,b,c,e)	3	0.15	基本型
(a,f)	2	0.10	標識依存型
(a,c,e)	2	0.10	標識依存型
(d,e,f)	2	0.10	標識依存型
(a,d,e,f)	2	0.10	標識依存型
(b,f)	1	0.05	基本型
(a,b,f)	1	0.05	基本型
(a,c,e,f)	1	0.05	標識依存型
合計	2,000	100.0	

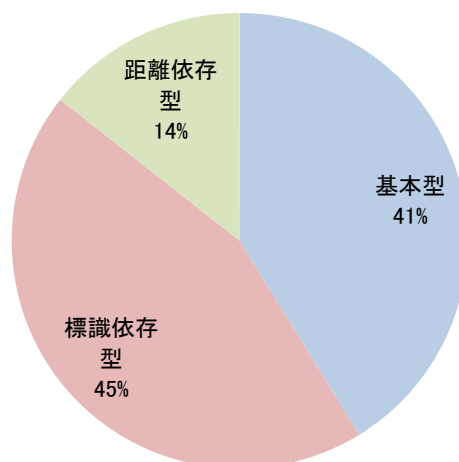


図- 4.13 情報利用の割合

(3) 推論モデル

ドライバーの情報利用の違いに応じて3種類の推論モデル(基本型、標識依存型、距離依存型)を設定する。

a) 基本型

基本型は、「道路案内標識」の情報を使用し、分岐点までの「距離」についても利用するタイプに適用する。基本型における推論モデルのフローチャートを図-4.14に示す。

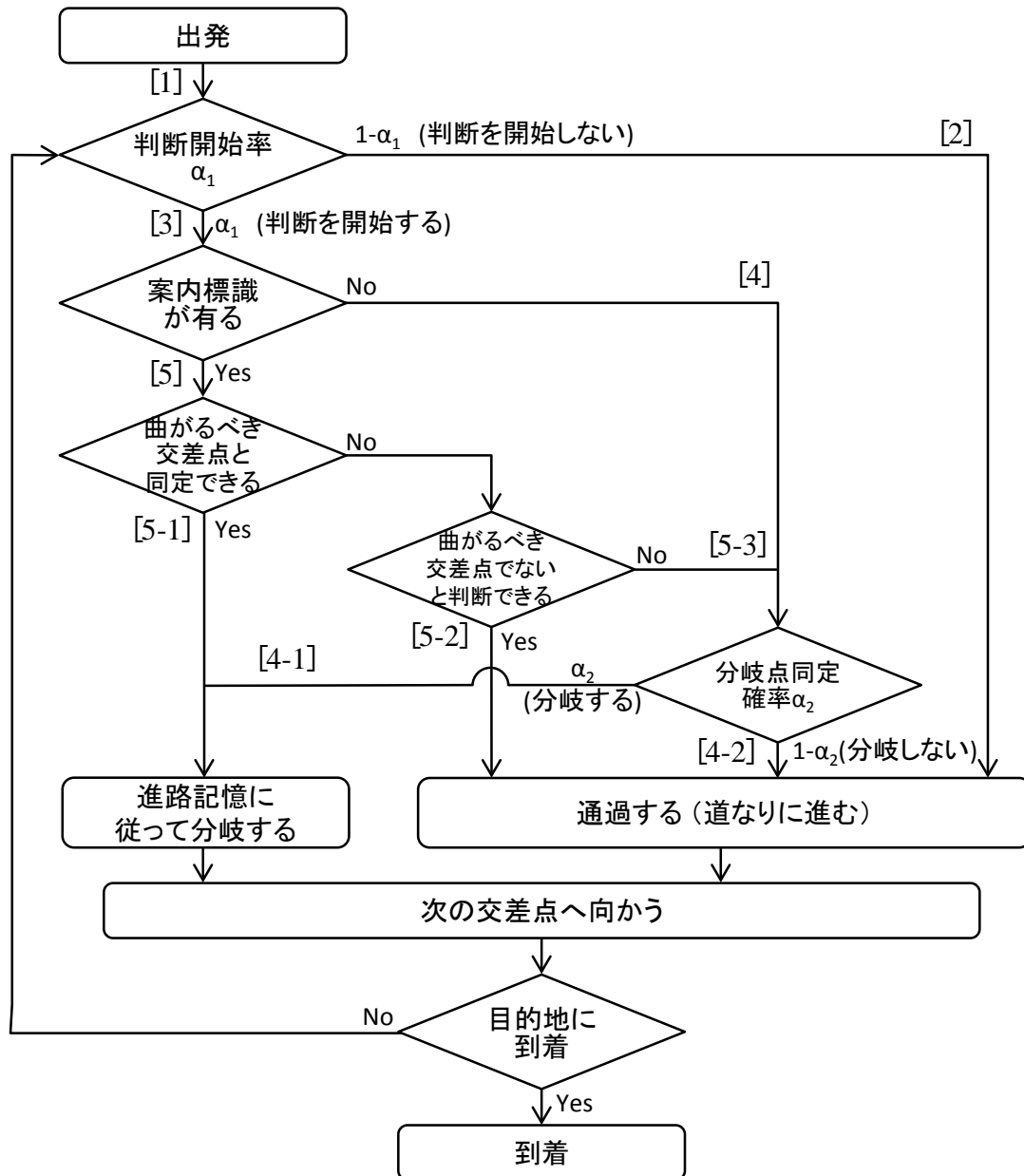


図-4.14 推論モデル(基本型)のフローチャート

■推論モデルの流れ（基本型）

- [1] ドライバーは一定の距離を進むまでは、分岐点や交差点の判断をせずに進む。ある一定の距離に達したとき、ドライバーは「そろそろ分岐すべき交差点が近づいているのではないか」と考えると仮定し、その割合を判断開始率 α_1 と定義する。
- [2] [1]で分岐すべき交差点の近くでないとして判断した場合 $(1-\alpha_1)$ は、その交差点は道なりに進む（右左折することなく道路の線形に合わせて直進する）。
- [3] [1]で分岐すべき交差点の近くを走行していると判断した場合 (α_1) は、その交差点に設置されている案内標識の情報（交差点名、路線番号、方面地名）を頼りに分岐すべき交差点であるか否かを判断する。案内標識の情報は、交差点名、路線番号、方面地名の順番で優先度を設定。
- [4] [3]で交差点に案内標識が設置されていない場合は、分岐すべき交差点であるかを判断できないため迷走状態となると仮定する。その時点でドライバーは、出発までに地図などで事前に調べて予定していた走行経路の記憶と、そこまでの走行距離から「この交差点が曲がるべき分岐点である」と考える人が一定の割合で存在すると仮定し、その確率を分岐点同定確率 α_2 と定義する。分岐点であると判断した人 (α_2) は、進路記憶（事前に記憶していた交差点の分岐方向）に基づき進行方向を変更する[4-1]。分岐点でないとして判断した人 $(1-\alpha_2)$ は、その交差点は道なりに進む（右左折することなく道路の線形に合わせて直進する）[4-2]。
- [5] [3]で交差点に案内標識が設置されており、曲がるべき交差点であることが確認（同定）できた場合は情報に従って進む[5-1]。曲がるべき交差点でないことが明らか場合は、交差点を通過し次の交差点に向かう[5-2]。一方、案内標識は設置されているが、記載された情報では分岐すべき交差点であるかを判断できない場合は迷走状態[5-3]となり、[4]と同様の流れになると考える。

■判断開始率 (α_1) と分岐点同定確率 (α_2)

$$\alpha_1 = 1 - \frac{1}{1 + 11.2024 \exp(-4.5084 d_{12})}$$

$$\alpha_2 = 1 - \frac{1}{1 + 6.0246 \exp(-6.2279 d_{12})}$$

$$d_{12} = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{d_1 + d_2}}$$

α_1 : 判断開始率（道路案内標識の情報を見始める割合）

α_2 : 分岐点同定確率（曲がるべき交差点と判断する割合）

d_{12} : 換算距離差

d_1 : 次の分岐点までの距離

d_2 : 走行距離

b) 標識依存型

標識依存型は、「距離」には依存せず、「道路案内標識」の情報を頼りにするタイプに適用する。標識依存型における推論モデルのフローチャートを図-4.15に示す。

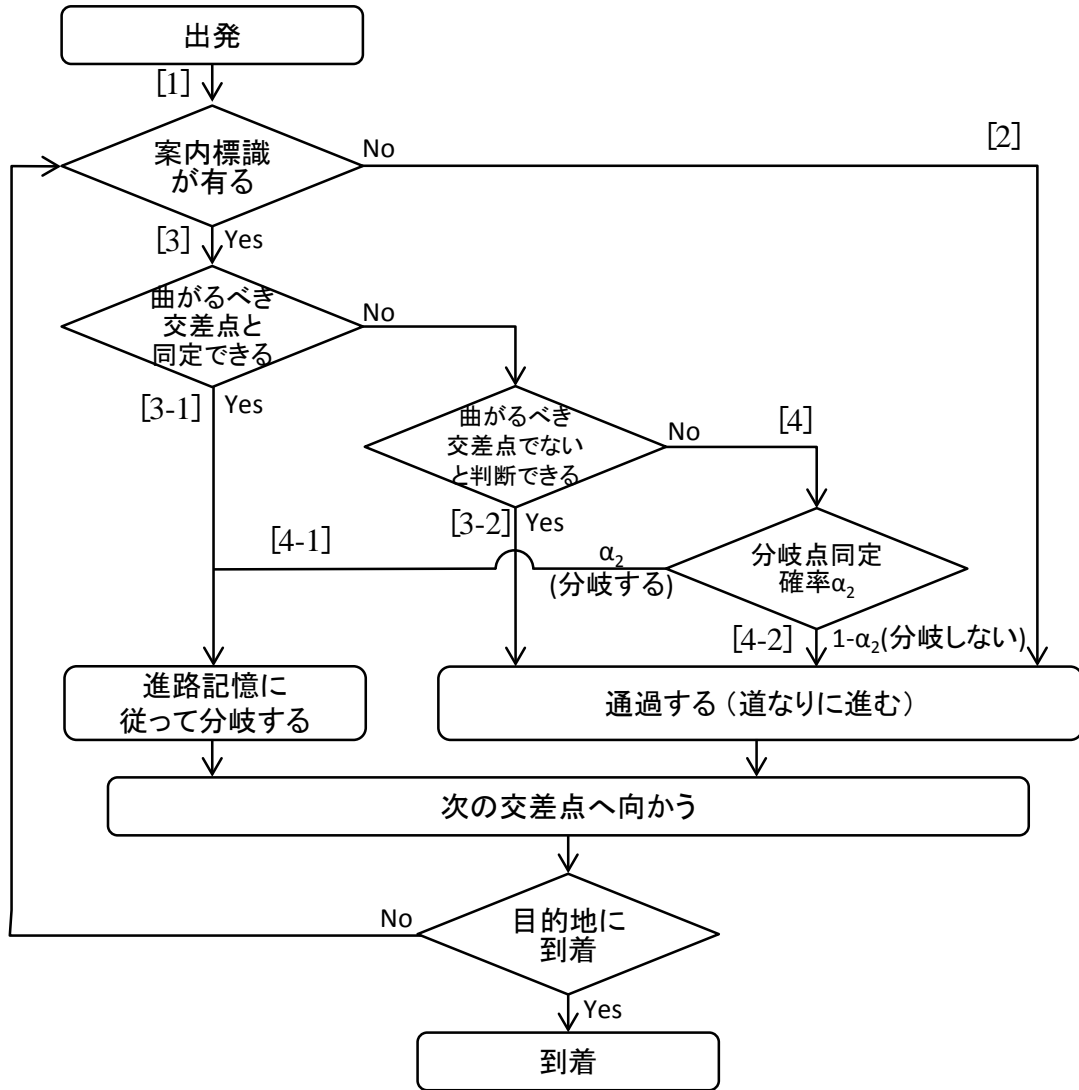


図-4.15 推論モデル（標識依存型）のフローチャート

■推論モデルの流れ（標識依存型）

- [1] ドライバーは、全ての交差点で道路案内標識を確認する。
- [2] [1]で交差点に道路案内標識が無い場合、その交差点は道なりに進む（右左折することなく道路の線形に合わせて直進する）。
- [3] [1]で交差点に案内標識が設置されている場合は、案内標識の情報(交差点名、路線番号、方面地名)を頼りに分岐すべき交差点であるか否かを判断する。案内標識の情報は、交差点名、路線番号、方面地名の順番で優先度を設定。曲がるべき交差点であることが確認(同定)できた場合は情報に従って進む[3-1]。曲がるべき交差点でないことが明らかな場合は、交差点を通過し次の交差点に向かう[3-2]。
- [4] [3]で曲がるべき交差点であるかわからない場合は、迷走状態となると仮定する。その時点でドライバーは、出発までに地図などで事前に調べて予定していた走行経路の記憶と、そこまでの走行距離から「この交差点が曲がるべき分岐点である」と考える人が一定の割合で存在すると仮定し、その確率を分岐点同定確率 α_2 と定義する。分岐点であると判断した人(α_2)は、進路記憶（事前に記憶していた交差点の分岐方向)に基づき進行方向を変更する[4-1]。分岐点でないと判断した人($1-\alpha_2$)は、その交差点は道なりに進む(右左折することなく道路の線形に合わせて直進する)[4-2]。

■分岐点同定確率 (α_2)

$$\alpha_2 = 1 - \frac{1}{1 + 6.0246 \exp(-6.2279d_{12})}$$

$$d_{12} = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{d_1 + d_2}}$$

α_2 : 分岐点同定確率（曲がるべき交差点と判断する割合）

d_{12} : 換算距離差

d_1 : 次の分岐点までの距離

d_2 : 走行距離

c) 距離依存型

距離依存型は、「道路案内標識」の情報には依存せず、分岐点までの「距離」を頼りにするタイプに適用する。距離依存型における推論モデルのフローチャートを図-4.16に示す。

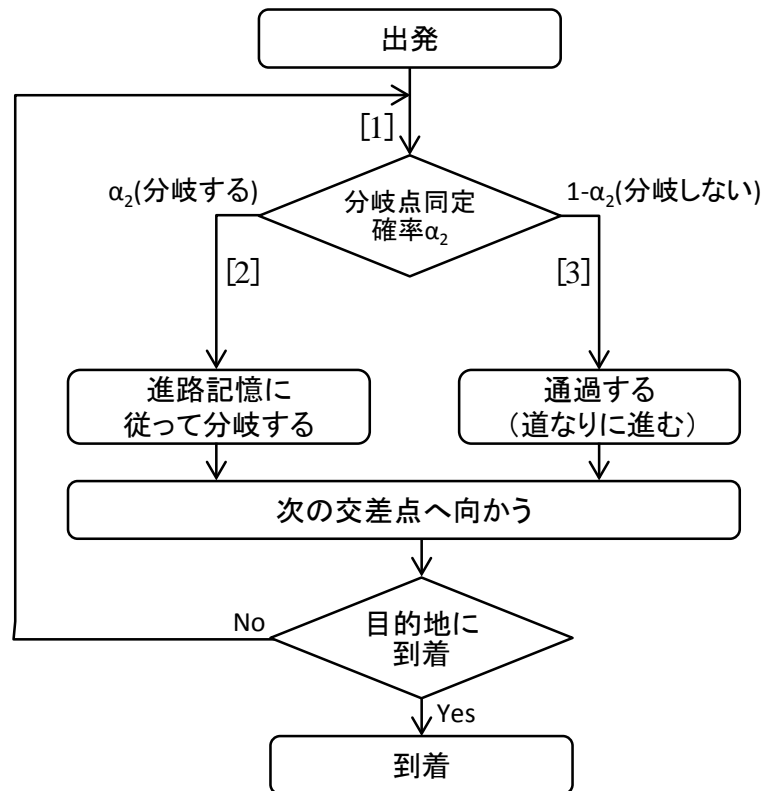


図-4.16 推論モデル（距離依存型）のフローチャート

■推論モデルの流れ（距離依存型）

- [1] ドライバーは、道路案内標識の情報を利用せず、距離のみを頼りに分岐点を同定する。
- [2] ドライバーは、出発までに地図などで事前に調べて予定していた走行経路の記憶と、そこまでの走行距離から「この交差点が曲がるべき分岐点である」と考える人が一定の割合で存在すると仮定し、その確率を分岐点同定確率 α_2 と定義する。分岐点であると判断した人 (α_2) は、進路記憶（事前に記憶していた交差点の分岐方向）に基づき進行方向を変更する
- [3] 分岐点でないと判断した人 ($1-\alpha_2$) は、その交差点は道なりに進む（右左折することなく道路の線形に合わせて直進する）。

■分岐点同定確率 (α_2)

$$\alpha_2 = 1 - \frac{1}{1 + 6.0246 \exp(-6.2279d_{12})}$$

$$d_{12} = \frac{d_1 - d_2}{\sqrt{d_1 + d_2}}$$

α_2 : 分岐点同定確率 (曲がるべき交差点と判断する割合)

d_{12} : 換算距離差

d_1 : 次の分岐点までの距離

d_2 : 走行距離

4.3.2 到達率の設定

本研究では、仮想道路網を構築し、案内標識のデータを導入した後、設定した予定経路を「推論モデル」によって走行させることで、予定経路の到達率の理論値を算出した。予定経路の到達率の求め方については、出発地から数えて k 番目のブランチにおいて正しく進路選択した割合を $P(k)$ とすると、 n 個のブランチからなる予定経路の到達率 Q は式(1)で表わすことができる。

$$Q = P(1) \times p(2) \times \dots \times P(k) \times \dots \times P(n-1) \times P(n) \quad (1)$$

これをブランチごとに繰り返し、予定経路に沿ってドライバーは目的地に向かう(図- 4.17)。

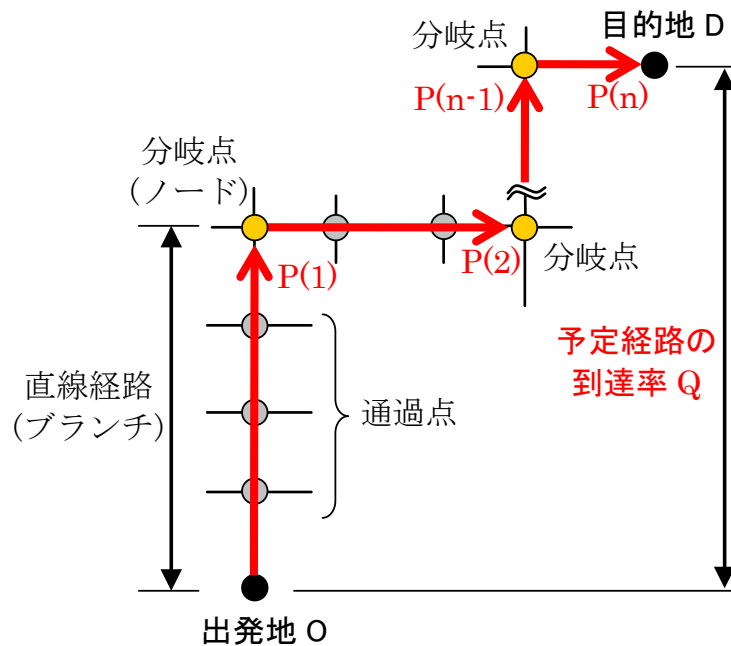


図- 4.17 予定経路の到達率算出イメージ図

4.4 仮想の道路網における道路案内標識による案内誘導効果の評価

4.4.1 仮想の道路網の作成

上記で作成した案内誘導評価モデルを使用して道路案内標識の案内効果を算定するため、福岡市中心部の道路をモデル化し、現状の標識、路線名を使った仮想の道路網を作成した。

作成した道路網を図-4.18に示す。道路網は、幹線道路とその他道路で構成されていることを想定した。横約9km、縦約9kmの中に1km間隔で格子状に道路が整備されている設定とした(道路網は対象範囲の外側にも広がっていることを想定しており、外郭部分は十字の交差点となっている)。幹線道路には路線番号もしくは通り名が付いており、幹線道路同士の全ての交差点には、交差点名称が整備されている。その他道路との交差点には交差点名は整備されていない。また、幹線道路同士の交差点には、案内標識が整備されているが、方向によっては整備されていない箇所もある。交差点で提供されている案内情報の例(ノード番号31を対象)を図-4.19に、各交差点で提供される案内情報を表-1に示す。表中の方面地名と路線番号に記載している括弧内の左は左折方向、中は直進方向、右は右折方向にそれぞれ案内情報が提供されていることを示す。

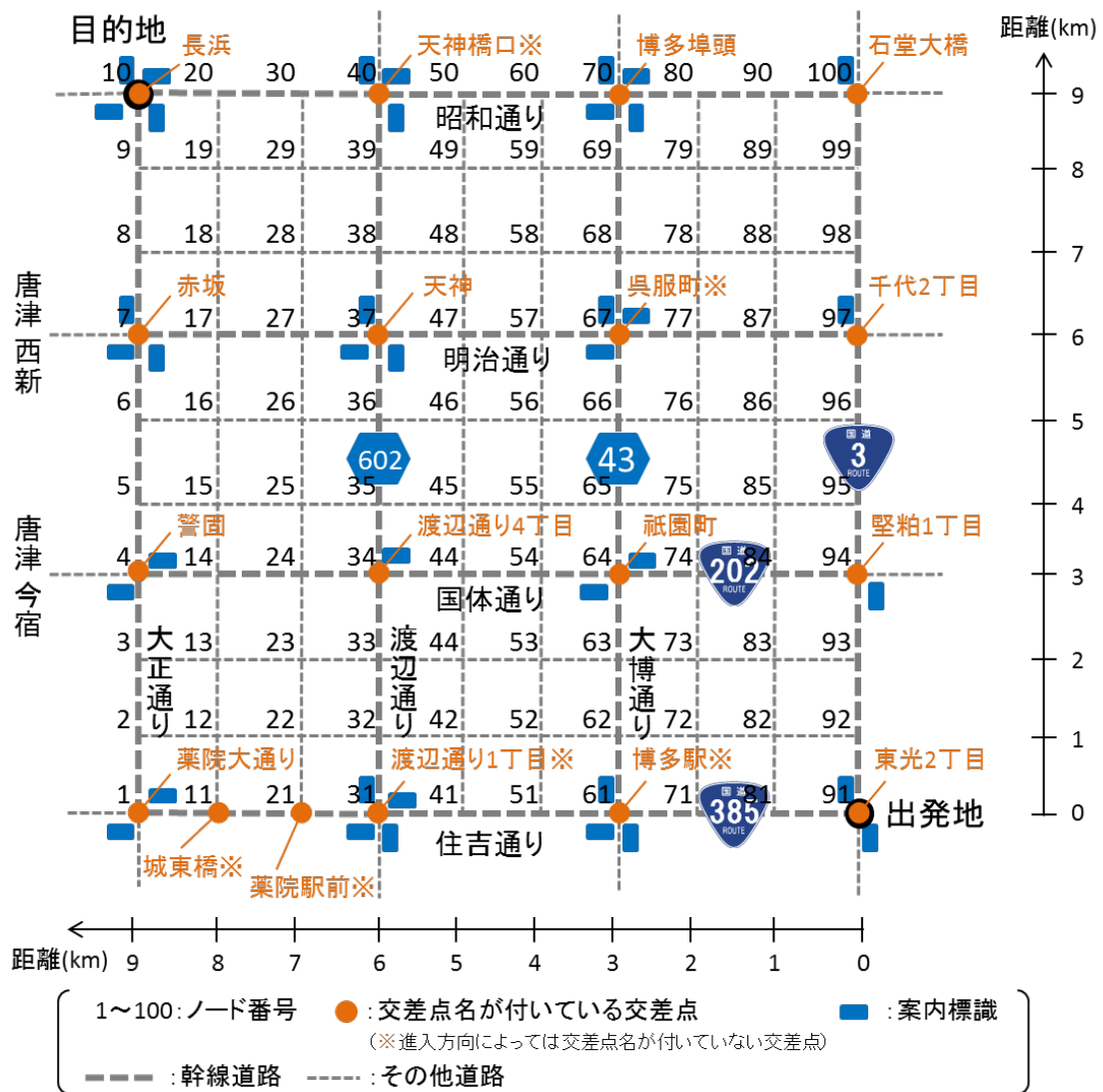


図-4.18 仮想の道路網

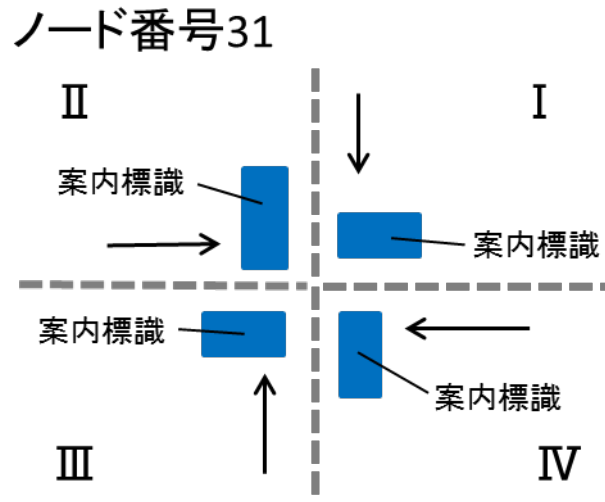


図- 4.19 交差点で提供される案内情報例(ノード番号 31)

表- 4.4 各交差点で提供される案内情報

ノード番号	位置	案内情報						
		交差点名	路線番号(左)	路線番号(直進)	路線番号(右)	方面地名(左)	方面地名(直進)	方面地名(右)
1	I	薬院大通り	-	-	-	博多駅	大橋	西新、六本松
	II	薬院大通り	-	-	-	-	-	-
	III	薬院大通り	-	-	-	西新、六本松	赤坂門	博多駅
	IV	薬院大通り	-	-	-	-	-	-
4	I	警固	国道202号	県道31号	国道202号	北九州、天神	春日、大橋	唐津、今宿
	II	警固	-	-	-	-	-	-
	III	警固	国道202号	-	国道202号	唐津	長浜	天神
	IV	警固	-	-	-	-	-	-
7	I	赤坂	-	-	-	-	-	-
	II	赤坂	-	-	-	長浜	北九州、天神	大橋
	III	赤坂	-	-	-	西新	長浜	天神
	IV	赤坂	-	-	-	大橋	唐津、西新	長浜
10	I	大正通り	昭和通り	-	昭和通り	北九州、天神	春日、大橋	唐津、西新
	II	大正通り	-	-	-	鮮魚市場	北九州、中央・博多ふ頭	鳥栖、大橋
	III	大正通り	昭和通り	-	昭和通り	唐津、西新	長浜	北九州
	IV	大正通り	-	-	-	大橋	唐津、西新	長浜
11	I	-	-	-	-	-	-	-
	II	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	-
	IV	城東橋	-	-	-	-	-	-
21	I	-	-	-	-	-	-	-
	II	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	-
	IV	薬院駅前	-	-	-	-	-	-
31	I	渡辺通り1丁目	-	-	-	博多駅	春日、大橋	六本松
	II	渡辺通り1丁目	-	-	-	天神	博多駅	大橋
	III	渡辺通り1丁目	城南線	-	住吉通り	六本松	天神、中央・博多埠頭	博多駅
	IV	渡辺通り1丁目	日赤通り	-	渡辺通り	大橋	西新、六本松	天神
34	I	渡辺通り4丁目	国体通り	-	国道202号	博多駅	春日、大橋	唐津、今宿
	II	渡辺通り4丁目	-	-	-	-	-	-
	III	渡辺通り4丁目	-	-	-	-	-	-
	IV	渡辺通り4丁目	-	-	-	-	-	-
37	I	天神	-	-	-	-	-	-
	II	天神	-	-	-	須崎ふ頭、都市高速天神北入口	北九州、飯塚	大橋
	III	天神	-	県道602号	-	唐津、西新	須崎ふ頭、都市高速天神北入口	北九州、飯塚
	IV	天神	-	-	-	大橋	唐津、西新	須崎ふ頭、都市高速天神北入口
40	I	天神橋口	昭和通り	渡辺通り	昭和通り	北九州、国道3号	春日、大橋	唐津、西新
	II	天神橋口	-	-	-	中央・博多ふ頭、都市高速天神北入口	北九州、国道3号	渡辺通
	III	天神橋口	-	-	-	-	-	-
	IV	天神橋口	-	-	-	大橋、渡辺通	姪浜、西新	須崎ふ頭
61	I	博多駅(バスターミナル前)	-	-	-	-	-	-
	II	博多駅(バスターミナル前)	-	-	-	祇園町	博多駅	大橋
	III	博多駅(バスターミナル前)	住吉通り	-	-	六本松、天神	国道3号	博多駅
	IV	博多駅(バスターミナル前)	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町
64	I	祇園町	-	県道43号	-	国道3号	博多駅	天神
	II	祇園町	-	-	-	-	-	-
	III	祇園町	-	県道43号	-	天神	博多ふ頭	国道3号
	IV	祇園町	-	-	-	-	-	-
67	I	呉服町	-	-	-	国道3号、飯塚、都市高速千代入口	博多駅	唐津、天神
	II	呉服町	大博通り	-	大博通り	博多ふ頭	北九州、飯塚	博多駅
	III	呉服町	-	県道44号	-	唐津、天神	博多ふ頭	北九州、飯塚
	IV	呉服町	-	-	-	-	-	-
70	I	蔵本	-	県道44号	-	国道3号、都市高速呉服町入口	博多駅、都市高速千代入口	西新、天神
	II	蔵本	大博通り	-	大博通り	中央・博多ふ頭、マリメッセ	国道3号、都市高速呉服町入口	博多駅、都市高速千代入口
	III	蔵本	-	県道44号	-	西新、天神	博多ふ頭	国道3号、都市高速
	IV	蔵本	大博通り	-	大博通り	博多駅	唐津、天神	祇園町
91	I	東光2丁目	-	-	-	-	-	-
	II	東光2丁目	国道3号	-	国道3号	北九州、古賀	志免、空港	鳥栖、大野城
	III	東光2丁目	-	-	-	-	-	-
	IV	東光2丁目	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州
94	I	堅粕1丁目	-	-	-	-	-	-
	II	堅粕1丁目	-	-	-	-	-	-
	III	堅粕1丁目	-	-	-	-	-	-
	IV	堅粕1丁目	国道3号	-	国道3号	大宰府	博多駅	北九州
97	I	千代2丁目	-	-	-	-	-	-
	II	千代2丁目	国道3号	県道607号	国道3号	北九州、古賀	飯塚	鳥栖、大野城、都市高速千代入口
	III	千代2丁目	-	-	-	-	-	-
	IV	千代2丁目	-	-	-	-	-	-
100	I	石堂大橋	-	-	-	-	-	-
	II	石堂大橋	国道3号	-	国道3号	北九州、香椎	箱崎	鳥栖、大野城
	III	石堂大橋	-	-	-	-	-	-
	IV	石堂大橋	-	-	-	-	-	-

4.4.2 予定経路の設定

(1) 予定経路

予定経路は、出発地と目的地は同一であるが経路が異なる3つの経路を設定した(図-4.20)。予定経路1は分岐数が1箇所(ノード番号1)、予定経路2は分岐数が2箇所(ノード番号31、40)、予定経路3は分岐数が3箇所(ノード番号61、67、7)となっている。

予定経路1は、国道385号(住吉通り)を道なりに9km進みノード番号1(交差点名有、標識無)を右折する。右折後は大正通りを道なりに9km進むと目的地(長浜)に到着する。

予定経路2は、国道385号(住吉通り)を道なりに6km進みノード番号31(交差点名無、案内標識有)を右折する。右折後は渡辺通りを道なりに9km進みノード番号40(交差点名無、案内標識無)を左折する。左折後は昭和通りを道なりに3km進むと目的地(長浜)に到着する。

予定経路3は、国道385号(住吉通り)を道なりに3km進みノード番号61(交差点名無、案内標識有)を右折する。右折後は大博通りを道なりに6km進みノード番号67(交差点名無、案内標識有)を左折する。左折後は明治通りを道なりに6km進みノード番号7(交差点名有、案内標識有)を右折する。右折後は大正通りを道なりに3km進むと目的地(長浜)に到着する。

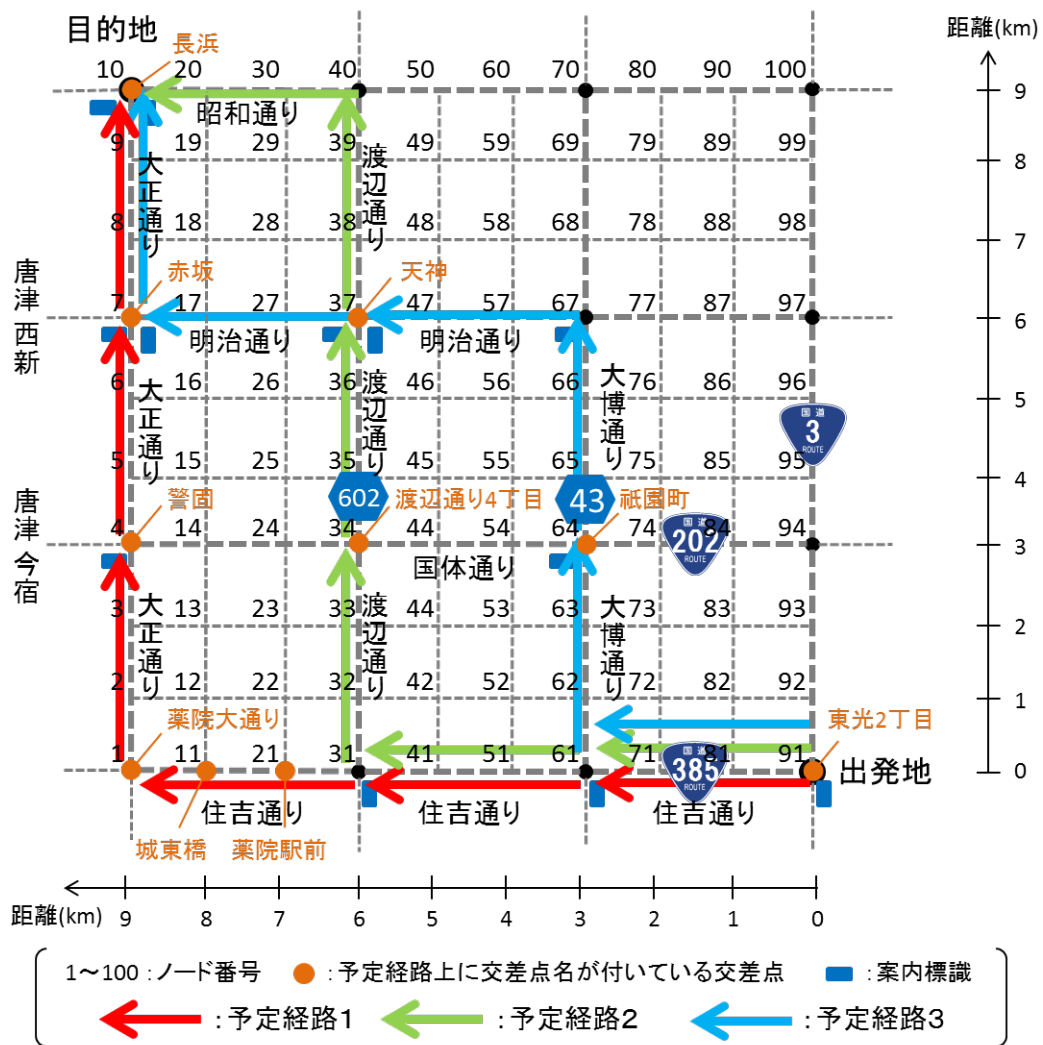
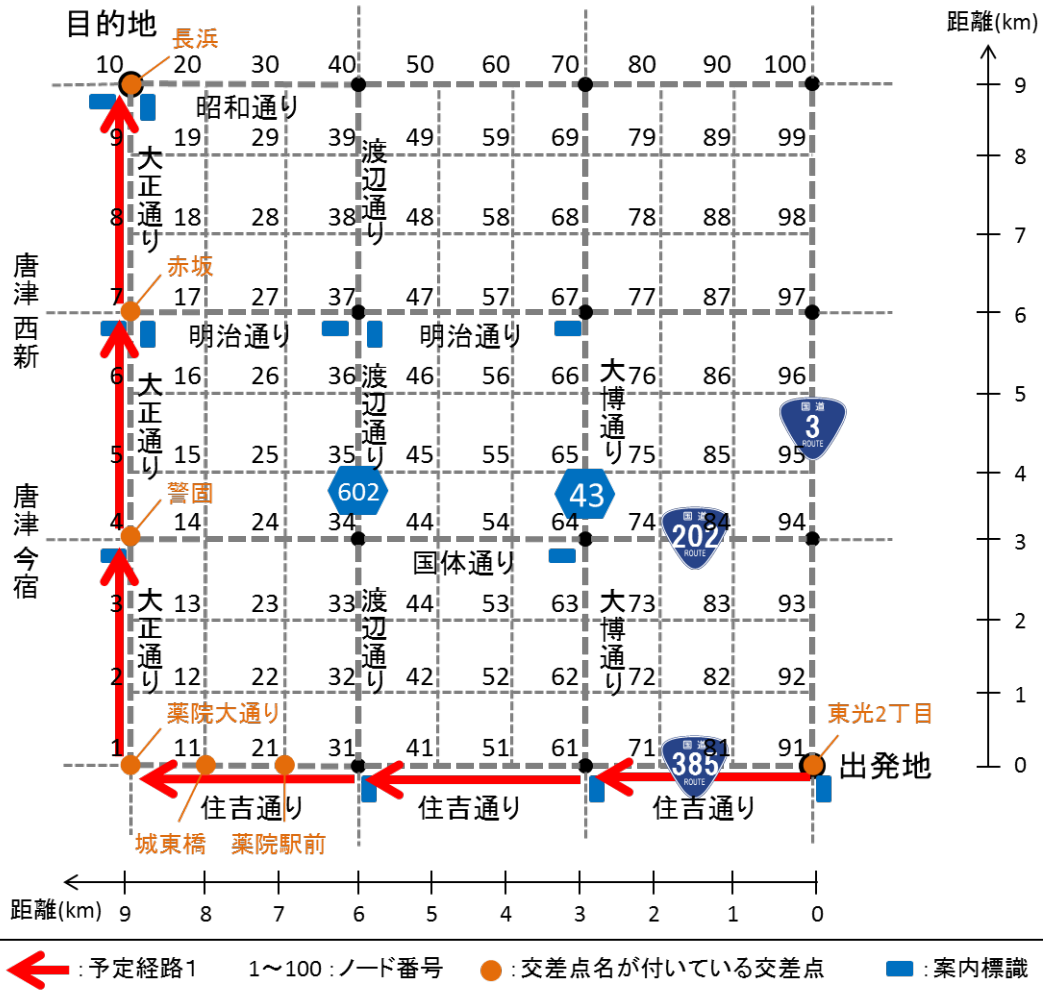


図-4.20 予定経路

(2) 予定経路上に出現する交差点名称と案内標識情報

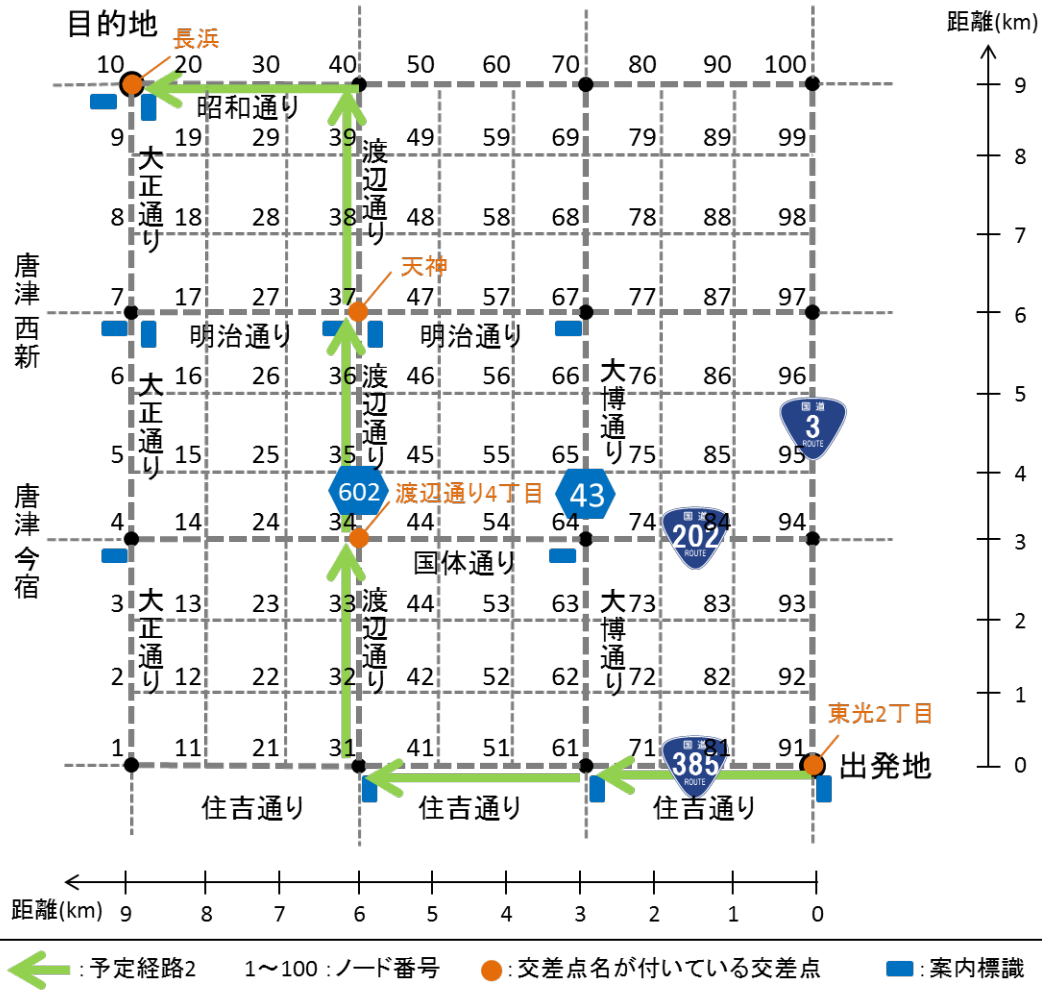
予定経路上に出現する交差点名称と案内標識の情報について、予定経路1は図-4.21、予定経路2は図-4.22、予定経路3は図-4.23に示す。各図は、各予定経路を走行したときの走行距離、ブランチ（道なりに進む区間）の番号と分岐点、交差点名称、案内標識に記載されている情報（左折、直進、右折）を示している。交差点の名称が付いている箇所や、案内標識に路線番号や地名の情報が記載されている箇所など、実際の交差点と同様に交差点によって様々なパターンを設定している。



走行距離 (km)	ノード 番号	ドライバーの行動		交差点 名称	案内標識に記載された情報						
		ブランチ	分岐		路線番号			地名			
					左折	直進	右折	左折	直進	右折	
0	91	ブランチ1	出発地	東光1丁目	有	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州
1	81		-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	71		-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	61		-	-	有	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町
4	51		-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	41		-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	31		-	-	有	日赤通り	-	渡辺通り	大橋	西新、六本松	天神
7	21		-	薬院駅前	-	-	-	-	-	-	-
8	11		-	城東橋	-	-	-	-	-	-	-
9	1	-	右折	薬院大通り	-	-	-	-	-	-	
10	2	ブランチ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	3		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	4		-	警固	有	国道202号	-	国道202号	唐津	長浜	天神
13	5		-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	6		-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	7		-	赤坂	有	-	-	-	西新	長浜	天神
16	8		-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	9		-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	10		-	目的地	長浜	有	昭和通り	大正通り	昭和通り	唐津、西新	長浜

□ : 分岐点

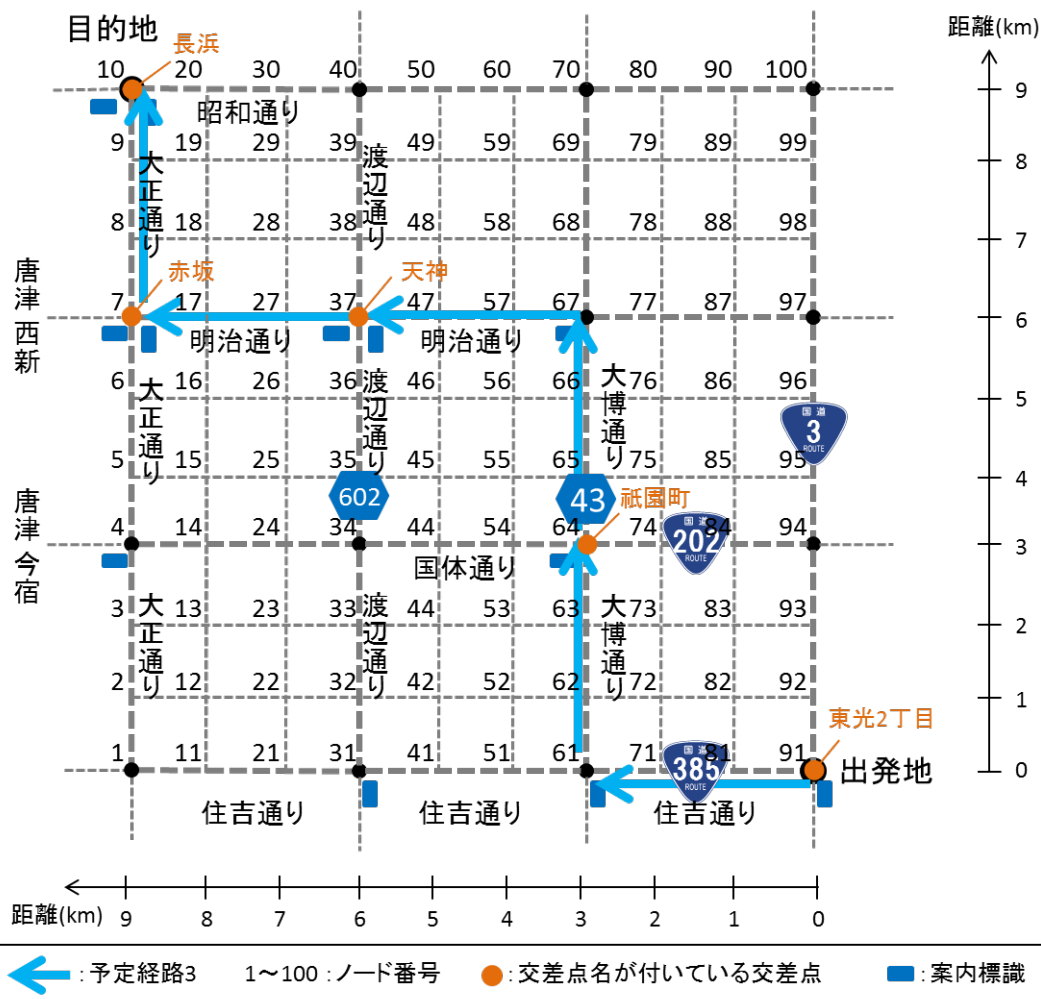
図-4.21 予定経路1に出現する交差点名称と案内標識に記載された情報



走行距離 (km)	ノード 番号	ドライバーの行動		交差点 名称	案内標識に記載された情報							
		ブランチ	分岐		路線番号			地名				
					左折	直進	右折	左折	直進	右折		
0	91		出発地	東光2丁目	有	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州	
1	81		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	71		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	61	ブランチ1	-	-	有	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町	
4	51		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	41		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	31		右折	-	日赤通り	有	-	-	渡辺通り	大橋	西新、六本松	天神
7	32		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	33	ブランチ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	34		-	渡辺通り4丁目	-	-	-	-	-	-	-	
10	35		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	36		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	37		-	天神	有	-	県道602号	-	唐津、西新	須崎ふ頭、都 市高速天神 北入口	北九州、飯塚	
13	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
14	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
15	40	左折	-	-	-	-	-	-	-	-		
16	30	ブランチ3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	20		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	10		目的地	長浜	有	-	-	-	大橋	唐津、西新	長浜	

□ : 分岐点

図- 4.22 予定経路2に出現する交差点名称と案内標識に記載された情報



走行距離 (km)	ノード 番号	ドライバーの行動		交差点 名称	案内標識に記載された情報						
		ブランチ	分岐		路線番号			地名			
					左折	直進	右折	左折	直進	右折	
0	91	ブランチ1	出発地	東光2丁目	有	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州
1	81		-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	71		-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	61	ブランチ2	右折	-	有	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町
4	62		-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	63		-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	64		-	祇園町	有	-	県道43号	-	天神	博多埠頭	国道3号
7	65		-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	66		-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	67	ブランチ3	左折	-	有	-	県道44号	-	唐津、天神	博多埠頭	北九州、飯塚
10	57		-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	47		-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	37		-	天神	有	-	-	-	大橋	唐津、西新	須崎埠頭、都市高速天神北入口
13	27		-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	7	ブランチ3	右折	赤坂	有	-	-	-	大橋	唐津、西新	長浜
16	8		-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	9		-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	10	目的地	長浜	有	昭和通り	大正通り	昭和通り	唐津、西新	長浜	北九州	

□ : 分岐点

図- 4.23 予定経路3に出現する交差点名称と案内標識に記載された情報

4.4.3 ドライバーの情報利用特性

(1) ドライバーのタイプ

利用者アンケート調査の結果では、ドライバーの情報利用特性は様々であることがわかった。これまでの調査の結果を踏まえ、本検討ではドライバーの情報利用特性を、基本型、標識依存型、距離依存型の3つタイプに分類した。

(2) ドライバーが走行中に持っている情報

基本型、標識依存型、距離依存型のそれぞれのタイプのドライバーが走行中に持っている情報は、表-4.5の通りに設定した。

基本型は、分岐すべき交差点名称、分岐点で分岐すべき方向の路線番号、目的地の地名、分岐点までの距離の情報を保持して走行する。

標識依存型は、分岐すべき交差点名称、分岐点で分岐すべき方向の路線番号、目的地の地名を保持しており、案内標識に頼って走行する。

距離依存型は、交差点名称や案内標識の情報は持たず、分岐点までの距離の情報のみを保持して走行する。

表-4.5 ドライバーが走行中に持っている情報

タイプ	交差点名称	案内標識		走行距離
		路線番号	地名	
基本型	分岐する交差点名称	分岐すべき方向の路線番号	目的地の地名	分岐点までの距離
標識依存型	分岐する交差点名称	分岐すべき方向の路線番号	目的地の地名	—
距離依存型	—	—	—	分岐点までの距離

(3) 情報の判断の順序

分岐点で得られた情報を判断するのは、唯一性を考慮し、以下の順番で判断することとする。

順位1：交差点名称

順位2：路線番号

順位3：地名

順位4：距離

(4) 最後のブランチでの評価

出発地から目的地までの走行経路が複数のブランチで構成される場合は、最後のブランチでは道なりに進めば目的地に到達するため、到達率は変化しないこととする。

4.4.4 ドライバーの情報利用特性に応じた案内誘導効果

(1) 予定経路 1

予定経路1はスタート地点から9km地点を右折するケースである。9km地点には、交差点名称は付いているが案内標識は設置されていない。

交差点名称を判断要素として使用できるため、基本型、標識依存型は9km地点でも到達率が大きく低下せず、最終的な到達率は基本型が92%、標識依存型は100%となっている。標識依存型は標識の情報のみを利用して走行するため、分岐点に適した標識情報が場合、到達率は低下しない。基本型は、標識の情報が必要と考え始める割合(判断開始率 a_1)を考慮しているため、9km地点で標識の情報を見逃してしまう影響(8%程度)により到達率が92%に低下している。

距離依存型は、案内標識の情報を持たずに次の交差点までの距離を頼りに走行しているため、判断開始率 a_1 と、交差点手前で分岐行動を行ってしまう割合(分岐点同定確率 a_2)の影響を受け、6~8km地点でも分岐点と判断して分岐してしまう人がおり、9km地点で正確に曲がれる割合は37%にまで低下してしまう。分岐交差点に近づくにつれ誤って分岐してしまう割合が増加するため、分岐すべき交差点の手前に交差点があると判断を誤りやすくなる傾向にある。特に、ブランチ(分岐すべき交差点間)の延長が長いほど手前側での曲がる傾向にある。本ケースはブランチの延長が9kmと長いいため、手前で分岐してしまう割合が高い。

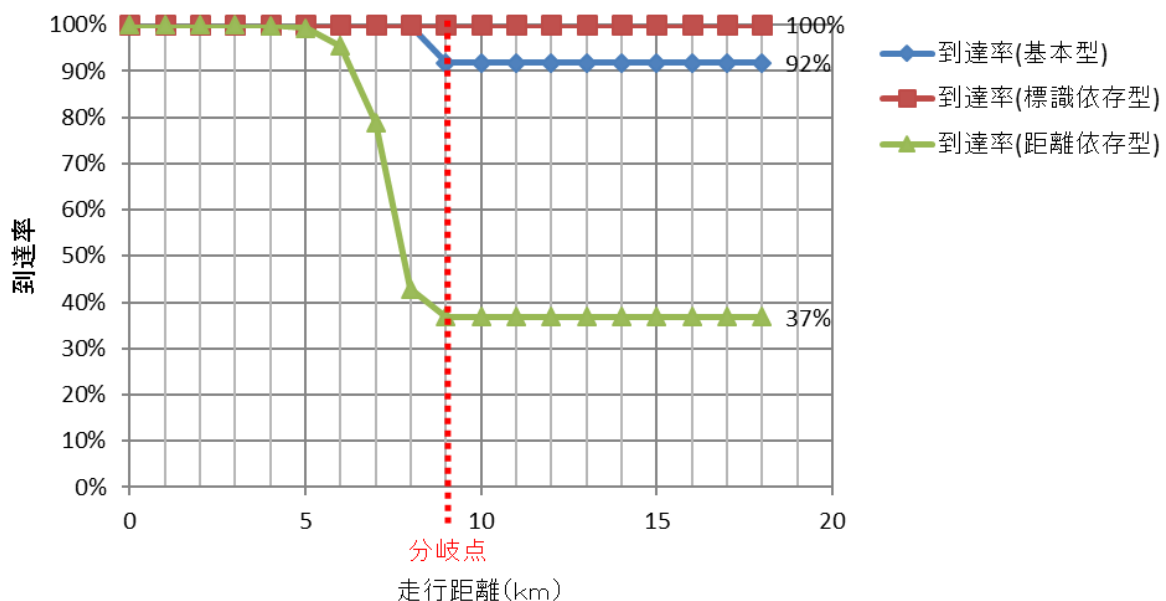


図- 4.24 到達率(予定経路 1)

表- 4.6 到達率(予定経路1)の内訳

走行距離 (km)	ノード 番号	ドライバーの行動		交差点 名称	案内標識に記載された情報									到達率				
		ブランチ	分岐		路線番号			地名			基本型		標識依存型		距離依存型			
					左折	直進	右折	左折	直進	右折	案内情報使 用時の判断	到達率	案内情報使 用時の判断	到達率	案内情報使 用時の判断	到達率		
0	91	ブランチ1	出発地	東光1丁目	有	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州	-	100%	-	100%	-	100%	
1	81		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	100%	
2	71		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	100%	
3	61		-	-	有	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町	-	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	100%	
4	51		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	100%	
5	41		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	99%
6	31		-	-	有	日赤通り	-	渡辺通り	大橋	西新、六本松	天神	否定($\alpha 2=0$)	100%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	95%	
7	21		-	薬院駅前	-	-	-	-	-	-	-	否定($\alpha 2=0$)	100%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	79%	
8	11		-	城東橋	-	-	-	-	-	-	-	否定($\alpha 2=0$)	100%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	43%	
9	1	-	右折	薬院大通り	-	-	-	-	-	-	同定($\alpha 2=1$)	92%	同定($\alpha 2=1$)	100%	-	37%		
10	2	ブランチ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	92%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
11	3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	92%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
12	4		-	警固	有	国道202号	-	国道202号	唐津	長浜	天神	否定($\alpha 2=0$)	92%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
13	5		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	92%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
14	6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	92%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
15	7		-	赤坂	有	-	-	-	西新	長浜	天神	否定($\alpha 2=0$)	92%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
16	8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	92%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
17	9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	92%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	37%	
18	10		-	目的地	長浜	有	昭和通り	大正通り	昭和通り	唐津、西新	長浜	北九州	計算終了	92%	計算終了	100%	-	37%

:分岐点
 :判断に使用した情報

(2) 予定経路2

予定経路2はスタート地点から6km地点で右折し、道なりに9km進み左折して目的地へ向かうケースである。6km地点には交差点名称は付いていないが案内標識は設置されている。15km地点には交差点名称も案内標識も設置されていない。

標識依存型は6km地点では標識が設置されており路線番号(渡辺通り)の情報で分岐点の同定が可能となったため到達率は低下しない。しかし、15km地点では交差点名称も案内標識も設置されていないため、判断ができずに到達率は0%に低下してしまう。

基本型と距離依存型の到達率は同様の傾向を示しており、最終的な到達率は基本型が22%、距離依存型が11%となっている。両タイプともに5km地点までは案内標識の情報が無いため同様の傾向にあるが、標識の情報が必要と考え始める割合(判断開始率 α_1)の設定(基本型は有り、距離依存型は無し)に違いにより、距離依存型の方が到達率が低い。基本型は6km地点で路線番号(渡辺通り)情報により分岐点を同定している(判断開始率 α_1 の影響により通過してしまう人が存在するため5km地点から6km地点で5%低下している)。

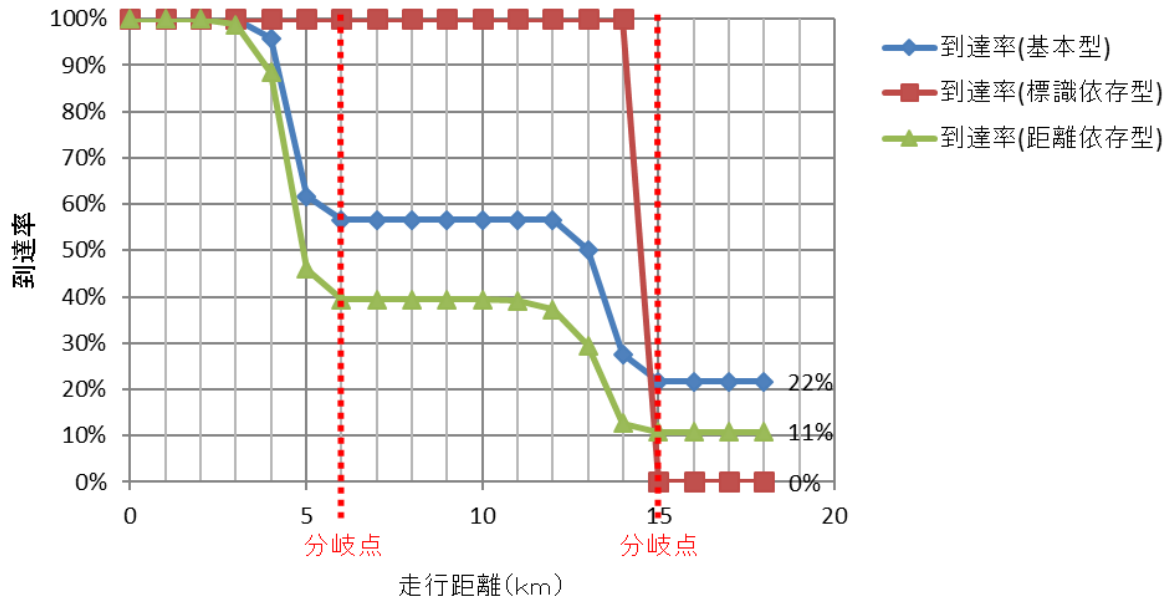


図- 4.25 到達率(予定経路 2)

表- 4.7 到達率(予定経路 2)の内訳

走行距離 (km)	ノード番号	ドライバーの行動		交差点名称	案内標識に記載された情報						到達率						
		ブランチ	分岐		路線番号			地名			基本型		標識依存型		距離依存型		
					左折	直進	右折	左折	直進	右折	案内情報使用時の判断	到達率	案内情報使用時の判断	到達率	案内情報使用時の判断	到達率	
0	91	ブランチ1	出発地	東光2丁目	有	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州	-	100%	-	100%	-	100%
1	81		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	100%
2	71		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	100%
3	61		-	-	有	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	99%
4	51		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	96%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	88%
5	41		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	62%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	46%
6	31	右折	-	有	日赤通り	-	渡辺通り	大橋	西新、六本松	天神	同定($\alpha 2=1$)	57%	同定($\alpha 2=1$)	100%	-	39%	
7	32	ブランチ2	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	57%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	39%	
8	33		-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	57%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	39%	
9	34		-	渡辺通り4丁目	-	-	-	-	-	-	-	否定($\alpha 2=0$)	57%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	39%
10	35		-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	57%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	39%	
11	36		-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	57%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	39%	
12	37		-	天神	有	-	県道602号	-	唐津、西新	須崎ふ頭、 都市高速天	北九州、唐津	否定($\alpha 2=0$)	57%	否定($\alpha 2=0$)	100%	-	37%
13	38		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	50%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	29%
14	39		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	28%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	13%
15	40	左折	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	22%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	11%	
16	30	ブランチ3	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	22%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	11%	
17	20		-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	22%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	11%	
18	10		目的地	長浜	有	-	-	-	大橋	唐津、西新	長浜	同定($\alpha 2=1$)	22%	計算終了	0%	-	11%

: 分岐点
 : 判断に使用した情報

(3) 予定経路3

予定経路3はスタート地点から3km地点で右折し、道なりに3km進み6km地点を左折して、道なりに9km進み15km地点を左折し、計3回の分岐を行い目的地へ向かうケースである。3km地点と9km地点には交差点名称は付いていないが案内標識は設置されている。15km地点には交差点名称も案内標識も設置されている。本ケースは、全ての分岐点に案内標識が設置されているが、目的地(長浜)の名称と異なるため、分岐点の判断には活用できない。

標識依存型は、1つ目の分岐点で同定ができずに通過してしまったため。到達率は3km地点で0%に低下してしまう。

基本型と距離依存型の到達率は同様の傾向を示しており、最終的な到達率は基本型が18%、距離依存型が10%となっている。距離依存型はそれぞれのブランチの距離に応じて、交差点手前で分岐行動を行ってしまう割合(分岐点同定確率 α_2)に従い分岐点手前で低下する傾向にある。基本型は、6km地点、12km地点、15km地点の交差点名称の情報があることで、分岐点の同定ができていたり、標識の情報が必要と考え始める割合(判断開始率 α_1)の影響もあり、距離依存型に比べ到達率は高い。ブランチの延長が短いと分岐点手前で曲がってしまう割合は少ないが、分岐数が多くなると判断が必要な回数が増えるため、到達率は低下する傾向にある。

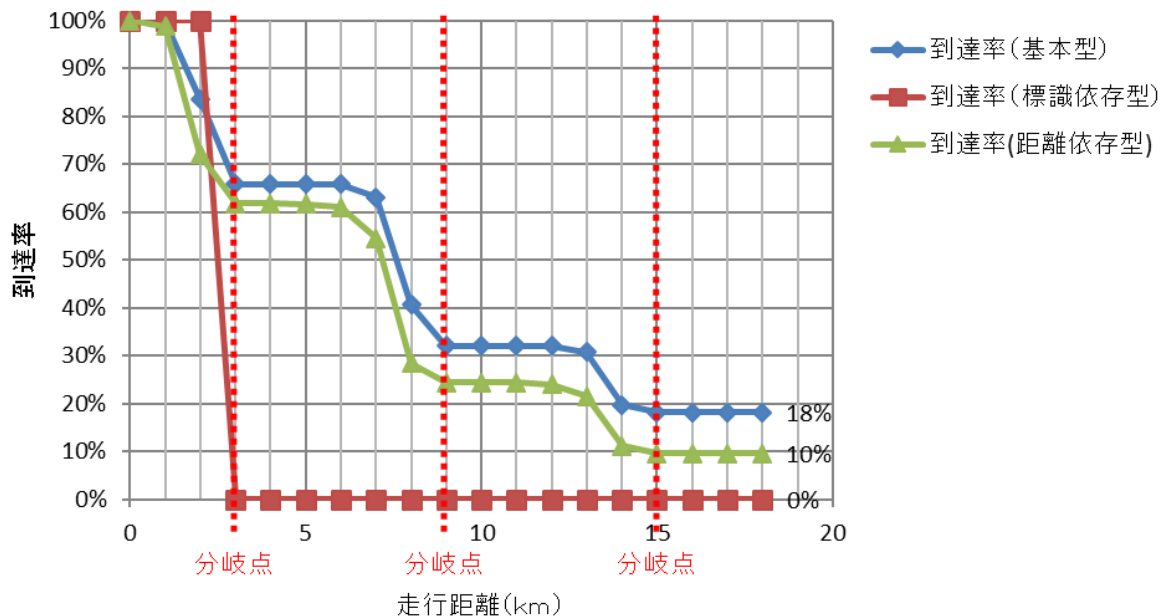


図- 4.26 到達率(予定経路3)

表- 4.8 到達率(予定経路3)の内訳

走行距離(km)	ノード番号	ドライバーの行動		交差点名称	案内標識に記載された情報						到達率						
		ブランチ	分岐		路線番号			地名			基本型		標識依存型		距離依存型		
					左折	直進	右折	左折	直進	右折	案内情報使用時の判断	到達率	案内情報使用時の判断	到達率	案内情報使用時の判断	到達率	
0	91	ブランチ1	出発地	東光2丁目	有	国道3号	国道385号	国道3号	鳥栖	博多駅	北九州	-	100%	-	100%	-	100%
1	81		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	100%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	99%
2	71		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	84%	通過($\alpha 2=0$)	100%	-	72%
3	61	ブランチ2	右折	-	有	-	-	-	大橋	六本松、天神	祇園町	迷走	66%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	62%
4	62		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	66%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	62%
5	63		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	66%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	62%
6	64	ブランチ2	-	祇園町	有	-	県道43号	-	天神	博多埠頭	国道3号	否定($\alpha 2=0$)	66%	否定($\alpha 2=0$)	0%	-	61%
7	65		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	63%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	55%
8	66		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	41%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	28%
9	67	ブランチ3	左折	-	有	-	県道44号	-	唐津、天神	博多埠頭	北九州、藤塚	迷走	32%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	24%
10	57		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	32%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	24%
11	47		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	32%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	24%
12	37	ブランチ3	-	天神	有	-	-	-	大橋	唐津、西新	須崎埠頭、 福市高速天	否定($\alpha 2=0$)	32%	否定($\alpha 2=0$)	0%	-	24%
13	27		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	31%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	22%
14	17		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	20%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	11%
15	7	ブランチ3	右折	赤坂	有	-	-	-	大橋	唐津、西新	長浜	同定($\alpha 2=1$)	18%	同定($\alpha 2=1$)	0%	-	10%
16	8		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	18%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	10%
17	9		-	-	-	-	-	-	-	-	-	迷走	18%	通過($\alpha 2=0$)	0%	-	10%
18	10		目的地	長浜	有	昭和通り	大正通り	昭和通り	唐津、西新	長浜	北九州	計算終了	18%	計算終了	0%	-	10%

□ : 分岐点
 ■ : 判断に使用した情報

(4) ドライバーの情報利用特性の割合を考慮した各予定経路の到達率

アンケート調査結果による利用した情報を分類すると、基本型は41%、標識依存型は45%、距離依存型は14%に分かれる。

そこで上記で検討した各予定経路におけるタイプ別の到達率が、基本型41%、標識依存型45%、距離依存型14%で存在すると仮定したとき、全体の到達率を算定した結果を図-4.27に示す。

最終的な到達率を比較すると、予定経路1は88%、予定経路2は10%、予定経路3は9%となった。起終点は同一でも、走行中にドライバーが持っている情報の種類とインフラから得られる情報の違いにより、結果に違いがあることがわかる。

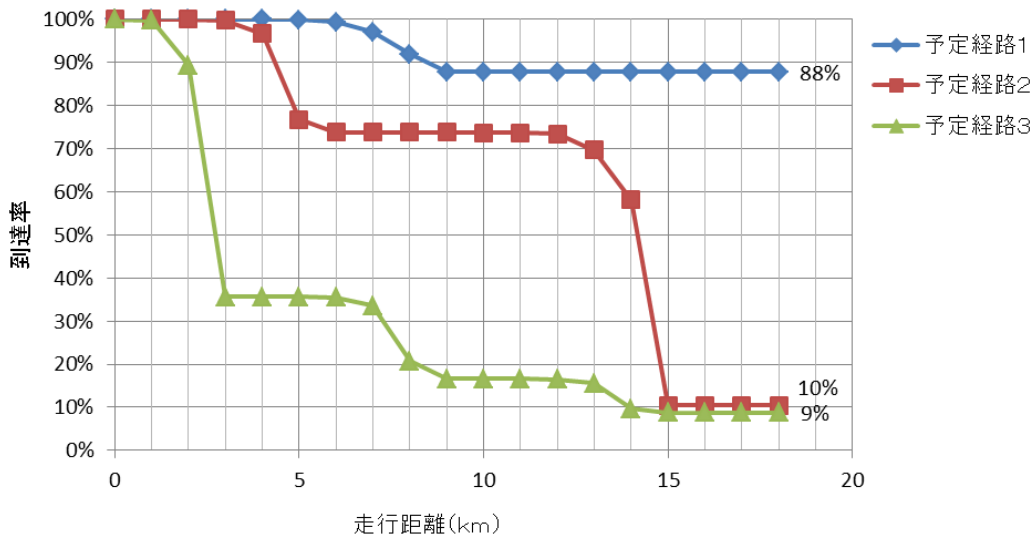


図- 4.27 予定経路別の全体の到達率

4.4.5 結果の考察

ドライバーの情報利用特性に応じて、基本型、標識依存型、距離依存型の3つドライバーのタイプを設定し、走行中に持っている情報と案内標識から得られる情報の違いにより、目的地まで到達率が異なる現象を定量的に評価することができた。

標識依存型は、交差点名称や案内標識の情報があると間違いなく分岐することができるが、分岐すべき交差点に情報が無いと、判断ができないために目的地に到達することができない。

距離依存型は、案内標識情報を見ない設定であり、案内標識情報が無くてもドライバーの感覚で一定の距離が近づいたら分岐するが、分岐すべき交差点の手前でも曲がってしまう可能性もある。分岐交差点に近づくほど、誤って分岐してしまう割合は高まり、ブランチの距離が長いほど手前側から分岐行動を開始する割合が高まる。

基本型は、標識依存型と距離依存型の両者の特性を考慮したものである。ドライバーの情報利用特性を考慮して、案内標識の情報と、次の分岐点までの距離の情報を利用することを想定している。標識が無い箇所では、距離によって分岐の判断を行うことができる。

ドライバーが走行中に持っている情報の種類や、利用しようとしている情報の種類も異なるが、これらをアンケート調査結果に基づき分類し、全体の到達率で比較したとき、予定経路1は88%、予定経路2は10%、予定経路3は9%となった。起終点は同一でも、走行中にドライバーが持っている情報の種類と案内標識から得られる情報の違いにより、結果に違いがあることがわかる。

以上の結果から、ドライバーが走行中に持っている情報と現地の案内標識の情報は整合させることはもとより、現地に出現する案内標識の情報をドライバーに事前に提供することができれば迷いを低減できると考える。その他、案内標識が充実している経路を事前に選択することができれば、迷いを低減できると考える。経路選択時に分岐数が多いと、判断が必要な回数が増えるため、可能な限り分岐数が少ない経路を選択する方が到達率の低下を防ぐことができるとも考えられる。

参考文献

- 1) 道路案内標識とカーナビゲーションの利用実態に関するアンケート調査、大塚 康司、外井 哲志、大枝 良直、松永 千晶、土木計画学研究・講演集 Vol.49 (第 49 回土木計画学研究発表会)、2014
- 2) 交差点名を用いた道路案内標識の案内効果に関する実験的研究、外井哲志、大塚康司、有北和哉、土木学会論文集 D、Vol.63、 No.4、 pp.454-463、平成 19 年 12 月
- 3) 「ことばの道案内」を用いた視覚障害者の誘導の特性と課題、小野研太郎、外井哲志、原信史、土木計画学研究・講演集 Vol.48 (第 48 回土木計画学研究発表会) ,2013
- 4) 予定経路を走行するドライバーのための案内標識システムの評価、米森 一貴、外井 哲志、大塚 康司、土木計画学研究・講演集 Vol.45 (第 45 回土木計画学研究発表会) ,2012
- 5) 分岐点における運転者の進路選択確率に関する研究、外井哲志、辰巳浩、野村哲郎、梶田佳孝、土木学会論文集 No.758,IV-63,137-142,2004.4
- 6) ドライバーが分岐点を同定する際に必要な情報に関する調査、大塚 康司、外井 哲志、内倉 謙汰、土木計画学研究・講演集 Vol.53 (第 53 回土木計画学研究発表会) ,2016

第5章

道路案内標識データベースの作成

5. 道路案内標識データベースの作成

案内標識へのドライバーの信頼は高いが、経路案内誘導の理論および案内標識による案内誘導効果の評価理論が十分でないこともあり不満は多い。一方で、案内標識の情報管理は台帳によって行われておりデジタル化されていないため、データ処理が難しく、現実の道路網での案内標識の評価には大変な困難が伴う。

本章では、福岡市内の国道と県道を対象にして、道路網データと関連させた案内標識のデータベースを作成した。

5.1 対象地域

本研究では、福岡市の中心市部周辺の幹線となる道路を対象とした（図- 5.1）。

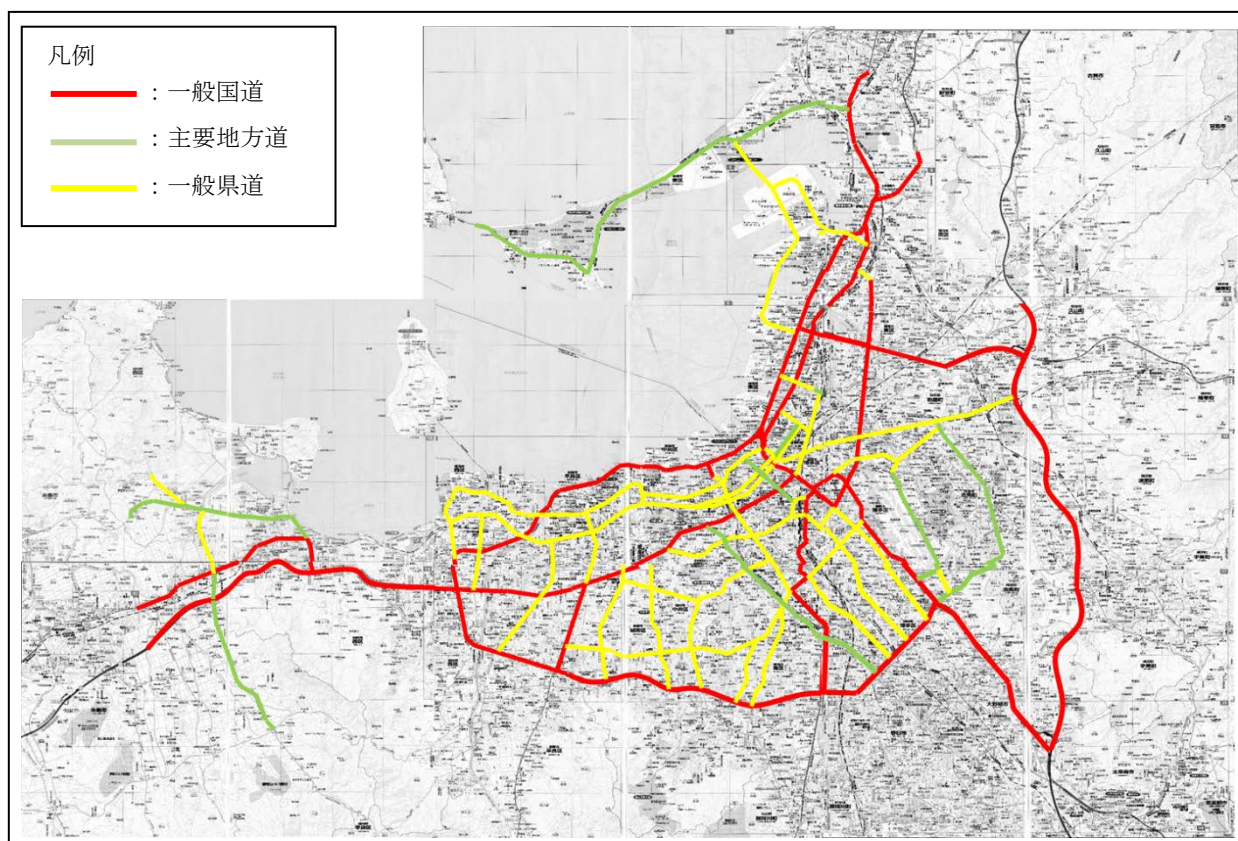


図- 5.1 対象路線

5.2 データベースの様式

道路案内標識の案内誘導の現状を把握するため、福岡市の中心市部周辺を対象として、案内標識は Google map のストリートビューを使って探索し、道路案内標識（108系）に記載された案内情報、設置位置等の情報をデータベース化した。

(1) データベース記載様式¹⁾

道路案内標識の情報は、以下の様式に合わせてデータベース化した。

- ① 案内標識番号をつける。Nは国道（Nation）、Pは県道（Prefecture）を意味しており、国道3号にある案内標識であれば、N3と表す。上りか下りかをU（Up）かD（Down）で表し、その次の数字は福岡市の何区にあるのかを表している。
- ② 案内標識の役割（予告、交差、確認）を1～3で記入し、予告に関しては予告距離を記入する。
- ③ ネットワーク上のすべてのノード（分岐点）とリンクに番号をつけ、案内標識のあるリンクの番号と起終点ノードの番号をそれぞれ記入する。
- ④ 分岐数は案内標識で示されている矢印の数であり、左から時計回りに番号をつける。十字路の場合は左方向が1、直進方向が2、右方向が3となり、道なりに進む方向は2と記入する。
- ⑤ 案内標識が設置されているリンクの終点ノードに交差点名がある場合は各名称を記入する。
- ⑥ 有効リンク（詳しい説明は別途記載する。）の番号を記入する。
- ⑦ 各矢印の方向に対して、その方向のリンク番号、方面地名（最大4個）、路線番号をそれぞれ記入する。
- ⑧ 情報が無い場合は9999と記入する。

表- 5.1 データベース記載様式

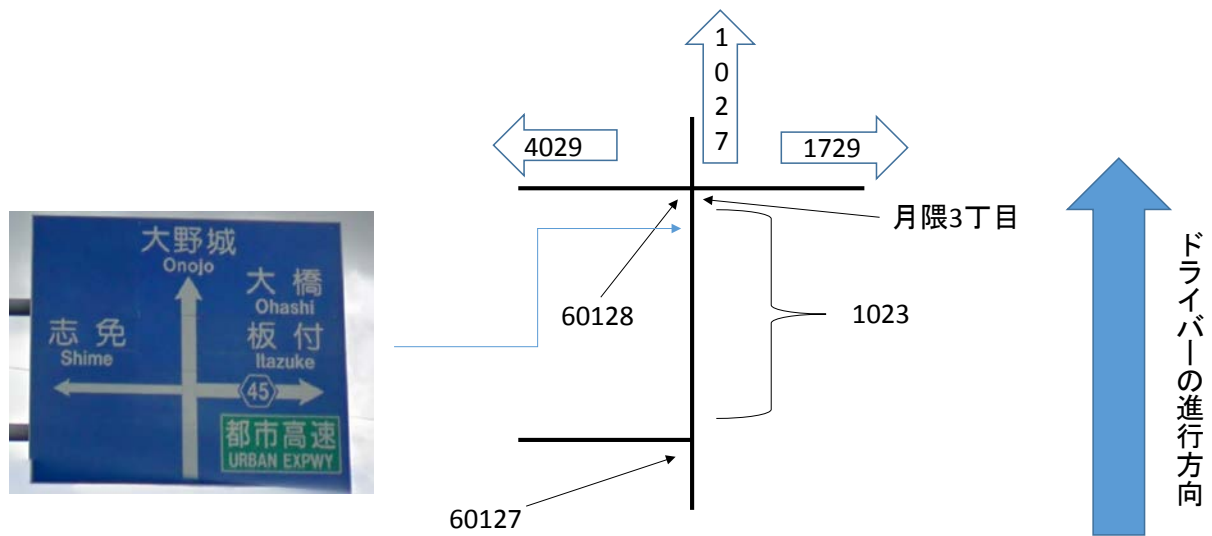
標識番号	役割	設置距離	起点ノード	終点ノード	リンク番号	分岐数
・道路種別(N:国道 P:県道)、 ・上下線(D:下り U:上り)、 ・地区(A:西区 B:早良区 C:城南区 D:中央区 E:南区 F:博多区 G:東区)	1 予告、2 交差、3 確認	予告標識の場合、設置距離(m)	設置位置(1:西区 2:早良区 3:城南区 4:中央区 5:南区 6:博多区 7:東区)		道路ネットワークのリンク番号	枝数

道なり	終点ノードの交差点名	方向	分岐リンク番号	地名1	地名2	地名3	地名4	路線番号
道なりに進む方向のリンク番号	交差点名称	案内標識に左からn番目※の矢印の方向	案内標識に左からn番目※の矢印の方向のリンク番号	案内標識に左からn番目※の矢印の方向の地名				矢印の上の路線番号※

※方向別に記載する

(2) 記入例

道路案内標識をデータベース化するときの記入例を図- 5.2 に示す。



標識番号	役割	予告標識 設置位置	起点 ノード	終点 ノード	リンク 番号
P45DF4	2	-	60127	60128	1023

分岐数	道なり	終点ノードの 交差点名	有効リンク
3	2	月隈3丁目	1023

方向	分岐リンク番号	地点1	地点2	地点3	路線番号
1	4029	志免	9999	9999	9999

方向	分岐リンク番号	地点1	地点2	地点3	路線番号
2	1027	大野城	9999	9999	9999

方向	分岐リンク番号	地点1	地点2	地点3	路線番号
3	1729	大橋	板付	都市高速	県道45号

図- 5.2 記入例

(3) 有効リンク

案内標識は通常一つのノードについて示されている。しかし中には、複数のノードが一つの案内標識で表されているものがある。その場合は、各ノードに分けて情報を整理する必要があるため、仮想の案内標識がノードの数に応じて設置されているものとする。その時、ある案内標識については特定のリンクを通過していなければ有効にはならないものが出てくる。ここでは、そのようなリンクを有効リンクと定義する。

図- 5.3 のように、ドライバーがリンク 1 からリンク 2 に向かって走行しているときに、図左側のような案内標識が出てくるものとする。この案内標識を図右側のように二つに分け、それぞれリンク 1、リンク 2 に仮想の案内標識が設置されているものとしてデータベースに記入する。このとき、a の案内標識は実際に設置されている案内標識と同じ場所にあるので、ドライバーは a の案内標識を見ることができると考えられる。しかし、b の案内標識はリンク 1 からリンク 2 に向かうドライバーにとっては有効となるが、リンク 3 からリンク 2 に進入するドライバーにとっては、実際に設置されている案内標識を見ることができないため、有効ではない。よって、b の案内標識についてはリンク 1 を走行するドライバーに対してのみに対して有効なので、有効リンクは「リンク 1」になる。

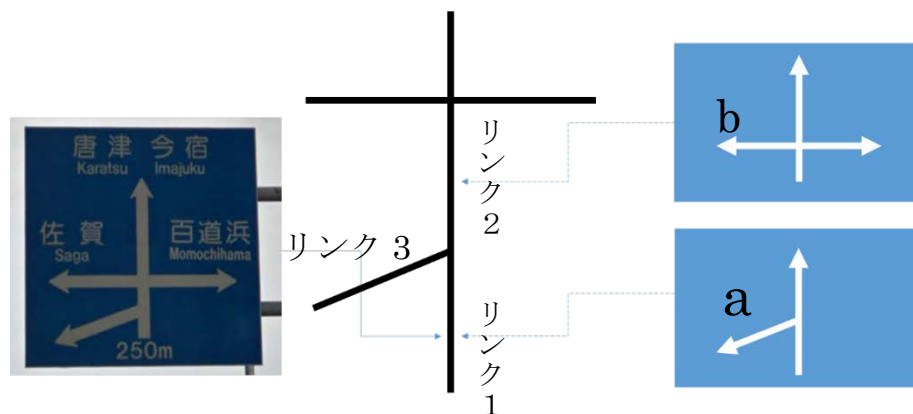


図- 5.3 非標準的な案内標識

コード	種別	募集の		募集の	募集の	募集の		募集の		募集の		募集の		募集の
		募集の	募集の			募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の			
346	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の	募集の

種別	種別番号	区画	種別名称	方法		方名		方名		方名		備考
				方法	方名	方法	方名	方法	方名	方法	方名	
1	170	731.18	731.14	170	170	170	170	170	170	170	170	170
1	171	731.18	731.14	171	171	171	171	171	171	171	171	171
...
47	P155200	1	330	155200	1	155200	155200	155200	155200	155200	155200	155200
48	P155201	2	330	155201	2	155201	155201	155201	155201	155201	155201	155201
49	P155202	3	330	155202	3	155202	155202	155202	155202	155202	155202	155202
50	P155203	4	330	155203	4	155203	155203	155203	155203	155203	155203	155203
...
171	P155204	1	330	155204	1	155204	155204	155204	155204	155204	155204	155204
172	P155205	2	330	155205	2	155205	155205	155205	155205	155205	155205	155205
173	P155206	3	330	155206	3	155206	155206	155206	155206	155206	155206	155206
174	P155207	4	330	155207	4	155207	155207	155207	155207	155207	155207	155207
175	P155208	5	330	155208	5	155208	155208	155208	155208	155208	155208	155208
176	P155209	6	330	155209	6	155209	155209	155209	155209	155209	155209	155209
177	P155210	7	330	155210	7	155210	155210	155210	155210	155210	155210	155210
178	P155211	8	330	155211	8	155211	155211	155211	155211	155211	155211	155211
179	P155212	9	330	155212	9	155212	155212	155212	155212	155212	155212	155212
180	P155213	10	330	155213	10	155213	155213	155213	155213	155213	155213	155213
181	P155214	11	330	155214	11	155214	155214	155214	155214	155214	155214	155214
182	P155215	12	330	155215	12	155215	155215	155215	155215	155215	155215	155215
183	P155216	13	330	155216	13	155216	155216	155216	155216	155216	155216	155216
184	P155217	14	330	155217	14	155217	155217	155217	155217	155217	155217	155217
185	P155218	15	330	155218	15	155218	155218	155218	155218	155218	155218	155218
186	P155219	16	330	155219	16	155219	155219	155219	155219	155219	155219	155219
187	P155220	17	330	155220	17	155220	155220	155220	155220	155220	155220	155220
188	P155221	18	330	155221	18	155221	155221	155221	155221	155221	155221	155221
189	P155222	19	330	155222	19	155222	155222	155222	155222	155222	155222	155222
190	P155223	20	330	155223	20	155223	155223	155223	155223	155223	155223	155223
191	P155224	21	330	155224	21	155224	155224	155224	155224	155224	155224	155224
192	P155225	22	330	155225	22	155225	155225	155225	155225	155225	155225	155225
193	P155226	23	330	155226	23	155226	155226	155226	155226	155226	155226	155226
194	P155227	24	330	155227	24	155227	155227	155227	155227	155227	155227	155227
195	P155228	25	330	155228	25	155228	155228	155228	155228	155228	155228	155228

通称	種別	標準番号	方策1				方策2				方策3				方策4					
			資料番号	種別	備考	区分/小冊子	標準番号	備考	区分/小冊子	標準番号	備考	区分/小冊子	標準番号	備考	区分/小冊子	標準番号	備考	区分/小冊子	標準番号	
																				資料番号
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
...
500	PKND023	2	70118	70118	131	2	1	1302	標準23	2	1302	標準23	2	1302	標準23	2	1302	標準23	2	
501	PKND023	2	70118	70118	130	2	2	1303	標準23	2	1303	標準23	2	1303	標準23	2	1303	標準23	2	
502	PKND024	2	70118	70118	132	2	1	1304	標準24	2	1304	標準24	2	1304	標準24	2	1304	標準24	2	
503	PKND024	2	70118	70118	133	2	2	1305	標準24	2	1305	標準24	2	1305	標準24	2	1305	標準24	2	
504	PKND025	2	70118	70118	134	2	1	1306	標準25	2	1306	標準25	2	1306	標準25	2	1306	標準25	2	
505	PKND025	2	70118	70118	135	2	2	1307	標準25	2	1307	標準25	2	1307	標準25	2	1307	標準25	2	

通称番号	名称	住所	種別	分譲数		種別	面積(㎡)		延床積		延床積		延床積		延床積		備考
				棟数	㎡		延床積	延床積	延床積	延床積	延床積	延床積	延床積	延床積			
001	1982	1982	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

参考文献

- 1) 道路案内誘導効果の評価のための案内標識のデータベースの構築、大塚 康司、外井 哲志、三原 凱士、第 37 回交通工学研究発表会論文報告集, pp.93-96、2017.8

第6章

道路案内標識データベースを用いた 案内誘導効果の評価及び道路案内誘導手法の提案

6. 道路案内標識データベースを用いた案内誘導効果の評価及び道路案内誘導手法の提案

本章では、第4章と第5章の結果を使用し、実際の道路における道路案内標識の案内誘導効果の評価を行うとともに、観光客など地域に不慣れなドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法を提案する。

6.1 特定の経路における案内誘導効果の評価

第5章で作成した道路案内標識データベースを基に、道路ネットワーク上に出発地(O)と目的地(D)および予定経路を指定し、経路上の案内標識情報で目的地まで到達できる割合(到達率)を定量的に評価する。

6.1.1 予定経路

(1) 予定経路1(博多駅～九州大学)

予定経路1は、博多駅を出発地、九州大学を目的地として、図-6.1の経路を設定した。予定経路1の延長は計20.9kmで4つの区間(ブランチ数4)で構成されている。1つ目のブランチは博多駅交差点～祇園町交差点で0.5km、2つ目は祇園町交差点～今宿大塚交差点で13.8km、3つ目は今宿大塚交差点～横浜交差点で1.9km、4つ目は横浜交差点～九州大学交差点で4.7km。全ての分岐点には交差点名称が付いている。各ブランチの区間や距離、案内標識情報を表-6.1、表-6.2に示す。

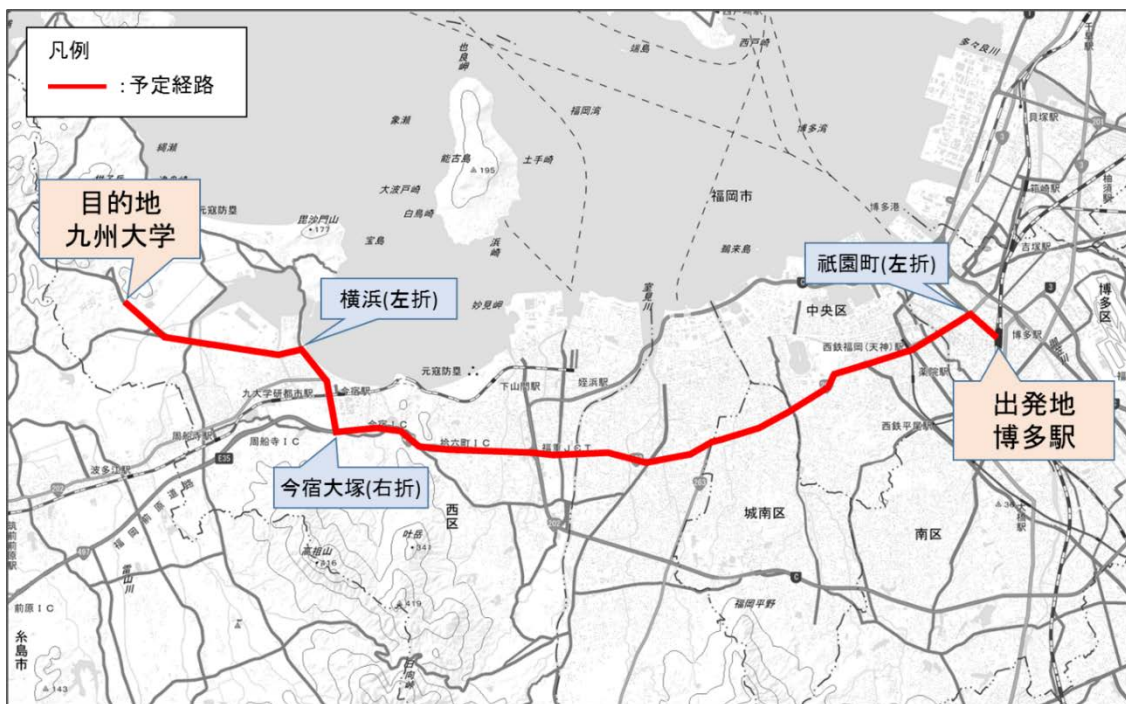


図-6.1 予定経路1

(2) 予定経路 2 (福岡空港～博多駅)

予定経路 2 は、福岡空港の国際線北口を出発地、博多駅を目的地として、図- 6.2 の経路を設定した。予定経路 2 の延長は計 2.1km で 4 つの区間 (ブランチ数 4) で構成されている。1 つ目のブランチは国際線北口交差点～上牟田 3 丁目交差点で 0.3km、2 つ目は上牟田 3 丁目交差点～東比恵交差点で 0.8km、3 つ目は東比恵交差点～(交差点名称なし)で 0.3km、4 つ目は(交差点名称なし)～博多駅交差点で 0.7km。ブランチ 3 の分岐交差点のみ交差点名称が付いていない。各ブランチの区間や距離、案内標識情報を表- 6.3、表- 6.4 に示す。

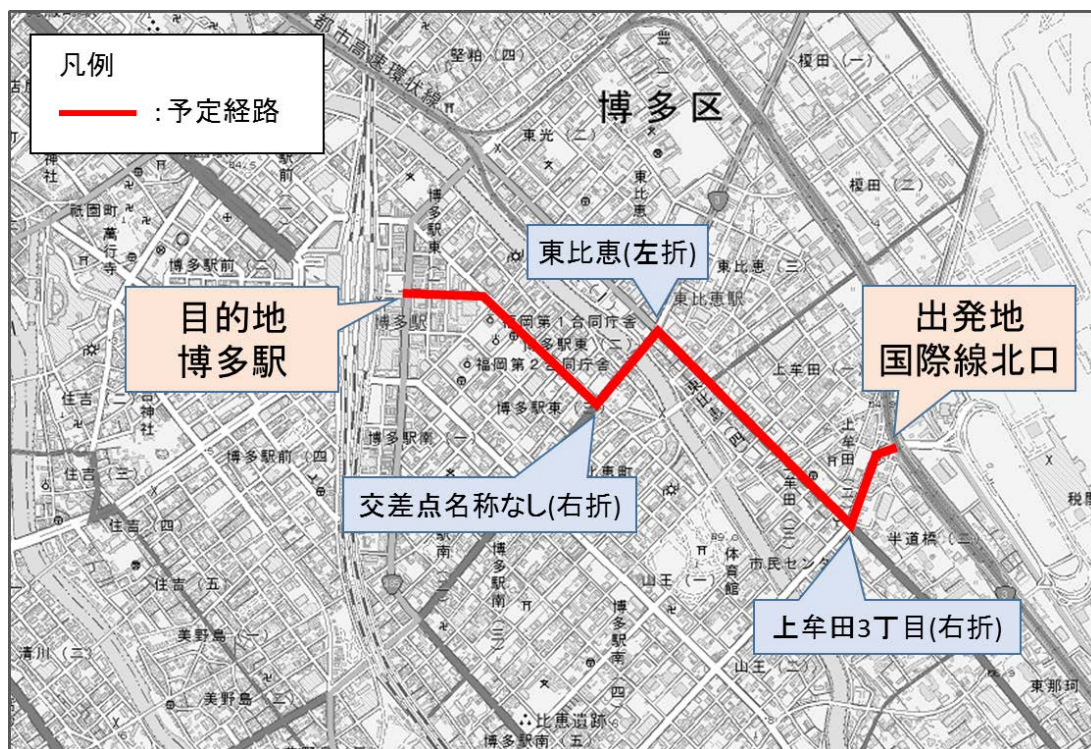


図- 6.2 予定経路 2

表- 6.3 予定経路のブランチ及び距離 (予定経路 2)

ブランチ	区間	距離	分岐交差点の名称
ブランチ 1	国際線北口～上牟田 3 丁目	0.3km	上牟田 3 丁目
ブランチ 2	上牟田 3 丁目～東比恵	0.8km (1.1km)	東比恵
ブランチ 3	東比恵～(交差点名称なし)	0.3km (1.4km)	(無し)
ブランチ 4	(交差点名称なし)～博多駅	0.7km (2.1km)	—

※ ()内は累計

表- 6.4 予定経路上の案内標識情報（予定経路 2）

ブランチ	総走行距離 (km)	交差点名	標識情報								
			路線番号			方面地名					
			左	直進	右	左 1	左 2	直進 1	直進 2	右 1	右 2
ブランチ 1	0.0	国際線北口	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.3	上牟田3丁目	県道112号	—	県道112号	鳥栖	大野城	大橋	—	北九州	古賀
ブランチ 2	0.7	上牟田1丁目	県道555号	国道3号	国道3号	平尾	—	北九州	古賀	飯塚	—
	0.9	東比恵4丁目	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.1	東比恵	県道555号	国道3号	国道3号	平尾	—	北九州	古賀	飯塚	—
ブランチ 3	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ブランチ 4	1.9	合同庁舎前	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.1	博多駅(筑紫口)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

6.1.2 ドライバーの情報利用特性

(1) ドライバーのタイプ

利用者アンケート調査の結果では、ドライバーの情報利用特性は様々であることがわかった。これまでの調査の結果を踏まえ、本検討ではドライバーの情報利用特性を、基本型、標識依存型、距離依存型の3つタイプに分類した。（基本型は図- 4.14、標識依存型は図- 4.15、距離依存型は図- 4.16を参照）

(2) ドライバーが走行中に持っている情報

基本型、標識依存型、距離依存型のそれぞれのタイプのドライバーが走行中に持っている情報は、表- 6.5の通りであり、基本型は、分岐すべき交差点名称、分岐点で分岐すべき方向の路線番号、目的地の地名、分岐点までの距離の情報を持って走行する。標識依存型は、分岐すべき交差点名称、分岐点で分岐すべき方向の路線番号、目的地の地名を持っており、案内標識に頼って走行する。距離依存型は、交差点名称や案内標識の情報は持たず、分岐点までの距離の情報のみを持って走行する。

実際に各ブランチでドライバーが所有している情報について、予定経路 1 の場合を表- 6.6、予定経路 2 の場合を表- 6.7 に示す。各ブランチを走行する際には、分岐する交差点の交差点名称、分岐する方向の路線番号、目的地の地名を所有して走行することを前提とする。予定経路 1 では分岐する交差点全てに交差点名称と案内標識が設置されているが、予定経路 2 ではブランチ 3 で分岐する際の交差点には交差点名称と案内標識が設置されていない。

表- 6.5 ドライバーが走行中に持っている情報

タイプ	交差点名称	案内標識		走行距離
		路線番号	地名	
基本型	分岐する 交差点名称	分岐すべき方向 の路線番号	目的地の地名	分岐点までの 距離
標識依存型	分岐する 交差点名称	分岐すべき方向 の路線番号	目的地の地名	—
距離依存型	—	—	—	分岐点までの 距離

表- 6.6 各ブランチでドライバーが所有している情報（予定経路 1）

ブランチ	交差点名称	路線番号	地名
ブランチ 1	祇園町	国道 202 号	九州大学
ブランチ 2	今宿大塚	国道 202 号	九州大学
ブランチ 3	横浜	県道 85 号	九州大学

表- 6.7 各ブランチでドライバーが所有している情報（予定経路 2）

ブランチ	交差点名称	路線番号	地名
ブランチ 1	上牟田 3 丁目	県道 112 号	博多駅
ブランチ 2	東比恵	県道 555 号	博多駅
ブランチ 3	—	—	博多駅

(3) 情報の判断の順序

分岐点で得られた情報を判断する際は、地点を同定する情報の唯一性が高い順で、交差点名称、路線番号、地名、距離の順番で判断することとする。

順位 1：交差点名称

順位 2：路線番号

順位 3：地名

順位 4：距離

6.1.3 案内誘導効果の評価方法

(1) 使用する評価モデル

予定経路を走行する際の道路案内標識の案内誘導効果は、ドライバーの情報利用特性の違いを考慮して3つの推論モデル（基本型、標識依存型、距離依存型）を使用する（推論モデルの詳細は、4.3を参照）。

(2) 予定経路の到達率の算定方法

予定経路の到達率の求め方については、出発地から数えて k 番目のブランチにおいて正しく進路選択した割合を $P(k)$ とし、 n 個のブランチからなる予定経路の到達率 Q は式(1)で算定する。

$$Q = P(1) \times P(2) \times \dots \times P(k) \times \dots \times P(n-1) \times P(n) \quad (1)$$

これをブランチごとに繰り返し、予定経路に沿ってドライバーは目的地に向かう(図-6.3)。

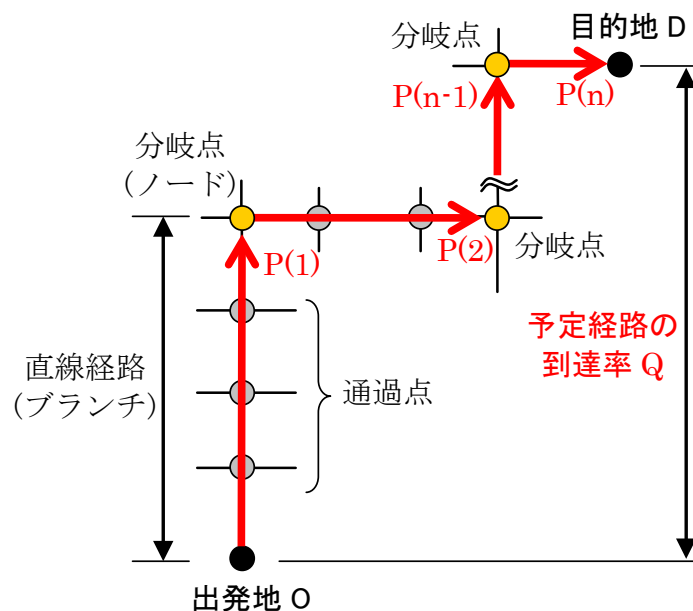


図-6.3 予定経路の到達率算出イメージ図（再掲）

(3) 最後のブランチでの評価方法

出発地から目的地までの走行経路が複数のブランチで構成される場合は、最後のブランチでは道なりに進めば目的地に到達するため、到達率は変化しないこととする。

(4) ドライバーの情報利用特性を考慮した案内誘導効果の算定方法

アンケート調査結果からドライバーの情報利用特性を分類すると、基本型は41%、標識依存型は45%、距離依存型は14%に分かれる(図-4.13参照)。ドライバー全体の案内誘導効果を算定する際は、ドライバーの情報利用特性を考慮し、ドライバーのタイプ別の利用割合が基本型41%、標識依存型45%、距離依存型14%で存在すると仮定し、全体の到達率を算定する。

6.1.4 ドライバーの情報利用特性に応じた道路案内標識の案内誘導効果

(1) 予定経路 1 (博多駅～九州大学)

a) タイプ別の評価結果 (現況)

基本型、標識依存型、距離依存型の 3 つのタイプが、それぞれ目的地まで逸脱せずに到達できる割合 (到達率) を算定した。

本ケースは分岐点全てに交差点名称があるため、標識依存型は逸脱せずに目的地に到達している (到達率 100%)。

基本型は途中で到達率が低下する箇所があり最終的な到達率は 77%。距離依存型は最終的な到達率は 0%となっている。

距離依存型は、道路案内標識の情報の有無に係らず距離のみで判断するモデルであり、スタート直後のブランチ 1 で約 25%まで低下してしまう。分岐点直前に交差点 (商工会議所入口) があるため、そこで誤って曲がってしまうことが原因である (図-6.5 参照)。距離依存型はブランチ 2 の後半でも分岐点手前の交差点で低下する傾向にある。

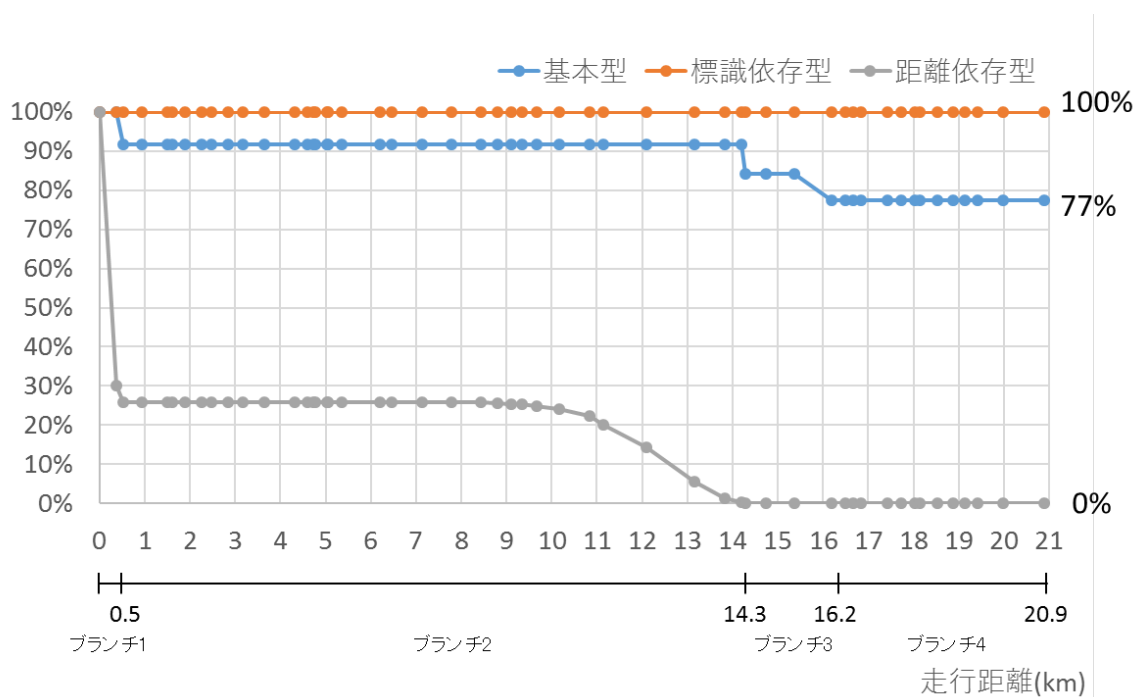


図- 6.4 タイプ別到達率 (予定経路 1 現況)

博多駅から祇園町交差点間には複数の道路がある。特に祇園町交差点手前に大きな交差点（商工会議所入口交差点）があり、距離だけを頼りにしている人は間違える可能性がある。



図- 6.5 博多駅～祇園町間の道路網

(2) 予定経路2 (福岡空港～博多駅)

a) 現況値

ア) タイプ別の評価結果 (現況)

基本型、標識依存型、距離依存型の3つのタイプが、それぞれ目的地まで逸脱せずに到達できる割合(到達率)を算定した。

本ケースは、ブランチ3の分岐点で交差点名称と案内標識が設置されていないため、標識依存型はブランチ2までは到達率100%で通行できているが、ブランチ3の分岐点で案内情報が無いため、到達率0%となってしまう。

基本型は、案内標識の情報も利用するが、案内標識の情報がない場合は分岐点までの距離に応じて分岐する距離依存型の特性も有しているため、ブランチ3の分岐点でも到達率が極端に低下せず、最終的な到達率は66%となっている。

距離依存型は、最終的な到達率は15%となっている。距離依存型は、道路案内標識の情報の有無に係らず距離のみで判断するモデルであるため、分岐すべき交差点の手前に交差点がある場合などは分岐してしまう割合が高い。ブランチ2の分岐点は1.1km地点であるが、分岐点手前の0.7km地点や0.9km地点では到達率が大きく低下している。

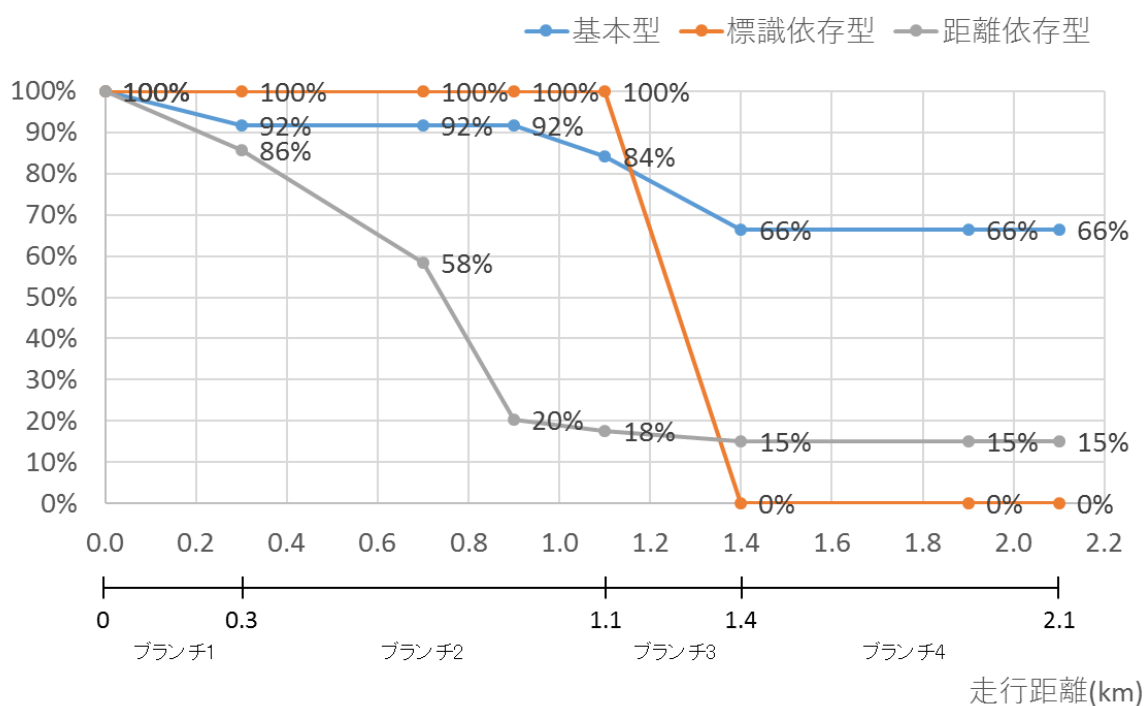


図- 6.7 タイプ別到達率 (予定経路2 現況)

イ) ドライバーの情報利用特性の割合を考慮した到達率（現況）

予定経路1で算出した場合と同様に、タイプ別の到達率が、基本型41%、標識依存型45%、距離依存型14%で存在すると仮定したとき、全体の到達率を算定した結果を図-6.8に示す。

評価の結果、本予定経路を走行した場合、目的地までの到達率は全体で29%となり、案内情報が無いブランチ3の分岐点で到達率が大きく低下する。

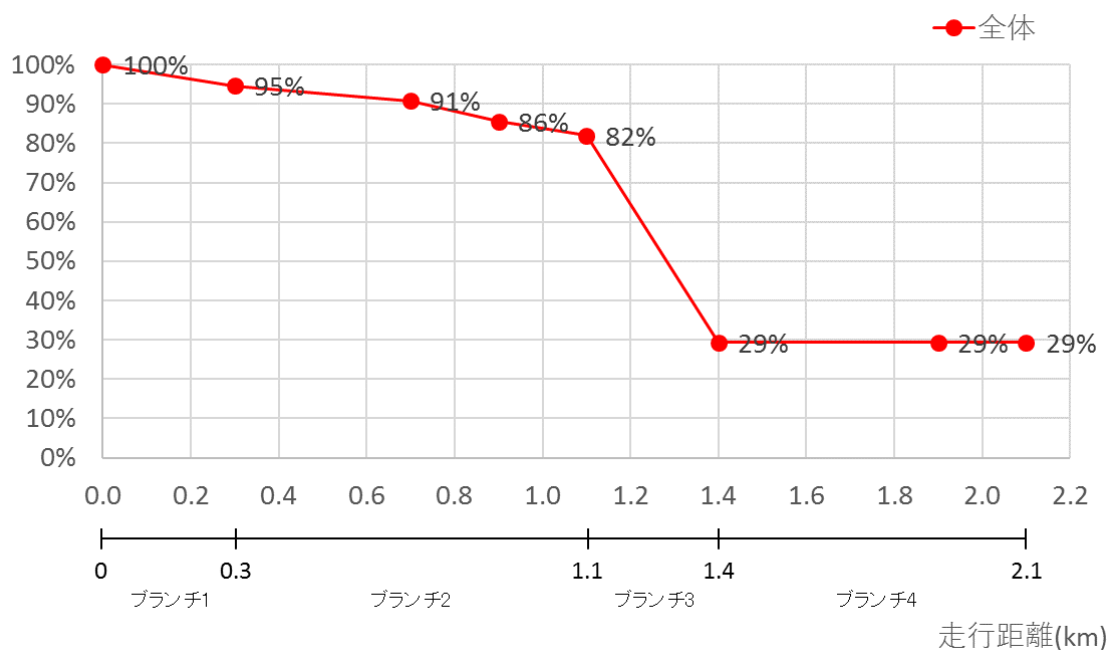


図- 6.8 ドライバーの情報利用特性の割合を考慮した到達率（予定経路2 現況）

b) 案内情報追加時の到達率の変化

ア) 改善内容

予定経路 2 で到達率が大きく低下したのは、ブランチ 3 の分岐点に交差点名称や案内標識が設置されていないことが原因であった。そこで、本検討では、ブランチ 3 の分岐点に交差点名称を設置した場合の効果を算定した。

本検討では、ドライバーもブランチ 3 の分岐点に設置した交差点名称の情報を所有していることを前提とする。

表- 6.11 予定経路上の案内標識情報（予定経路 2）（改善）

ブランチ	総走行距離 (km)	交差点名	標識情報								
			路線番号			方面地名					
			左	直進	右	左 1	左 2	直進 1	直進 2	右 1	右 2
ブランチ 1	0.0	国際線北口	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0.3	上牟田3丁目	県道112号	—	県道112号	鳥栖	大野城	大橋	—	北九州	古賀
ブランチ 2	0.7	上牟田1丁目	県道555号	国道3号	国道3号	平尾	—	北九州	古賀	飯塚	—
	0.9	東比恵4丁目	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1.1	東比恵	県道555号	国道3号	国道3号	平尾	—	北九州	古賀	飯塚	—
ブランチ 3	1.4	交差点名称を設置	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ブランチ 4	1.9	合同庁舎前	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2.1	博多駅(筑紫口)	—	—	—	—	—	—	—	—	—

イ) タイプ別の評価結果（改善）

ブランチ 3 の分岐点に交差点名称を設置したとき、基本型、標識依存型、距離依存型の 3 つのタイプの目的地までの到達率を算定した結果を図- 6.9 に示す。

標識依存型はブランチ 3 の分岐点で分岐地点の同定ができるため、到達率は低下せずに目的地まで 100%を維持している。基本型は途中で到達率が低下する箇所があり最終的な到達率は 77%となっている。距離依存型は案内情報に依存しないため、到達率は現況と同様の 15%となっている。

交差点名称設置前後で目的地までの到達率を比較すると、標識依存型は現況 0%に対して改善後は 100%となった。標識情報に依存しているため、分岐点に案内情報があると正確に分岐することができる。基本型は現況 66%に対して改善後は 77%となり 11 ポイント改善した。距離依存型は現況と改善後で変化がない (15%)。

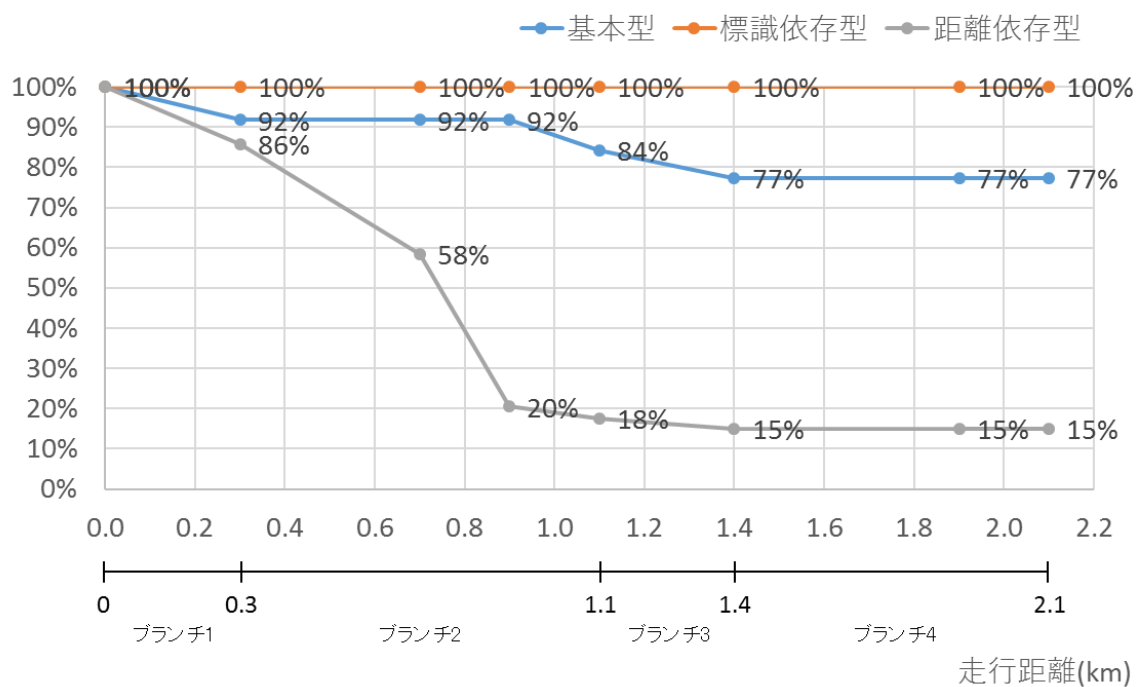


図- 6.9 タイプ別到達率 (予定経路 2 改善)

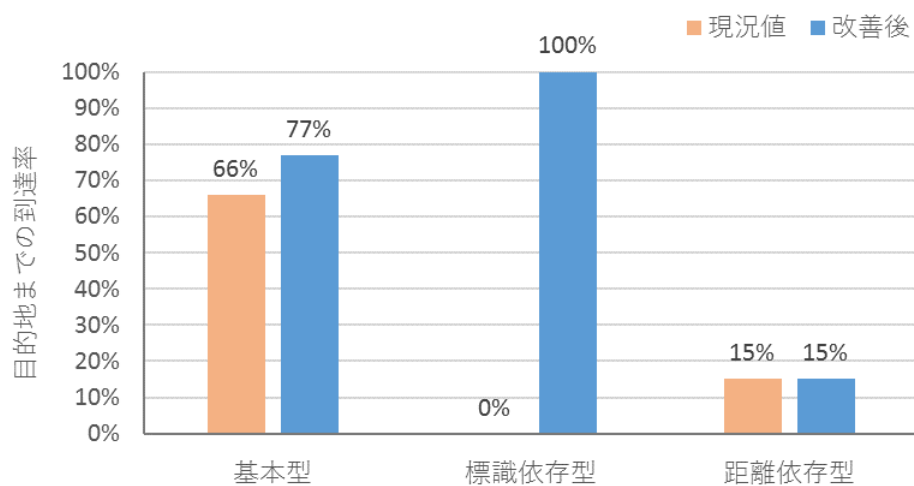


図- 6.10 目的地までの到達率の変化 (予定経路 2)

ウ) ドライバーの情報利用特性の割合を考慮した到達率 (改善)

タイプ別の到達率を、基本型 41%、標識依存型 45%、距離依存型 14% で存在すると仮定したとき、全体の到達率を算定した結果を図- 6.11 に示す。

分岐点に案内情報が無い交差点 (1 箇所) に交差点名称を設置するだけで、出発地から目的地までの到達率は全体で 29% から 79% と、50 ポイント改善する。

特定の経路で出発地から目的地までの到達率の変化を分析し、到達率が大きく低下する箇所とその原因を把握することで、適切な対策を行うことができる。今回の場合は、到達率が大きく低下する交差点 (1 箇所) に交差点名称を設置することで、出発地から目的地までの全体の到達率が大きく改善することを確認できた。

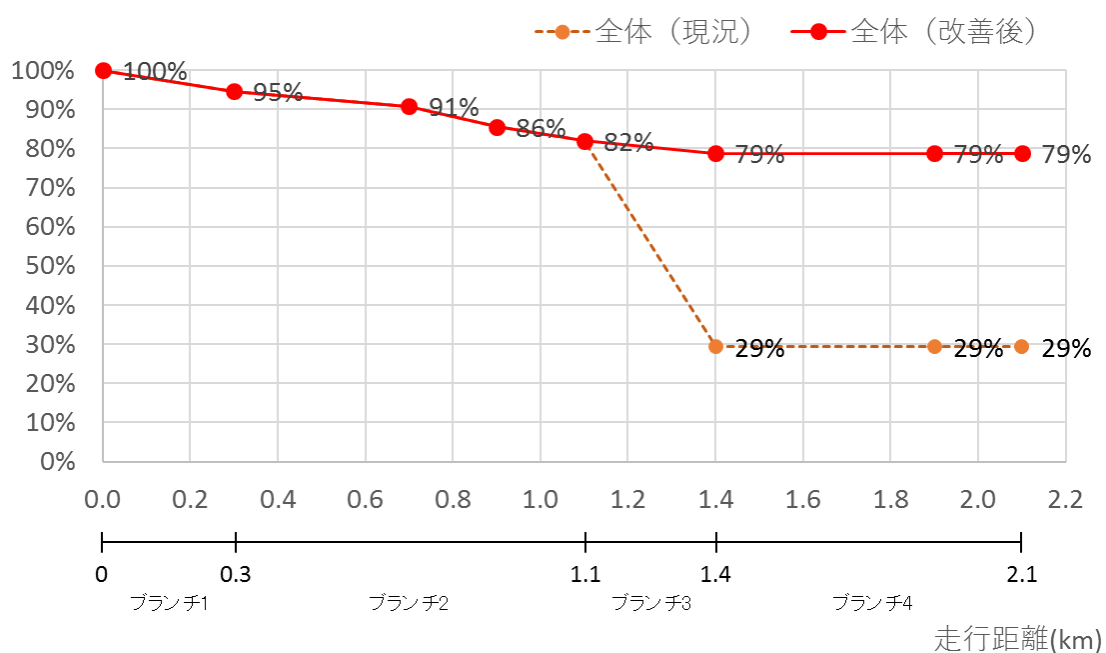


図- 6.11 ドライバーの情報利用特性の割合を考慮した到達率 (予定経路 2 改善)

6.2 道路ネットワーク全体の案内誘導効果の評価

第5章で作成した道路案内標識データベースを基に、福岡市の中心部周辺の道路ネットワーク全体における道路案内標識の案内誘導効果を定量的に評価する。

6.2.1 対象範囲

対象範囲は、道路案内標識データベースを作成した福岡市の中心部周辺の図-6.12に示す範囲を対象とする。

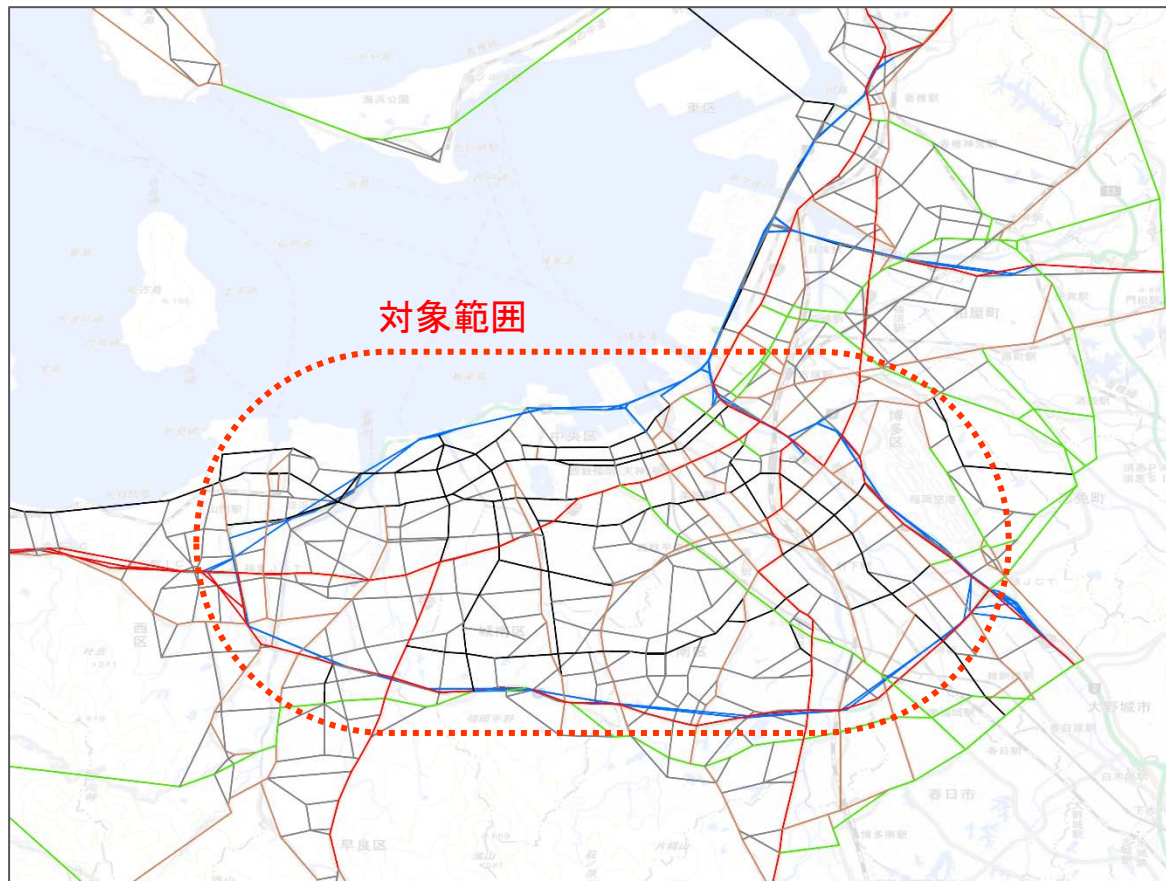


図-6.12 対象範囲

6.2.2 ドライバーの情報利用特性

(1) ドライバーのタイプ

本検討ではドライバーの情報利用特性を、基本型として設定した（図-4.14を参照）

(2) ドライバーが走行中に持っている情報

本検討では、ドライバーは、分岐点までの距離と交差点名（各ブランチ終点の交差点名）の情報のみを使用することを前提とする。

6.2.3 案内誘導効果の評価方法

福岡市の中心部周辺の道路ネットワーク全体における道路案内標識の案内誘導効果は、以下の順番で実施した。

(1) 予定経路の設定

予定経路は、図-6.12 に示す範囲において複数の起点(O)、終点(D)、計 1,712 通りの OD を設定し、各 OD に対して最短経路法 (ダイクストラ法) により最短経路を求め、予定経路として設定した。

(2) 到達率の算定

上記で選定した各予定経路で目的地までの到達率を算定した。

a) 使用する評価モデル

予定経路を走行する際の道路案内標識の案内誘導効果は基本型を使用する (推論モデルの詳細は、4.3 を参照)。

b) 予定経路の到達率の算定方法

予定経路の到達率の求め方については、出発地から数えて k 番目のブランチにおいて正しく進路選択した割合を $P(k)$ とし、 n 個のブランチからなる予定経路の到達率 Q は式(1)で算定する。

$$Q = P(1) \times P(2) \times \dots \times P(k) \times \dots \times P(n-1) \times P(n) \quad (1)$$

これをブランチごとに繰り返し、予定経路に沿ってドライバーは目的地に向かう(図- 6.3)。

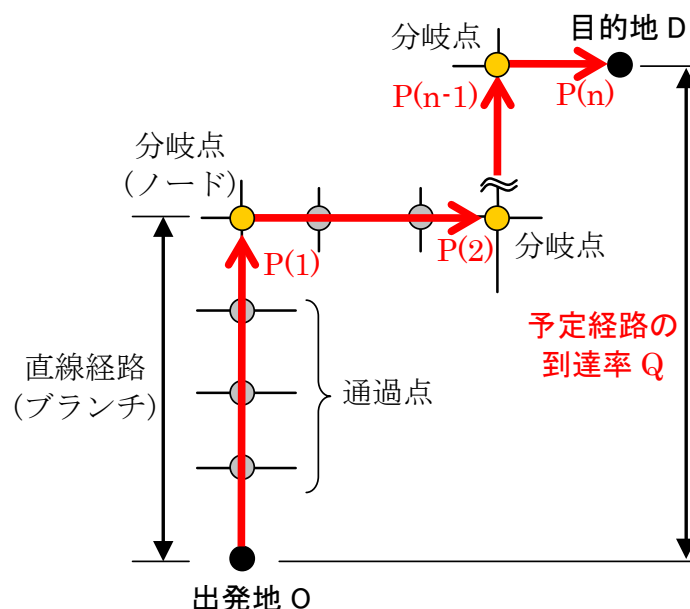


図- 6.13 予定経路の到達率算出イメージ図 (再掲)

c) 最後のブランチでの評価方法

出発地から目的地までの走行経路が複数のブランチで構成される場合は、最後のブランチでは道なりに進めば目的地に到達するため、到達率は変化しないこととする。

d) 計算方法

各予定経路の設定、到達率の算定は、プログラム（使用言語は Fortran）を作成して実施した。

対象地域内の道路ネットワークデータを読み込み、それぞれ指定した OD について最短経路を計算、5 章で作成した道路案内標識データベース情報に基づき、各経路の到達率を算定した。

(3) 案内誘導効果の評価方法

道路ネットワーク全体の案内誘導効果は、指定した予定経路の到達率の平均値（全体の到達率）を算定し定量的に評価を行うとともに、「迷いやすい交差点」と「重要な交差点」を抽出した。

「迷いやすい交差点」とは、予定経路上を走行する際に、到達率が手前の交差点時から 3 割以上低下する交差点と定義する。

「重要な交差点」とは、1,712 通りの予定経路のうち、300 回以上の経路で通行している交差点と定義する。ただし、起終点の交差点は除く。

表- 6.12 算定指標と算定方法

算定指標	算定方法
道路ネットワーク全体の到達率	指定した予定経路の到達率の平均値
迷いやすい交差点	予定経路上を走行する際に、到達率が手前の交差点時から 3 割以上低下する交差点
重要な交差点	1,712 通りの予定経路のうち、300 回以上の経路（17.5%）で通行している交差点

6.2.4 道路ネットワーク全体の案内誘導効果

(1) 迷いやすい交差点

対象範囲内の予定経路上を走行する際に、到達率が手前の交差点時から3割以上低下する交差点（迷いやすい交差点）を抽出した。

対象範囲内には、231箇所の「迷いやすい交差点」が存在することがわかった（図-6.14 参照）。対象箇所は、地域内のあらゆる箇所に点在している。

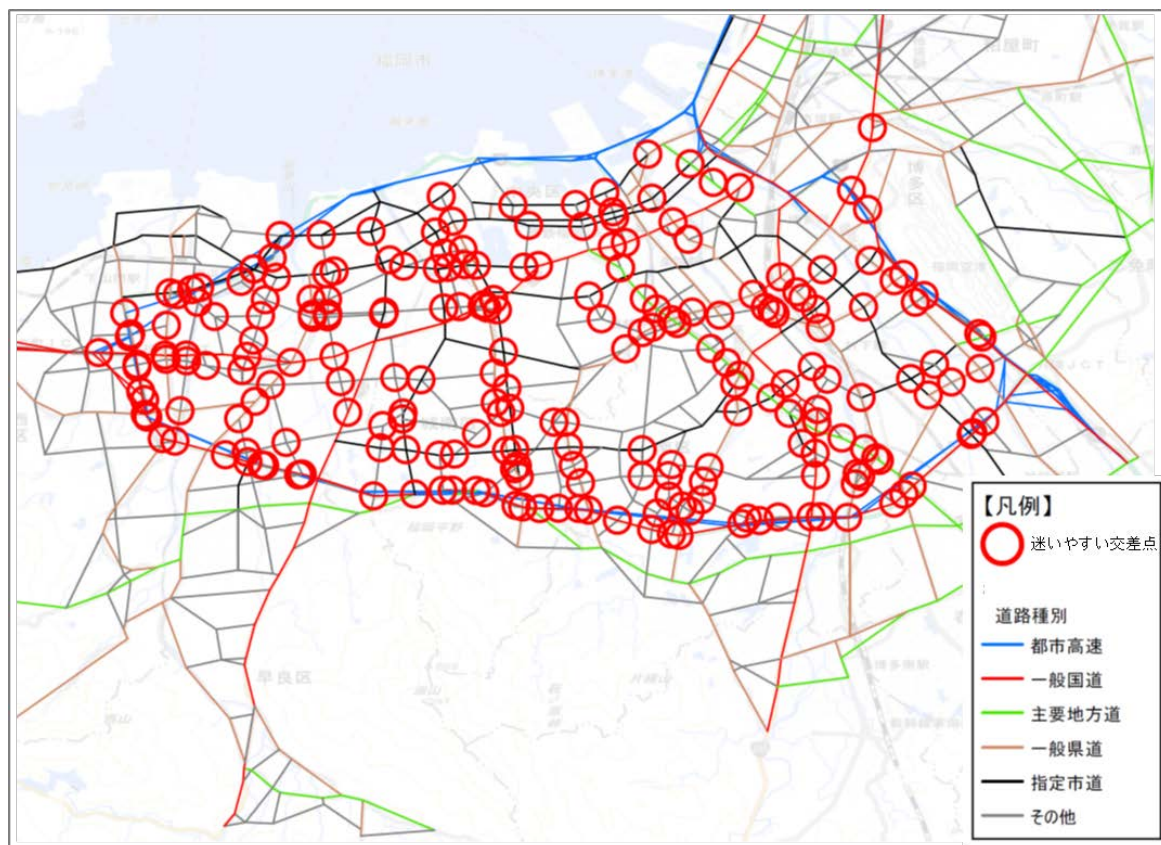


図- 6.14 迷いやすい交差点

(2) 重要な交差点

1,712通りの予定経路のうち、300回以上の経路（17.5%）で通行している交差点（重要な交差点）を抽出した。

対象範囲内には、14箇所の「重要な交差点」が存在することがわかった（図-6.15 参照）。対象となる交差点は、国道202号など幹線道路に抽出している。通過するのみではなく、各方面から分岐点ともなっていることが考えられる。

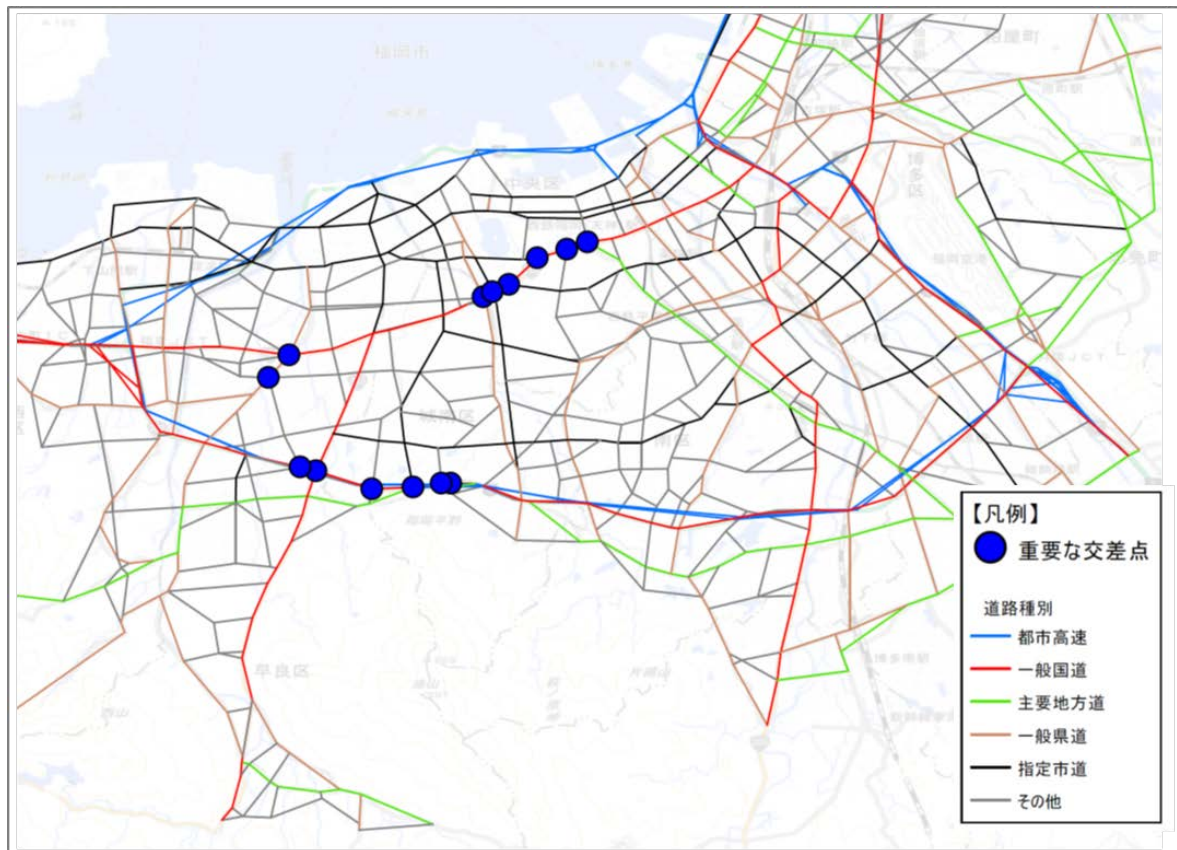


図- 6.15 重要な交差点

(3) 重要かつ迷いやすい交差点

上記の結果を用いて、「重要な交差点」かつ「迷いやすい交差点」である「重要かつ迷いやすい交差点」を抽出した。

「重要かつ迷いやすい交差点」は10箇所存在した。優先的に改善が必要な箇所は、「重要な交差点」かつ「迷いやすい交差点」であると考ええる。本研究で作成した評価モデルを用いて、道路案内標識のデータベースがあれば、このような箇所を定量的に抽出することができる。

各指標の閾値を変化させることで、重要度を変化させることも可能となる。

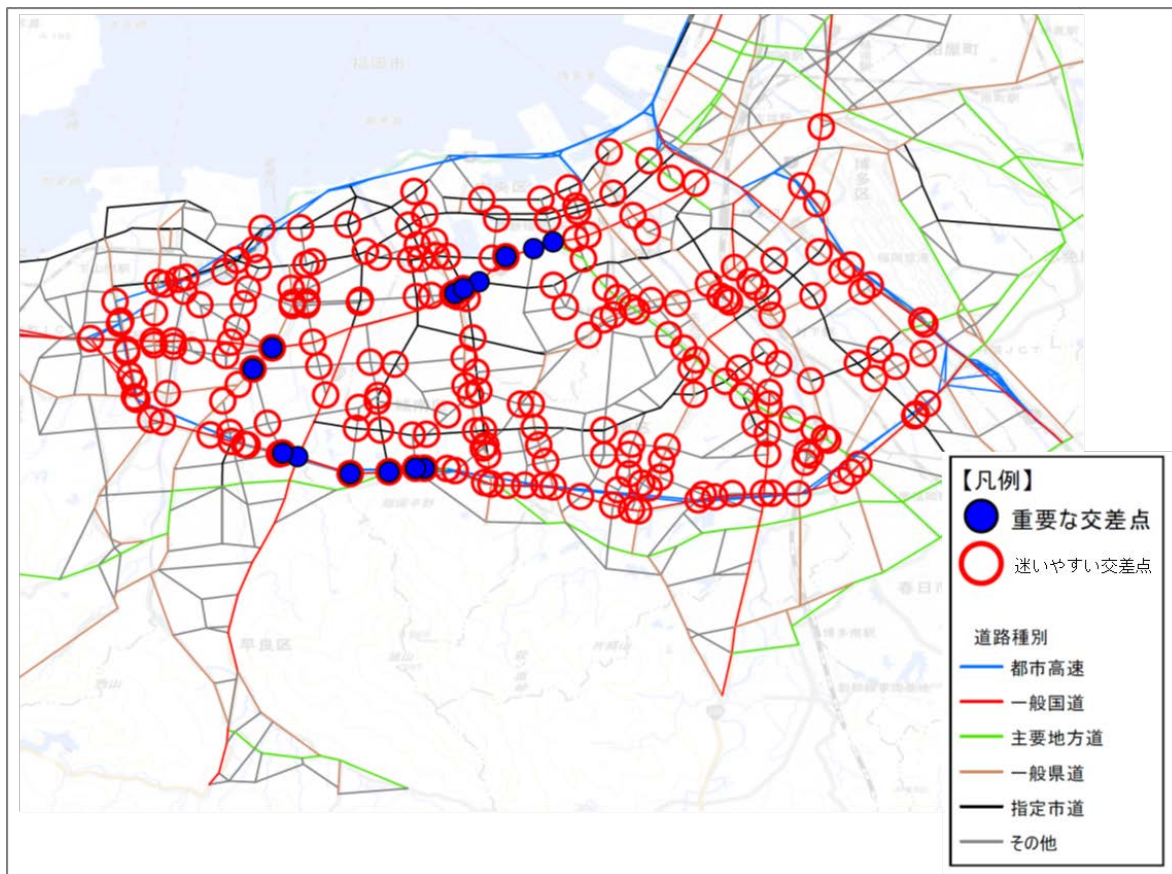


図- 6.16 重要かつ迷いやすい交差点

(4) 道路ネットワーク全体の到達率

a) 現況値

今回対象とする範囲内で、1,712 通りの OD に対して予定経路を設定し、到達率を算定した結果、道路ネットワーク全体の到達率（平均値）は 41%であった。

b) 改善効果

前項で算定した 231 箇所の「迷いやすい交差点」に案内標識（交差点名）を設置したときの改善効果を算定した。

対象範囲内の道路ネットワーク全体の到達率（平均値）は、90%となり約 50 ポイント改善することがわかった。「迷いやすい交差点」を抽出し、抽出された箇所に案内標識を設置することで道路ネットワーク全体の到達率が大幅に改善できることがわかった。

今回の結果からも、全ての交差点に道路案内標識を設置するのではなく、分岐点となる交差点を選定して設置することで、道路ネットワーク全体の到達率は一定の水準を確保できると考える。

今研究で作成した評価モデルの有効性は、このように道路ネットワーク全体で考えたときに、どの交差点が利用者の分岐回数が多く、かつ道路案内標識が設置されていなく改善が必要な箇所であるかを定量的に把握することができることにある。また、抽出した交差点に対して道路案内標識を設置したときの効果も定量的に把握することができる。

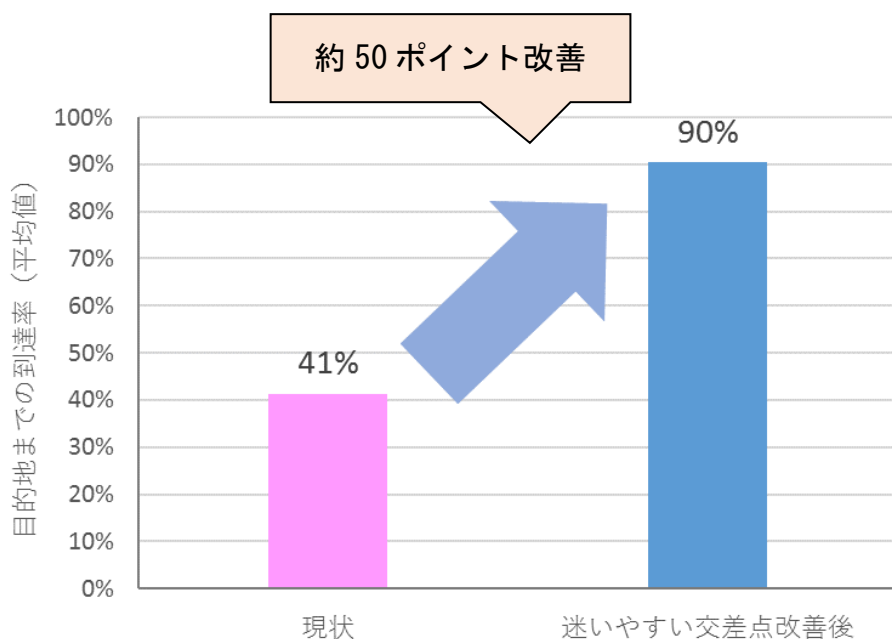


図- 6.17 道路ネットワーク全体の到達率

6.3 ドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法の提案

本研究で構築した評価モデルと道路案内標識の情報を活用することで、ドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法を検討した。

6.3.1 迷いやすい交差点の特定および改善効果の定量的把握

本研究で構築した評価モデルを用いれば、「特定の経路」もしくは「特定と道路ネットワーク全体」で道路案内標識による到達率を算出することができる。観光客など地域に不慣れなドライバーが多く利用する経路上で案内情報が無く、到達率が大きく低下する区間や交差点や、地域内の道路ネットワーク上に配置された標識情報を評価した結果、到達率が大きく低下する区間や交差点を特定することができる。特に需要が多い交差点（重要な交差点）と迷いが多い交差点などに対して、案内情報を付加することで案内誘導効果が高まる期待ができる。また、現時点で道路案内標識が設置されているが、交差点名称が無い箇所や路線番号が無い箇所は記載することで案内誘導効果が高まることを期待できる。特定の交差点に案内情報を追加することで、ネットワーク全体の到達率が向上することも期待できる。本研究で構築した評価モデルを用いれば、上記の検討を行うことができる。

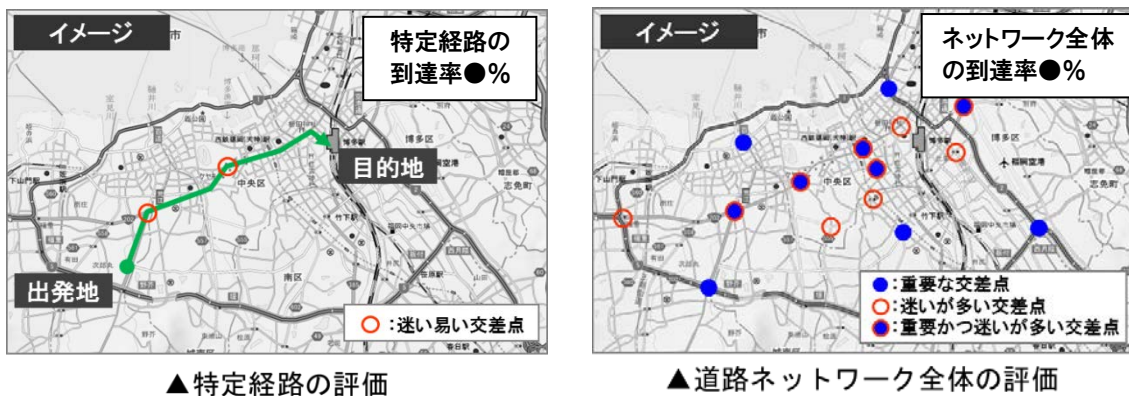


図- 6.18 到達率の評価と迷いやすい交差点の特定

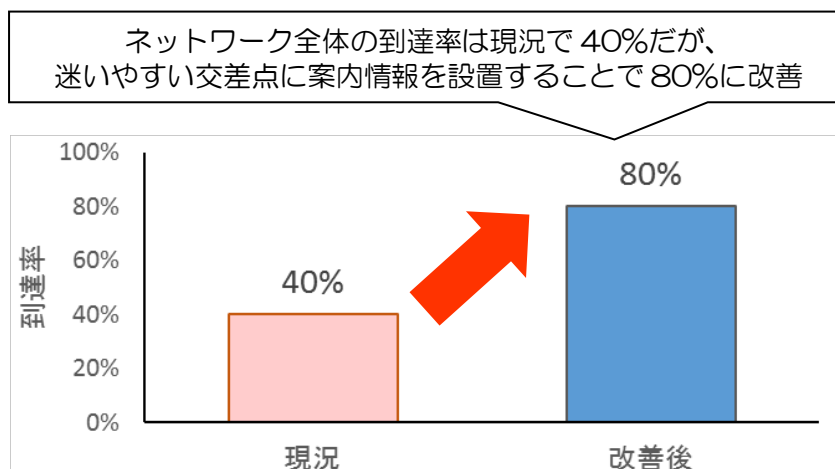


図- 6.19 ネットワーク全体の到達率の変化（イメージ）

6.3.2 案内標識記載情報の地図等への表示¹⁾

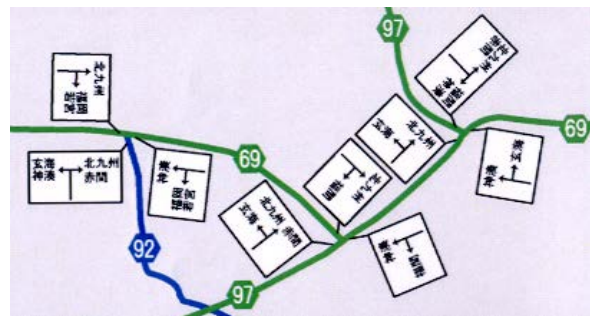
案内標識に記載される情報は、現地に行くまでわからない。はじめて訪問する旅行者などは、案内標識に記載されている全ての方向の地名を空間的に認識している人は少ないと考えられる。目的地の地名のみの情報でドライブしている人などの場合は、案内標識で記載された地名を全て知らない場合などもある可能性があり、このような場合は、もはや案内標識の機能を果たせていないことになる。

案内標識に記載された地名や主要な施設名などは、もっと広く周知されるべきであり、地元の人がわかる情報を記載しても、地元の人には標識など無くても目的地に行けるため意味が無い。本来は、はじめて訪れる人でも迷わず、安心して目的地へ到達できるような機能を目指すべきである。

H28年度の調査結果からも、初めての地を訪れるとき日本人も外国人も事前にある程度調べてからドライブを開始する人が多いことが明らかになっているため、旅行ガイド本や、道路地図などには、案内標識に記載されている地名を紹介すべきであり、さらにはその地名が示すエリアがわかるとドライバーは事前に目的地と同時に、周辺エリアで標識に記載されている地名程度は事前に記憶して走行を開始することができると思う。



▲案内地名の地図表示



▲案内標識内容の地図表示

(出典：外井、大塚、案内標識情報を記載した地図の利用による運転時の迷走と不安の軽減、土木学会論文集D, Vol. 64 No. 2, pp. 319-324, 2008. 6)

図- 6.20 案内標識情報の記載方法の例

6.3.3 案内標識（地名・路線番号）の事前提供

道路案内標識に記載された情報がデータベース化されていれば、経路を指定すれば経路上に出現する標識情報を特定することができる。一般に利用しやすいようにするためには、ホームページ等を活用して、ルート探索機能を付加させて、出発地と目的地を指定すれば、出現する標識を連続的に表示することができ、出発前のドライバーに事前に提供することができる。

本機能を有効に活用できれば、走行中に出現する標識情報を持って走行できるため、分岐点同定時に情報の不整合による不安を低減できると考える。特に案内標識情報を理解するのが難しいと想定される外国人に対しても、事前に情報を提供することが可能となれば文字を（ピクトとして）記憶しておくことも可能となるので一定の効果は期待できると考える。

6.3.4 到達率が大きく低下する箇所に対する注意喚起

予定経路上で案内標識情報の不足や分岐点手前に間違いやすい交差点がある場合など、到達率が大きく低下する可能性がある交差点については、ドライバーに事前に注意喚起を促す情報を提供することができれば、分岐点で注意して走行してもらい迷いを低減させることができる。

情報提供の方法は、本研究で開発した評価システムを用いて、案内標識情報が含まれたルート案内専用のホームページを作成もしくは、カーナビゲーションシステムとの連携などが考えられる。追加の情報として、分岐点周辺の施設等の情報を提供できれば、迷いをさらに低減することができると思う。

6.3.5 案内情報が充実しているルートを案内（標識モード）²⁾

特定の OD に対して、複数の経路が候補として考えられるとき、案内情報が充実しているルートを選定することにより迷いを低減することができると考えられる。本研究で構築した評価モデルを取り入れたルート探索を行うことで、案内誘導効果が高い経路を優先して走行させる「標識モード」をカーナビなどのルート検索に組み込むことができる。通常のカーナビは、時間が最短となる経路とコストが最小となる経路から経路探索を行なうが、本モードは、案内効果が高い経路を探索するものであり、迷いにくい経路を優先させたものである。

これまでの調査から、交差点で案内標識を確認しながら走行している人が 9 割存在することから、標識がある場所を優先して走行させた方が安心して走行できる。

また、走行する経路の分岐数が多いと判断が必要な回数が増えるため、経路選択時の留意点として、案内標識が充実している経路を事前を選択することのみでなく、可能な限り分岐数が少ない経路を選択する方が到達率の低下を防ぐことができると考える。

参考文献

- 1) 案内標識情報を記載した地図の利用による運転時の迷走と不安の軽減、外井 哲志、大塚 康司、土木学会論文集 D, Vol.64 No.2, pp.319-324,2008.6
- 2) ITS 社会における案内誘導の体系化と高度化－案内学の提案－、外井 哲志、交通工学 vol.45、No.3、2010.5

第7章

本研究の結論と今後の課題

7. 本研究の結論と今後の課題

本章では、本研究で得られた成果をまとめると共に、今後の課題と可能性について述べる。

7.1 本研究の結論

本研究では、案内誘導システムの中でも公共の施設としてこれまでに数多く設置され、ドライバーが分岐点を同定する際に多く利用している「道路案内標識」に着目し、道路案内標識による案内誘導効果を定量的に評価できるモデルを構築することを目的とした。

各章では、以下の結論を得た。

【第1章】序論

道路案内標識に着眼した研究の背景や、これまでの道路案内標識の歴史について整理するとともに、本研究の目的、内容と構成について記述した。

【第2章】道路案内標識の現行基準と案内誘導に関する既往研究

「道路標識設置基準・同解説(昭和62年1月)」における案内体系と道路案内標識の役割と性能について整理するとともに、道路案内標識の案内誘導に関する既往研究について整理した。

【第3章】ドライバーの情報利用特性に関する調査

ドライバーが運転する際、道路案内標識やカーナビゲーションなどによる案内情報の利用の実態を把握するために各種実験やアンケート調査を実施した。

(1) 道路案内標識とカーナビの情報利用特性の実態調査

「知らない場所に行く場合」に、7割を超える人が事前情報の準備を行っている。カーナビを利用しているときに、分岐点での確認も含め、94%の人が案内標識を同時に利用している。8割を超える運転者が自分が考えている経路とカーナビが誘導する経路が一致しない経験をしている。事前情報と案内標識の相違時に「案内標識」に従う人は44%と「カーナビ」の2倍存在し、案内標識を頼りにしている割合が最も多い。若い人ほど「事前情報」を頼りにし、年齢が高いほど「停車して確認する」傾向にある。案内標識とルート案内の誘導方向とが異なる場合、6割が「案内標識」に従い、「カーナビ」に従う割合(32%)を大きく上回っている。若い人ほど「カーナビ」を頼りする割合が高く、年齢が高くなるほど「停車して確認する」割合が高くなる傾向にある。2003年調査と2012年調査を比較すると、ルート案内の利用頻度は高くなり、情報の相違が発生した場合に「カーナビ」に従う割合が高くなっている傾向にあるものの、依然として「案内標識」に従う割合が最も多い。カーナビは普及率や利用頻度が高まっているものの、依然として事前情報とルート案内の相違が発生することもあり、運転者が判断に迷う事象が発生している。案内標識は、カーナビと同時に利用される割合が高いと同時に、提供された情報に相違があった場合に最も頼りにされ、進路選択の判断に利用されていることがわかった。

(2) 外国人ドライバーの情報利用特性に関する調査

外国人が日本で運転する際、事前に知らない場所に行く時には、約6割の人が目的地までの経

路の主要な地点等の情報を持ってドライブを開始していることがわかった。外国人に対して、出発前に提供する情報次第では、走行中に迷いや不安を低減できる可能性がある。

日本の案内標識については、「わかりやすい」と回答した人が8割といたが、道路標識に書かれた地名がわからないという意見や、標識や情報が多くどれを見たらよいかわからないという意見があった。一方通行（逆走）に対する案内が不明確という意見や、交通状況（渋滞・工事）を伝える案内が欲しいという意見がある。外国人にも理解できるように案内（情報、量）をシンプルにし、使用ルールを的確に伝える必要がある。

曲がる交差点が近づいているときの意識は、「曲がる交差点までの距離」が最も多く、半数の人が距離を注意している。次いで、「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」が3割となっている。2015年に日本人を対象に行ったアンケート調査結果と比較すると、日本人の場合とほぼ同様な傾向が見られるが、日本人の方が「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」を注意する割合が20ポイント程度高い。記載された情報に対する理解度も影響している可能性があると考えられる。外国人ドライバーも「路線番号」、「地名」、「交差点の名称」の情報をある程度は利用して走行しているため、案内標識に記載される情報をドライバーに伝えることが重要と考える。（現在は、道路案内標識に記載された地名は地図等ではわからず、現地に行くと初めて現れる）

今回、サンプル数が少なかったが、外国人ドライバーが感じている意識は、ある程度把握することができた。

(3) 重複路線における路線番号案内の効果に関する実験

地図を用いて予定経路を決める際、重複路線の番号表示により経路走行に必要な情報量が減る場合は、予定経路の選択に影響を与え、ドライバーの視線移動パターンも重複路線を表示しない場合と異なる結果となった。地図と道路案内標識の両方に重複路線を表示することで、目的地への到達率が向上し、走行中の心的負担も低下する。地図と道路案内標識の重複路線の情報が一致していない場合、ドライバーを迷わせ心的負担を与えるため、地図と道路案内標識の情報は一致させる必要がある。

(4) ドライバーが分岐点を同定する際に必要とする情報の種類に関する調査

出発前に目的地までの情報を、詳細もしくはある程度収集する割合は約8割おり、多くの人が事前情報の準備を行っていることがわかった。曲がる交差点が近づいているときに注意している情報は、距離、路線番号、地名、交差点名称の各情報を約半数が利用しており、組合せでみると「距離のみ」や「路線番号のみ」の割合が高いが、複数の情報を組合せて利用していることが分かった。分岐すべき交差点付近で曲がる方向を決める際には、約7割が「標識地名」を頼りにしているため、交差点付近では利用者が必要とする地名を表示することが重要であると考えられる。道路案内標識には、地名は必ず表示されているが、路線番号や、交差点名称などは設置されていない箇所もある。今後は、地図などの事前情報と現場での情報を整合させ、利用者にとって迷いが少なくする方策を検討する必要があると考えられる。

(5) 道路案内標識とカーナビとの機能連携による案内効果に関する実験

カーナビと標識のそれぞれの機能を有効に利用することで、自信を持って進路選択でき、迷いが少なくなることを被験者の意識面及び生理心理面より明らかにすることができた。標識に「地名・距離」や「交差点名」を表示したケースでは、進路選択時の成功率が高いうえに視点移動が少なく判断時間が短い、かつ心的負担が小さいという結果となり、案内効果の有効性を確認でき

た。

(6) 案内情報の不整合によるドライバーの心的負荷に関する実験

「迷いのポイント」では、標識の無いケースよりも標識のあるケースの方が瞳孔径が小さく心的負担が少ない結果となった。進路選択の成功率(正答率)からみた場合にも、カーナビだけではなく、標識があることで成功率が高くなるという結果が得られ、標識の設置が効果的であることが分かった。「矛盾のポイント」では、情報が一致している場合に比べて瞳孔径が大きくなっており、情報の不整合がドライバーに心的負荷を与えることが明らかになった。自信の程度に関しても、情報が整合しているケースの方が高くなっており、生理的指標の評価と主観的な評価が一致した結果となった。標識の案内情報が異なる各ケースの瞳孔径を比較した結果、カーナビだけの案内では不安が大きい人が多く、標識とカーナビの案内の両方が存在する場合にドライバーの心的負荷が小さくなることが分かった。

【第4章】道路案内標識の案内誘導効果に関する評価モデルの構築

ドライバーに対するアンケート調査結果やモニターによる実験により、ドライバーの情報利用特性を把握した結果に基づき、道路案内標識の案内誘導効果を評価するための評価モデルを構築した。本研究では、ドライバーが目的地を決めた後、目的地に到着するまでの事前の準備を行う計画段階「計画段階(計画モデル)」と、走行を開始して分岐点の判断を行う判断の段階「判断の段階(推論モデル)」によって構成されると定義し、これら運転の全体の流れを「ドライバーモデル」と定義した。出発前に「あらかじめ選定された経路」を『予定経路』と定義した。予定経路を迷わずに目的地まで到着するためには、分岐点を正確に曲がることが重要と考え、分岐点までを1つの評価区間として考えた。予定経路を、分岐点(ノード)とその間を直線的に走行する直線経路(ブランチ)で構成されると定義した。予定経路を進むドライバーはブランチ毎にその基本構造を繰り返すと考えた。基本構造を繰り返す一単位の推論を「単位推論」、そのモデルを「推論モデル」と定義した。

ドライバーの情報利用特性を考慮すると、情報利用の特性は、大きく3つのタイプ(基本型、標識依存型、距離依存型)に分類されると考えた。アンケート調査結果による利用した情報をタイプ別に分類すると、基本型は41%、標識依存型は44%、距離依存型は14%に分かれるため、ドライバーの情報利用の違いに応じて3種類の推論モデル(基本型、標識依存型、距離依存型)を設定した。基本型は、「道路案内標識」の情報を使用し、分岐点までの「距離」についても利用するタイプである。標識依存型は、「距離」には依存せず、「道路案内標識」の情報を頼りにするタイプである。距離依存型は、「道路案内標識」の情報には依存せず、分岐点までの「距離」を頼りにするタイプである。

さらに福岡市中心部の道路をモデル化し、現状の標識、路線名を使った仮想の道路網を作成した上で、作成した評価モデルを用いて、道路案内標識による案内誘導効果の評価を行った。ドライバーの情報利用特性に応じて、基本型、標識依存型、距離依存型の3つドライバーのタイプを設定し、走行中に持っている情報と案内標識から得られる情報の違いにより、目的地まで到達率が異なる現象を定量的に評価することができた。以上の結果より、ドライバーが走行中に持っている情報と現地の案内標識の情報は整合させることはもとより、現地に出現する案内標識の情報をドライバーに事前に提供することができれば迷いを低減できると考える。その他、案内標識が

充実している経路を事前を選択することができれば、迷いを低減できると考える。経路選択時に分岐数が多いと、判断が必要な回数が増えるため、可能な限り分岐数が少ない経路を選択する方が到達率の低下を防ぐことができるとも考えられる。

【第5章】道路案内標識データベースの作成

評価モデルにより実際の道路ネットワークにおける道路案内標識の案内誘導効果を算出するため、福岡県福岡市の中心部周辺を対象として、道路案内標識のデータベース（計 649 箇所）を作成した。

【第6章】道路案内標識データベースを用いた案内誘導の評価

第4章と第5章の結果を使用し、実在する道路網を対象として、予定経路を指定して道路案内標識による案内誘導効果の評価を行った。予定経路は2経路設定（予定経路1は博多駅を出発して九州大学までの経路、予定経路2は福岡空港を出発して博多駅までの経路）した。2つの予定経路は、どちらも出発地から目的地の間に3回分岐する設定となっているが、予定経路上に配置された案内標識や交差点名称などの案内情報の設置状況が異なる。第4章で構築した評価モデルを適用して、それぞれの予定経路を走行したとき、目的地まで到達できる割合（到達率）を定量的に算定することができた。分岐すべき交差点に案内情報が設置されている経路では到達率が高い傾向にあるが、案内情報が設置されていない交差点を含む場合は、到達率が大きく低下した。出発地から目的地まで各交差点で到達率を算定しているため、大きく低下する箇所やその原因を特定することができた。到達率が大きく低下する箇所に案内情報（交差点名称）を設置することで目的地までの到達率の改善の程度を定量的に算定することができた。

また、福岡市の中心部周辺を対象とした道路ネットワーク全体の道路案内標識の案内誘導効果を算定した。計 1,712 経路の予定経路を設定し到達率を算定した。到達率が手前の交差点から3割以上低下する交差点を「迷いやすい交差点」と定義し、対象箇所は 231 箇所存在した。通行回数が多い（300回以上）交差点を「重要な交差点」と定義し、対象箇所は 14 箇所存在した。「迷いやすい交差点」かつ「重要な交差点」を「重要かつ迷いやすい交差点」と定義すると、対象箇所は 10 箇所存在することがわかった。迷いやすい交差点や多くの利用者が通る交差点など、定量的な数値で迷いやすさを表現することができ、問題箇所を特定することができた。対象範囲内における道路ネットワーク全体の到達率（平均値）を算定すると 41%となったが、「迷いやすい交差点」231 箇所に全て案内標識（交差点名称）を設置したときの到達率を算定すると 90%となり、約 50 ポイント改善することを定量的に把握することができた。

さらに、第4章で構築した評価モデルと道路案内標識の情報を活用することで、ドライバーが不安やストレスなく運転できる道路案内誘導手法を提案した。具体的には、①迷いやすい交差点の特定および改善効果の定量的把握、②案内標識記載情報の地図等への表示、③案内標識（地名・路線番号）の事前提供、④到達率が大きく低下する箇所に対する注意喚起、⑤案内情報が充実しているルート案内（標識モード）の5点を提案した。

7.2 今後の課題

本研究では、道路案内標識による案内誘導効果の定量的に算定するための評価モデルを構築した。さらに、福岡市内中心部を対象として道路案内標識のデータベースを作成した上で、特定の経路の評価を行い、ドライバーが迷いやすい交差点を特定および、その原因を把握することができた。

今後は、本研究で構築した評価モデルを活用すれば、例えば6.3で提案した活用方法なども考えられる。道路案内標識の情報提供方法を変える（工夫する）ことで、ドライバーの不安やストレスが軽減できると考える。さらに、地図やカーナビなど他の情報と連携することで、案内誘導効果は高まることが期待される。

案内誘導効果を高めるためには、全ての交差点に道路案内標識等を設置することは現実的に不可能であり、逆に案内標識を乱立し過ぎると、ドライバーがどの情報を見たらよいか判断が困難となり、更なる迷いが生じる可能性もある。道路案内標識の設置数は必要最低限とすることが望ましく、重要でない標識を撤去することができれば、維持管理の費用も少なく、景観的にも良い。

道路の案内誘導はドライバーが出発してからのみ対象ではない。走行しようとする経路を設定する時点で、できる限り分岐回数が少ない経路を選択することや、分岐点及び分岐点手前に案内標識が存在する経路を事前に選択することで迷いを減らすことができる。予定経路の立て方次第でも迷いを減らすことができると考える。

今後は道路案内標識の役割を明確にし、カーナビや地図などと連携して情報提供方法を工夫することで、目的地まで迷うことなく、安全かつ快適にドライブできるようにすることが期待される。

謝辞

本研究は、平成 15 年度に国土交通省九州地方整備局福岡国道事務所発注の業務で、道路案内標識とカーナビゲーションシステムの利用実態について調査する委託を受け、外井哲志准教授に御指導頂きながら調査を実施したのがきっかけでした。その後、平成 16 年度から外井先生と共同研究を続け、平成 25 年 10 月に九州大学大学院統合新領域学府博士後期課程オートモーティブサイエンス専攻に入学し、現在に至る約 14 年間の研究成果をまとめたものです。

これまでの間、多くの方にお世話になりました。本研究は、私が平成 16 年度に外井先生に共同研究をさせて頂きたい旨をお願いし、快く引き受けて頂いたことから始まりました。当時、私は社会人 4 年目で特に知識も無く、漠然と道路の案内誘導に関する問題に対して何かできないだろうかと思い、研究テーマは道路案内標識のみならず、案内誘導の観点で様々な内容でお話させて頂きました。月 1~2 回のペースで約 1 年間議論を重ね、ようやく研究室の学生さんと一緒に研究ができるようなテーマを確立することができました。毎回、協議資料を作成するのに苦労したのが記憶に残っています。外井先生とマンツーマンで協議を重ねた当時は懐かしく思います。長期にわたり御指導を頂き深く感謝致します。

これまでに共に研究を行ってきた、末久正樹氏（平成 16 年度）、有北和哉氏（平成 17 年度）、大庭信樹氏（平成 18 年度）、森下翔吾氏（平成 19 年度）、米森一貴氏（平成 20 年度、平成 22 年度~平成 23 年度）、王げつい氏（平成 22 年度）、姜偉銘氏（平成 23 年度）、松崎篤史氏（平成 24 年度）、樋口裕章氏（平成 25 年度~平成 26 年度）、内倉謙汰氏（平成 27 年度~平成 28 年度）、三原凱士氏（平成 28 年度~平成 29 年度）の皆様とは、ゼミを通して様々な議論をさせて頂きました。皆様と議論を重ねた時間はとても有意義でした。初期の頃に一緒に研究をさせて頂いた方々は、「まだやっていたのか」と思われるのではないでしょうか。皆様と共に行った研究成果を、ようやく 1 つの形としてまとめることができました。改めて感謝致します。ただ、研究は続けるほど新たな発見と同時に未知のことが現れ、やらねばならないこと（やりたいこと）は増えるばかりです。案内誘導に関する研究は継続して実施する必要がある、今後は特に重要なテーマとなると考えます。

また、社会人大学に入学を勧めて頂いた（株）建設技術研究所九州支社道路・交通部の藤尾保幸氏、入江達雄氏、吉田勲氏、桂謙吾氏、研究に協力頂いた九州支社道路・交通部の皆様には感謝致します。さらに、東京本社交通システム部に転勤した後も御指導頂いた江守昌弘氏、野見山尚志氏、研究に協力頂いた東京本社交通システム部の皆様にも感謝致します。

最後に、これまで研究活動及び大学に通学する時間を頂いた家族に感謝致します。

平成 30 年 2 月

