

交通ナビゲーションの情報量と自転車・自動車の運転負荷の関連性

研究代表者

鈴木 美緒

東海大学建築都市学部土木工学科 准教授

1 運転経路案内が及ぼす負の影響に関する実態調査

1.1 運転経路案内の種類と特徴

現在、運転時のナビゲーションツールとして利用されているのは、大きく分けて車両搭載型カーナビゲーション（専用機器）および携帯電話の地図アプリである。そこで、ウェブ上の資料や個人ブログ等を調査し、カーナビゲーションの種類別のメリットとデメリットを調査した結果、以下の知見を得た。

(1) 車両搭載型（専用）カーナビゲーション

- メリット：特にメーカー純正ナビには、運転しながら直感的に操作しやすい物理スイッチが採用されていることが多い。上級グレードのナビになるとメーター内にも地図や右左折のタイミングが矢印で表示されるものもある。
- デメリット：価格が高い。また、一部の車載ナビはオンデマンドで地図更新を行うが、多くの場合はデータをダウンロードしてインストールするか、メモリカードやDVDのデータのインストールが必要であり、アップデートすることに気付かないおそれがあったり、手間がかかったりする。

(2) スマホ等の地図アプリ

- メリット：文字入力や目的地の検索操作、地図スクロール等の操作に慣れており、扱いやすい。基本的に無料で、常に最新の地図を利用可能な点や、SiriやGoogleアシスタントを利用し音声入力での目的地検索ができる点も便利であるとの意見が多い。
- デメリット：トンネル内などGPSを測位できない場所では正確な位置情報を取得することはできない。一部のスマホナビでは、車載ナビの場合案内しないような私道、生活道路や、通行が現実的ではないような抜け道を案内することもあり、距離はそれほど短縮されないにもかかわらず自動車の通行に適さないが故に平均速度が低下し、到着に時間がかかることもある。また、画面が小さく見間違える可能性がある。スマホナビの場合は右左折の案内が遅れることも多く、右車線にいるときに左折案内が出るシーンも散見される。

上記の特徴から、スマホナビには手軽さゆえの課題があることがわかるが、ナビ専門アプリではなく地図アプリのGoogle Mapをナビゲーションに利用していることが多い（カーナビアプリ利用率の84.1%）ことも統計資料から明らかにされている。

1.2 運転経路案内をきっかけとした事故

警察庁によると、平成10年には131件のカーナビゲーション使用に起因する人身事故が発生した。これにより、平成11年11月に道路交通法が改正され、自動車運転中の携帯電話の使用やカーナビ画面の注視が禁止されるようになった。また、主にカーナビゲーションを対象とした安全性ガイドライン策定などの取り組みが行われ、安全な自動車の運行を妨げないカーナビの視認時間や視認回数から、ガイドライン基準が定められた。しかし、事故統計には運転経路案内が契機であることは記録されないため、ブログ等のウェブ媒体にて、カーナビゲーションをきっかけとした危険な体験を検索した。その結果、以下のような前方車への追突があることがわかったが、他の事故やヒヤリハットは発見できなかった。

・仕事の休憩中に自動車でコンビニへ買い物に行き、その帰りにドライバーが考え事をしながら、一瞬カーナビに視線を移し、再び前方へと視線を戻した。この間に前方車は無信号交差点でお年寄りの横断を待つため停止し、当該ドライバーはブレーキが間に合わず追突した。

・初めて通る道でカーナビを使用していた際に、渋滞中にドライバーが徐行しつつ地図を確認するためカーナビに視線を移し、前方車に追突した。

また、事故やヒヤリハットとの関連は描かれていなかったが、地図アプリの利用者には「運転経路案内の音声が出なかった」経験をしているドライバーが一定数いることが確認された。

1.3 運転経路案内による危険挙動のヒアリング調査

より幅広い運転経路案内の影響を知るため、大学生（26名）を対象にヒアリング調査を行なった。その結果、

- ・カーナビに案内された道が一方通行で法令違反として減点された
- ・案内された先が崖だった

等の経験を得た。ヒアリングの中で最も多かったのが

- ・運転経路案内のタイミングが遅く、焦って方向転換した。あるいはルート通りに進めなかった。
- というものであった。これらはいずれもスマホナビの利用中であった。

サンプル数は少ないが、このことから、運転経験の少ない学生にとってはスマートフォンのナビゲーションと運転判断のタイミングが合わないこと、カーナビを過度に信頼し、標識等の確認が疎かになっている可能性があることがわかった。

2 運転経路案内利用に関するアンケート調査

2-1 調査概要

1.3の結果を受け、より幅広い属性の利用者を対象としたアンケート調査を実施し、カーナビゲーション利用時の危険事象の抽出を試みた。アンケート調査は2022年12月にWebにより実施し、カーナビゲーションを利用しているドライバー536名（男性49.4%、女性49.6%、無回答1.0%）より回答を得た。調査内容は、運転歴や運転頻度、運転時に使用する運転経路案内、カーナビゲーション等の運転経路案内が原因の事故や違反の有無とそれらの理由と考えられること等である。

2.2 利用している運転経路案内

本調査の回答者が主に利用している運転経路案内は、車載型のカーナビゲーションが375名（70.0%）、地図アプリが116名（21.6%）、自動車運転用ナビゲーションアプリが25名（4.7%）であった。

2.3 運転経路案内利用に起因する違反

運転経路案内を利用することで違反に至った回答者は21名（3.9%）であった。

一番多く挙げられた原因は「案内された情報が間違っていた」で6名（28.6%）であった。案内された情報が間違っていることで、進入禁止や右折禁止に対する違反につながったものと考えられる。案内された情報が古かったのか、

標識等の情報が含まれない地図アプリを用いていたのかについては、

より詳細な調査が必要であるが、ドライバーの中には運転経路案内の情報だけを頼りにし、路上の標示・標識を見ていない人がいることが確認された。次に多かったのが、次に「アナウンスの内容が理解できなかつ

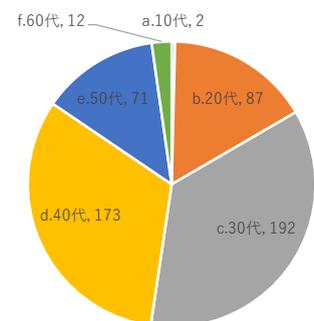


図1 年齢構成 (N=536)

た」で5名(23.8%), 3番目に多い原因として「音声のタイミングが遅すぎた」で3件(14.3%)であった。

図3に、運転経路案内の種類別に違反に至った原因をまとめているが、車載機でも地図アプリでも、「案内された情報が間違っていた」ことによる違反が確認された一方、地図アプリではサンプル数が少ないものの、「アナウンスの内容が理解できなかった」も挙げられていた。地図アプリについてはその種類も回答してもらっているが、スマホに搭載された(地図アプリではない)ナビゲーション専用アプリを利用している25名の回答者には、違反経験がないことがわかった。自動車運転に特化した情報が集約されており、更新の頻度も高いものと考えられる。また、地図アプリ利用時の違反経験者の「その他」は「音声が出なかった」であり、他の種類の運転経路案内にはない危険性があることがわかった。

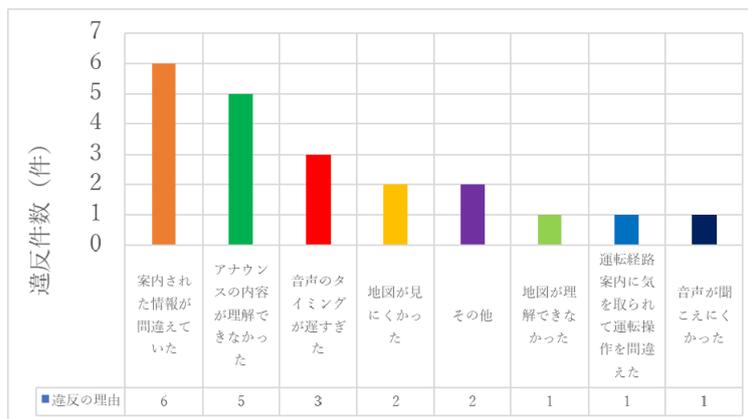


図2 カーナビゲーション等の運転経路案内を使用時の違反件数と原因 (N=21)

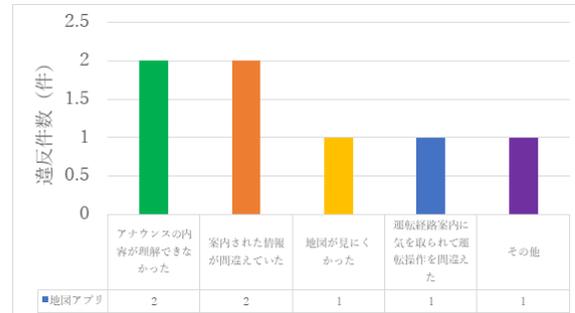
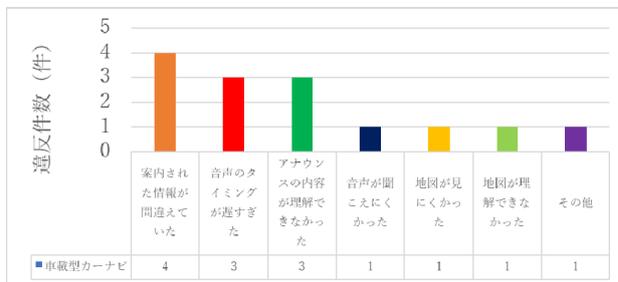


図3 車載型カーナビゲーション(左, N=14)および地図アプリ(右, N=7)使用時の違反件数と原因

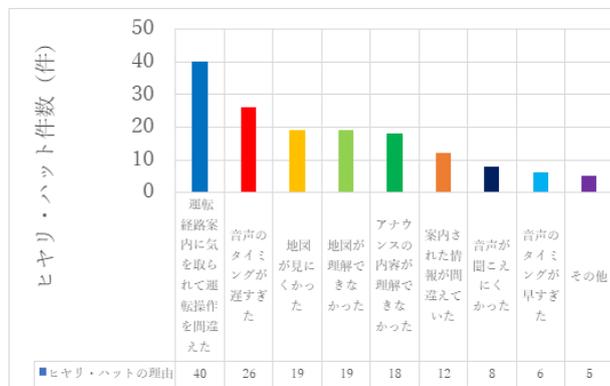


図4 運転経路案内を使用時のヒヤリハット件数と原因 (N=153)

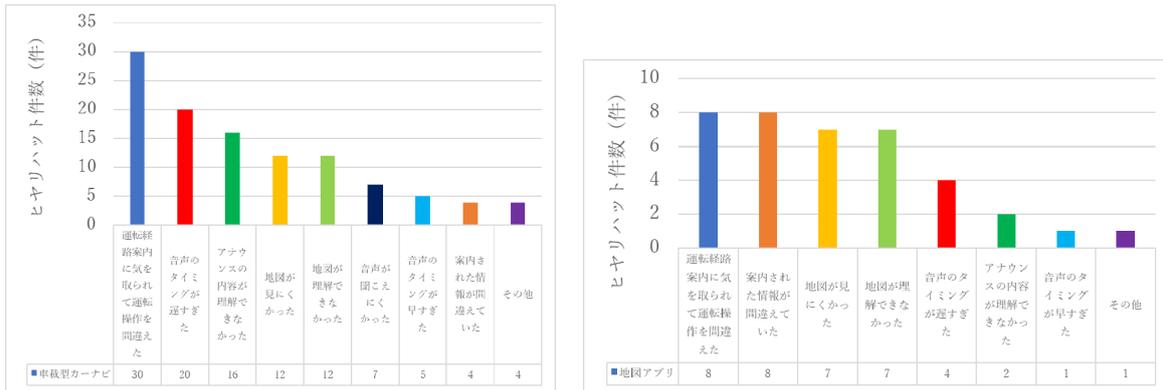


図5 車載型カーナビゲーション (左, N=110) 地図アプリ (右, N=38) 使用時のヒヤリハット件数と原因

2.4 運転経路案内利用に起因する事故およびヒヤリハット

本調査の回答者のうち4名が、カーナビゲーション利用に起因する事故の経験があると回答した。一方、ヒヤリハットの経験があるのは153名と約3割に上った。事故にカーナビゲーションの何が影響したのかについては、よくわからない(が、カーナビゲーション利用時に事故に遭った)が3名、音声のタイミングが遅すぎたが1名であった。カーナビゲーションの画面や音声のスペックの影響か、案内のタイミングや内容の影響かがドライバー本人に自覚がないことが明らかになり、ドライバー本人が自発的によりわかりやすい運転経路案内ツールへ変更する可能性は低いことがわかった。

ヒヤリハットの理由としては、「運転経路案内に気を取られて運転操作を間違えた」が40名(26.0%)と最も多く挙げられた。これは、運転経路案内を確認するため目線を移す動作に起因するものと考えられる。次に多かったのが、「音声のタイミングが遅すぎた」で、26名(16.9%)であった。音声のタイミングが影響するヒヤリハットは交差点であると考えられる。この次に多かった理由が「地図が見にくかった」と「地図が理解できなかった」であり、ともに19名(12.4%)であった。「地図が理解できなかった」で考えられる原因としては、画面の大きさに対して情報量が多過ぎることが考えられる。地図の見づらさとともに、アナウンス内容が理解できないとの意見についても、運転し慣れていない場所での案内には適さない情報提供がなされている可能性が示唆され、「この先の交差点」などの、一見ドライバー目線に沿った情報が必ずしもわかりやすいナビとは言えないことが明らかになった。

ヒヤリハットの経験者が利用している運転経路案内のツール別にその理由を示したものが図5である。いずれのツールを用いても、ナビゲーションに注意を向けることによる運転操作ミスが最も重要な課題であることがわかった。また、一見、情報のアップロードが容易そうな地図アプリ利用者の方が、案内された経路が間違えている経験をしていることがわかった。情報が誤っているか、アップロードされていないかについて、より詳細な調査が必要である。

3. 運転経路案内の情報量と運転負荷

3.1 実験概要

2章の調査結果から、初めてで進行方向がわかりづらい五差路を対象として、ナビゲーションとストレスに関する実験を実施した。実験はドライビングシミュレータとヘッドマウントディスプレイを用い、わかりづらい交差点として知られる赤羽橋交差点(東京都港区)付近とした。車載型ナビゲーションはダッシュボード部にビルドイン型の物を設置する仕様とし、スマホによる地図アプリ表示もダッシュボードに設置する仕様とした。それぞれの画面に、実際のカーナビ同様の告知画面を表示させ、標準的な矢印で方向を示す形とするが、音声のタイミングを3通り(交差点の30m手前で「この先30mで右折です」/交差点の10m手

前で「まもなく右折です」/交差点内で「右折です」)用意し、ランダムに2形態×3タイミングをランダムな順番で走行させ、わかりやすさを調査した。また、実際に利用している運転経路案内

に近い音量に設定させ、音量の影響も考察できるようにした。被験者が赤羽橋交差点に差し掛かるところでは右折方向を必ず青現示とし、後続車を走らせて、停止して考える時間がないようにした。また、実験前にドライビングシミュレーションに慣れてもらう目的で当該道路の昼間の実勢速度として40km/hで走行させる練習をし、実験中もその速度で通行するよう指示した。

実験は、2023年1月17日(火)~27日(金)に実施し、被験者は20代~70代の30名である。



図6 赤羽橋交差点の線形 (Google Map)

3.2 運転経路案内のスペックによる運転のしやすさ

本実験はカーナビゲーション機器とスマホを1種類のみ用意したため、音声や音量との組み合わせによって観測されるストレスを数量化II類によって分析した。本調査によりストレスを感じたサンプルは240のうち99であった。この結果を表1に示す。わかりづらく、慣れない交差点での運転には地図の見やすさと音声のタイミングが同程度ストレスに寄与していることがわかり、地図の見やすさは必ずしも画面の大きさによるものではなく、デザインに依存することがわかった。本調査は仮想空間を用いているため、その影響で画面の大きさや地図のデザインに違和感があった可能性もあるが、被験者へのヒアリングからはそのような意見は出なず、図6に示すように車載型とスマホ型では地図のデザイン、画面の大きさのいずれも評価

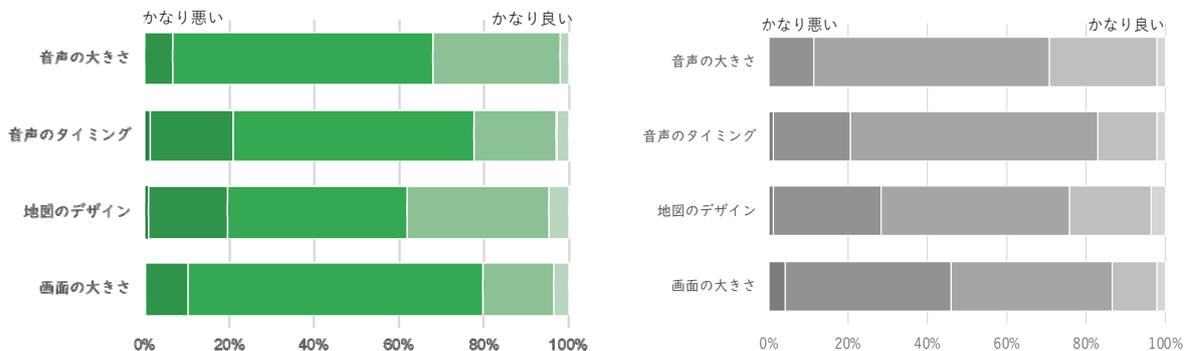


図6 ドライビングシミュレータに実装した運転経路案内 (左;車載型, 右:スマホ) の評価

表1 運転経路案内とストレスに関する数量化II類分析 (N=40)

	ストレスへの寄与率
画面の大きさ	0.09
地図のデザイン	0.24
音声のタイミング	0.23
音声の大きさ	0.11
判別率	68.9%



図7 シミュレーションでを使用した自動車の内部画像例

自体は低くなっていた。シンプルな組み合わせの調査にもかかわらず寄与率が70%に満たないことから、本調査で設定した評価だけではない理由でストレスが発生しているものと考えられ、ヒアリングより、これらのスペック以外に「角度が見づらい」、「見慣れない」といった影響がストレスに影響していると推察される。これについてはより詳細な調査が必要である。

3.3 自転車乗用時の経路案内利用

自転車や二輪車で運転経路案内を利用することを想定し、3.1の実験概要で自転車を運転している状況を再現し、同様の実験を行なった。自転車は車道左側端を等速(15km/h)で走行させた。自転車は2段階右折が原則であり、3.1と同様のタイミングでの判断は必要がないが、交差点に差し掛かる際に「目的とする道路がどれかわかるか」を判断してもらう形式とした。ナビゲーションは地図アプリのみとした。なお、被験者のうち、実際に地図アプリを利用して自転車や二輪車に乗った経験があるものは4名(10%)であった。

仮想空間による制約はあるが、本調査により、地図の見にくさ(10名)や地図の理解の難しさ(8名)を指摘する意見が出た。一方、音声についての意見は出なかった。他車の音を再現していたこともあり、自動車のような閉じた空間でない場合は画面のみで判断することが影響していると考えられる。実際にも自転車や二輪車の経路案内は画面からの情報のみで判断されると予想されることから、経路案内の視認時間が安全性に影響するといえる。本調査において被験者の視認時間の計測を、画面と被験者の発話にて試みたが、ヘッドマウントディスプレイによる酔いや重さの影響もあり、ごく短い時間での視認に限られ、視認時間の差を確認することはできなかった。実走実験等により、挙動と得られる情報量の差を検証することが今後の課題である。

【参考文献】

江部和俊、大桑政幸、稲垣大、土居俊一：カーナビゲーションの負担度評価、国際交通安全学会誌、Vol26,No4、p.25-32、Sep.2001。

警察庁：やめよう！運転中のスマートフォン・携帯電話等使用

田久保宣晃、木平真、小島幸夫：カーナビゲーション装置の関連した事故の分析、人間工学、第37巻、148-151、2000。

宮下浩一、寺田努、田中宏平、西尾章治郎：目的予測型カーナビゲーションシステムのためのマップマッチング手法、情報処理学会論文誌、Vol50,No1、p.75-86、Jan.2009。

〈発 表 資 料〉

題 名	掲載誌・学会名等	発表年月
運転経路案内による事故・ヒヤリハットの実態調査	土木計画学研究発表会	2023年11月（予定）