

携帯電話の使用が自転車 運転時の注視行動におよぼす影響

神田 直弥

携帯電話による通話が自転車運転中の注視行動におよぼす影響を検討した。両手運転、片手運転、携帯通話運転の3条件で直線、左右カーブを走行し、注視行動をアイマークレコーダにより計測した。その結果、通話運転時は両手や片手運転時と比較して有意に注視時間が短く、注視頻度が増加していた。またいずれの道路線形においても携帯通話を行うことで収斂点付近への注視が減少しており、これが前方の対象物の出現に対するブレーキ反応の遅れに影響している可能性を指摘した。最後に、携帯通話時における前方への注視の減少に対するいくつかの説明理論を仮説として示し、今後検証していくべき課題としてまとめた。

1. はじめに

自転車事故が交通事故全体に占める割合は漸増傾向にあり、平成20年には21.1%と2割を超過するに至っている。自転車事故の背景には、自転車の走行空間が確保されていないという道路構造上の問題があげられるが、その他にもマナー違反やルール違反などの自転車運転者が行う危険運転の影響もあることが指摘されている（(財)交通事故総合分析センター、2009）。事実、日常的な運転場面においても二人乗りや右側通行、交差点での一時不停止などのルール違反を見かけることが多い（斉藤、1989）。

しかし、こうした自転車運転者の違反に対する取り締まりは、自転車には交通反則通告制度が適用されないという理由から難しい状況にあった。同制度は軽微な違反に対して反則金を納めることで刑事手続きに移行せずに事件が処

理されるというものであり、交通違反が飛躍的に増大した1963年に導入された。ただし、対象になるのは自動車や原動機付自転車の違反であり、自転車や歩行者の違反は含まれていない。それゆえ、自転車運転中の違反行為が警察官による取り締まり対象となった場合は即座に刑事手続きに移行する。ここで罰金等の刑事処分が科されれば前科になる。これは自動車と比べても重い処分であることから、結果として自転車の違反に対する取り締まりは行いづらく、口頭での嚴重注意のみにとどめられることが多かった。

しかし、自転車事故が問題視されるようになってきたことを受け、平成19年7月に都道府県警察に対して「自転車の交通秩序整序化に向けた総合対策の推進について」という警察庁交通局長通達（2007）が出された。この中では、自転車走行空間の整備や自転車が守るべきルールの周知徹底に加え、悪質な違反に対する取り締まりを強化することが求められている。

ここで自転車運転中の携帯電話使用について考えてみよう。自転車を運転しながら携帯電話による通話やメール操作を行う光景は日常的に見受けられるが、そもそもこれは違反行為なのであろうか。1999年の道路交通法の改正により携帯電話使用が禁止されたのは自動車及び原動機付自転車であり（第71条5の5）、この条文では自転車は対象とはなっていない。それゆえ自転車の場合は違反にはならないように思える。しかし、同第71条6では「前各号に掲げるもののほか、道路又は交通の状況により、公安委員会が道路における危険を防止し、その他交通の安全を図るため必要と認めて定めた事項」を運転者の遵守項目と定めている。したがって、都道府県の公安委員会がそれぞれ独自に定める道路交通法施行細則や道路交通規則に規定があれば、自転車の場合も携帯電話使用は禁止されることになる。また、道路交通法第70条では常にハンドル、ブレーキを操作できる状態で運転を行うことを求めた安全運転義務を定めており、携帯電話の把持に伴い片手運転になった結果、歩行者を危険にさらす等の危険行為が見られれば、取り締まり対象になる可能性がある。現状で全ての都道府県で自転車運転中の携帯電話使用が禁止されているわけではないが、上記を踏まえると自転車の場合も禁止であると考えた方が良い。

では、なぜ自転車運転者は運転中に携帯電話を使用するのであろうか。これを違反の観点から考えてみる。芳賀（2001）は違反を行う理由には(1)ルールを

知らない、(2)ルールを理解していない、(3)ルールに納得していない、(4)みんなも守っていない、(5)守らなくても注意を受けたり罰せられたりしない、の5つがあると指摘している。道路交通法で明確に使用が禁止されている自動車等に比べ、自転車の携帯電話使用については禁止の有無がわかりづらい。それゆえ、ルールを知らずに使用している場合があると考えられ、ルールを周知することが使用者を減らしていく上では必要不可欠であるといえる。また、悪質な違反に対する取り締まりを強化していくことにより(5)の理由による使用の軽減が期待される。しかし、ルールを認知したからといって誰もが守るとは限らない。例えば、自動車の最高速度は定められていることは知りつつも違反をする場合がある。自転車に限定しても、傘差し運転や二人乗り運転、並走、無灯火運転を対象とした調査において違反と認知しながらも実施している人がいることが報告されている(鳥居塚、2004)。それゆえ、自転車運転中の携帯電話使用を防止するためには、ルールの周知や取り締まりの強化に加えて、携帯電話使用に伴う危険性に関わる実証的なデータを示すことを通して、ルールの納得性を高める作業が必要である。

携帯電話使用が自転車運転におよぼす影響については、神田(2005)の研究がある。この研究では、通話およびメール操作課題を実施した際の運転パフォーマンスを直線路走行事態において両手運転、片手運転と比較し、携帯電話を使用した場合は通話、メールに関わらずハンドル角度の変動が大きくなり走行が不安定なることを指摘している。またその結果としてメール操作時には走行ポジションの変動が増大することを確認している。携帯電話使用の影響は運転パフォーマンスのみでなく、歩行者の飛び出し等に対するブレーキなどの外界状況への対応にも影響をおよぼす。神田・神田(2008)は直線道路走行に加え、道路左に設置したライトの点灯に対するブレーキ反応を求め、メール操作時には走行ポジションの変動とブレーキ反応時間の増大、走行速度の低下が見られること、通話時には反応時間の増大と走行速度の低下が見られることを指摘している。なお、携帯電話を把持することで片手運転となるが、いずれの研究においても単純に片手運転を行った場合は両手運転と差が見られていない。したがって、携帯電話を利用したメール作成や通話が運転者にもたらす認知的な負荷が運転者の走行位置の把握やハンドル操作によるコース修正などの運転処理

に影響を及ぼしたと考えられる。しかし、ブレーキ反応時間の増大については注視行動の変化の影響も考慮する必要がある。メール操作時は携帯画面を注視する必要があるため、道路前方を注視する時間は相対的に減少するが、これが反応時間の遅れに影響しているといえる。一方、通話の場合は会話内容に注意を向けてはいるものの、前方に目を向けること自体は可能であるように考えられる。しかし、自動車を対象とした研究では、通話による思考負荷により平均注視時間が短くなること（飯田・伊藤、1998）、注視が特定の方向に集中する傾向があること（川上ら、2000）、注視配分が変化し、道路前景への注視時間が長くなること（Tijerina, et al., 1996）が指摘されている。それゆえ自転車の場合も通話により注視行動に変化が見られ、これがブレーキ反応の遅れに影響を及ぼしている可能性があるが、自転車運転時における携帯電話を用いた通話と注視行動の関係について十分な知見は得られていない。

自転車は前方10～25m地点を最もよく注視しており、カーブ走行時にはカーブの方向及び道路の左側、路肩を注視していること、直線道路では前方遠近方向を頻繁に注視していることが確認されている（神田・石田、2000）。そこで本研究では、左右カーブ及び直線道路を携帯電話を用いて通話を行いながら走行した場合の注視行動を通常の両手運転の場合と比較することで、通話による認知的負荷が注視行動におよぼす影響を検討することを目的とする。

2. 実験

2.1. 実験条件

運転条件×道路線形の二要因計画とし、いずれも被験者内要因とした。運転条件は携帯電話による通話運転の影響を調べるもので、携帯電話を使用せず両手でハンドルを握る「両手運転」、携帯電話を使用せず片手でハンドルを握る「片手運転」、携帯電話を片手で把持して通話を行いハンドルは片手で握る「通話運転」の3種類とした。道路線形は左カーブ、右カーブ、直線の3種類とした。

2.2. 参加者

週の半分以上自転車を運転しており、裸眼視力が両眼とも正常（1.0以上）

で眼鏡を使用していない20代男性10名（平均年齢21.9歳）が実験に参加した。いずれも携帯電話を日常的に利用している。ただし、2名については機材の不備により映像が正しく記録されていなかったため、最終的な分析対象者は8名となった。

2.3. 実験場所

本学グラウンド周辺に位置する一般道の直線部80m及び曲線部150mを実験走行区間とした。いずれも車の走行は少なく、人通りもそれほど多くない道路である。曲線部はグラウンドの北側にある往復二車線の一般道であり、西から東に走行すると右カーブ、東から西に走行すると左カーブとなる。左カーブ時は緩やかな下り勾配であり、右カーブ時は逆に緩やかな上り勾配になる。幅員は2車線合計で約6mであり、左右には外側線が敷設され、それぞれ約1mの路側帯が設置されている。見通しは左カーブ走行時においては計測開始地点より40m付近までは左側の植栽により道路前方が見えづらいが、その後は前方が開けてくる。右カーブ走行時は計測開始地点から30m付近まで右側の植栽により前方が見えづらいが、その後は進行方向の視界をさえぎるものはない。直線部はドミトリー駐車場東側のほぼ平坦な一車線の道路であり、車道の幅員は4.7mである。左右には外側線があるが、路側帯はいずれも50cm程度である。見通しは左側が植栽により遮られているが前方の視界をさえぎるものはない。なお、図1～図3は左カーブ、右カーブ、直線の各コースについて計測開始地点から撮影したものである。

2.4. 実験機材

注視行動を記録する装置として、NAC製アイマークレコーダ（EMR8）を使用した。同アイマークレコーダは眼球運動を検出するために頭部に装着するヘッドユニットと、映像信号処理を行うEMRコントローラにより構成される。使用した自転車は27型のシティサイクルであり、後ろカゴにEMRコントローラ及びバッテリーを搭載した。カゴには滑り止めマットやクッションを配置し、各機材が走行中に振動で動くことがないようにした。また、前カゴにはビデオカメラ（SONY GV-D1000）を設置し、EMRコントローラより出力され

る前方映像と注視点をあらわすアイマークを1秒あたり30フレームで記録した。携帯電話については実験用に準備をすると操作不慣れの影響が出る可能性があることから、参加者が日常的に利用しているものを使用した。

2.5. 手続き

実験機材を搭載した状態での運転に慣れるため、最初に練習走行を行った。練習走行の後で参加者はアイマークレコーダのヘッドユニットを装着し、注視点のずれを補正するためにキャリブレーションを実施した。その後、運転条件ごとに3種類の道路線形をそれぞれ5回ずつ走行した。この際はいつも通りの速度で走行するよう求めた。合計で15回の走行を行った後で、次の運転条件の走行へ移行した。運転条件の実施順はカウンタバランスした。各走行において参加者には左側通行を求めたが、路側帯と車道のいずれを走行するかについては自由とした。片手運転と携帯通話運転においては自転車のハンドルを一方の手で握ることになるが、ハンドルを握る手についても参加者の自由とした。

通話運転条件における通話課題は、自動車を対象とした携帯電話使用の研究において容易な課題として設定されることが多い日常会話 (McKnight and McKnight, 1993; Briem and Hedman, 1995) を実施した。各試行における走行開始前より実験者との会話を開始し、実験者は走行中に会話が途切れることがないように配慮した。

なお、全ての走行は人通りがないときを見計らって行った。車が走行してきた場合はその試行を中止し、再度走りなおした。また、実験はいずれも16時～18時の晴天時及び曇天時に実施した。これは日中の晴天時に走行すると太陽光によりアイマークがビデオに記録されづらくなるためであった。

2.6. 結果の整理

いずれも計測開始地点から300フレーム(10秒間)を解析対象とした。道路線形ごとに図1～図3のように注視箇所を定め、どのエリアを注視しているのかをビデオ映像のコマ送りにより調べた。この際には、先行研究(島崎ら、2005)を踏まえて4フレーム以上、すなわち133msec以上同一エリア内に注視点が位置した場合を注視と定義した。

なお、設定した注視箇所は表1に示す14箇所であった。

表1 注視箇所の分類

1	運転者前方手前 (約0～5m)
2	前方路肩手前 (約0～5m)
3	運転者前方 (約5～25m)
4	前方路肩 (約5～25m)
5	道路右側手前 (約0～5m)
6	道路右側 (約5～25m)
7	対向車線側歩道周辺遠方 (右カーブは収斂点を含む)
8	左側植栽手前 (右カーブは左側歩道手前)
9	運転者前方遠方 (約25m～、直線、左カーブは収斂点を含む)
10	前方遠景左側および左側の高い位置にある植栽
11	前方遠景中央
12	前方遠景右側
13	対向車線側歩道周辺 (約5～25m)
14	左側植栽遠方 (右カーブは左側歩道遠方)

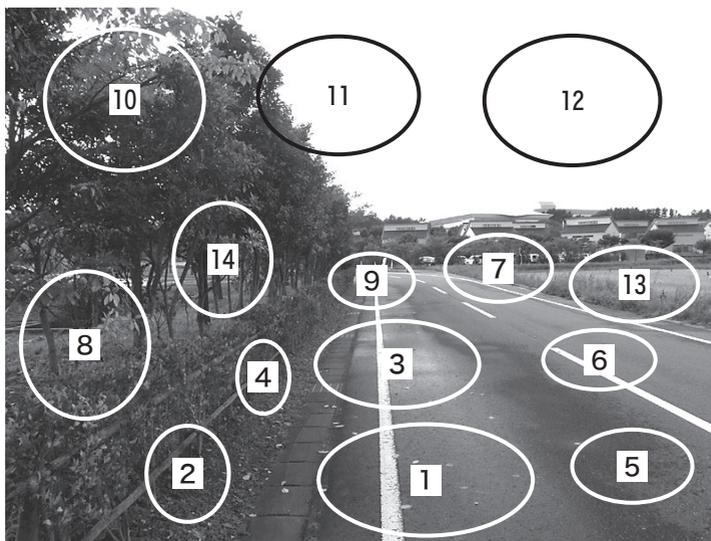


図1 左カーブにおける注視箇所分類図

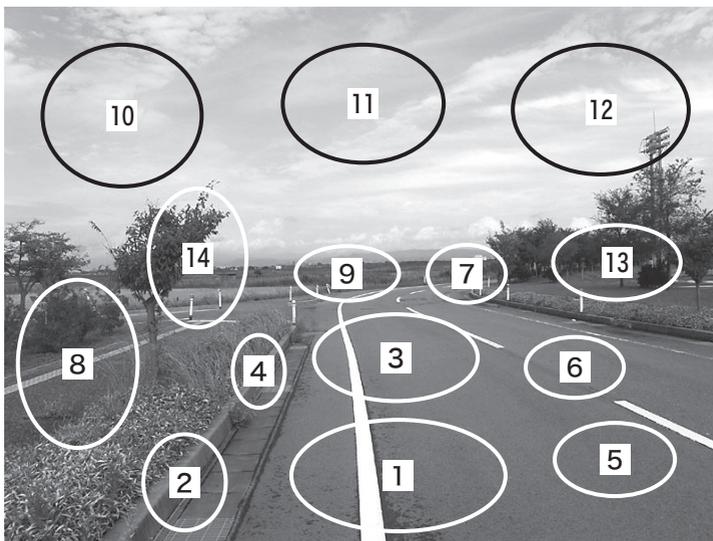


図2 右カーブにおける注視箇所分類図

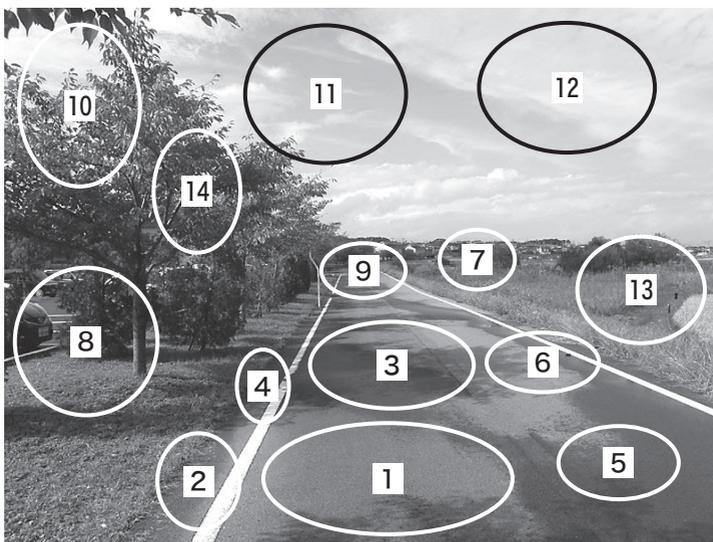


図3 直線における注視箇所分類図

3. 結果

3.1. 平均注視時間・平均注視頻度

注視時間の分布は道路線形により若干の相違はあるものの、両手運転では200～266msec、片手運転では200～300msec、携帯通話運転では166～200msecの間にピークがきていた。300msec以下の注視時間が占める割合は両手運転では40.2～43.2%、片手運転は41.3～45.6%であるのに対し、携帯通話運転は48.3～52.3%と若干多かった。

この結果として注視時間の平均値も運転条件により違いが見られた。図4は運転条件及び道路線形ごとの一回あたりの平均注視時間である。両手運転の場合に直線と左カーブで500msecを超えているが、その他は400msec台であった。運転条件と道路線形を要因とした二要因分散分析を行ったところ、運転条件の主効果が有意 ($F(2/14) = 5.92, p < .05$) であり、ボンフェロニ法による多重比較の結果、携帯通話運転時は両手運転の場合と比べて有意に一回あたりの注視時間が短かった (1%水準)。

図5は運転条件及び道路線形別の注視頻度の平均値である。注視時間と同様に運転条件と道路線形を要因とした二要因分散分析を行った結果、走行条件の主効果が有意 ($F(1/14) = 5.06, p < .05$) であり、ボンフェロニ法による多重比較により携帯運転時は両手運転と比べて有意に注視頻度が多いことが確認された (1%水準)。

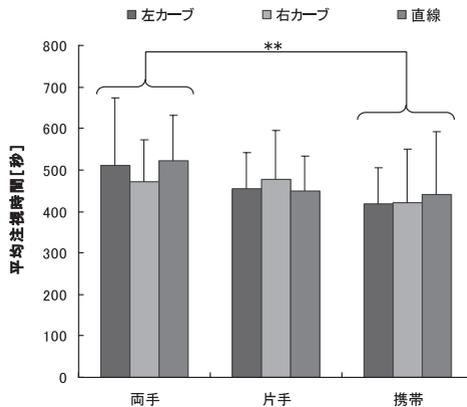
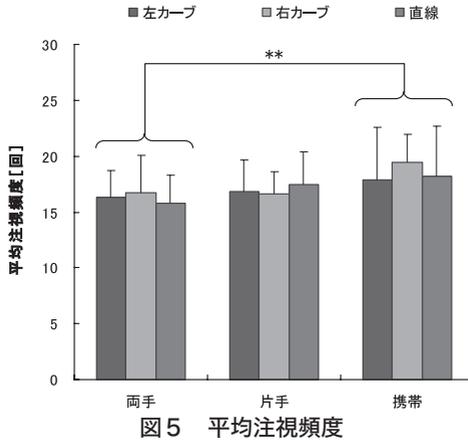


図4 平均注視時間



3.2. 注視点分布

図6～図8は道路線形ごとに注視箇所別の総注視時間及び注視頻度を求め、全体の比率として表したものである。したがってグラフの目盛は割合であらわされる。棒グラフが総注視時間を表し、折れ線グラフが頻度を表している。これらの図を見ると、総注視時間と注視頻度は多少の変動はあるもののほぼ同じ値を示す箇所が多く、注視箇所別平均注視時間（総注視時間／頻度）は平均値に近いものが多いことがわかる。

また、いずれの道路線形においても収斂点や道路前方草木の「9」を最も注視しており、次いで運転者前方の「3」への注視が多くなっている。その他には、前方路肩の「4」、対向車線側歩道周辺遠方の「7」、左側植栽遠方の「14」が共通して多い。しかし、運転条件別に見ると、最も注視をしている収斂点や道路前方草木の「9」に対する注視が携帯電話使用により減少し、その代わりに運転者前方手前の「1」や対向車線側歩道周辺の「13」への注視が若干増加していることが読み取れる。

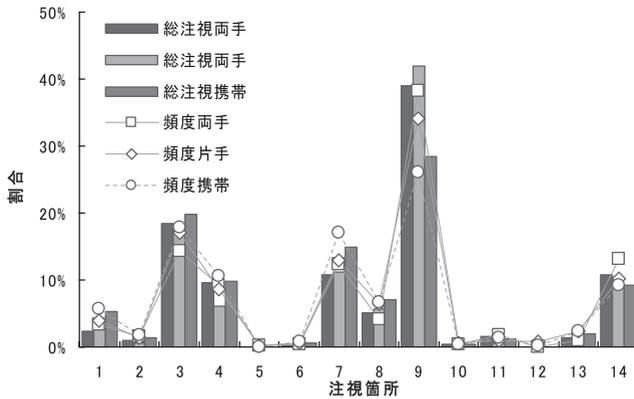


図6 左カーブにおける注視箇所別総注視時間

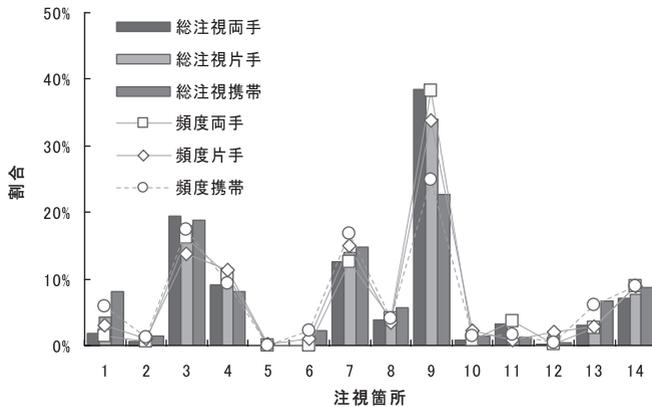


図7 右カーブにおける注視箇所別総注視時間

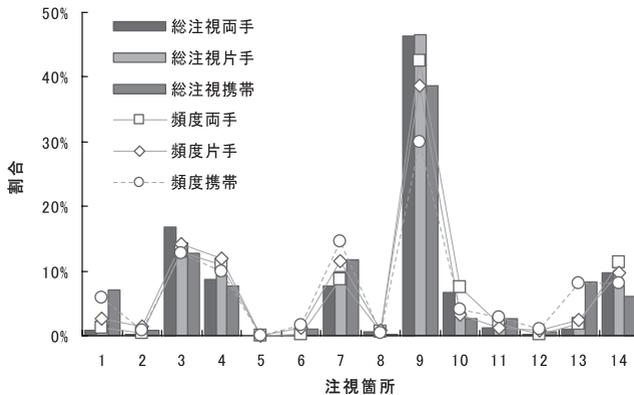


図8 直線における注視箇所別総注視時間

4. 考察

まず、自転車運転者の注視行動を調べた神田・石田（2000）の結果と本研究の両手運転時の結果を比較し、通常運転場面での運転者の注視行動について検討する。その上で、本研究の3つの運転条件について比較をすることで携帯通話が注視行動におよぼす影響について検討する。

4.1. 先行研究との比較

図9～図11は、先行研究と今回の研究の双方について、各線形の道路を走行する際の14箇所の注視エリアに対する総注視時間を割合で示したものである。左カーブ走行時は、先行研究では道路前方遠方と収斂点の「9」と、運転者前方の「3」、左側の遠方の植栽「14」、運転者前方手前の「1」をよく注視しており、前方路肩「4」への注視も比較的多かった。本研究においても、「9」「3」「4」「14」は同様によく注視していた。ただし、「1」はほとんど注視しておらず、先行研究ではそれほど注視していなかった対向車線側の歩道周辺遠方「7」を比較的に注視していた。

右カーブ走行時については、先行研究では運転者前方の「3」が多く、次いで運転者前方の草木「9」を注視していた。運転者前方手前「1」や前方路肩「4」、道路右側「6」への注視も比較的多かった。道路前方収斂点の「7」に対する注視は少なかった。これに対して本研究では、「9」「3」「4」をよく注視している点は先行研究と同様の傾向であったが、「1」や「6」をほとんど注視しておらず、前方収斂点の「7」を比較的に注視している点は異なっていた。

直線道路については、先行研究と今回ではかなり相違があった。先行研究ではカーブ走行時とは異なり、運転者前方手前の「1」への注視時間が最も長く、次いで「1」よりもやや遠方の「3」を注視していた。またさらに遠方の収斂点である「9」も比較的に注視しており、これら3箇所ですべての注視時間の約86%を占めていた。これに対して今回は収斂点の「9」を最もよく注視しており、「3」も注視していたが、運転者直近の「1」はほとんど注視していなかった。全体的にカーブ走行時と同様の注視行動が行われていた。

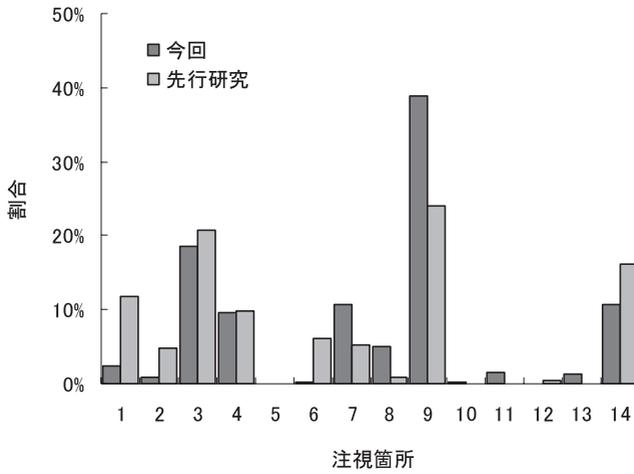


図9 先行研究との比較 (左カーブ)

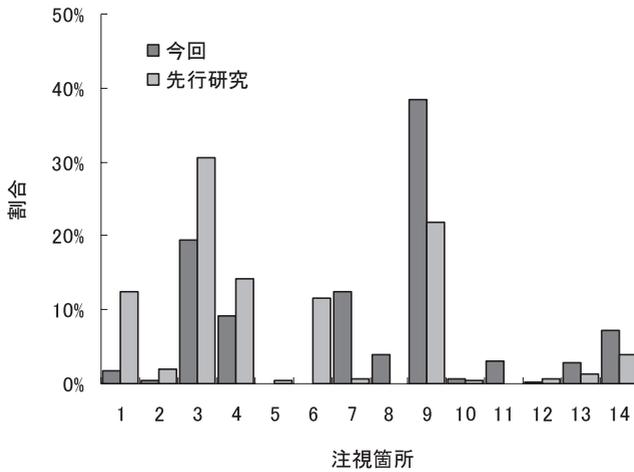


図10 先行研究との比較 (右カーブ)

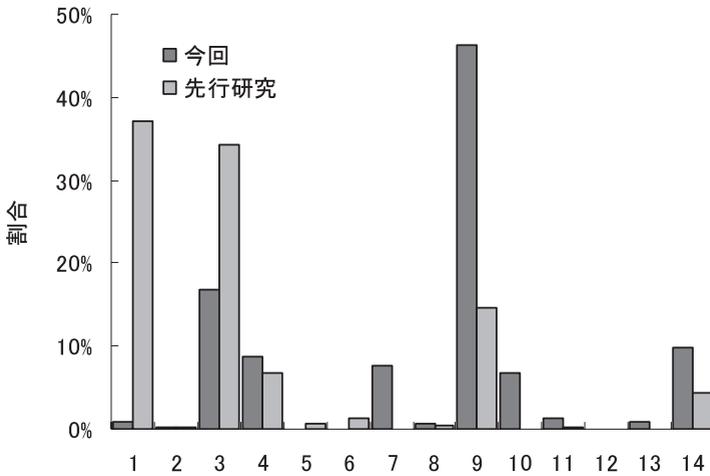


図11 先行研究との比較 (直線)

各道路線形に共通しているのは、先行研究に比べて今回は収斂点や前方草木の「9」に対する注視が多い一方で、道路前方の「3」やそれよりも手前の「1」に対する注視が少ないという点である。先行研究において「3」や「1」などの運転者に近い範囲を注視している点について、神田・石田（2001）は自転車の安定性や速度の観点から解釈している。すなわち、自転車は路面状況に運転が影響されやすく、また走行速度が低いため到達するまでに時間がかかる遠方を中心視し続けてもそれほど有益な情報を得ることができないことから、基本的に路面状況を確認する「1」とやや前方の「3」に対する注視が増える傾向にあるというものである。しかし、先行研究においてもカーブ走行時は直線の場合と比べて収斂点への注視が増えており、道路前方の状況が確認しづらい場合は情報を積極的に入手するための前方への注視が増えると述べている。

この点を踏まえつつ先行研究と今回の結果を比較するにあたり、まず、両研究の実験環境を考慮したい。先行研究は大学構内で実施されており自動車や他の自転車が走行しない場所を走行コースとして設定していた。実験環境下で視認可能なものは道路と植栽と建物のみであり移動体は確認できない状況であった。これに対して本研究では交通は閑散としてはいるが一般道を使用した。それゆえ、実験に使用した道路を利用する他者が存在しない場合でも、遠方道路の交通やグラウンドの利用者、駐車場に停められた車両などは存在していた。

また、カーブ走行時の見通しも異なっていた。先行研究では左カーブにおける左側（右カーブでは右側）の植栽が低くカーブ走行中に道路の前方を植栽越しに確認することが可能であったのに対し、本研究では植栽が高く道路前方の見通しが遮られていた。また、本研究で走行した道路には、路面状態が悪い箇所はなかった。

それゆえ、本研究の左右カーブにおいて「9」に対する注視が増加し、「3」や「1」への注視が減ったことは、前方道路の見通しが悪く、また路面状況を詳細に観察する必要がなかったために、前方の状況をより積極的に入手しようとするカーブ走行時の特徴がより顕著に表れた結果であると考えられる。左カーブにおいて対向車線側の歩道周辺遠方「7」の注視が増えていたが、「7」の位置には駐車場があったため、駐車車両を確認していた可能性がある。右カーブでは道路右側遠方の「6」ではなく、さらにその先の収斂点「7」を注視していたが、これも前方の見通しが悪いことが影響していると考えられる。ただし、直線道路においても収斂点「9」への注視が増加した点は、前方の見通しの悪さでは説明ができない。今回使用したコースは前方の見通しを阻害する要素がなかったからである。自動車運転時において交通量が閑散としている道路では特定の場所をしっかりと注視するのではなく、前方に対して広く浅く注意を向ける傾向にあることが指摘されている（三浦、1996）。道路前方の視界がひらけており、路面状況も良好で他の道路利用者も存在しなかった本研究の直線路においても同様の注視行動が確認されたと考えられる。

なお、左カーブでは道路前方の収斂点に加えて路肩や左側の草木も良く注視しており、カーブ走行時にカーブ方向を注視していたが、この傾向は四輪車や自動二輪車の特性（三浦、1979）に共通していた。また、右カーブでも運転者の前方や遠方の植栽、路肩等の道路左側の注視箇所を注視するだけでなく、右側の収斂点も確認しており、右カーブでは水平方向の注視点分布が分散傾向になるという四輪車や自動二輪車の特性（三浦、1979）と同様の傾向であった。これらのことから、先行研究とは若干異なる点があるものの、相違点は見通しや路面状況などの走行環境から十分説明可能であり、また、四輪車や自動二輪車における注視行動と共通する点も見られることから、本研究における両手運転時の注視行動は、自転車運転時における一般的な注視方略であったと考えられる。

4.2. 携帯通話運転の影響

次に片手運転および携帯通話運転時における注視行動を両手運転と比較し、通話が注視行動におよぼす影響を検討する。まず、通話運転では両手運転に比べて一回あたりの注視時間を短くして、注視回数を増やしていた。片手運転ではこのような傾向が見られないことから、この変化は携帯電話の把持に伴う片手運転の影響ではなく、会話に伴う認知的な負荷の影響であると考えられる。なお、この傾向は自動車の場合（飯田・伊藤、1998）と同様の結果であった。注視箇所別に見ると、片手運転、携帯通話運転のいずれも両手運転の場合と比べて割合に若干の変化があった。そこで総注視時間（表2）、注視頻度（表3）双方について5%を目安として、それ以上の変化をしている箇所を調べた。表2、表3では5%以上の変化がみられた箇所を網掛けしているが、両手運転と片手運転の間には総注視時間、注視頻度のいずれについても該当する箇所は見られなかった。一方で両手運転と携帯通話運転を比較すると、直線、左右カーブ共に収斂点及び前方草木の「9」に対する総注視時間と注視頻度が携帯電話使用時に減少しており、総注視時間についてはその他に、右カーブと直線道路走行時の「1」、直線道路走行時の「13」が増加していた。注視頻度については直線道路走行時の「13」のみが増加していた。

片手運転時は両手運転と比較して注視点の分布に今回差が見られなかったこと、直線路走行事態において片手運転は両手運転と同程度の運転パフォーマンスや反応時間を示す（神田、2005; 神田・神田、2008）ことから、他者が存在しない状況で単純な線形の道路を走行する限りにおいては、片手運転は両手運転と同様の運転負荷であり、片手でハンドルを握ることの影響はそれほど大きくないと考えられる。

表2 運転条件×道路線形別注視割合（総注視時間）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
左カーブ	両手	2.3%	0.9%	18.5%	9.5%	0.1%	0.1%	10.7%	5.0%	38.9%	0.3%	1.5%	0.0%	1.3%	10.7%
	片手	2.8%	0.6%	17.3%	6.1%	0.1%	0.5%	11.3%	5.7%	41.9%	0.3%	0.6%	0.9%	2.4%	9.5%
	携帯	5.4%	1.4%	19.9%	9.9%	0.0%	0.5%	14.9%	7.0%	28.4%	0.3%	1.1%	0.1%	1.9%	9.2%
右カーブ	両手	1.8%	0.5%	19.5%	9.1%	0.0%	0.0%	12.5%	3.9%	38.5%	0.7%	3.1%	0.2%	2.9%	7.2%
	片手	4.2%	0.6%	18.0%	8.8%	0.3%	0.5%	14.0%	4.0%	33.9%	2.1%	1.0%	1.7%	3.3%	7.7%
	携帯	8.0%	1.5%	18.7%	8.1%	0.0%	2.2%	14.8%	5.6%	22.6%	1.3%	1.3%	0.4%	6.7%	8.7%
直線	両手	0.9%	0.1%	16.7%	8.7%	0.0%	0.1%	7.7%	0.6%	46.4%	6.7%	1.2%	0.1%	1.0%	9.7%
	片手	1.7%	0.9%	14.4%	9.4%	0.0%	0.8%	9.8%	0.3%	46.6%	3.6%	1.8%	0.6%	2.1%	8.0%
	携帯	7.2%	0.8%	12.8%	7.6%	0.0%	0.9%	11.7%	0.2%	38.7%	2.7%	2.5%	0.5%	8.2%	6.1%

表3 運転条件×道路線形別注視割合（注視割合）

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
左カーブ	両手	3.4%	1.5%	14.2%	9.2%	0.2%	0.3%	12.4%	4.1%	38.2%	0.5%	1.8%	0.0%	1.1%	13.1%
	片手	3.9%	1.4%	17.0%	8.6%	0.1%	0.6%	12.9%	6.5%	34.2%	0.6%	1.0%	0.7%	2.3%	10.2%
	携帯	5.7%	1.7%	17.9%	10.6%	0.0%	0.7%	17.1%	6.7%	26.2%	0.4%	1.4%	0.1%	2.3%	9.2%
右カーブ	両手	1.5%	0.6%	16.1%	10.6%	0.0%	0.0%	12.5%	4.0%	38.4%	0.9%	3.6%	0.3%	2.5%	9.0%
	片手	3.0%	1.0%	13.8%	11.4%	0.3%	1.1%	14.9%	3.5%	33.9%	2.3%	0.9%	2.1%	2.9%	9.0%
	携帯	5.8%	1.2%	17.3%	9.2%	0.0%	2.3%	16.7%	4.1%	24.8%	1.5%	1.5%	0.4%	6.0%	9.0%
直線	両手	1.3%	0.3%	12.9%	11.0%	0.0%	0.2%	8.7%	0.6%	42.5%	7.5%	1.7%	0.2%	1.7%	11.4%
	片手	2.6%	1.4%	14.2%	12.0%	0.0%	1.3%	11.6%	0.7%	38.7%	3.3%	1.3%	0.7%	2.4%	9.7%
	携帯	5.9%	0.8%	12.7%	9.9%	0.0%	1.6%	14.6%	0.4%	30.0%	4.0%	2.9%	1.0%	8.0%	8.1%

一方で、携帯通話運転の場合は「9」に対する注視が減少していたが、片手運転は両手運転と比べて同程度の運転負荷であることを踏まえると、この変化は携帯電話を用いた会話による負荷の影響であるといえる。したがって、携帯通話運転時に前方ライト点灯に対するブレーキ反応時間が増大することを確認した先行研究（神田・神田、2008）の結果は、通話に伴い運転者正面遠方の注視エリア「9」に対する注視が減少したことにより引き起こされた可能性が示唆される。これはメールの閲覧・作成時は携帯画面を注視する必要があるため道路前方から目をそらすことになるが、電話の場合も同様に前方への注視の減少が引き起こされることを意味する。なお、今回は通話のみを対象としたが、

実際には受電作業や架電作業も必要になるため、さらなる注視の減少がもたらされる可能性がある。

では、なぜ通話を行うことで前方への注視が減少するのであろうか。本研究では走行中の注視行動を記録したのみであり、この点については断定的に述べることは難しい。それゆえ「9」以外に注視割合が変化したエリアを手掛かりに将来検証すべき研究テーマとして、現状で考えられる説明理論をいくつか述べてみたい。

まず、通話による思考負荷が路面状況の確認を困難にさせた可能性がある。前方の「9」に対する注視が減少し、右カーブと直線路ではそのかわりに運転者直近路面の「1」に対する注視を増加させていた。「1」に対する注視が路面状況の確認のために行われたととらえると、通話内容に注意資源を投入することでハンドル操作やコース修正などの運転処理を行うために必要な路面状況に関わる視覚情報を周辺視で処理することが困難になり、結果として前方への注視を減らして路面を中心視したと解釈することができる。この点は路面状況を操作した上での注視行動を確認することで検証可能である。また、「1」や「13」への注視は情報獲得を目的としたものではなく、後方や側方に注意を向けた結果であったと解釈することもできる。運転中の外界情報の取得は視覚情報に大部分を依存しているが、後方から接近する車両の存在を把握する場合などには聴覚情報も利用可能である。通話を行うことで後方車両のエンジン音等の運転を行う上で必要な情報が獲得しづらくなり、耳を後方に向けて音情報を獲得しようとした結果、頭部の回転に伴って側方や直近路面に視線が向いたというものである。これについては後方から接近する車両の有無や、接近頻度を操作することで検証を行う必要がある。別の視点として、ペダルをこぐための姿勢変化の影響の可能性もある。今回「1」や「13」への注視が増加しなかった左カーブは若干の下り勾配であり、上り勾配や平坦な道路に比べるとペダルをこぐための負荷が少ない。上り勾配の右カーブや平坦な直線路を走行する際に下肢への負担を軽減するために上半身を利用した結果として頭部が揺れ、視線が前方からそれたと解釈するものである。これについて、記録したアイマーク映像にふらつきがほとんど見られなかったため可能性は低いが、ペダルをこぐことが運転者の前方に対する注意にいかなる影響を及ぼしうるのかについて

は十分な検討が行われていないため、今後基礎的なデータを取得していく必要がある。最後に、「1」や「13」への注視の増加は脇見であった可能性もある。本研究で使用した道路には路面状況が悪い箇所はなく、安全に運転をする上で「1」への注視は必須とはいえなかった。また、直線路において注視割合が増加した道路右側の「13」は畑であり、このエリアを注視しても直線路を走行する上で必要な情報が得られなかった。それゆえこれらのエリアに対する注視は積極的な情報収集ではなく、通話に関わる聴覚情報と道路環境に関する視覚情報の同時処理を避けるために、無目的な注視を行うことで視覚情報の取得を避けたと考えるものである。これについては通話課題の難易度を操作することで検証する必要がある。

いずれの説明理論も仮説の域を出ないため詳細は今後の課題であるが、いずれにしても前方収斂点付近への注視が減少したことが今回の結果であり、自動車を対象とした携帯利用の研究において指摘されていた特定方向への注視の集中(川上ら、2000)や道路前景への注視時間の増加(Tijerina, et al., 1996)とは異なる結果となった。自転車は自動車と比べて移動速度が遅いため、到達するまでに一定の時間を要する前方に注意が集中することはなかった。したがって、自動車運転時の注視行動とは異なると考えられ、今後も自転車を対象とした注視行動の研究を継続し、自転車運転者の注視方略を検討していく必要があるといえる。

5. 結論

直線路および左右カーブを両手運転、片手運転、携帯通話運転の3つの運転条件で走行し、注視行動を記録した結果、以下の知見が得られた。

- ・携帯通話運転時は注視時間が短くなり、注視頻度が増加する傾向がある
- ・携帯通話運転時は直線路および左カーブでは道路前方収斂点への注視が減少する
- ・携帯通話運転時は右カーブでは道路前方の草木に対する注視が減少する
- ・両手運転と片手運転では注視行動に差は見られない

今回は、他の交通参加者が存在しない状況で実施した実験であり、得られた

知見はすべての道路環境に適用できるわけではない。携帯通話に伴う前方への注視の減少についてはいくつかの説明理論を示したが、今後の研究の中で検証していきたい。

6. 引用文献

- Briem, V. and Hedman, L. R. 1995 Behavioural Effects of Mobile Telephone Use during Simulated Driving. *Ergonomics*, Vol.38, No.12, 2536-2562
- 芳賀繁 2001 ミスをしない人間はいない ヒューマン・エラーの研究. 飛鳥新社, 111-116
- 飯田健夫, 伊藤孝幸 1998 自動車運転時における視覚特性への思考負荷の影響－眼球運動と反応時間による検証－. *交通科学*, Vol.28, Nos.1/2, 60-65
- 神田幸治 2005 携帯電話の使用が自転車運転操作に与える負の影響. *交通科学*, Vol.36, No.2, 41-47
- 神田直弥, 石田敏郎 2000 自転車乗用中における運転者の視認特性の検討. *日本交通心理学会平成12年度秋季大会（第62回）大会発表論文集*, 79-82
- 神田直弥, 神田幸治 2008 携帯電話の使用が自転車走行におよぼす影響. *日本交通心理学会平成20年度（第73回）大会発表論文集*, 85-88
- 川上満幸, 福井英俊, 松本修一, 大久保堯夫 2000 自動車運転中の携帯電話使用が視覚情報処理に与える影響. *照明学会誌*, Vol.84, No.2, 117-123
- 警察庁交通局長 2007 自転車の交通秩序整序化に向けた総合対策の推進について. <http://www.npa.go.jp/pdc/notification/koutuu/kouki/kouki20070712.pdf>
- McKnight, A. J. and McKnight, A. S. 1993 The Effect of Cellular Phone Use upon Driver Attention. *Accident Analysis and Prevention*, Vol.25, No.3, 259-265
- 三浦利章 1979 運転場面における視覚的行動. *大阪大学人間科学部紀要*, Vol.5, 253-289
- 三浦利章 1996 行動と視覚的注意. 風間書房
- 斉藤良子 1989 自転車運転者の運転行動実態. *科学警察研究所報告交通編*, Vol.30, No.1, 109-114
- 島崎敬, 高橋明子, 神田直弥, 石田敏郎 2005 職業運転者の事故傾向と注視特性. *交通心理学研究*, Vol.21, No.1, 19-27
- Tijerina, L., Kiger, S., Rockwell, T., & Tornnow, C. 1996 Heavy Vehicle Driver Workload Assessment Task 7A: In-Cab Test Message System and Cellular Phone Use by Heavy Vehicle Drivers on the Road. DOT-HS-808-467 (7A), Washington, DC: U.S., Department of Transportation, NHTSA.
- 鳥居塚崇 2004 自転車利用者が多い地方小都市における自転車利用者のマナーの

悪化および法令違反の背後要因およびメカニズムの解明とその防止対策に関する研究. 佐川交通社会財団交通安全対策振興助成研究報告書(地域研究), Vol.15, 48-81
財団法人交通事故総合分析センター 2009 その自転車の乗り方では事故になり
ます. イタルダイネーション, No.78