

運転支援がリスク補償に及ぼす影響

— 支援の情報処理段階・情報処理リソースの影響 —

増田 貴之¹⁾ 芳賀 繁²⁾ 國分 三輝³⁾

¹⁾立教大学現代心理学研究科 〒352-8558 埼玉県新座市北野 1-2-26

²⁾立教大学現代心理学部 〒352-8558 埼玉県新座市北野 1-2-26

³⁾豊田中央研究所走行環境認識研究室 〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41-1

E-mail: ¹⁾masuda@rikkyo.ac.jp, ²⁾haga@rikkyo.ac.jp, ³⁾mkoku@mosk.tytlabs.co.jp

概要: PC 上に作成した交差点通過課題を用いて、システムが支援する情報処理段階とリスク補償行動の生起程度の関係について検討した。その結果、リスク補償行動の生起程度は、知覚を支援するシステムより判断を支援するシステムの方が大きいことが示された。しかし、事故回数については、知覚の支援、判断の支援ともに支援がない場合よりも少なくなり、リスク補償行動が生起してもなお、システムの事故低減効果が見られた。

キーワード risk compensation, driver assistance system, information processing stages, laboratory experiment

1. 背景

自動車技術の目覚ましい進歩によって様々な運転支援システムが開発・導入されつつあり、道路交通の安全性の向上に寄与することが期待されている。しかし、システム導入に伴う負の側面の一つとして、システム導入の結果リスクを主観的に低く見積もったドライバーが自身の行動をよりリスクに変化させる現象、すなわち、リスク補償行動が生じることが懸念されている。

増田・芳賀・國分¹⁾は、PC 上に作成した交差点通過課題を用いて、接近車情報の提供方略のリスク補償に対する促進・抑制効果の検討を行った。その結果、判断が主な課題であると考えられる交差点通過に対して判断を支援することで必要なリソースを減らすよりも、知覚の支援によって判断に配分可能なリソースを増やす方がリスク補償を生じさせにくい可能性を見出した。今回の実験では、実験条件を明確化し、判断が主な課題であると考えられる交差点通過に対して判断を支援することで必要なリソースを減らすよりも、知覚の支援によって判断に配分可能なリソースを増やす方がリスク補償を生じさせにくいという仮説を検証することを目的として実験を行った。

2. 方法

2.1. 実験参加者

普通自動車免許を保有する、男性 8 名（平均年齢 22.5 歳、標準偏差=1.7；平均保有年数 2.8 年、標準偏差=2.0）であった。

2.2. 実験課題

実験参加者の課題は、ディスプレイに表示され

る交差点で、左右を通過する車にぶつかることなく自車を、下から上へ渡って通過させることであった。実験参加者の操作する車は、交差点の手前に停止していた (Fig. 1)。ここで、ジョイスティックを左に倒すと左の視界が、右に倒すと右の視界が、ジョイスティックの角度に応じて広がり、左右の接近車両を確認することができた (Fig. 2)。

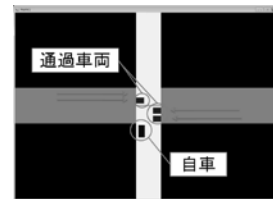


Fig. 1. 実験画面



Fig. 2. 左右確認

実験参加者がボタンを押すと、自車は通過を開始した。自車が通過中に他の車両と接触すると通過失敗（事故）となり、衝突音が鳴った。交差点の通過に成功、もしくは失敗すると、実験参加者は交差点通過に対するリスク評定を求められた。リスク評定は、ジョイスティックのスライダバーを上下に動かすことで、画面上に示されたカーソルを「全く危険でない」～「非常に危険」の間で調整することで行われた。リスク評定が終了し、ボタンを押すと、スタートした時と同じ画面に戻

り、課題が自動的に終了するまで繰り返し交差点を通過することが求められた。

左右の通過車両の台数は、すべての車線において 58 台であった。また、自車の後部が通過車両の軌道上に到達するのにかかる時間、自車の軌道から限界目視可能範囲までの距離、自車の軌道から情報提供の限界範囲までの距離、目視で事故が防げる限界速度、情報提供で事故が防げる限界速度に基づいて、すべての車線において目視（ジョイスティック）による確認のみで事故が防げる速度の車両（150pix/sec 以上 220pix/sec 以下）が 48 台、すべての車線において情報提供によってのみ事故が防げる速度の車両（300pix/sec 以上 340pix/sec 以下）が 10 台になるように設定した（Table 1, Table 2）。

Table 1 左右の通過車両の速度設定基準

車両位置	自車-通過 車両軌道 (sec)	自車軌道 -目視範 囲(pix)	自車軌道 -情報提 供範囲 (pix)	目視確認 限界速度 (pix/sec)	情報提供 限界速度 (pix/sec)
右進行・左車線	1.58	454.11	570.00	288.33	361.90
右進行・右車線	1.31	348.06	570.00	266.03	435.67
左進行・右車線	0.98	267.49	622.00	274.34	637.95
左進行・左車線	0.71	161.43	622.00	227.90	878.12

Table 2 左右の通過車両の速度と台数

速度(pix/sec)	台数
150	8
160	8
170	8
180	8
190	8
200	8
300	2
310	2
320	2
330	2
340	2

合計：58台

情報提供条件として、知覚支援条件、判断支援条件という二つの条件が設けられた。知覚支援条件は、左右から接近する車両を目視（ジョイスティック）による最大確認可能範囲よりも 2 車両分遠方で検知して、それぞれの車線に対応したランプが赤く点灯し、車頭が交差点に進入するとランプが消灯するというものであった（Fig. 3）。

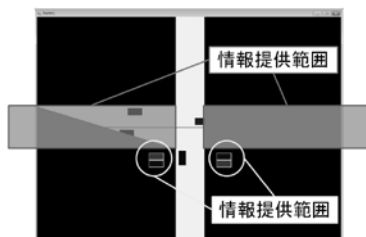


Fig. 3. 情報提供

すなわち、左右の通過車両の知覚を支援するものであった。判断支援条件は、左右から接近する

車両を目視（ジョイスティック）による最大確認可能範囲よりも 2 車両分遠方で検知してランプが緑色に点灯し、交差点に近づくにつれて黄色、赤の順にランプの色が変化するというものであった。このとき、ランプの色の変化は、対象となる通過車両が交差点に到達するまでの時間に基づいていた（Table 3）。

Table 3 衝突余裕時間基準

ランプの色	範囲(sec)
赤	0.00-1.24
黄	1.24-2.49
緑	2.49-3.73

すなわち、左右を通過する車両を一番初めに検知するタイミングは知覚支援条件と同じであったが、到達時間を基にした交差点通過の危険度についても情報提供し、交差点通過の可否判断を支援するものであった。したがって、交差点通過の判断に必要なリソースを低減するため知覚支援条件よりも、実験参加者のリスク補償行動が促進されると考えられた。以上の 2 つの情報提供条件に加え、情報提供がなされない支援なし条件を加えた 3 つの条件で実験が行われた。

また、いずれの情報提供も、目視（ジョイスティック）による確認のみで事故が防げる速度の車両に対してのみ欠報を発生させた。また、その発生頻度は、各車線につき、欠報の対象となる 48 台中 4 台であった。これによって、本実験課題は、①確認を行うことによって事故が減る、②情報提供がなされることで事故が減る、③情報提供がなされた時、確認を行うとさらに事故が減る、の 3 点を満たした。

2.3. 手続き

実験は、一人の実験参加者につき 3 ブロック行われた。各ブロックは少なくとも 2 時間以上の間をおいて行われ、各ブロックに 1 条件を行った。また、各ブロックではそれぞれ、課題の説明、練習セッション 1 回、本番セッション 3 回を順次行い、セッション間には 2 分の休憩が設けられた。各実験参加者は、第 1 ブロックで支援なし条件が割り当てられたが、第 2 ブロックと第 3 ブロックについては、知覚支援条件、判断支援条件がカウンターバランスを取って割り当てられた。実験参加者は、第 2 ブロックと第 3 ブロックの最終セッション後に、割り当てられた情報提供の信頼感・有効感を尋ねる質問紙（いずれも 5 段階評価）への回答を求められた。また、実験参加者には、「あなたの課題は、自車を左右の通過車両に衝突することなく交差点を通過させることです。」と教示を行った。

3. 結果

前述のように、本研究における仮説は、リスク補償行動の生起の程度が、判断支援条件 > 知覚支援条件 > 支援なし条件の順になるというものであった。

3.1. 情報提供の影響

情報提供方略による、事故およびリスク補償行動の違いを検証するために、1ブロック中の通過回数、通過一回当たりの平均確認回数、事故回数について1要因分散分析を行った。その結果、すべての従属変数について情報提供条件の主効果が有意であった（通過回数： $F(2, 14) = 15.69, p < .01$ ；平均確認回数： $F(2, 14) = 7.70, p < .01$ ；事故回数： $F(2, 14) = 12.35, p < .01$ ）。

Tukey法による多重比較の結果、通過回数は支援なし条件と知覚支援条件、支援なし条件と判断支援条件の間に1%水準で有意な差が見られ、知覚支援条件、判断支援条件ともに支援なし条件よりも通過回数が多かった（Fig. 4）。

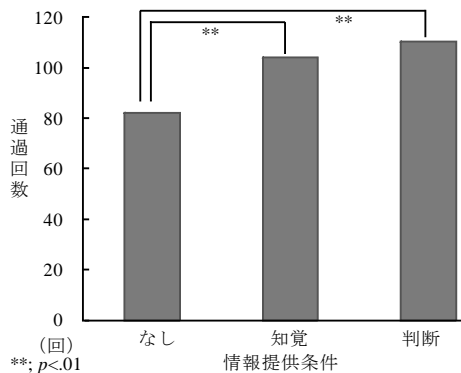


Fig. 4. 情報提供条件別の通過回数

また、Tukey法による多重比較の結果、平均確認回数は支援なし条件と知覚支援条件の間に5%水準で有意な差が、支援なし条件と判断支援条件の間に1%水準で有意な差が見られ、判断支援条件、知覚支援条件ともに支援なし条件よりも平均確認回数は少なかった（Fig. 5）。

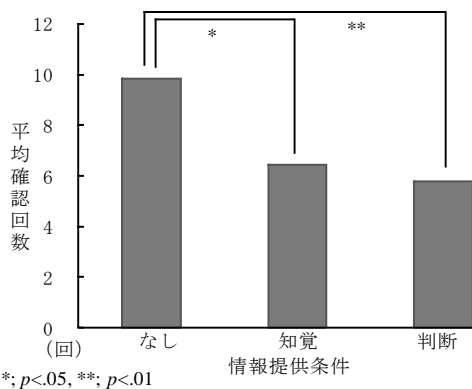


Fig. 5. 情報提供条件別の平均確認回数

また、Tukey法による多重比較の結果、事故回数は支援なし条件と知覚支援条件の間に5%水準で有意な差が、支援なし条件と判断支援条件の間に1%水準で有意な差が見られ、判断支援条件、知覚支援条件とも支援なし条件よりも事故回数は少なかった（Fig. 6）。

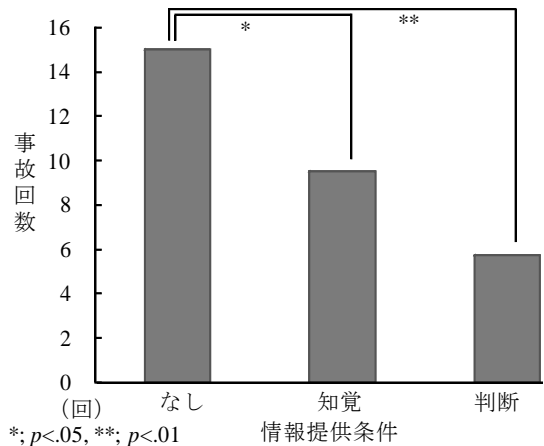


Fig. 6. 情報提供条件別の事故回数

3.2. 主観的リスクとの関係

情報提供方略による、主観的リスクの違いを検証するために、1ブロック中の平均リスク評定値について、1要因分散分析を行った。その結果、情報提供条件の主効果が有意であった（リスク評定値： $F(2, 14) = 3.76, p < .05$ ）。

Tukey法による多重比較の結果、支援なし条件と知覚支援条件の間、支援なし条件と判断支援条件の間とも有意傾向が見られ、判断支援条件、知覚支援条件ともに支援なし条件よりもリスク評定値は低かった（Fig. 7）。

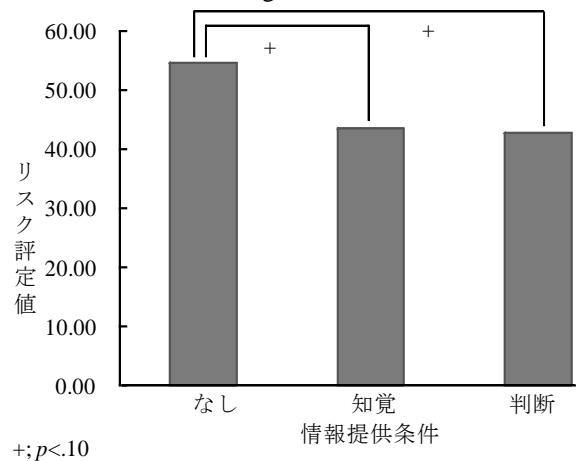


Fig. 7. 情報提供条件別のリスク評定値

3.3. 信頼感・有効感との関係

情報提供方略による、信頼感および有効感の違いについて検討するために、信頼感、有効感それぞれについて1要因分散分析を行った。その結果、信頼感について情報提供条件の主効果が5%水準

で有意であり、知覚支援条件よりも判断支援条件において信頼感が大きかった ($F(2, 14) = 9.00, p < .05$, Fig. 8, 9).

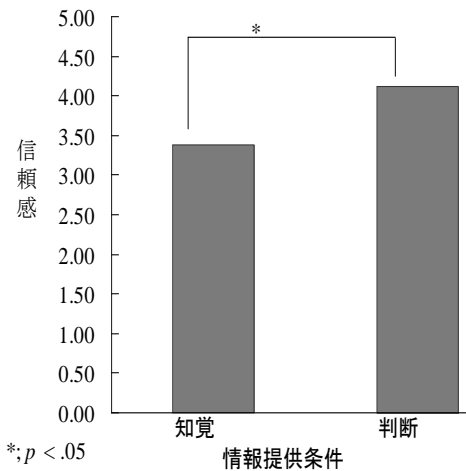


Fig. 8. 情報提供条件別信頼感

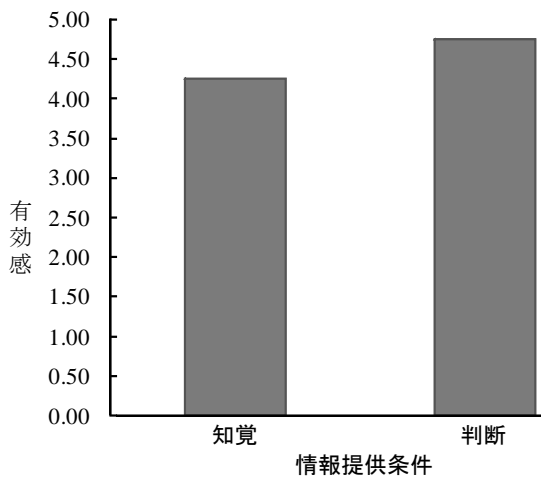


Fig. 9. 情報提供条件別有効感

4. 考察

リスク補償行動の分析の結果、知覚支援条件と判断支援条件の間に直接有意な差は見られなかったが、平均確認回数については、支援なし条件 > 知覚支援条件 > 判断支援条件の順になり、交差点通過に対して判断を支援することで必要なリソースを減らすよりも、知覚の支援によって判断に配分可能なリソースを増やす方がリスク補償行動を抑制できるという仮説は支持されたといえる。一方で、事故回数については、知覚支援条件と判断支援条件の間に直接有意な差は見られなかったが、支援なし条件 > 知覚支援 > 判断支援の順になり、リスク補償行動が生じたにもかかわらず、情報提供によって事故回数は有意に減少し、減少の程度は知覚支援条件よりも判断支援条件において大きいという結果になった。リスク補償

行動が生じたにもかかわらず、事故回数は有意に減少したという結果は、補償行動が生じてもお情報提供の安全マージンが上回ったと解釈可能である。すなわち、情報提供によって増加した安全マージンを、事故回数を減らしつつ、モビリティの増加(通過回数の増加)やリソースの節約(確認の怠り)に使ったということであり、システムの安全マージンを効率的に使ったとも考えられる。しかし、確認を減らさなければさらに事故回数が減っていた可能性があり、安全という観点からは問題があるといえる。また、実際には、システムの事故低減効果は、そのシステムの性能に寄るため、確認行動が減ることや、通過回数が増えること自体に問題があると考えられる。したがって、交差点通過のような、判断が主な課題となるような状況においては、判断を支援することで必要なリソースを減らすよりも、知覚の支援によって判断に配分可能なリソースを増やす方が望ましい可能性がある。

また、リスク評定値については、知覚支援条件、判断支援条件のいずれにおいても、支援なし条件よりも低い傾向が見られた。このことから、主観的リスクがリスク補償行動に影響することが示唆された。しかし、両条件間のリスク評定値に差は見られず、リスク評定値によってリスク補償行動の生起程度を説明することはできなかった。

一方、信頼感・有効感については、次のような示唆が得られた。信頼感は欠報との関係が考えられる。しかし、いずれの支援条件も欠報率は同じであったにもかかわらず、判断支援条件において有意に高かった。この結果については、判断支援条件において、結果として事故回数が最も少なかったことによる可能性がある。また、有効感については、知覚支援と判断支援の間に差は見られなかったが、両条件ともに評定値が非常に高く、天井効果によるものと考えられる。なお、知覚支援においては、有効感の評定値と確認回数の減少量の間には有意な相関が見られ ($r = -0.71, p < .05$)、有効感を高く評定した実験参加者ほど情報提供によって確認回数を減らすという結果が得られた。このことから、有効感がリスク補償行動の生起程度に影響を与えることが示唆された。リスク補償行動と信頼感・有効感の関係については、測定方法も含め、今後さらなる検討が必要である。

文 献

- [1] 増田貴之, 芳賀繁, 國分三輝, “運転支援がリスク補償行動に及ぼす影響—情報提供方略の検討—,” 交通心理学研究, 印刷中。