

渋滞下における運転者の副次課題が 知覚時間及び注意レベルへ与える影響

西岡 昌哉¹, 鳩山 紀一郎²

¹非会員 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail:s153343@stn.nagaokaut.ac.jp

²正会員 長岡技術科学大学大学院 環境社会基盤工学専攻 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1)

E-mail:kii@vos.nagaokaut.ac.jp

本研究では、渋滞下で行われている車内活動とドライバーの特性や運転傾向の関係について明らかにし、渋滞下のドライバーに対してどのような副次課題を与えることがドライバーの 1)注意レベルを低下させずに、2)負荷・負担が軽減され、3)知覚時間も短縮可能かどうか仮想実験を行うことで明らかにし、渋滞対策の新しい可能性提示における基礎的な知見とすることを目的とした。その結果、渋滞下では若者や同乗者の存在が能動的な車内活動に有意に影響していることが分かった。また、副次課題が「何もしない」場合は、ドライバーの知覚時間を増大させ、時間経過とともに反応遅れが増加すること、副次課題が「音楽鑑賞」や「クイズ」の場合は、知覚時間の短縮に加え、眠気防止や見ることに對する負荷が低下することが明らかになった。さらに、副次課題「クイズ」に関しては、注意レベルが低い人の反応遅れを改善させる場合があることも分かった。

Key Words : driver, congestion, perception time, stress, strain, boredom, reaction time, secondary-task

1. はじめに

1.1 背景

一般的に交通渋滞が発生すると、ハードやソフト面で対策が講じられる。しかしながら、イベント渋滞や新興国の急激なモータリゼーションによる渋滞では需要過多などが原因で根本的な解決が難しいのが現状である。また、渋滞下でドライバーは単調な追従運転に加えて疲労や退屈を感じ^{1),2)}、居眠り運転や不注意運転に及んでしまう³⁾と考えられている。人間工学的観点からも、低負荷な作業が若者の集中力欠如を促すこと⁴⁾、価値のない時間は必要以上に長く感じること⁵⁾、喜びや幸福などの肯定的感情が知覚時間を短縮すること^{6),7),8)}などが明らかにされている。こうした現象に対して、Csikszentmihályi のフロー理論⁹⁾が考えられる(図1)。フロー理論(フロー領域)とは、個人の技能と課題の難易度が均衡であるとき最適なパフォーマンスと肯定的感情が得られるという考えである。この理論によると、渋滞下のドライバーは退屈領域に当たると考えられる。ここで、もし渋滞下のドライバーに対して追加課題を与えることが出来れば、ドライバーのパフォーマンス改善が可能ではないかと考えた。しかしな

がら、渋滞下のドライバーが他のことをすることの安全性や危険性は実際のところよくわかっていないのが現状である。そこで、こうした背景・先行研究から、渋滞かのドライバーに対して副次課題を課すことによって、課題と能力の均衡が改善され、知覚時間の短縮や精神的負担の減少、注意レベルの維持につながるのではないかと考えた。

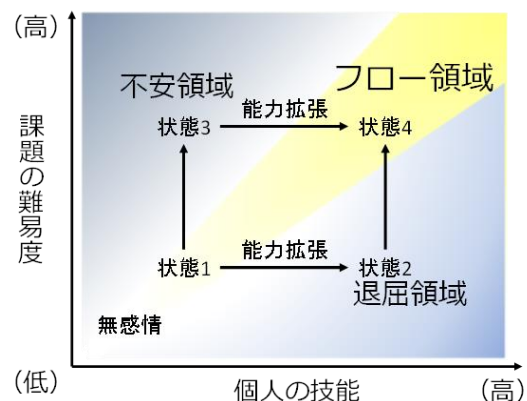


図1. Csikszentmihályi のフロー理論

1.2 目的

本研究は渋滞下のドライバーを対象とする。そうした中で、目的は下記の3つである。

- ①車内活動とドライバーの運転傾向等の関係について明らかにする。
- ②与える副次課題の種類による知覚時間、注意レベル、負荷負担への影響を明らかにする。
- ③交通渋滞の心理的解決に向けた基礎的な知見を得る。

1.3 本研究の構成

本研究の構成を図2に示す。本研究では、まず渋滞下における車内活動調査を車内活動とドライバー特性の関係を知るため、室内実験の被験者選定の参考にするために実施した。その後、短時間室内実験を行うことで、設定した実験手法の検証と短時間における副次課題の影響を調査した。次に、その結果を経て、長時間の室内実験を行うことで渋滞下の副次課題の影響を明らかにした。その後、短時間と長時間で比較検討を行い、まとめと提案を行った。また、本研究では、実際の渋滞でWebコンテンツ試験運用実験を行い利用者からフィードバックを得た。



図2. 研究の流れ

2. 渋滞下における車内活動調査

2.1 目的

渋滞下における時間つぶしの為の車内活動は、ドライバー特性や運転環境によって変化すると考えられる。渋滞下ドライバーの心理学的運転支援による渋滞対策を提案するためには、まず渋滞下で能動的になりやすい人について理解する必要があると考えた。そこで、本章の目的は、ドライバー特性や運転環境が、渋滞下のドライバーの車内活動の内容に及ぼす影響について明らかにすることとした。

2.2 概要

一般的に、渋滞下における車内活動は、年齢層や普段の運転傾向、性格によって影響を受けやすいと考えられる。また、本章の目的から、ドライバーの車内での詳細な挙動や言動よりも行動の多様性が抽出可能で多種多様な人に対して効率的に調査が出来るWebベースのアンケート調査を実施した。Webアンケート調査概要を表1に記す。

表1. Webアンケート調査概要

実施日	2018年1月5-6日
調査対象	<ul style="list-style-type: none"> ・運転免許保持者 ・ペーパードライバーでない人 ・深刻な渋滞での運転経験のある人
有効サンプル	311部 (男性:147, 女性:164) 各年齢層の割合: 20-29(78), 30-39(78), 40-49(78), 及び50-59(77)
質問項目	
<p>(1) 今までで体験した最も深刻な渋滞状況について: 所要時間,同乗者の有無,旅行目的, etc.</p> <p>(2) 渋滞中の車内での活動について (複数回答可) Ex.会話, 音楽鑑賞, などなど…</p> <p>(3) 個人の性格と運転傾向 個人の性格: Ego-gram¹⁰(CP:厳格性, NP:親切性, FC:積極性, AC:協調性, A:論理性)を用いて抽出。 運転傾向: 運転の好き嫌い, マナー順守, 携帯電話使用, etc.</p>	

2.3 サンプルの選定

深刻な渋滞下における旅行目的と同乗者の有無について図3に示す。図3より、通勤とビジネスの同乗者の割合が他と比べて小さい。また、通勤とビジネスでは、時間的圧迫感 (Ex.会議に送れる可能性) などから、単純な渋滞時間や交通密度ではなく、「深刻」と感じる意味が異なる可能性がある。そこで、通勤とビジネスの目的をサンプルから除外した。この作業により、有効サンプルは331部から259部になった。

次に、渋滞時間と同乗者の有無の分布を図4に示す。1時間以下の渋滞であっても、多くの回答者が深刻だと感じたことが分かった。ここで、渋滞時間を1時間以下と2時間以上のグループに分けたところ、その頻度がほぼ同一であることが分かった。また、同乗者有無の割合も、これら2つのグループ間で類似していることもわかった ($t=0.925, p=0.356$)。ここで、サンプルを「1時間以下 (N=121)」及び「2時間以上 (N=138)」の2つのカテゴリに分けた。

同乗者の有無と渋滞かの車内活動について図5に示す。ここで、能動的な活動は手や頭を動かせるなどの特定の動作が必要な活動を指し、受動的な活動はそのような動作を必要としない活動とした。図5より、「会話」は同乗者のいた多くのドライバーに選択された。また、それぞれの活動を「能動的活動」、「受動的活動」、「何もしない」に分類して集計した結果、ドライバー独りでの運転（N=58）であれば、その約2割は何もしていないことが分かった。また、同乗者いるとき、ドライバーの約4割が能動的活動を行っており、ドライバー独りでは能動的活動は15%程度であった。一方で、受動的活動を行った人の割合は同乗者の有無に関わらず高いことが分かった。同乗者の存在によって、ドライバーはより能動的に過ごす傾向があることが伺える。

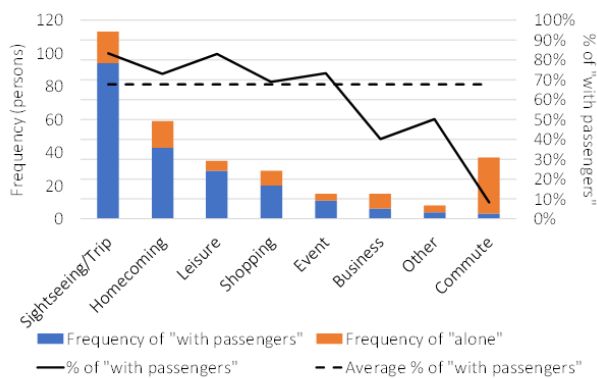


図3. 深刻な渋滞下における旅行目的と同乗者の有無 (N=311)

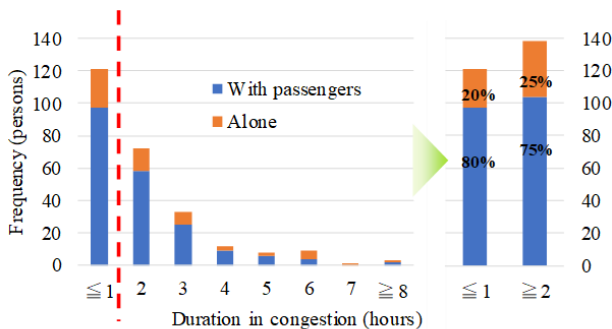


図4. 渋滞時間と同乗者の有無 (N=259)

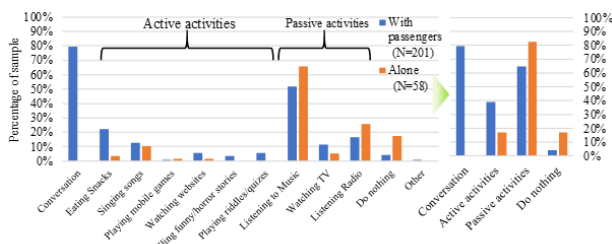


図5. 同乗者有無と渋滞下の車内活動

2.4 行動選択モデルと考察

能動的活動と受動的活動に影響を与える因子について明らかにするためロジスティック回帰分析を行った。その結果を図6に示す。ここで、実線はプラスの効果を示し、点線はマイナスの効果を示す。さらに、線の太さは係数の優位水準を表している。図6より、ドライバーの個人属性と性格要因は、特に長時間の交通渋滞時の活動選択に有意な関係性を示し、運転傾向は特に短時間の交通渋滞時の行動選択に有意な関係性を示している。運転傾向に着目すると、短時間の渋滞下では携帯電話使用とマナー順守の意識が高い人が能動的活動を選択する傾向があることが分かった。そして、図6から、「同乗者の存在」と「若者ドライバー」が渋滞下の能動的活動に対して優位に影響していることが分かった。

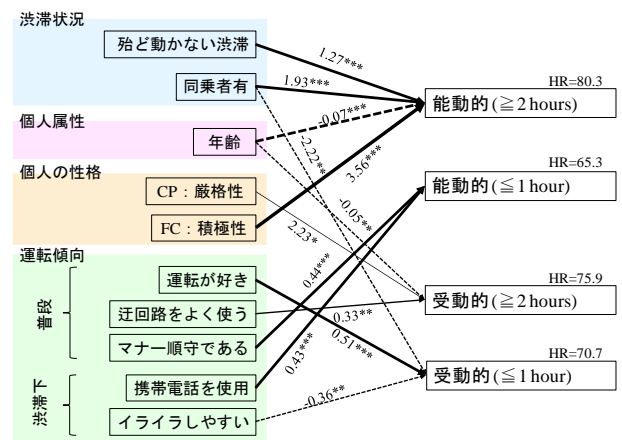


図6. 能動的・受動的活動の選択モデル

3. 渋滞下の副次課題の室内実験：短時間ケース

3.1 目的

本実験では、設定した実験手法の検証と短時間における副次課題の影響を調査することを目的としている。

3.2 実験デザイン

本実験のデザインを表2に記す。

表2. 実験デザイン：短時間ケース

実験期間	2018年6月6日～7月20日
実験場所	長岡技術科学大学総合研究棟113室
主課題	5分間にわたり画面に映った渋滞下の前方車両の不定期なブレーキランプ消灯に合わせてマウスを押下する。(7回/5分)
副次課題	a)何もしない, b)受動的行為(音楽鑑賞), c)能動的行為(クイズ), d)能動的行為(会話)
被験者	合計22名(長岡技術科学大学学生). 半数がa-b-c-dの順, 残りがd-c-b-aの順で実験.

3.3 計測項目

(1) 知覚時間

各副次課題の実験終了後(1回目は除く)に被験者に対して、アンケートを行った。

知覚時間比較尺度は図7に示すように、各参加者の知覚時間を測定する尺度である。直前の副次課題試行の知覚時間の長さを1行目の線分とし、それと比較して各試行の知覚時間の長さに該当する部分に「×」を示すよう被験者に求めた。

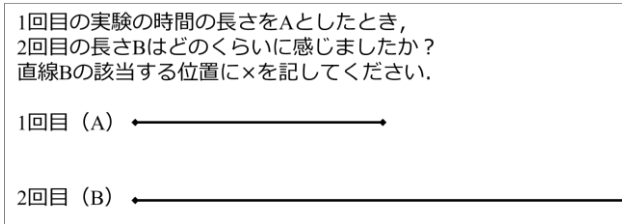


図7. 知覚時間計測アンケート調査

(2) 精神的作業負荷 (DALI: Driving Activity Load Index)

各副次課題の実験終了後に被験者に対して、アンケートを行った。

DALIとは、自動車運転課題における精神的ストレスの測定に使用するために、NASA-Task Load Index¹¹⁾のスケール項目と説明を修正したものである。DALIは、フランスの the Institution of Engineering and Technology Intelligent Transport Systemsによって確率された¹²⁾。DALIは主に、ハンズフリー通話またはカーナビゲーション使用中の作業負荷評価に使用されている¹³⁾。DALIは、注意努力、視覚的要求、聴覚的要求、時間的圧迫感、干渉、状況ストレスという6つのスケール項目から構成されている。ただし、本実験では、時間的圧迫感は副次課題には適しておらず、不要な混乱を招く可能性があるため除外した。被験者は最初に5つのスケール項目の1対比較(合計10組)を行い、より重要度の高い項目を選択。そのスケール項目の選択数を各スケール項目の重要度とした。また、被験者は、各副次課題の実験における各スケール項目の評価を0から100までのスケール上の位置にマークした。この各スケール項目の評価値と各重要度の積を合計し、一対比較の組み合わせ数10で除したものの加重平均ワークロードスコア(全体の負荷量)とした。

(3) 精神的作業負担 (MWS チェックリスト: Mental Work Strain)

MWS チェックリストは、精神作業負荷を評価するために日本で開発された7ポイントスケールのチェックリストである¹⁴⁾。それは眠気・リラックス・全般的活性・緊張・

注意集中困難・意欲減退の6因子から成り、2項目ずつ含まれた12の評定項目からなる。

3.4 結果

(1) 知覚時間

知覚時間の計測結果を図8に示す。図8は副次課題「何もしない」場合の知覚時間を1とした場合の各副次課題の知覚時間の変化を示している。図8から、何もしないと比較したとき、受動的・能動的行為は知覚時間を短縮する効果があることが分かった。

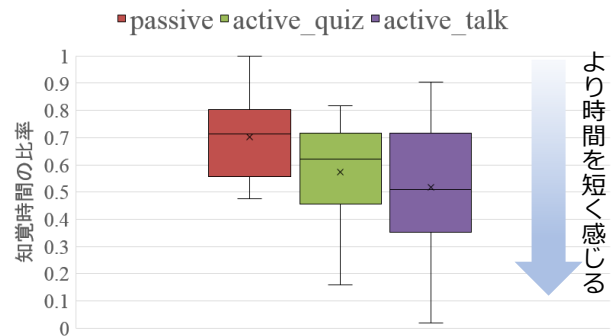


図8. 各副次課題の知覚時間差の変化 (N=22)

(2) 精神的作業負荷

図9に精神的作業負荷の各測定項目における平均評価値の変化(短時間ケース)を示す。ここで、*の数はい検定の有意水準を表している。図9より、「何もしない」場合の状況ストレスが有意に高いことがわかる。また、能動的行為で、聴覚的要求と干渉の負荷量が他の副次課題と比較して有意に高いことが分かった。しかしながら、全体の負荷量としてはどの副次課題も同程度であることが分かった。

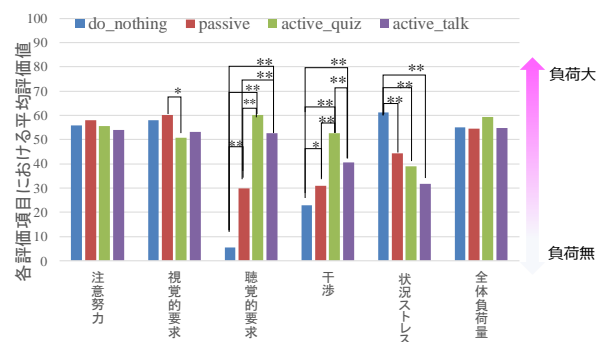


図9. 精神的作業負荷: 各測定項目における平均評価値の変化 (* p<0.05, ** p<0.01) (N=22)

(3) 精神的作業負担

図10に精神的作業負担の各測定項目における平均評価値の変化を示す。この図より、副次課題が「何もしない」場合、他の副次課題と比較して眠気と意欲減退が有意に

高く、全般的活性が低いことが分かった。

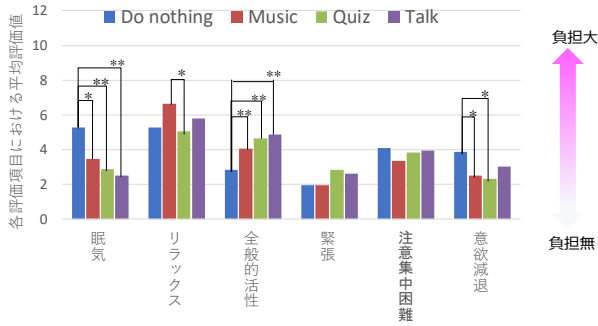


図 10. 精神的作業負担：各測定項目における平均評価値の変化 (* p<0.05, ** p<0.01) (N=22)

(4) 注意レベル (反応遅れ)

各副次課題の反応遅れについて 5 分間に 7 回計測したものを書く副次課題ごとに集計した結果を図 11 に示す。図 11 より、各副次課題間で反応遅れによる差異がないことが分かった。

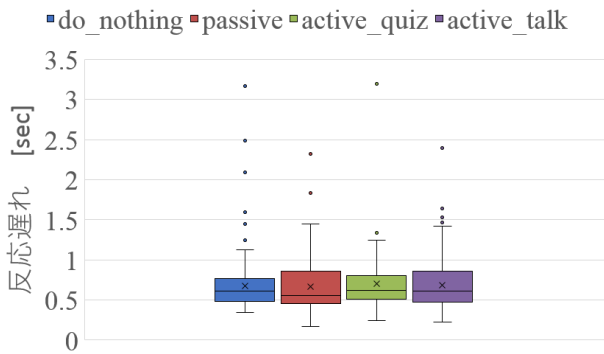


図 11. 各副次課題の反応遅れ

3.5 小括

音楽鑑賞の受動的な副次課題や、クイズや会話の能動的な副次課題が、交通渋滞下の若年ドライバーにとって効果的な副次課題になり得るかどうかを検証した。その結果、受動的・能動的な副次課題が 1) 若年ドライバーの注意力に悪影響を及ぼさず、2) 状況ストレスを軽減する、および 3) 知覚時間を短縮することが分かった。

4. 渋滞下の副次課題の室内実験：長時間ケース

4.1 目的

短時間であっても受動的・能動的な副次課題が 1) 若年ドライバーの注意力に悪影響を及ぼさず、2) 状況ストレスを軽減する、および 3) 知覚時間を短縮することが分かった。しかしながら、実際の渋滞は長時間に及び、またこれら副次課題が長時間続いた場合、短時間とは異なる影響をドライバーの心理的負担や注意レベルに与える可能性

がある。そこで、本章では長時間における渋滞下の副次課題行為がドライバーに与える影響について調査した。

4.2 実験デザイン

本実験のデザインを表 3 に記す。

表 3. 実験デザイン：長時間ケース

実験期間	2018 年 11 月 17 日～2019 年 1 月 25 日
実験場所	長岡技術科学大学総合研究棟 113 室
主課題	20 分間にわたり画面に映った渋滞下の前方車両の不定期なブレーキランプ消灯に合わせてマウスを押下する。(27 回/20 分)
副次課題	a)何もしない, b)受動的行為 (音楽鑑賞), c)能動的行為 (クイズ)
被験者	合計 20 名 (長岡技術科学大学学生)。半数が a と b(グループ①), 残りが b と c (グループ②)
計測項目	短時間ケースと同様に測定した。

4.3 結果

(1) 知覚時間

副次課題の知覚時間差の変化について図 12 に示す。図 12 から、副次課題「何もしない」と「音楽鑑賞」を比較すると、副次課題として「音楽鑑賞」を行うことで、知覚時間を短縮することが分かった。次に、副次課題「音楽鑑賞」と「クイズ」を比較すると、平均では「クイズ」の方が知覚時間を短縮したが、分散が大きく人によっては「クイズ」の方が時間を長く感じている場合がある。

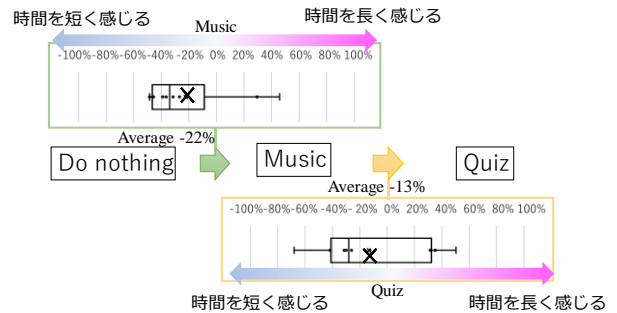


図 12. 各副次課題と知覚時間差の変化 (N=20)

(2) 精神的作業負担

図 13 に精神的作業負担の各測定項目における平均評価値の変化を示す。図 13 から、「何もしない」と「音楽鑑賞」の場合に着眼すると、「何もしない」場合の注意努力が有意に高いことが分かった。また、「何もしない」と「クイズ」の場合に着眼すると、「何もしない」場合の聴覚的要求が有意に高いことが分かった。さらに、「何もしない」は聴覚的要求が低いこと、「クイズ」は干渉の負荷が高い

ことが分かった。しかしながら、全体の負荷量は副次課題に差はないことが明らかになった。

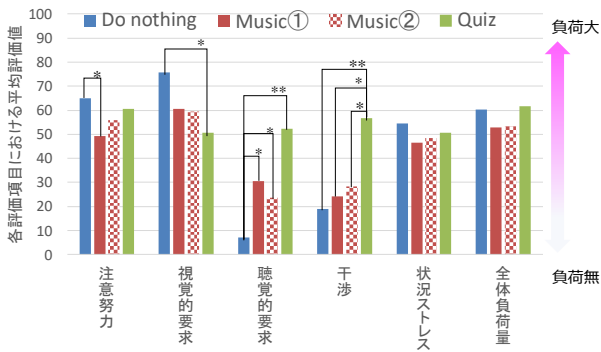


図 13. 精神的作業負荷：各測定項目における平均評価値の変化 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$) (N=20)

(3) 精神的作業負担

図 14 に精神的作業負担の各測定項目における平均評価値の変化を示す。図 14 から、副次課題が「何もしない」場合の眠気が他と比べて有意に高いことが分かった。

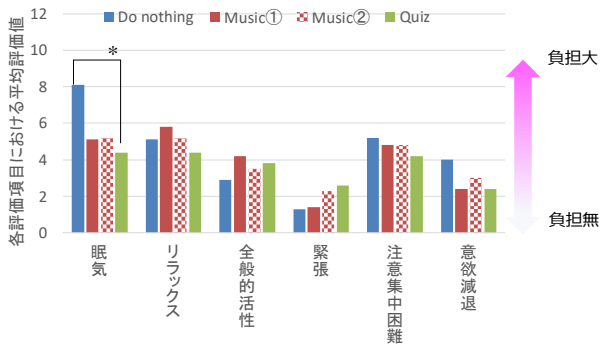


図 14. 精神的作業負担：各測定項目における平均評価値の変化 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$) (N=20)

(4) 注意レベル（反応遅れ）

図 15 と図 16 に各副次課題の経過時間帯ごとの反応遅れを示す。図 15 の「何もしない」と「音楽鑑賞①」に関して、「何もしない」の合計平均遅れは 0.738 秒、「音楽鑑賞①」の合計平均遅れは 0.709 秒であり、両者に有意な差

はなかった ($t_{215} = 0.627$)。しかし、経過時間帯ごとに着眼すると、「何もしない」場合は、10 分以降と 5 分までと有意な差があった。また、この「何もしない」場合の 10 分以降、15 分以降に着眼するするとデータの平均値と中央値が離れており、外れ値によって引っ張られていることが示唆できる。時間が経過しても反応遅れが存在しない人と時間によって反応が遅れるひとが存在することが分かる。次に、図 16 の「音楽鑑賞②」と「クイズ」に関して、「音楽鑑賞②」の合計平均遅れは 0.869 秒、「音楽鑑賞①」の合計平均遅れは 0.775 秒で、「音楽鑑賞」は有意に反応が遅れていることが分かった ($t_{269} = 2.442, p < 0.01$)。

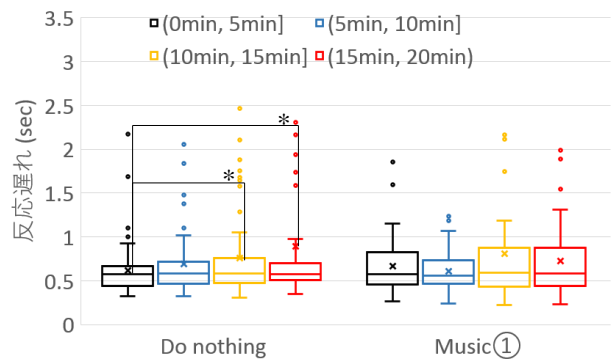


図 15. 各副次課題の経過時間帯ごとの反応遅れ（グループ①） (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$)

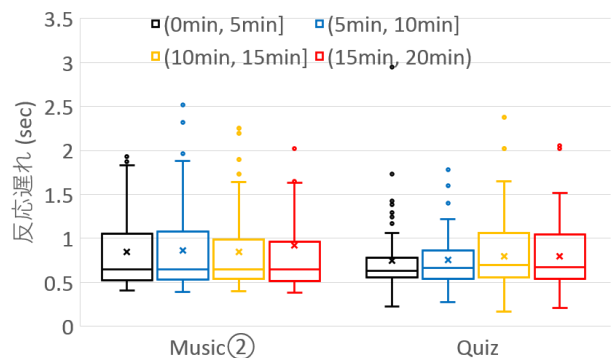


図 16. 各副次課題の経過時間帯ごとの反応遅れ（グループ②）

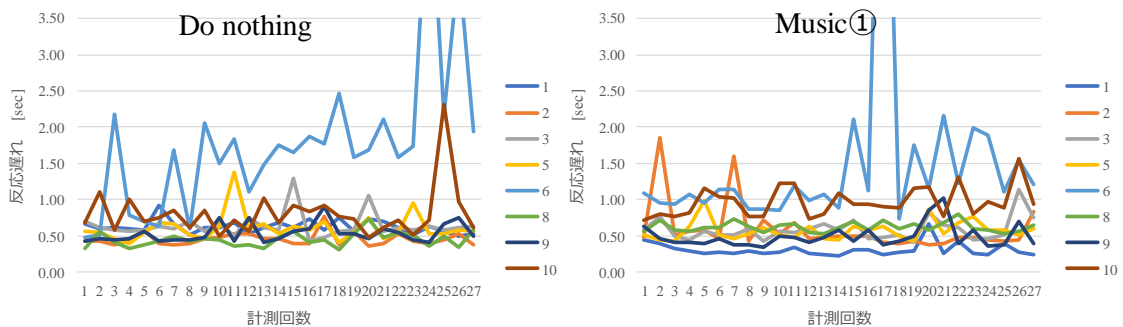


図 17. 計測回数と被験者の反応遅れ（グループ①）

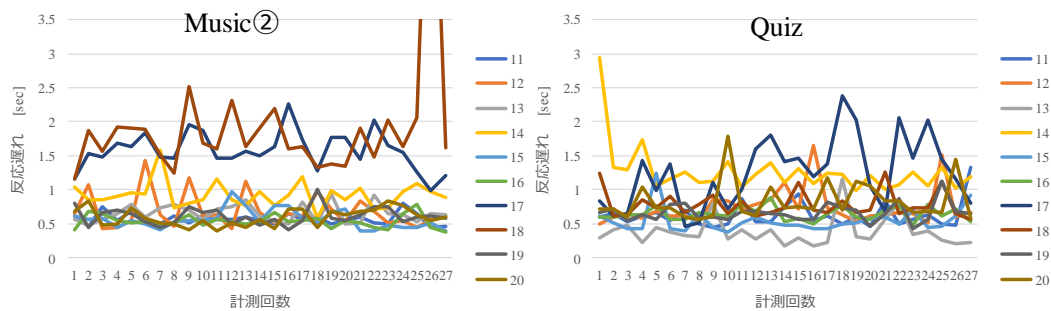


図 18. 計測回数と被験者の反応遅れ（グループ②）

そこで、被験者ごとに反応遅れがある人とそうでない人の有無、また反応遅れがある人に対する副次課題の影響について調べた。図 17 と図 18 に、被験者ごとの計測回数と反応遅れの結果について示す。ここで、図 17 の被験者 ID4 と ID7 は、計測ミス（被験者がクリックタイミングを全て間違えて押下した）が確認されたためサンプルから除いた。図 17 の「何もしない」場合から、ID6 の反応遅れが大きいことが分かる。この被験者の反応遅れを 10 分以下と 10 以上に分類し副次課題「音楽鑑賞」の効果をも検定で求めた結果、両者に有意な差はないことが分かった（10 分未満： $t_{(12)}=1.06, p=0.31$, 10 分以上： $t_{(13)}=0.52, p=0.61$ ）。次に、図 18 の「音楽鑑賞②」から、ID17 と 18 が大きく反応が遅れていることが分かる。これら被験者に対して、副次課題「何もしない」の効果をも検定で求めた結果、ID17 は 10 分未満で有意に反応遅れが減少したことが分かった（ $t_{(12)}=4.73, p<0.01$ ）。また、ID18 は 10 分未満（ $t_{(12)}=7.73, p<0.01$ ）と 10 分以上（ $t_{(13)}=3.04, p<0.01$ ）の両者において副次課題「クイズ」を試行することで反応遅れが有意に減少したことが明らかになった。

4.4 小括

(1) 副次課題「何もしない」の場合

被験者はより時間を長く感じ、MWS から眠気が高いことが分かった。知覚時間に関しては、Maister⁹⁾と Danckert et al.¹⁵⁾の先行研究のように、退屈な感情や価値のない時間が知覚時間を増幅させたことが考えられる。また、精神的作業負荷について、「音楽鑑賞」や「クイズ」と比較すると、前方注意や視覚的要求にかかる作業負荷が有意に高いことが明らかになった。しかし、各副次課題の加重平均ワークロードスコア（WWL スコア）に有意な差はなく、副次課題による作業負荷に違いがない。次に、反応遅れに関して、この副次課題では、時間経過と共に反応遅れが増加しており、Makishita, et al.¹⁶⁾の既往研究のように注意レベルの低下が確認された。さらに、10 分以降の反応遅れは 10 分までに比べて高いことから、石橋ら¹⁷⁾の既往研究

と同様に、渋滞の単調運転下では 10～20 分、20～30 分と経過時間が長くなるにつれて深刻な反応遅れが増加するという結果となった。また、反応遅れがある人とそうでない人いることが分かった。

(2) 副次課題「音楽鑑賞」の場合（受動的行為）

副次課題「音楽鑑賞」では、被験者は「何もしない」と比べて知覚時間が短縮されたことが分かった。また、「何もしない」ときと比較すると精神的作業負荷では注意努力が低いこと、眠気が低いことが分かった。一方で、「クイズ」と比較すると聴覚的要求と干渉の負荷量は低いが、評価の傾向では同じ傾向であること、精神的作業負担においても評価が同じ傾向であることが明らかになった。反応遅れでは、「音楽鑑賞」は反応遅れの平均値が高く、副次課題が「クイズ」のときの反応遅れと比較しても有意に高いことが分かった。また、今回の実験では「音楽鑑賞」は反応遅れを減少されないことが、計測回数と被験者の反応遅れから分かった。

(3) 副次課題「クイズ」の場合（能動的行為）

副次課題「クイズ」では、被験者の知覚時間は平均では音楽鑑賞よりも短縮された。しかし、人によっては「クイズ」を過負荷と感じ知覚時間を長く感じる人も存在することが分かった。また、「何もしない」と比較して、精神的作業負荷で視覚的要求が低いこと、精神的作業負担で眠気が低いことが明らかになった。加えて、反応遅れについて、この副次課題は経過時間によって反応が遅れないことが明らかになった。さらに、副次課題「クイズ」には定常的に反応遅れが発生する人の反応遅れを減少させる場合があることが分かった。理由の一つとして、Fuller⁶⁾や Kaida et al.¹⁸⁾, Csikszentmihályi⁹⁾が指摘しているように、ドライバーの能力と要求される課題に応じて、能力と課題の釣り合いが取れるように作業負荷を加えることで、被験者の覚醒及び注意レベル維持に貢献されたのではないかと考える。

5. 短時間ケース・長時間ケースの比較

短時間と長時間に分けて実施した実験結果について比較を行う（表4）。

(1) 知覚時間

短時間・長時間ケースの両者において、副次課題が「何もしない」場合は、時間を必要以上に長く感じる事が明らかになった。

(2) 負荷負担

短時間ケースでは、副次課題が受動的行為あるいは能動的行為である場合、「何もしない」場合と比較して、有意に状況ストレスが減少した。しかしながら、長時間ケースでは、状況ストレスは副次課題の種類によって変化しなかった。一方で、「音楽鑑賞」や「クイズ」を行うことにより、若年ドライバーの「見ること」に対する負荷が低下することが明らかになった。また、短時間・長時間ケースの両者において、全体の負荷量は副次課題の種類によって変わらないことが分かった。さらに、副次課題が「何もしない」の場合、ドライバーに眠気の負担が有意に高くなることも分かった。

(3) 注意レベル（反応遅れ）

短時間ケースでは、副次課題による反応遅れに差はなかった。一方で、長時間ケースでは、副次課題が「何もしない」場合、時間経過とともに反応遅れがあること、「音楽鑑賞」と「クイズ」を比較すると、「音楽鑑賞」の反応遅れが有意に高いことなど副次課題による差が確認された。また、副次課題「クイズ」では、副次課題「音楽鑑賞」で反応遅れがある人の反応遅れを有意に減少させる場合があることが分かった。

6. 総括

本研究では、渋滞下で行われている車内活動とドライバーの特性や運転傾向の関係について明らかにし、渋滞下のドライバーに対して副次課題を与えることによるドライバーの知覚時間、精神的作業負荷・負担、注意レベルへの影響を明らかにし、交通渋滞の心理的解決に向けた基礎的な知見を得ることを目的とした。

初めに、渋滞下車内活動調査を行い、「同乗者の存在」と「若者ドライバー」が渋滞下の能動的活動に対して優位に影響していることを明らかにした。

次に、渋滞下車内活動調査より設定した実験手法の検証と短時間における副次課題の影響を調査した。その結果、受動的・能動的な副次課題が1)若年ドライバーの注意力に悪影響を及ぼさず、2)状況ストレスを軽減する、および3)知覚時間を短縮することが分かった。

そして、長時間の室内実験を行うことで渋滞下の副次課題の影響を調査した。その結果、副次課題「何もしない」は、若年ドライバーの知覚時間を増加させ、時間経過とともに注意レベルが低下することが明らかになった。さらに、「音楽鑑賞」と「クイズ」にはドライバーの眠気の負担を少なくする効果や「見ること」に対する負荷を低下させることが分かった。また、副次課題「クイズ」では、副次課題「音楽鑑賞」で反応遅れがある人の反応遅れを有意に減少させる場合があることが分かった。

加えて、Webコンテンツ試験運用実験を行ったことで、渋滞中に副次課題を課すことでドライバーに知覚時間は短縮されること、また地域の観光やイベントを関連させた方が関心を得やすいなどのフィードバックを得た。

表4. 短時間ケース・長時間ケースの室内実験結果比較

	知覚時間	負荷負担	注意レベル
短時間	<ul style="list-style-type: none"> 副次課題「何もしない」は時間を必要以上に長く感じる。 能動的行為は受動的行為よりも知覚時間を短縮させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 受動的行為と能動的行為は状況ストレスを低下させる。 全体の負荷量は副次課題の種類によらず同程度。 副次課題「何もしない」は、眠気、意欲減退のマイナス効果を促す。 	<ul style="list-style-type: none"> 副次課題の種類による反応遅れに差はない。
長時間	<ul style="list-style-type: none"> 副次課題「何もしない」は時間を必要以上に長く感じる。 	<ul style="list-style-type: none"> 副次課題「音楽鑑賞」と「クイズ」はドライバーの「見ること」に対する負荷を低下させる。 全体の負荷量は副次課題の種類によらず同程度。 副次課題「何もしない」は眠気を促す。 	<ul style="list-style-type: none"> 副次課題「何もしない」場合、時間経過とともに反応遅れが増加。 反応遅れがある人・ない人が存在 副次課題「クイズ」は場合によっては反応遅れを改善させることがある。 「音楽鑑賞」は「クイズ」より反応が有意に遅れている。

7. 交通渋滞の心理的解決に向けた提案

本研究より、渋滞下で能動的な副次課題を若年ドライバーに課すことは、ドライバーの知覚時間短縮、眠気防止になり、場合によっては注意レベルを改善させることも明らかになった。したがって、本研究で実施した副次課題「クイズ」のようにドライバーの注意を低下させない程度のものなら渋滞下のドライバーに対して積極的に導入していくべきだと考える。また、本研究で反応遅れがあるドライバーとそうでないドライバーがいたように、渋滞下のドライバーが時間を有効活用できるコンテンツを開発する際に、ドライバーの性格や運転傾向などを考慮することが望ましいと考える。

8. 今後の課題

本研究では、負荷や負担などの計測は被験者の主観的評価を用いて分析したところ、副次課題の種類によってドライバーに与える影響が異なることが分かった。そこで、今後はその影響や評価の違いについて、視線や EEG（脳波図）など客観的なデータと検証を行っていく必要がある。また、副次課題に関して、実験では実験途中で副次課題を変更せずに実施した。しかし Xu, et al.¹⁸⁾の研究によると、課題の切り替えによって知覚時間が変化することが示唆されており、今後こうした課題の切り替えがドライバーの注意レベルや負荷負担与える影響について調査していくことが重要である。さらに、本研究では若年ドライバーを対象に実験を実施した。しかしながら、今後、渋滞下のすべてのドライバーに対して心理的に負荷や負担の解消、知覚時間短縮を促すコンテンツを開発するのではあれば、年齢や性別、趣味嗜好など様々な属性を考慮すべきである。したがって、幅広い属性や個性を考慮した実験を行い、ドライバーの特性に沿った提案を行っていくべきであると考えられる。

参考文献

- 1) Fuller, R. (2005). "Towards a general theory of driver behavior." *Accident Analysis & Prevention*, 37(3), 461-472, [10.1016/j.aap.2004.11.003](https://doi.org/10.1016/j.aap.2004.11.003)
- 2) Fuller, R. and Santos, J. A. (2002), "Human Factors for Highway Engineers." *Emerald Group*, ISBN 978-0-08-043412-4.
- 3) Heslop, S. (2014). "Driver boredom: Its individual difference predictors and behavioral effects." *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 22, 159-169, [10.1016/j.trf.2013.12.004](https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.12.004).

- 4) Makishita, H. and Matsunaga, K. (2008). "Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload." *Accident Analysis & Prevention*, 40(2), 567-575, [10.1016/j.aap.2007.08.012](https://doi.org/10.1016/j.aap.2007.08.012).
- 5) Maister, D. H. (2005). "The Psychology of Waiting Lines." *David H. Maister*, www.davidmaister.com (Nov. 27, 2018)
- 6) Droit-Volet, S. and Meck, W. H. (2007). "How emotions color our perception of time." *Cognitive-emotional interactions*, 11(12), 504-513, [10.1016/j.tics.2007.09.008](https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.008)
- 7) Droit-Volet, S., Tranhanias, P. and Maniadakis, M. (2017). "Passage of time judgments in everyday life are not related to duration judgments except for long durations of several minutes." *Acta Psychologica*, 173, 116-121, [10.1016/j.actpsy.2016.12.010](https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.12.010).
- 8) Yamada, Y. and Kawaba, T. (2011). "Emotion colors time perception unconsciously." *Consciousness and Cognition*, 20(4), 1835-1841, [10.1016/j.concog.2011.06.016](https://doi.org/10.1016/j.concog.2011.06.016).
- 9) Csikszentmihályi, M. (1990). "Flow: The psychology of Optimal Experience." *Harper & Row*, ISBN 978-0-06-016253-5.
- 10) J. M. Dusay, *Egograms: How I see you and you see me*. Harper & Row, 1977.
- 11) Hart, S. G. and Staveland, L. E. (1988). "Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research." *Advances in Psychology*, 52, 139-183, [10.1016/S0166-4115\(08\)62386-9](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62386-9)
- 12) Pauzié, A. (2008). "A method to assess the driver mental workload: The driving activity load index (DALI)." *IET Intelligent Transport Systems*, 2(4), 315-322.
- 13) Pauzié, A. (2008). "Evaluating driver mental workload using the driving activity load index (DALI)." *Proceedings of European Conference on Human Centred Design for Intelligent Transport Systems*, 67-77.
- 14) 高橋誠, 北島洋樹, 本城由美子 (1996), "精神的作業負担のチェックリスト作成とそれによる眠気とリラッククス状態の関係構造の検討", *労働科学* 72 巻, 3 号, 89-100
- 15) Danckert, J. A. and Allman, Ava-Ann (2005). "Time flies when you're having fun: Temporal estimation and the

experience of boredom.” *Brain and Cognition*, 59(3), 236-245,
10.1016/j.bandc.2005.07.002.

16) 石橋基範ほか(1998), 単調運転模擬作業時の覚醒低下特性に関する実験的検討, 自動車技術会論文集, 29(3), 135-140

17) Kaida, K., Takeda, Y. and Tsuzuki, K. (2012). “The relationship between flow, sleepiness and cognitive performance: the effects of short afternoon nap and bright light exposure.” *Industrial Health*, 50 (3), 189-196,

[10.2486/indhealth.MS1323](https://doi.org/10.2486/indhealth.MS1323)

18) Xu, S. and David, P. (2018) “Distortions in time perceptions during task switching” *Computers in Human Behavior*, 80, 362-369, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.032>