

アルコール摂取が認知課題遂行に及ぼす影響 — 飲酒運転はドライバーの認知判断能力を如何に阻害するのか? —

中 村 信 次

日本福祉大学 情報社会科学部 人間福祉情報学科

Effects of Alcohol-Taking on Cognitive Performance -How does drink-driving impair driver's cognitive skill?-

Shinji Nakamura

Faculty of Social and Information Sciences, Nihon Fukushi University

Abstract

The effects of alcohol-taking on performances of cognitive tasks were analyzed and possible influences on car-driving were discussed. Subjects were participated in psychological experiments which assessed their cognitive performances before and after taking alcohol. Three types of tasks were employed; 1) Simple Reaction Task (SRT), 2) Motion extrapolation task (MET) and 3) Combined task of SRT and MET. In SRT, subjects required to press a key when visual target appeared anywhere on display. In MET, subjects extrapolated arrival times of invisible moving target. Although the amount of alcohol taken by the subjects was relatively small (Beer [5% of alcoholic content] 500ml), subject's cognitive performances were damaged after drinking. Especially, performances of combined task, in which subjects executed SRT and MET simultaneously with different visual targets, were much lowered. These results suggested that alcohol-taking impaired attention, and subjects might have difficulties to share cognitive resources between two tasks under drinking situation. Perhaps this might be the reason why driving after drinking is risky in most cases.

Keywords: alcohol-taking, drink-driving, cognitive task, dual task situation

1. はじめに

一般に嗜好品として広く浸透しているアルコール飲料は、中枢神経系に対し強力に作用し、多様な向精神作用をもたらす。アルコールの摂取は、たとえそれが少量であったとしても、人間の心身機能に影響を及ぼし、目的達成行動を阻害する¹⁾。特に、正確かつすばやい反応が

要求される自動車運転場面においては、その影響は非常に大きく、自己および他者の生命にかかわる重大な事故を誘発するとして、運転時のアルコール摂取は道路交通法により厳しく禁じられている。しかしながら、飲酒運転を原因とする重大交通事故の発生は後を絶たず、多く

の人命が違法な飲酒運転により失われている。

飲酒運転に対する社会的認知は近年厳しさを増し、1999年11月に東名高速道路東京インターチェンジ付近で起きた大型トラックによる飲酒運転事故によって幼児2名を死亡させた事件を一つの契機として、マスコミにより飲酒運転防止キャンペーンが展開されることになった。このような背景により、2001年の刑法改正により危険運転致死傷罪が新設され、これまで故意がないとして業務上過失致死傷により処理されてきた飲酒運転に伴う交通事故事犯に対し、(他の傷害事件と同等の)故意性を認定し、最高懲役20年の刑罰を下すことを可能とした。さらに2002年の道路交通法施行令改正により、飲酒運転の罰則が強化され(「2年以下の懲役または10万円以下の罰金」から「3年以下の懲役、または30万円以下の罰金」)、飲酒運転の認定基準も厳格化された(酒気帯び運転の認定基準を、呼気1リットルあたり0.25mgから0.15mgに引き下げた)。

このような法規制による厳罰化と、それに伴う取締りの強化、さらにはテレビコマーシャル等の飲酒運転禁止のキャンペーンにより、飲酒運転事故件数は減少してきており、2000年の26,280件をピークとし、2005年には13,875件まで減少した。総交通事故件数に占める飲酒事故の比率も3%(2000年)から1.6%(2005年)と約半減するなど、一連の取り組みにより一定の効果が上げられている。しかしながら、総死亡事故に占める飲酒運転関連死亡事故の比率は、2005年においても6,871件中707件と、ここ数年約1割であり変動しておらず、飲酒運転を原因とする重大交通事故の発生が十分に抑制されているとはいえない状況にある。また、飲酒運転に対する厳罰化がなされた当初から比較すると、2003年以降飲酒運転事故件数の減少はその速度を緩め、2006年には2000年以来6年ぶりに飲酒運転事故件数の増加が見込まれている。飲酒運転に対する厳罰化の効果が薄れてきていると判断せざるを得ない²⁾。

このような状況に鑑み、飲酒運転による重大事故の発生を今後より一層低減させていくためには、運転者の交通安全意識の向上が重要となる。一般に、「少しのお酒なら気をつけて運転すれば大丈夫」という飲酒運転に対する正確さ・厳格さにかける認識が、多くの飲酒運転事故の契機になっているとされている。アルコールの摂取が運転者の心身機能にどのような影響を及ぼすのかを実験心理学的手法を用いて定量的に検討し、それが自動車

運転上の危険にどのように関連するのかを解明する、さらにはそれらの結果を広く一般に知らしめることにより、社会全体の飲酒運転の危険性に対する正しい意識付けを促進することが可能となる。

これまでも飲酒が人間の認知機能に及ぼす影響を分析する研究はなされてきたが、それらの多くはアルコール依存症者や青少年・高齢者を対象とするものであり、自動車運転との関連を意識したものは少ない³⁾。また、これまでの心理実験に用いられてきた課題は、所与の刺激が提示された場合にできるだけ早く反応することや(単純検出課題⁴⁾)、連続的に変化する事象に対し不規則性を検出することなど(ビジランス課題⁵⁾)、比較的単純な単一の認知機能を査定するものが多い。しかしながら、自動車運転場面においては、運転者は数多くの対象(他車、歩行者、障害物、信号など)に対し、同時に多様な認知判断(車間維持、危険物検出、信号確認など)を遂行する必要がある。この並行性・同時性こそが、自動車運転における認知情報処理の特徴であると考えられる。そこで本研究においては、被験者に同時に2種の認知課題の遂行を求める二重課題を課し、アルコール摂取によりその遂行成績がどのように変容するのかを検討する。また、本研究においては被験者の飲酒レベルを比較的軽微なものにとどめた。前述のごとく、「少量の飲酒なら大丈夫」という認識が、飲酒運転を引き起こす大きな要因となっていると考えられる。そこで、実験に参加する被験者の平均体重から考え、酒気帯び運転の法規制値である呼気アルコール濃度0.15mg/L付近の飲酒レベルを与えると考えられる5%濃度のアルコール飲料500ml(実際にはビールを用いた)を被験者に摂取させることとした。

2. 方法

2.1 被験者

23名の成人被験者が実験に参加した。被験者はすべて日常的な運転経験を有していた(男性19名、女性4名、平均年齢20.7才、標準偏差0.83才)。被験者は飲酒群(16名)と非飲酒群(7名)とに分割された。

2.2 装置

実験課題に用いた刺激はPCにより描画され、15インチ液晶ディスプレイ(Fujitsu VL-151SS)上に提示された(リフレッシュレート60Hz、空間解像度1024×

768). 被験者は 50cm の距離から刺激を観察した。

2.3 手続き

実験課題を 2 セッションに分けて実施した。飲酒群はセッション間に、500ml のビール（アルコール濃度 5%）を軽食とともに摂取し、非飲酒群はその間、アルコールを含まない飲料および軽食を摂取しながら待機した（セッション間間隔：30 分）。したがって、被験者群間の差異は、摂取された飲料にアルコール分が含まれるか否かのみとなる。また、飲料摂取の際に軽食をとることを許可したのは、被験者の体内における急激なアルコールの吸収を緩和するとともに、アルコール飲料の摂取を容易なものとするためであった。

各セッションとも下記の 3 課題を実施した。各セッションの課題の遂行には約 20 分を要した。被験者は、第 1 セッションの開始前に、日常的な運転の経歴と飲酒の程度などをたずねる質問に対する回答を行った。また、実験試行の開始前に、十分な回数の練習試行を行い、被験者に実験課題に対する習熟を求めた。第 2 セッション開始直前に、飲酒群の被験者の呼気アルコール濃度を呼気中アルコール濃度測定システム（ゲンゼ産業製：アルコール quant A3020）を用いて計測した。

2.4 課題

課題 1：単純検出課題

被験者は、画面中央に呈示される注視点を注視した状態で、ターゲット（円形、直径視角 1.38° 、白色、輝度 $48.24\text{d}/\text{m}^2$ ）が呈示されるのを待ち、ターゲットが画面上に呈示されたら可能な限りすばやくコンピュータに接続されたキーボードの所定のキーを押した。ターゲットは $1000 \sim 2000\text{msec}$ のランダムなインターバルを経て、注視点から $3.4^\circ \sim 8.5^\circ$ の範囲内のランダムな場所に呈示された。各被験者は 50 回の試行を行った。

課題 2：速度みこし課題

画面上に右方向へ運動する運動ターゲットと静止ターゲットとを呈示した（共に円形、直径 1.38° 、白色、輝度 $48.24\text{d}/\text{m}^2$ ）。両ターゲットの呈示位置はランダムに決定されたが、常に両者が同一平行線上に位置し、両者の間隔が 19.8° となるように位置が決定された。刺激呈示開始後 500msec 後に運動ターゲットが $6.85^\circ/\text{sec}$ の速度で運動を開始した。運動開始後、800, 1000, 1200,

1400msec 後に運動ターゲットを消失させた（運動ターゲット不可視時間 = 予測時間；2200, 2000, 1800, 1600msec）。被験者は、運動ターゲットがそのままの速度で運動し続けた場合に、どのタイミングで静止ターゲットと衝突するのかを判断し、衝突したと判断した瞬間にキーを押すことを求められた。各被験者は、4 種類の運動ターゲット不可視時間条件の試行をそれぞれ 6 回ずつ行った。したがって、この課題の総試行回数は 24 回となった。

課題 3：二重判断課題

課題 1 と課題 2 とを同時に行った。すなわち、不可視の運動ターゲットのゴール到達タイミングを推測しながら、ランダムなタイミングで呈示されるターゲットの出現に反応することが求められ、それぞれキーボード上の別個に設定されたキーを押すことにより反応した。単純検出用のターゲットは、速度見越し課題用の運動ターゲットが消失してから静止ターゲットと衝突するまでの間に、ランダムなタイミングで呈示された。また単純検出用ターゲットの呈示位置を運動ターゲットの運動軌跡と重ならないように配置し、消失中の運動ターゲットの計算上の画面座標から $3.4^\circ \sim 8.5^\circ$ の範囲内に呈示されるようにした。運動ターゲットの不可視時間の設定は、課題 2 と同じであった。その他の刺激条件は、課題 1, 2 と同じであった。各被験者は、4 種類の運動ターゲット不可視時間条件の試行をそれぞれ 6 回ずつ行った。したがって、この課題の総試行回数は 24 回となった。

各セッションとも実験試行は、課題 1、課題 2、課題 3 の順に実施した。試行の実施スケジュールは被験者に委ねた。図 1 に被験者が行った 3 種の課題を図示する。実験結果の統計的な処理に際しては、飲酒の有無を被験者間要因とし、実験セッションおよび課題遂行条件（単独課題 [課題 1, 2]・二重課題 [課題 3]）を被験者内要因とする、3 要因混合計画を用いた。

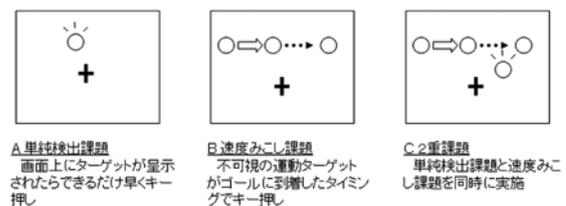


図 1 実験で用いた課題

3. 結果

単純検出課題

図2に、第1セッションおよび第2セッションにおける単純検出課題の反応時間を、条件（単独課題・二重課題、飲酒の有無）ごとに示した（結果の整理にあたっては、特別なデータ変換を用いることなく、反応時間の素データを条件間比較の対象とした）。非飲酒群においては、第1セッションと第2セッションの間に有意な単純反応時間の差異が認められなかった（非飲酒群における実験セッションの単純主効果： $F < 1.0$, n.s.）。一方、飲酒群においては、第2セッションにおいて有意に第1セッションよりも反応時間が増長した（飲酒群における実験セッションの単純主効果： $F(1,15) = 14.97$, $p < .01$ ）。ただしその変化の度合いは、課題遂行条件により異なり、二重課題遂行を行った課題3において、飲酒による反応時間の増加がより顕著に現れた（課題遂行条件×実験セッションの交互作用： $F(1,15) = 13.01$, $p < .01$ ）。また、飲酒・非飲酒の両群において、課題の単独試行を行った課題1よりも、二重課題遂行を行った課題3において、反応時間がより長くなった（課題遂行条件の主効果： $F(1,21) = 44.81$, $p < .01$ ）。

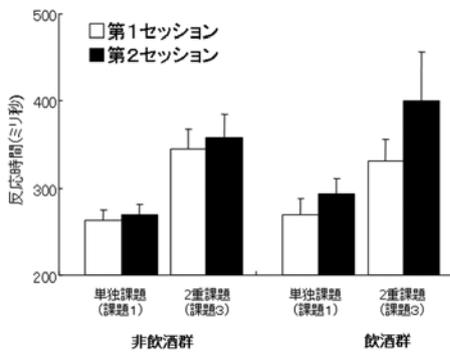


図2 単純検出課題結果
エラーバーは標準偏差

速度みこし課題

速度みこし課題の成績として、被験者が不可視の運動対象がゴールに到達したと予測した反応時間と、実際の運動対象のゴール到達設定時間との差異の絶対値（反応誤差時間）を算出した。結果の整理にあたっては、予測時間条件に有意な効果が認められなかったため、実験セッション・課題遂行条件ごとの反応誤差時間の被験者平均値を求めた。

図3に、第1セッションおよび第2セッションにおける速度みこし課題の反応誤差時間を、条件（単独課題・

二重課題、飲酒の有無）ごとに示した。非飲酒群においては、第1セッションと第2セッションの間に有意な反応誤差時間の差異が認められなかった（非飲酒群における実験セッションの単純主効果： $F < 1.0$, n.s.）。一方、飲酒群においては、第2セッションにおいて有意に第1セッションよりも誤差が増大した（飲酒群における実験セッションの単純主効果： $F(1,15) = 16.05$, $p < .01$ ）。また、非飲酒群においては、課題遂行条件間に差異が認められないが（非飲酒群における課題遂行条件の単純主効果： $F < 1.0$, n.s.）、飲酒群においては、二重課題を行った課題3において、単独課題を行った課題2よりも誤差が大きくなっていった（飲酒群における課題遂行条件の単純主効果： $F(1,15) = 6.04$, $p < .05$ ）。

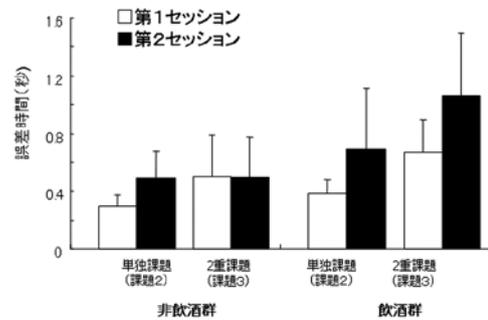


図3 速度みこし課題結果
エラーバーは標準偏差

なお、被験者の第2セッション実施中の呼気アルコール濃度は0.08～0.25mg/L（平均0.14mg/L、標準偏差0.07mg/L）であった。

4. 考察

非飲酒群において、第1セッションと第2セッションとの間で単純検出課題および速度みこし課題の結果に差異が認められなかった。この結果は、セッション間に30分程度の待機時間が挿入されたこと、および、実験試行開始前に十分な練習試行が実施されたことにより、非飲酒群では、疲労による課題遂行成績の低下や、課題への習熟による成績向上が、セッション間に生じなかったこと示す。したがって、飲酒群のセッション間の課題遂行成績の差異は、セッション間のアルコール摂取に起因するものであると考えることができる。

図2、図3に明確に示されているように、飲酒後の第2セッションにおける単純検出・速度みこしの両課題遂行成績は、飲酒前の第1セッションにおける遂

行成績よりも、有意に悪化している。この結果は、比較的少量のアルコール摂取が、通常状態においては容易に実施可能な単純な認知課題の遂行を阻害することを示しており、アルコール摂取が新規事象検出や変化検出などの単純な認知課題に影響を及ぼすとした従来の研究（たとえば^{4) 5)}）の結果を再確認するものである。本研究において採用した課題のうち、単純検出課題は、突発的な障害物の出現（たとえば歩行者の飛び出し等）や信号機の変化等に対処するために必要な、定位反応 (orienting response) に関する認知情報処理過程の処理速度の水準⁶⁾を、もう一方の速度みこし課題は、車間距離維持や経路追従など、注意追跡が必要な持続的モニタリング (continuous monitoring) の基礎となる認知情報処理過程の処理精度⁷⁾を反映していると考えられる。したがって、両課題の遂行成績が軽微なアルコール摂取によって阻害されるという本研究の結果は、たとえわずかな量の飲酒であっても、安全で正確な自動車運転に重要な役割を果たす認知機能を低下させ、交通事故発生の危険性を上昇させる要因となりえることを示すものである。本研究において設定した飲酒レベル（アルコール濃度5%のビール500ml）においては、課題遂行時の被験者の平均呼気アルコール濃度が0.14mg/Lとなり、改正道路交通法により厳格化された酒気帯び運転の基準（0.15mg/L）を若干下回る。にもかかわらず、自動車運転に深く関連している認知機能に重篤な影響を及ぼすことが示されている。さらには、呼気アルコール濃度が酒気帯び運転規制値を大きく下回る被験者（0.08mg/L程度）においても、認知課題遂行成績に大きな変動が認められており、現行の飲酒運転規制基準を下回る量のアルコールでも、自動車の安全な運転に重大な影響を及ぼす可能性があることが示唆された。

また、単純検出・速度みこしの両課題の遂行成績は、単独課題遂行を行った場合（課題1・2）よりも、二重課題遂行を行った場合（課題3）において、より悪化している。一般に二重課題状況下においては、限られた認知資源 (cognitive resource) を適切に配分することにより、同時並行的に認知処理を遂行することが求められる（二重課題状況における認知処理に関しては⁸⁾の総説を参照のこと）。二重課題状況においては、各課題に配分可能な処理資源容量が、単独課題の場合に比べて少なくなることにより、課題遂行成績が悪化したものと考えられる。さらに、この二重課題遂行による課題遂行成績の

低下は、飲酒群の飲酒後の第2セッションにおいてより顕著となっている。この結果は、アルコール摂取が、二重課題状況における処理資源の適切な配分を阻害したことによると考えられる。前述したように、多数の対象に対し多様な判断を同時に適切に行うことが自動車運転時の認知情報処理として必要不可欠な要件となる。アルコール摂取（しかも酒気帯び規制に抵触しない程度の軽微な摂取）によって、現実場面における同時並行的認知判断の基礎となる処理資源の適切な配分が大きく損なわれるという本研究の結果は、たとえ少量であったとしても、飲酒後の自動車運転が重大な交通事故の発生の危険性を上昇させることを示すものである。

一方、非飲酒条件においては、課題遂行条件間（単独課題 [課題2]・二重課題 [課題3]）で速度みこし課題の遂行成績に差異が認められなかった。このことは、通常状態での速度みこし課題の遂行という持続的なモニタリング作業は、突発的な事象への定位反応（反射）により影響を受けないことを示唆しており、単純検出課題の遂行成績が非飲酒条件においても二重課題遂行により有意に悪化したことをあわせて考えると、二重課題状況下での両課題の相互干渉の様式に、非対称性があることを伺わせる。前報において、外乱（突発事象の出現）が空間的に注意の焦点の近傍に生じた場合には、速度みこし課題に対する他の認知課題の負荷による干渉は比較的少なく、外乱の生起が注意の焦点から離れるにしたがって速度みこし課題の遂行成績が悪化することを見出している⁹⁾。本論文において報告した二重課題実験においては、単純検出用ターゲットが、被験者が持続的に注意を向けている速度みこし課題のための運動ターゲット（の消失中の計算上の位置）から視角にして3.4°～8.5°の範囲内に呈示されており、被験者は比較的狭い空間範囲内において2つの認知課題を遂行することが可能であった。二重課題状況において速度みこし課題成績の低下が認められなかったという上述の結果は、このことを反映していると考えられる。今後は、より広範な刺激条件、特に視覚刺激の空間特性に関する条件を設定し、認知課題間の相互作用の様相を詳細に検討することが必要となる。

5. まとめ

本研究では、アルコール摂取が認知課題遂行に及ぼす影響を検討し、比較的少量の飲酒が、自動車運転に密接に関連していると思われる認知課題の遂行を、特に複数

の認知課題を同時並行的に処理することが必要な二重課題状況で著しく阻害することを見出した。この結果は、たとえ呼気アルコール濃度が法規制以下の値となる飲酒であっても、アルコールの摂取が自動車運転に非常に大きな影響を与え、重大な交通事故発生の危険性を上昇させるということの客観的な証拠となりえる。今後は、より多彩な刺激状況・認知課題を用いて、アルコール摂取が認知課題遂行に及ぼす影響をさらに詳細に分析すると共に、実験心理学的研究の結果を敷衍し、飲酒運転の危険性を広く一般に提示していく。

引用文献

- 1) 田多井吉之助：酒と飲み物の健康学．大修館書店（1983）
- 2) 内閣府：平成 18 年度交通安全白書．
http://www8.cao.go.jp/koutu/taisakuh18kou_haku/index_pdf.html
- 3) O.A.Parsons and S.J.Nixon : Cognitive functioning in sober social drinkers: a review of the research since 1986. *Journal of Studies on Alcohol*, 59, pp.180-190 (1998)
- 4) 科学警察研究所交通安全研究室：低濃度のアルコールが運転操作等に与える影響に関する調査研究．
www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotu/insyu/image/kenkyu.pdf
- 5) 廣中直行：喫煙・飲酒の精神薬理効果．*アルコールと医学生物学*, 25, pp.16-22 (2005)
- 6) J.Palmer and P. Verghese and M.Pavel : The psychophysics of visual search. *Vision Research*, 40, pp.1227-1268 (2000)
- 7) B.P.Keane and Z.W.Pylyshyn : Is motion extrapolation employed in multiple object tracking? Tracking as a low-level, non-predictive function. *Cognitive Psychology*, 52, pp.346-368 (2006)
- 8) E.Hazeltine, E.Ruthruff and R.W.Remington : The role of input and output modality pairings in dual-task performance : evidence for contentdependent central interference. *Cognitive Psychology*, 52, pp.291-345 (2006)
- 9) 中村信次：2重反応課題を用いた知覚判断特性の分析－単純検出課題と速度みこし課題を用いて－日本心理学会第 69 回大会発表論文集，pp.1337 (2005)

謝辞

本研究の遂行に当たっては、三井住友海上福祉財団の助成を受けた。また、本研究の一部は第 26 回国際応用心理学会（2006 年 7 月アテネ）、および日本心理学会第 70 回大会（2006 年 11 月福岡）において発表された。