(研究資料)

アルコールの反応時間および動作時間におよぼす影響

麓 信義* 宮下 充正*

(昭和51年4月17日 受付)

Effect of Alcohol upon Reaction Time and Movement Time

Nobuyoshi Fumoto, Mitsumasa Miyashita

(Laboratory for Exercise Physiology and Biomechanics,
Faculty of Education, University of Tokyo)

手指の反応時間および動作時間におよぼすアルコールの影響を検討した。動作は、光刺激に反応し、1つのスイッチから30 cm離れたもう1つのスイッチまで右手を動かすことであった。9名の男子被験者(21~26歳)は、平常時とアルコール摂取(アルコール分43%のウイスキーを体重当り2 ml)1時間後の2回、105試行を行った(ただし、4名は70試行)。試行は1分間に7回行い、その後に1分間の休憩をはさんで続けられた。

結果は以下のとおりであった。

反応・動作時間に対するアルコールの影響には、大きな個人差がみられた。(1)9名の平均値は、反応・動作時間ともアルコール摂取の有無による有意差を示さなかったが、平常時に比較的パフォーマンスの悪かった者は、アルコール摂取時に、両時間の値が短縮した。(2)3名の被験者で、アルコール摂取時の反応時間の平均値が、平常時に比べて16 msec以上短縮し、2名の被験者では、反対に21 msec以上延長した。一般に考えられていることと反対に、3名の被験者については、反応時間のバラツキが、アルコール摂取時により小さくなった。(3)動作時間の平均値は、アルコール摂取時に、5名の被験者で平常時より10 msec以上短縮し、2名の被験者では、反対に10 msec以上延長した。

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of alcohol intake upon the reaction time (RT) and movement time (MT) of hand in man. Nine subjects (21—26 years) were asked in response to a light stimulus to move their right hands from one switch to another which were placed 30 cm apart each other. Five subjects performed 105 trials and four subjects did 70 trials with and without intaking alcohol respectively; the frequency of performance was seven trials per minute with one minute rest in-between. In the experimental, the subject began to perform the trials one hour after having 2 ml/kg of whisky with 43% alcohol.

The results were as follows:

There were large individual differences in the effect of alcohol upon RT and MT.

(1) No significant differences were observed in the mean values of RT and MT between two conditions, i. e. with and without intaking alcohol. However, the subjects, who

* 東京大学教育学部

marked relatively slower performance without alcohol, tended to show reductions of RT and MT when alcohol was taken.

(2) The mean value of RT with alcohol became more than 16 msec faster than that without alcohol for three subjects, whereas more than 21 msec slower for two subjects. Contrary to the general concept, the variations of RT became smaller when intoxicated with alcohol for three subjects.

(3) The mean value of MT with alcohol became more than 10 msec faster than that without alcohol for five subjects, whereas more than 10 msec slower for two subjects.

(Nobuyoshi Fumoto and Mitsumasa Miyashita: Effect of Alcohol upon Reaction Time and Movement Time, *Jap. J. Phys. Educ.*, Vol. 21, No. 4, Dec., 1976, pp. 225~230)

アルコール摂取の身体運動におよぼす影響に関するこれまでの研究を概観すると、多くの研究でアルコールの影響には個人差の大きいことが、また、いくつかの研究では、影響の方向が被験者間で正反対になる場合のあることが指摘されている。²⁾ 反応時間に関しては、小林ら⁴⁾が単純反応時間と選択反応時間を測定し、個人差が大きかったことを認めながらも、血中アルコール濃度が高くなると反応時間が長くなる傾向にあり、10回測定したときのバラツキが大きくなると、報告している。

本研究では、光刺激に対して素早く手指を移動させるという反応動作に対するアルコール摂取の影響の実態を長時間にわたる試行について明らかにしようとした。

1. 方 法

(1) 装 置

課題は、光刺激の合図により右手を右に移動させることである。この実験のために、30 cm 離して2個のボタンを設置した厚さ 2 cm の板を作成した(30 cm の距離は、Mendryk⁶⁾の実験で11インチの距離が用いられたことによる)。そして、2個のボタンの中央、30 cm 前方に光刺激用のネオンランプ(橙色)を置いた。板は机上に固定し、被験者は椅子に腰掛けた姿勢で動作を行った。被験者からみて右側のボタンはゴムで覆い、強くたたいても痛くないようにした。

被験者は左側のボタンに右手第2指を置いて構え、光刺激の合図とともに手を離し平手で右側のボタンを押す動作を行ったが、光刺激の提示から

左側のボタンを離すまでの反応時間と、それから右側のボタンを押すまでの動作時間とを、digitimer(竹井機器製の電気時計)2個を用いて、それぞれ1/1000秒の単位まで測定した。

(2) 被験者

被験者は、東京大学の学生・院生9名(21~26歳)であり、全員、週2, 3回またはそれ以上の飲酒経験のある右利きの男子であった。

(3) 手続き

反応・動作時間の測定は、飲酒時と平常時の2回、日を変えて行った。

飲酒時の測定は、体重 1 kg 当り 2 ml の特級ウイスキー(アルコール分43%)をつまみなしで与え、飲み終えてから1時間後に開始された。原則として5分以内に飲み終えるように、と指示したが、実際には、10分程度かかった者もいた。

光刺激は、「用意」の合図から1~4秒後にランダムに与えられ、被験者は、ランプ点灯後できる限り素早く右手を移動させて右側のボタンを押すことが要求された。

1分間に7試行を、10秒間隔で行わせ、それを1セットとした。セット間に1分間の休憩をはさみ、5名については15セット(105試行)、他の4名については10セット(70試行)を行った。

なお、測定は、4, 5回の練習を行われた後に開始された。

(4) 反応・動作時間の指標

各被験者の反応・動作時間の指標としては、両者とも次の3つを採用した。

最短値: 全試行(70または105試行)の中で最も短かった値。

表 1 同一被験者における10セット測定時および15セット測定時(ともに平常時)の3指標(最短値: MINIMUM, 平均値: MEAN, 平均範囲: MEAN RANGE)の相違

	MINIMUM		MEAN		MEAN RANGE	
	RT	MT	RT	MT	RT	MT
10 sets	163	62	194	85	230-177	101-76
15 sets	154	59	197	89	226-176	102-75

SUBJ. O RT: Reaction time (msec)
MT: Movement time

平均値: 各セットの最短値と最長値を除いた5試行の値を平均し, その値をセット平均値とし, それを10または15セットについて平均した値。

平均範囲: 各セットの最短値と最長値をそれぞれ10または15セットについて平均し, 平均最短値と平均最長値を求め, それによって与えられる区間を平均範囲とした。この平均範囲は, 各セットの7回の試行の値が平均してこの範囲にちらばることを意味している。

10セット行った場合と15セット行った場合で指標とした値に差のないことを, 1名の被験者で平常時に2回測定し, 確認した(表1)。

2. 結果と考察

各被験者に与えられたアルコールの量は, 小林ら⁴⁾が回帰直線より求めた道路交通施行令の酩酊基準(0.5 mg/mlの血中アルコール濃度)に達する飲酒量(体重1 kg 当り 1.62 mlの1級ウイスキー〔アルコール分42%〕を上まわる量であり, 被験者はかなり酩酊していたと思われる。

血中アルコール濃度は, 飲酒後約1時間でピークに達し, 以後徐々に低下するので,^{1,3,7,8)} 測定は, 飲酒1時間後から行った。

図1に1名の被験者の全試行の反応時間を, 図2に2名の被験者の全試行の動作時間を示した。時間経過に伴う反応・動作時間の変化は, 認められない。これは, 血中アルコール濃度が徐々にしか低下しないため全試行間での濃度差が少ないこと, および, 7試行ごとに1分間の休憩を入れたために疲労の影響が出なかったことによるとと思われる。

(1) 反応時間

TIME ELAPSED AFTER STARTING

注: セット間の休憩時間は省略

図1 全試行時の反応時間: 被験者Tの場合 (●: アルコール摂取時, ○: 平常時)

TIME ELAPSED AFTER STARTING

注: セット間の休憩時間は省略

図2 全試行時の動作時間: 被験者T (上)とO (下)の場合 (●: アルコール摂取時, ○: 平常時)

図1から被験者Tの反応時間に対するアルコール摂取の影響をみると, アルコール摂取時も200 msec以下の値を示す割合は平常時とそれほど変

図3 反応時間の平均範囲 (実線：平常時，破線：アルコール摂取時)

表2 反応時間の最短値および平均値

	MINIMUM		MEAN	
	SOBER	DRUNK	SOBER	DRUNK
U	136	164	190	211
F	140	132	192	198
O	154	151	197	200
H	155	171	210	215
N	159	165	211	210
T	154	178	215	243
Z	185	177	237	221
M	187	177	259	240
K	226	171	277	245
MEAN	166	165	221	220
S. D.	28	15	31	18

(msec)

わからないのに対して、250 msec を超える値を示す割合は、アルコール摂取時の方が大きい。したがって、平均範囲をみると(図3)平均最短値はほとんど変わらず、平均最長値が 37 msec 上昇している。そして、平均値は、アルコール摂取時の方が 28 msec 遅くなっている(表2)。

このように、平均値からみると(表2)アルコール摂取によって反応時間が長くなった者は、平均範囲の平均最短値は変化せず、平均最長値が大きくなった(図3の被験者F・H・T。被験者Uは例外)。

一方、平均値が 16 msec 以上小さくなり、反応時間が短縮した被験者Z・M・Kをみると、平

均最短値・平均最長値とも低下し、その結果、平均値が小さくなったことがわかる。また、平均最長値の低下は、平均最短値の低下よりも大きく、試行間のバラツキも小さくなった。小林らの報告にある、アルコール摂取により試行間のバラツキが大きくなる、という一般論は、本実験で平均値の低下した3名についてはあてはまらない。

全被験者の反応時間に対するアルコール摂取の影響をまとめてみると、最短値・平均値とも、9名の被験者の平均値では変化がない(表2)。しかし、両指標とも、平常時の値が比較的大きかった被験者Z・M・Kは、アルコール摂取時にその値が低下し、逆に平常時の値が比較的小さかった被験者はその反対に大きくなる傾向が認められた。したがって、標準偏差は最短値・平均値ともアルコール摂取時の方が小さく、個人差が小さくなったことを示している。

(2) 動作時間

動作時間の平均値を被験者別にみると、アルコール摂取によって 10 msec 以上短縮した被験者は5名(T・N・H・K・M)で、10 msec 以上延長した被験者は2名(U・O)であった(表3)。図2はアルコール摂取の影響が正反対に現われた被験者OとTの結果を示したものであるが、パフォーマンスは平行に移動していることがわかる。このことは、平均範囲に反映されていて、TとOは、平均範囲が平行に、しかも正反対の方向へ移

図4 動作時間の平均範囲 (実線：平常時，破線：アルコール摂取時)

表 3 動作時間の最短値および平均値

	MINIMUM		MEAN	
	SOBER	DRUNK	SOBER	DRUNK
Z	42	46	69	66
T	71	63	85	73
U	54	80	85	104
O	59	82	89	104
F	80	54	94	91
N	74	67	97	87
H	79	77	112	100
K	64	74	125	85
M	61	75	132	102
MEAN	65	69	99	90
S. D.	12	12	20	14

(msec)

動している (図 4). この図 4 から, アルコール摂取による平均値の変化は, それが大きくなった者も小さくなった者も, 平均最長値・平均最短値とも変化して平均範囲が平行に移動したことによると言える. また, 著しく平均値が小さくなった被験者 K と M は, 平均最長値が大幅に短縮され, 試行間のバラツキも小さくなった.

9 名の被験者の値を平均すると (表 3), 最短値では変化がないが, 平均値でみると 9 msec 短縮されたことになる. しかし, これは有意ではない. また, 平均値に関しては, 反応時間と同様にアルコール摂取によって個人差が小さくなった. しかし, 最短値に関しては, アルコール摂取時の標準偏差は平常時と変わらなかった.

(3) アルコール摂取の影響の個人差の問題

本研究によって, アルコール摂取の反応動作時間に及ぼす影響の個人差は, 単に影響が大きい小さいの問題ではなく, その方向が正反対になる場合もあることが明らかになった.

アルコールの作用については単一神経細胞に関して, エタノールはバルビタールなどの麻酔薬とは異なり, 神経細胞膜に作用すると推定されている.¹⁰⁾ また, 神経系全体に関しては, 動物実験で, 時実¹¹⁾の提唱した網様体賦活系によって賦活されている新皮質の活動がアルコールによって選択的に抑制されることが報告されている.^{5,9)} しかし, 神経細胞膜へのアルコールの作用が, どの

ようにして新皮質の抑制と結びつくのかは示されていない. それゆえに, アルコールによってその影響が正反対の方向を取り得るような神経系のモデルを考案することは, 非常に困難であろう.

アルコール摂取による個人差が出現しやすい動作や行動を分類することがとりあえずの課題である. すなわち, 個人差が正反対になる場合のある動作とそうでない動作の分類表を作りながら, アルコール作用の生化学的, 電気生理学的研究の進展を待つ必要がある.

本研究の一部は, すでに日本体育学会第 26 回大会号, 及び東京大学公開講座「酒」(東京大学出版会)で発表した.

引用文献

- 1) 赤羽治郎: 「アルコール代謝速度に影響する諸物質」 信州医学雑誌, 4: 179~185, 1955.
- 2) 麓 信義, 宮下充正: 「アルコールと身体運動」 体育の科学, 25: 692~696, 1975.
- 3) Goldberg, L.: "Quantitative Studies on Alcohol Tolerance in Man. The Influence of Ethyl Alcohol on Sensory, Motor, and Psychological Functions Referred to Blood Alcohol in Normal and Habituated Individuals", *Acta. Physiol. Scand.* 5: Suppl. 16, 1963.
- 4) 小林 実, 星 忠通, 及川智正: 「少量アルコールの視機能および運動能に及ぼす影響について」 科学警察研究所報告交通編, 11-1: 37~46, 1970.
- 5) 小木和孝, 中村嘉男, 深山智代, 川村 浩: 「新, 旧, 古皮質系の電気的活動におよぼすエチルアルコールの影響」 脳と神経, 12-6: 5~17, 1960.
- 6) Mendryk, S.: "Reaction Time, Movement Time, and Task Specificity Relationship at Age 12, 22, and 48 Years", *Res. Quart.* 31: 156~162, 1960.
- 7) 宮崎利雄, 岩田治平, 山内勝彦, 松井 治, 岩崎勝, 宮岡美隆, 佐久間静夫: 「少量のアルコール飲用時の効果に関する実験的研究, その 1, アルコール飲用後の血中濃度, 尿中排泄量について」 防衛衛生, 20: 93~100, 1973.
- 8) 溝井泰彦, 菱田 繁, 井尻 巖, 木下雅夫, 岡田隆子, 足立順子: 「アルコール代謝の個人差に関する研究」 アルコール研究, 8: 179~192, 1973.
- 9) 田中稜一: 「酒精酩酊の中樞神経作用機序に関する

る脳波学的研究」札幌医誌, 34: 141~154, 1968.

- 10) 谷 向弘:「嗜癖」島園順雄, 林謙, 山田弘三,
山村雄一, 吉利 和(編), 病態の生化学 9, 神経

系Ⅱ(精神疾患), 中山書店, 1966, p. 210.

- 11) 時実利彦:「意識」時実利彦(編), 脳の生理学,
朝倉書店, 1967, p. 385.