研究論文

障害者の自動車運転にともなう疲労について

小山信之¹⁾ 木村哲彦

Fatigability induced by Driving in the Disabled Persons.

Nobuyuki KOYAMA, RPT¹⁾ Tetsuhiko KIMURA, MD.

1) National Rehabilitation Center for the Disabled : 4-1 Namiki Tokorozawa
Saitama 359 Japan. TEL +81 0429-95-3100.

J. Exerc. Physiol. 7(4):203-208, 1992. Submitted May 19, 1992. Accepted Oct. 16, 1992.

ABSTRACT

The characteristics and difference in fatigability after driving were analyzed both in the disabled and healthy persons from the kinesiological and medical viewpoints: former was composed of the reaction time, flicker perimetry, stationary and moving visual acuity, grasping power, etc., and the latter of hemanalysis, blood pressure, etc. It was found from the results obtained that the healthy persons became kinesiological more fatigued after driving compared with the disabled persons, and that no fatigability was observed in both of them by medical examinations.

Key words: Driving, Disabled person

要旨

障害者および健常者の自動車運転にともなう疲労測定を行い、その特徴と差を見ることとした。測定項目として、2系統行ない1系統目としてフリッカー・大脳活動計など機器を用いた測定、そして2系統目として血液検査・血圧変化測定などの医学部門の測定を行なった。なを今研究において実施上データの欠くものも在りその傾向を見るにとどまっている。結果として、機器を用いた測定において、障害者群よりも健常者群に疲労傾向がみられたが医学部門の測定で両群とも疲労を示す値はみられなかった。

キーワード: 自動車運転, 疲労, 障害者

1) 国立身体障害者リハビリテーションセンター 第一機能回復訓練部 : 埼玉県所沢市並木4-1 (〒359)
TEL 0429-95-3100.

運動生理 7(4):203-208, 1992. 受付日1992年5月19日 受理日1992年10月16日

I. はじめに

健常者について運動疲労に関係する研究は、精神・神経の生理学的分野を舞台に進められて来た。日常生活内の自動車操縦操作では大きな肉体的疲労に相当せず、持久力・瞬発力ともに著しく影響の出現する事は無いと言われている¹⁾。しかし身体に障害を有する障害者ことに筋力・関節可動域等に支障を有する肢体不自由者にとって、自動車を操縦することは、乏しい身体残存能力を最大限に活用することである。

操縦能力を発揮することによる本人に感じられる感覚的な疲労は、肉体的疲労を来す以前に生ずる一種のアラームサインであり、これは、各反応性の測定上にて表れて来ると考える。また、官能により影響を受ける自律神経の関与の大きい血圧のチェック、筋力の指標としての握力の測定、さらには最も客観的な指標として信頼し得る血液病理化学的変動のチェックを含み文献的にも検索しえない初の試みを行ない健常者群と障害者群の変化の傾向を調べ、若干の知見を得たのでここに報告する。

II. 対 象

対象は、障害者10名(CP1名、ポリオ3名、脊損4名、下肢切断2名)と健常者5名である。両群共に運転免許を所有している。

III. 方 法

☆走行に関して

1. 走行条件

両群とも、一般道路・高速道路及び山岳道路において、同一コースを異なった日の同一時間帯に個人の自動車で実地走行をした。

測定走行地域の基点は、国立リハセンターとし中央高速道を通り富士スバルライン経由で終点は新5合目である。

2. 測定条件

健常者群は、実地走行の当日、0600国立リハセンターに集合し、この場を第1測定地として各測定を行なった。

発進間隔は、5分とし0700に走行を開始し、第2測定地を河口湖、第3測定地は終点の新5合目である。

障害者群は実地走行の前日1600までに国立リハセンターに適時集合し、翌朝0600に第1測定地での各測定を行なった。

被験者を3分団に分け、各分団の発進間隔を15分とし0700に走行を開始した。

第2、第3の測定地は健常者と同様である。

健常者群の使用車両は、主として脊損用を使用し、また障害者群は、各障害に適応した車両を使用している。

☆測定に関して

1. 機械を用いた測定

①単純反応時間測定

時間間隔をその都度変えて15回測定した。時間間隔の内訳は5秒を9回、10秒と15秒をそれぞれ3回使った。

②大脳活動計による疲労測定

応答が誤るか不可能になるまで測定し、正しく答えた最高のHz数を測定した。

③フリッカーによる疲労測定

明滅を区別できる最高のFF値を5測定した。

④静止視力測定

コーワAS-4Cにより測定した。

⑤動体視力測定

コーワAS-4Cにより5回測定した。

⑥握力測定

運転作業に関わる運動能力を測定する機材を有しないため、調筋力の感覚の鋭さに注目し、手の力を調節する能力を握力計で測定し、調筋能力としての偏倚係数を求めた。

2. 医学部門の測定

①血液の変化

- a. 一般検査：赤血球数、白血球数、血色素濃度、血小板数による形態学的分類を行い、その変化を観察することとした。
- b. 生化学検査：トランスアミナーゼ、電解質等を検査対象とした。
- c. 特殊検査：自律神経機能により影響を受けるであろうところのカテコールアミンの測定を行った。

②血圧の変化

今実験の被験者において、自動車走行時疲労関連の精神緊張の程度を表出する方法として自律神経とかかわっている血圧の変化を測定し、自動車操縦時の走行ストレスとの関連を観察している。

機材の関係で健常者1名による予備調査時と障害者による本調査とに分けて行なっている。

IV. 結 果

1. 機械を用いた測定（表1）

①単純反応時間測定

運転開始直前（早朝）の測定より第2次測定地の値は、各被験者群ともわずかであるが早くなっている。しかし、第3次測定地では運転開始直前の値に近づいている。

②大脳活動計による疲労測定

精神疲労の程度を示す指標としての大脳活動計の測定値は、運転開始直前の測定値に対する各測定地の値は、健常者群にあっては段階的に上昇（好調）傾向が見られるが、障害者群には変化がみられない。

③フリッカーによる疲労測定

精神疲労の程度を示す指標としてのフリッカー値は、運転開始直前の測定値に対する各測定地の値は、健常者群にあっては段階的に低下傾向がみられるが、障害者群には変化が

みられない。

④静止視力測定

運転開始直前の静止視力に対する第3次測定地（終点時）の値は、各被験者群ともわずかであるが上昇がみられる。

⑤動体視力測定

運転開始直前の動体視力に対する第3次測定地（終点時）の値は、各被験者群ともわずかであるが上昇がみられる。

⑥握力測定

運転開始直前に対する各測定地の値は、各被験者群とも低下（好調）傾向がみられる。

2. 医学部門の測定（表2）

①血液の変化

a. 一般検査

白血球は、いずれにも正常域内の変動に留まっている。そして、赤血球及び血中の血色素量においても疲労時の脱水状態を示す程の疲労よりの変化は、いずれにも見られなかった。血小板についても何等も変化らしきものは認められていない。

b. 生化学検査

筋肉の過疲労時に見られるトランスアミナーゼ（SGOT, SGPT）、クレアチンフォスホキナーゼ（CPK）の変化は、とくに著しくなっておらず、刺激の伝達に大きく関与しているカルシウム、カリウムにおいてもここに現れた結果で見える限り、正常域内の変化におさまっている。

c. 特殊検査

ノルアドレナリン、アドレナリン、ドーパミン、コルチゾールの4種類の検索を見ると、それぞれに変化を示しており、なかでもコルチゾールに変化を見ると、障害者群の過半数は早朝疲労試験開始前の状態での値に比較して試験運転開始後3時間の値は著しく低下している。

②血圧の変化

混雑する高速道路走行時には顕著に上昇し、交通量の少ない高速道路においては若干低下の傾向を示している。

障害者10名による本調査においても、同様な傾向を示している。

表1：機械を用いた測定結果

①単純反応時間 (1/1000秒)	1	2	3
健常者平均	318.80	309.75	313.20
標準偏差	29.83	12.99	31.59
障害者平均	365.50	356.70	365.90
標準偏差	32.03	25.84	37.10

②大脳活動計 (Hz)	1	2	3
健常者平均	4.80	5.80	7.20
標準偏差	1.47	1.50	1.81
障害者平均	4.45	4.90	4.55
標準偏差	1.25	1.26	1.31

③フリッカー	1	2	3
健常者平均	44.60	41.80	40.20
標準偏差	3.88	0.75	1.83
障害者平均	39.60	40.20	40.00
標準偏差	3.29	1.25	1.67

④静止視力	1	2	3
健常者平均	1.16	1.16	1.32
標準偏差	0.25	0.19	0.25
障害者平均	1.01	1.22	1.19
標準偏差	0.20	0.23	0.31

⑤動体視力	1	2	3
健常者平均	0.66	0.76	0.84
標準偏差	0.19	0.30	0.19
障害者平均	0.58	0.63	0.68
標準偏差	0.19	0.20	0.22

⑥握力:偏倚係数	1	2	3
健常者平均	22.10	15.70	10.13
標準偏差	6.53	2.71	3.71
障害者平均	25.45	23.54	19.82
標準偏差	16.38	19.93	14.06

表2：医学部門の測定結果

①血液の変化
a. 一般検査

白血球数(×103)	1	2	3
健常者平均	6.72	6.74	7.80
標準偏差	0.85	0.76	1.33
障害者平均	6.96	6.68	6.82
標準偏差	1.87	1.81	1.71

赤血球数(×106)	1	2	3
健常者平均	4.98	4.99	4.97
標準偏差	0.22	0.22	0.20
障害者平均	4.69	4.84	4.90
標準偏差	0.62	0.61	0.66

血色素量(g/dl)	1	2	3
健常者平均	15.10	15.14	15.16
標準偏差	0.53	0.58	0.62
障害者平均	14.85	15.20	15.53
標準偏差	2.51	2.51	2.63

血小板数(×103)	1	2	3
健常者平均	197.80	205.20	210.40
標準偏差	34.08	37.82	38.19
障害者平均	229.60	250.89	239.40
標準偏差	65.36	65.08	62.37

b. 生化学検査

SGOT (IU/l)	1	2	3
健常者平均	22.20	23.00	22.00
標準偏差	9.28	7.62	7.67
障害者平均	41.78	42.44	40.56
標準偏差	35.66	38.34	34.94

SGPT (IU/l)	1	2	3
健常者平均	19.40	19.40	19.40
標準偏差	12.96	12.14	12.09
障害者平均	36.44	39.11	38.56
標準偏差	20.85	25.12	23.66

CPK (IU/l)	1	2	3
健常者平均	96.20	97.80	97.00
標準偏差	20.78	19.97	24.71
障害者平均	124.22	138.00	131.56
標準偏差	65.00	67.06	63.11

カルシウム (mEq/l)	1	2	3
健常者平均	4.70	4.82	4.76
標準偏差	0.06	0.07	0.08
障害者平均	4.63	4.76	4.81
標準偏差	0.16	0.20	0.20

カリウム (mEq/l)	1	2	3
健常者平均	3.76	3.90	3.72
標準偏差	0.32	0.24	0.15
障害者平均	4.96	4.51	3.80
標準偏差	0.25	0.34	0.39

c. 特殊検査

ノルアドレナリン (ng/ml)	1	2	3
健常者平均	0.07	0.09	0.09
標準偏差	0.02	0.03	0.03
障害者平均	0.18	0.19	0.15
標準偏差	0.13	0.05	0.08

アドレナリン (ng/ml)	1	2	3
健常者平均	0.05	0.05	0.05
標準偏差	0.00	0.00	0.00
障害者平均	0.05	0.06	0.05
標準偏差	0.00	0.01	0.00

ドーパミン (ng/ml)	1	2	3
健常者平均	0.10	0.10	0.10
標準偏差	0.00	0.00	0.00
障害者平均	0.10	0.10	0.10
標準偏差	0.00	0.00	0.00

コルチゾール (ug/dl)	1	2	3
健常者平均	16.80	14.00	12.80
標準偏差	3.37	4.60	2.32
障害者平均	15.67	11.20	8.93
標準偏差	3.59	4.67	3.65

②血圧の変化 (mmHg)

血圧 (SBP)	1	2	3
健常者1名	163	185	131
障害者平均	124.60	137.00	132.00
標準偏差	16.92	24.35	23.83

血圧 (DBP)	1	2	3
健常者1名	100	117	93
障害者平均	79.70	82.60	79.80
標準偏差	11.76	15.98	8.83

V. 考 察

今回行った2系統の測定を分けて考えるとまず機械を用いた測定全体を通して言えることは、両群とも環境の変化とともに各データを変更していつているが、大脳活動計およびフリッカー測定の結果に若干の違いがみられる。

通常疲労を計るには生理機能の変化、神経機能の変化、自覚症状の中から重視するものを測定し、それが疲労度の指標と一般的になされている。

両測定において視野内の各点の時間的分散能の分布を検査しまた視覚的感覚刺激に対する反応能力を検査しており、神経機能の変化に対応する検査である²⁾³⁾。

障害者群に比べ健常者群は、環境の変化における視覚的刺激からの反応力の上昇がみられる反面視神経機能の低下を示している。このことは、障害者群が常に車両外の環境の変化に注意を向けられる状態にないという事を示していると考えられる。

車両内において、運転姿勢の補正を走行中に行わなければならない状況の中で常に視覚からの刺激に注意を向けるのは困難だと推察される。

医学部門の測定において両群に著しい違いはみられないが、特殊検査においてのコルチゾールの値で障害者群に疲労に際し著しくコルチゾール値は低下するものごとくに見受けられる。

しかし、疲労との関係を云々する以前に、生理的な日内変動の域を脱していないのではないかとの疑問がある。

通常疲労と関係の無いレベルでコルチゾール値に変化が通常必発するものと述べられている⁴⁾。

このように、筋疲労以外のファクターをも鋭敏に反映すると考えられるカテコールアミンについても、人間固有の生体リズムに逆ら

う程度の変化を来すに足りるストレスには今実験は成りえていないと言うことである。

血液検査全体について言えることは、自動車の運転3時間、4時間程度では疲労感を感じる段階に留り、生体に直接繁華を来さないと考えられる。

血圧の変化に関して全体の傾向のみ見る事ができ、ここでは、緊張に従って血圧が上昇することは確実に認められたが、記録にも認められたごとく走行中に復旧する傾向にあり、自律神経の緊張及びリラックスは環境に応じて変化している。

VI. まとめ

- 1) 障害者10名及び健常者5名にて自動車運転に伴う疲労測定を行った。
- 2) 機械を用いた測定において大脳活動計とフリッカー測定で健常者群の方が若干の疲労傾向が見られた。
- 3) 障害者群において走行中常に車両外の環境の変化に注意を向けられない事が示唆される。
- 4) 医学部門の測定上両群とも疲労を示す値はみられなかった。

引 用 文 献

- 1) 谷島一嘉：職業と疲労（自動車運転と疲労）。からだの科学 148:90-93, 1989
- 2) 国立身体障害者リハビリセンター監修：身体障害者自動車運転指導ハンドブック84-94
- 3) 水川 孝ほか：視野の臨床。臨眼 22:253-267, 1968
- 4) 玄番昭夫：採血時間と血液成分。臨床検査 30:806-809, 1986