

長距離トラック運転作業

にともなう乗務員の疲労について

西 山 啓
福 井 一 明

I 緒言（調査の目的）

近時、陸上交通、特にトラック輸送路の伸展にともない、各トラック輸送業者による輸送能力の増大は著るしいものがある。この事実は車輛運転者はもとより運送業者にとって「安全」という問題が人命、積荷の保護及び生産能率の維持向上の諸問題と直結してきわめて重大かつ根本的なものであることを意味する。

一般に、車輛運転の安全性は、いわゆる運転者自体の主体的条件とそれに係わる客体的諸条件の相互関係によって規定されるといえるが、本研究は某貨物運送株式会社における運転業務者を事例対象として、主に現行労働負荷条件下での運転者の主体的状況の解析に目標を置いた。

即ち、本調査では、長距離トラック運転作業

によって生ずる運転者の疲労度を、心理的・生理的側面より測定し、その実態の把握を試みたのである。

II 調査対象

調査対象にはOK貨物運送株式会社松江支店勤務の運転乗務員（以下乗務員と称する）のうちより、松江一大阪線の担当乗務員を充当した。乗務員は1車あたり、正運転手・副運転手の2名が1組となり、夕方松江を発し夜間運行のうち翌朝大阪西淀川支店に到着する。夜間運行に際しては、正運転手・副運転手が交代で運転作業を行ない、運転従事者以外は車内で休憩又は仮眠をしている。

調査対象者の入社歴、年齢等は、表1の通りである。

表1. 調査対象者入社年数・年齢一覧（大阪線担当者のみ）

入 社 年 数				年 令			
区 分	全 体	正運転手	副運転手	区 分	全 体	正運転手	副運転手
1年未満	3		3	20才未満			
1～2	8	3	5	21～25	3	1	2
3～4	3	2	1	26～30	6	2	4
5～6	3	3		31～35	5	2	3
7～10				36～40	2	2	
11～15				41～50	1	1	
16年以上	1	1		50以上	1	1	
計	18	9	9		18	9	9
平均年数		7年3ヵ月	1年5ヵ月			36才5ヵ月	28才5ヵ月

III 調査期間及び調査（測定）場所

昭和38年7月25日—8月5日

OK貨物運送株式会社松江支店宿直室および大阪西淀川支店仮眠所

IV 調査（測定）方法

乗務員の疲労測定の方法として、次の諸項目について、心理的・生理的変化の様態を把握するために、負荷作業の一連の過程を次の4時点

において捉えた。すなわち、

- I 松江出発前
- II 大阪到着直後
- III 大阪出発前（但し、この間、所与の休憩時間を含む）
- IV 松江帰着直後

である。

測定事項は

1. フリッカー値 (critical fusion frequency of flicker value) による中枢神経系の感覚機能の変動
2. 体位血圧反射法による血圧調節能力
3. 尿蛋白の発現状況；スルフオサリチル酸 (Sulphosalicylic acid) 法並びにスピーゲレルジョレス (Spiegler-Jolles) 法による
4. 自覚症状調査（日本産業衛生協会、産業疲労委員会編）

その他、乗務員の「情緒性安定度検査」（牛島義友編）を基礎的参考資料として加えた。

V 測定結果ならびに考察

乗務員は正運転手と副運転手の2名を1組とし、1台のトラックに搭乗している。

本調査において対象となった正運転手・副運転手の組合せ及び調査期間中の往路・復路における運転作業に従事した時間等は、表2に示される。

運転作業に従事した時間の算定は、車輛課保管によるタコグラフの記録によった。

松江一大阪の区間距離約 328 kmにつき、往路における1車あたりの運転時間数*は、平均11時間55分、復路においては10時間39分である。正・副運転手の運転時間の割合は、平均して往路65.1%：34.9%、復路52.6%：47.4%である。

調査の対象となった9車それぞれの運転時間の分布は表3に示した如くである。

* これは車輛にエンジンのかかっている時間を意味するもので、途中における給油、荷物の揚げ降しに要する時間は除去してある。したがって厳密な意味での松江を出発してから大阪到着までの所要時間ではない。

表2. 乗務員運転時間一覧(○印正運転手 以下同様)

氏名	往 路		復 路	
	時間分	%	時間分	%
○ Ko So	5:50	44.0	3:50	33.3
	7:25	56.0	7:40	66.7
	13:15		11:30	
○ No Ya	6:50	56.2	5:55	56.4
	5:20	43.8	4:35	43.6
	12:10		10:30	
○ Sh Ya	8:30	77.9	4:15	38.6
	2:25	22.1	6:45	61.4
	10:55		11:00	
○ It Ka	7:15	63.5	5:05	47.7
	4:10	36.5	5:35	52.3
	11:25		10:40	
○ Ma Ha	6:35	59.0	6:15	58.6
	4:35	41.0	4:25	41.4
	11:10		10:40	
○ Ch Ya	11:45	84.9	6:50	68.3
	2:05	15.1	3:10	31.7
	13:50		10:00	
○ Ue Sa	6:30	56.9	6:10	57.4
	4:55	43.1	4:35	42.6
	11:25		10:45	
○ Mi Na	8:30	75.6	6:10	60.7
	2:45	24.4	4:00	39.3
	11:15		10:10	
○ Is Wa	7:35	68.4	5:55	55.5
	3:30	31.6	4:45	54.5
	11:05		10:40	
平均運転時間		11時間55分	10時間39分	

運転時間比率

正運転手	往路65.1%	復路52.9%	往復平均 58.8%
副運転手	" 34.9%	" 47.4%	" 41.2%

表3. 各車輛運転時間分布

時 間	往 路	復 路
10時間台	1	7
11 "	5	2
12 "	1	
13 "	2	
	9	
平 均	11時間55分	10時間39分

1 フリッカー値

フリッカー値の変動による、中枢神経系の疲労の測定にあたり、フリッカー値の減少は「疲労」を意味し、フリッカー値の増加は「疲労回復」を意味する。

しかしながら、フリッカー値は概して個人差が大であるため、一定の数値によって直ちに疲労度を決定することに問題がある。したがってその判定には「閾値の変動値」を用いることにした*。なお Simonsen, Norbert, Blanksteinらの研究(1)によれば、年齢の影響によるフリッカー値の差は我々が現在研究対象としている被験者の年齢層相互においては無視してよいとしている。

フリッカー値の測定には「TKK電子管式フリッカー値測定器」2台を使用した。図1は当該器具及びその測定状況である。

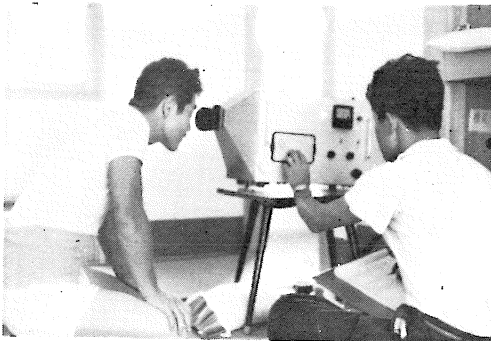


図1 TKKフリッカー値測定器及びその測定状況

* 梶原(2)によれば、フリッカー値の減少にともなう疲労の判定は、次の基準を用いている。(厚生科学研究会編；疲労測定法10頁)

程度	記号	サイクル減少	意義
軽度	+	1.0~3.9	休養によりその日中に回復する
中等	+	4.0~7.9	頻度閾値の回復に一夜の休養を要す
高度	+	8.0~	一夜の休養にて翌朝の閾値が完全に回復しない

しかしながら、個人差、経験効果によるフリッカー値の弁別閾の変化も考えられるので、本調査ではこの判定規準を絶対的なものとせず、参考程度にとどめた。

表4・表5に示されるものは、

- I 松江一大阪間（往路）
- II 大阪仮眠所における休憩
- III 大阪一松江間（復路）

表4. 測定4時点におけるフリッカー値の変動率

氏名	I~II* 松江→大阪	II~III 休憩	III~IV 大阪→松江	I~IV 松江→大阪 →松江
○Ko	-.6	-.9	-2.4	-4.1
So	-2.2 [Ⓣ]	-.2	-.5 [Ⓣ]	-2.9
○No	-5.1 [Ⓣ]	1.8	-1.1 [Ⓣ]	-4.5
Ya	-.5	-1.5	-.4	-2.4
○Sh	-1.1 [Ⓣ]	1.2	-3.0	-3.1
Ya	-6.4	.3	2.2 [Ⓣ]	-3.9
○It	-1.5	-.7	.7	-1.5
Ka	-1.1 [Ⓣ]	-.1	-1.7 [Ⓣ]	-2.9
○Ma	-1.8 [Ⓣ]	1.4	1.0 [Ⓣ]	-1.3
Ha	.2	-.4	-.1	-.8
○Ch	-3.8 [Ⓣ]	1.8	1.5 [Ⓣ]	-.5
Ya	.1	-1.3	-.8	-.9
○Ue	-1.2 [Ⓣ]	-.4	1.0 [Ⓣ]	-.5
Sa	-.7	-1.6	1.5	-.9
○Mi	-2.9 [Ⓣ]	3.8	-2.9 [Ⓣ]	-1.9
Na	-.4	1.1	.4	-1.2
○Is	-3.4 [Ⓣ]	9.0	-3.4	.2
Wa	2.8	-1.0	2.8 [Ⓣ]	.6
Σ	-30.3	12.3	-5.2	-33.7
区間平均	-1.68	.70	-.3	-1.87
○正運転手平均	-2.4	1.2	-1.08	-1.93
副運転手平均	-1.02	-.59	.38	-1.70

* I~IIとは時点IとIIとの差を示す。したがって現わされた数値=II(大阪到着時のフリッカー値)-I(松江出発時のフリッカー値)である。マイナスの符号は大阪着時において松江発時よりもフリッカー値の減少を意味する

** Ⓣを付したものは測定直前に運転作業に従事したものを示す。

Ⅳ 松江—大阪—松江（松江出発時と松江帰着時）

におけるフリッカー値の変動である。

マイナス符号を付したものは、フリッカー値の減少（すなわち中枢神経系の疲労）をいみする。

表 5. 正・副運転手フリッカー値の変動

	I~II 松江→ 大阪	II~III 休憩	III~IV 大阪→ 松江	I~IV 松江→大阪 →松江
正運転手平均	- 2.4	1.2	- 1.08	- 1.93
副運転手平均	- 1.02	- .59	.38	- 1.70

全体としてのフリッカー値の増減

減少 -	15人	10人	10人	16人
増加 +	3人	8人	8人	2人
正副別	正運転手 -	9	3	5
	正運転手 +	0	6	4
副	副 -	6	7	5
	副 +	3	2	4

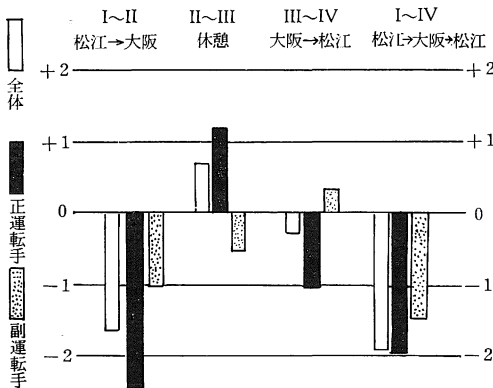


図 2 正・副運転手別フリッカー値の変動

この結果、次の諸事実が認められる。

1. 運転時間(ハンドルを把っている時間)は、往路並びに復路、いずれも正運転手が多く、フリッカー値の変動も副運転手に比べて大である。
2. ことに正運転手の運行時間の多い往路において、フリッカー値の減少が著しい。
3. 復路における正運転手のフリッカー値の減少は、往路に比して半分程度の減少を示す

とどまっている。

これは運転時間の減少によるとも考えられる。然しながら、副運転手は運転時間が増加しているに反し、フリッカー値は僅かながら増加の傾向を示している事実をも考慮にいと、運転時間の増減とフリッカー値の変動との間に一義的な関係を認めるわけにはいかない。むしろ乗務員それぞれの睡眠の時期、時間、3日間にわたる往復行程中の作業に対する身体への耐性、積荷に対する心理的な励み、作業の終末期待に対する心の構え**等の諸条件を総合的に考える必要がある。

4. 正運転手は、大阪西淀川支店仮眠所において休養の後、すなわち大阪出発直前の状況では、フリッカー値の増加(疲労回復)が認められるが、副運転手にはそれが認められない。正運転手のみに休憩効果が現われる原因については、正運転手は副運転手に比して高年齢者が多いので年齢による回復の早さとは考えられない。

大阪西淀川支店の仮眠所において、休憩後フリッカー値の変化が+1.0以上となったものの平均勤務年数は5年7カ月であり、また、勤務年数3カ月未満の乗務員のフリッカー値の変化は-1.0となる。

-1.0以上の変化を認めるものの平均勤務年数は1年未満(11.5カ月)である等々の事実を考慮すると、一見不規則とみられる生活のリズムにも適応が可能となったとも考えられる。

5. 運行時における正運転手のフリッカー値の減少傾向は、中枢神経系の疲労を示すものと考えられるが、責任運転手としておかれてい

* 乗務員の収入は固定給の他に積荷の運賃に対する歩合収入が加算される。積荷の関係から往路に比して復路の方が運賃収入が多い。

** 概して往路よりも復路の方が車のスピードが速い。これはホームスピードと呼ばれており、この事実は種々の点から認められている。

る正運転手の社会的、心理的位置もあわせて考えてみるべきであろう。

2. 体位血圧反射法による血圧調節能力

仰臥位時の個人別最高血圧ならびに上半身を起こした場合の血圧調節能力の測定要領は、図3及び図4の如くである。本法は橋本の方法を簡便化した福田(2)(4)による便法である。

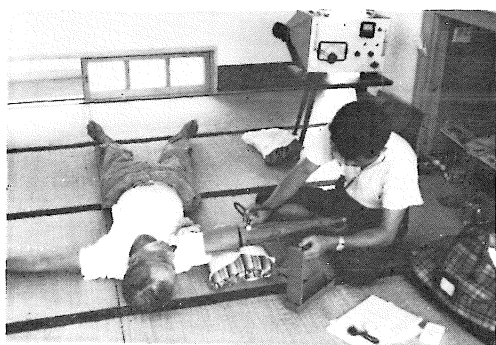


図3 体位血圧反射法による測定状況(仰臥時)

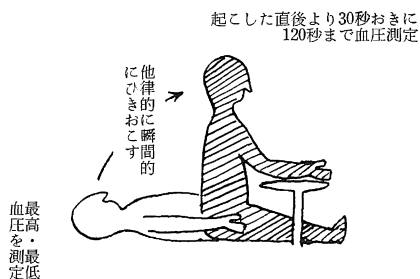


図4 体位血圧反射法図示

表6は個人別最高・最低血圧(mm/Hg)並びに血圧調節能力及びその復元率を示す。

表7及び図5は、乗務員の血圧及び体位の変換による血圧の復元状況を示す。その場合の血圧は最高血圧を以って当て、血圧の復元状況はその率を100%で完全復元とし、95%以上を許容復元率として一応正常閾と規定した。

表8・9並びに図6・7はいずれも血圧の復元率に関するものである。

この結果、

1. 大阪到着直後の復元率が最も低く、その後の仮眠所における休憩効果は認められる。
2. 松江帰着時の復元率は、フリッカー値の場合と同様、作業時間の経過とともに生理的適応が行なわれるものとも考えられる。

この傾向は正運転手において比較的顕著のようである。

3. 松江到着直後における副運転手の復元率の向上の原因は、フリッカー値の項(10頁)において指摘したのと同様、諸条件を総合的に考慮する必要があると思われる。

4. 更に各時点において、全体的に、正・副運転手の復元傾向を比較するために95%以上と94%以下の両グループに分け、前述の如く復元率95%以上を正常とみなすと図5

表6. 個人別血圧及び血圧調整能力一覽(mm/Hg)

氏名	時点	最高	(最低)	脈圧	坐位直後	30'	60'	90'	120'	復元率 %
○Ko	I	116	(54)	62	109	109	112	110	111	95.7
	II	132	(62)	70	116	114	115	114	116	87.9
	III	124	(54)	70	104	106	106	108	108	88.7
	IV	125	(60)	65	118	116	115	108	110	88.0
So	I	130	(55)	85	125	126	125	124	125	96.2
	II	150	(62)	88	136	134	134	134	134	90.0
	III	142	(62)	80	136	134	134	134	134	95.8
	IV	130	(82)	48	116	120	123	125	125	96.2
○No	I	142	(60)	82	128	130	132	132	132	93.0
	II	140	(70)	70	118	122	122	122	122	85.7
	III	124	(60)	64	116	110	114	112	112	90.3
	IV	126	(70)	56	110	112	114	116	116	92.1
Ya	I	110	(68)	42	106	107	108	109	109	99.1
	II	124	(54)	70	108	110	112	114	116	93.5
	III	114	(66)	48	104	104	106	106	106	93.0
	IV	115	(65)	50	100	104	102	106	108	93.9

長距離トラック運転作業

表6, 個人別血圧及び血圧調整能力一覧 (mm/Hg)

前頁よりつづく

		最高	(最低)	脈圧	坐位 直後	30"	60"	90"	120"	復元率 %
○ Sh	I	125	(66)	59	122	124	122	124	125	100.0
	II	124	(60)	64	120	120	120	122	124	99.2
	III	120	(54)	66	118	120	120	120	120	100.0
	IV	112	(64)	48	100	102	103	106	105	93.8
Ya	I	128	(60)	68	120	121	122	122	122	95.3
	II	140	(80)	60	130	122	124	126	126	92.9
	III	126	(82)	44	118	122	122	124	124	98.4
	IV	115	(78)	37	114	115	115	115	115	100.0
○ It	I	120	(45)	75	108	112	106	110	109	90.8
	II	128	(66)	62	124	124	124	124	124	96.9
	III	118	(50)	68	114	118	118	118	118	100.0
	IV	125	(66)	59	114	116	119	122	123	98.4
Ka	I	137	(65)	72	126	126	122	128	125	91.2
	II	134	(68)	66	114	116	118	120	128	94.0
	III	128	(62)	68	120	122	126	128	128	100.0
	IV	126	(58)	68	118	120	123	125	126	100.0
○ Ma	I	125	(73)	52	120	115	117	120	122	97.6
	II	120	(90)	30	100	100	102	106	110	91.6
	III	124	(80)	44	112	114	118	122	122	98.3
	IV	134	(90)	44	116	120	115	120	118	88.1
Ha	I	136	(50)	86	120	122	123	124	125	91.9
	II	120	(60)	60	110	110	110	110	112	96.7
	III	116	(56)	60	114	114	106	106	110	91.4
	IV	130	(74)	56	125	127	130	131	130	100.0
○ Ch	I	132	(82)	50	120	122	123	125	125	94.7
	II	130	(90)	40	116	118	118	120	122	93.8
	III	110	(76)	34	108	108	108	110	110	100.0
	IV	126	(60)	66	122	124	126	128	129	102.4
Ya	I	132	(82)	50	122	125	126	126	126	95.5
	II	124	(46)	78	104	104	108	108	108	87.4
	III	134	(52)	82	120	122	124	124	120	86.6
	IV	135	(46)	89	134	130	132	133	134	99.3
○ Ue	I	205	(104)	101	185	186	187	188	190	92.7
	II	200以上	(98)	102以上	170	160	170	170	178	86.8以下
	III	178	(94)	84	170	176	170	178	178	100.0
	IV	205	(112)	93	186	186	188	191	192	93.7
Sa	I	114	(55)	59	102	102	102	103	103	90.4
	II	106	(50)	56	95	90	92	94	96	95.7
	III	98	(44)	54	90	92	92	92	92	94.0
	IV	108	(43)	65	96	95	98	98	100	92.6
○ Mi	I	152	(82)	70	120	122	123	126	125	82.2
	II	130	(60)	70	116	116	124	122	120	92.3
	III	142	(74)	68	136	124	120	122	122	90.1
	IV	138	(78)	60	100	102	104	102	105	76.1
Na	I	155	(105)	50	144	148	147	150	153	99.4
	II	152	(112)	40	144	142	140	142	142	90.8
	III	180	(110)	70	170	174	176	178	178	98.7
	IV	172	(110)	62	125	168	168	164	168	97.7
○ Is	I	122	(65)	57	108	110	108	113	112	91.8
	II	120	(63)	58	106	112	116	118	120	100.0
	III	114	(70)	44	98	104	118	110	110	87.7
	IV	114	(60)	54	108	108	109	107	108	94.7
Wa	I	118	(55)	63	114	115	115	117	112	94.9
	II	122	(64)	58	110	110	110	110	110	90.2
	III	116	(70)	46	108	108	110	114	114	98.3
	IV	120	(85)	35	115	114	115	116	115	95.8

にみられるように、松江帰着時において正運転手の正常復元者数は副運転手に比して少ない。

また、復元率94%以下を正・副運転手について比較すると、正運転手の異常復元者数が多くなり、血圧反射機能からすれば、正運転手の復元率は副運転手に比して低くなる傾向がみられる。

表8は正・副運転手の血圧平均復元率を示すが、第Ⅱ時点を除き、他の何れの時点においても副運転手が優位である。

5. 脈圧の変化(表9)については、個別的に一部の例外を除き、総じて低下の傾向がみられ、最高血圧に対する全体の百分率は正・副運転手の何れもが下降している。

表7. 乗務員の血圧復元率集計

		100%	99～95	94～90	89～85	84～80	80～
I 松江発	全 体	1	7	9	0	1	
	正 副	1 0	2 5	5 4	0 0	1 0	
II 大阪着	全 体	1	4	9	4	0	
	正 副	1 0	2 2	3 6	3 1	0 0	
III 大阪発	全 体	5	5	5	3	0	
	正 副	4 1	1 4	2 3	2 1	0 0	
IV 松江着	全 体	3	6	6	2	0	1 (76.1)%
	正 副	0 3	(1) 2 4	3 3	2 0	0 0	

正は 正運転手 副は 副運転手 () 内は前表Ue運転手の結果参照

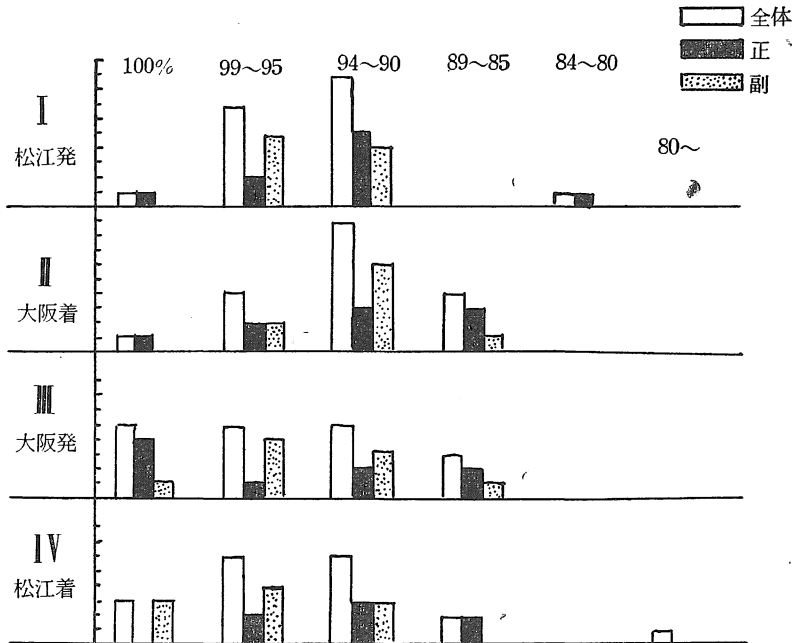


図5 乗務員の血圧復元率集計(表7)の図示

長距離トラック運転作業

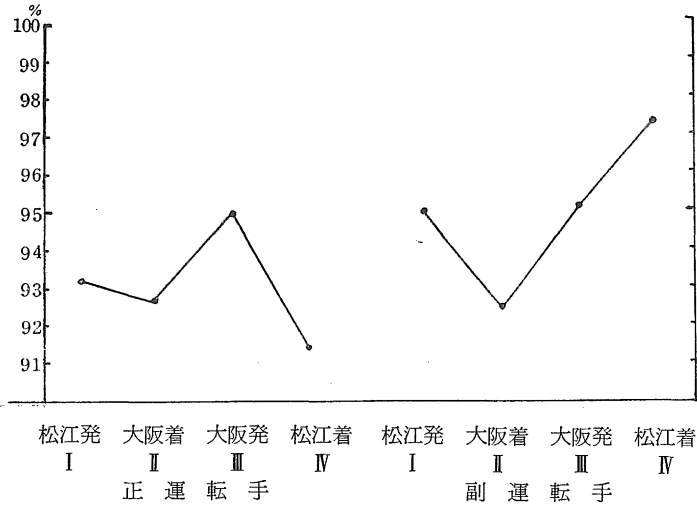


図6 正・副運転手別血圧平均復元率

表8. 正副運転手別血圧平均復元率

	正運転手				副運転手			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
%	93.2	92.7	95.0	91.4	94.9	92.4	95.1	97.3

表9. 脈圧の変化

	全体	正運転手	副運転手
I	49.3%	49.1%	49.6%
II	47.7	45.4	49.1
III	47.4	47.0	47.8
IV	44.8	45.2	44.3

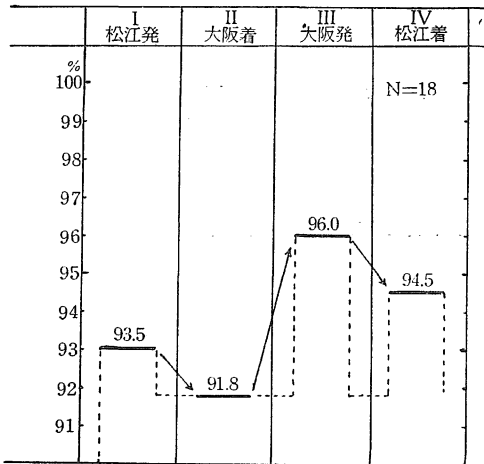


図7 各時点における血圧復元率中央値

- I~II において血圧復元率は低下しつつも適応の態制がかたまり
- II~III において休憩効果がみられ
- III~IV において適応態制が確立するとも考えられる

* 脈圧とは最高血圧と最低血圧との差である。

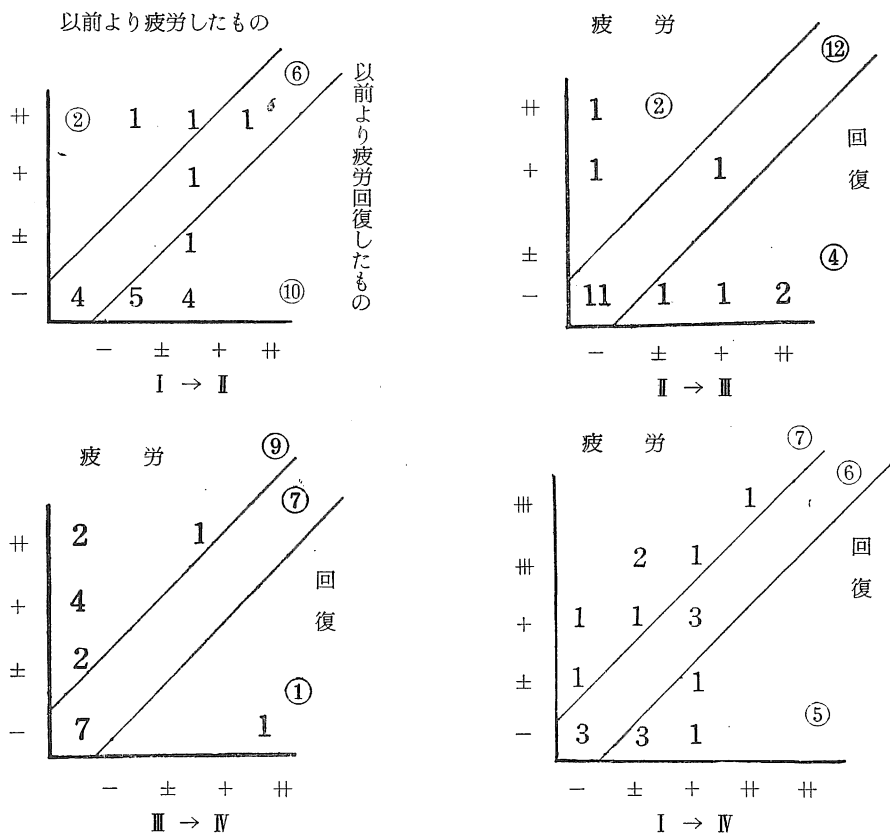
3. 尿蛋白の発現状況

筋労作による疲労に伴って、尿に蛋白が出現することはよく知られている。疲労は尿中に蛋白が出現することによってのみ判定されるべきではないが、一般に疲労測定法として重要な方法とされている。

測定方法は、スルフォサリチル酸法（感度0.0015%，即ち、20g/dl スルフォサリチル酸溶液の被検尿への滴下）と、スピーゲレルジョレス氏法（昇汞10g，琥珀酸20g，食塩20g/500c.c.を試薬として試薬を重畳）の二種類を用い、定性試験にとどめた。

被検尿のPHはBTB試験紙の反応によって検し、弱酸性への修正，ムチン・アルブミンの除去等は一般的な手続によった。

乗務員個人別の尿蛋白発現状況は、表10に示す通りである。図8は各作業時点における尿蛋白の発現による疲労並びにその回復の状況を示す。



* ○で囲んだ数値は各欄の総計を示す。

図8 蛋白の発現による疲労・回復状況

表 10. 個人別尿蛋白発現状況

氏名	時点	Sul	Sp	氏名	時点	Sul	Sp
○ Ko	I	+	-	Ya	I	±	-
	II	-	-		II	-	-
	III	-	-		III	-	-
	IV	-	+		IV	+	+
So	I	-	-	○ It	I	±	+
	II	-	±		II	±	±
	III	-	-		III	-	-
	IV	-	-		IV	±	±
○ No	I	-	-	Ka	I	+	+
	II	-	-		II	-	-
	III	-	-		III	-	-
	IV	-	-		IV	-	-
Ya	I	±	-	○ Ma	I	±	-
	II	-	-		II	-	-
	III	-	-		III	-	-
	IV	-	+		IV	-	±
○ Sh	I	+	+	Ha	I	+	±
	II	-	-		II	±	±
	III	-	-		III	-	±
	IV	+	+		IV	+	±
○ Ch	I	-	-	○ Mi	I	-	-
	II	-	-		II	-	-
	III	-	-		III	-	-
	IV	-	-		IV	±	±
Ya	I	+	+	Na	I	+	±
	II	±	+		II	+	+
	III	-	-		III	-	-
	IV	±	±		IV	+	+
○ Ue	I	±	±	○ Is	I	+	+
	II	±	±		II	-	-
	III	+	+		III	-	-
	IV	±	±		IV	±	±
Sa	I	±	+	Wa	I	±	+
	II	-	-		II	±	+
	III	+	+		III	+	+
	IV	-	-		IV	±	±

縦座標は疲労を、横座標は回復を示し、中間の带状地はそのいずれにも変化しない状態を表示する。

表11は尿蛋白の発現とフリッカー値の増減の比較であるが、一定の傾向は認めえない。これらの結果を総合すると、現在までの資料の分析からは、運転作業による尿蛋白の発現の顕著な増加は認められない。

表 11. 尿蛋白発現とフリッカー値の変動

	実 数	フリッカー値 平均変動
I~II	蛋白発現	1 - .2
	不変	12 2.31
	蛋白減減	5 - 1.88
II~III	蛋白発現	4 - 1.3
	不変	12 1.35
	蛋白減減	2 - 1.32
III~IV	蛋白発現	7 .03
	不変	9 - .81
	蛋白減減	2 1.0
I~IV	蛋白発現	5 - 1.3
	不変	11 - 2.7
	蛋白減減	2 - 1.8

尿蛋白の発現について、正・副運転手間に概して差は認められない。同時に年齢による差も本調査の限りにおいて蛋白の発現に対しては考えられない。

しかしながら、個別的には、第I時点（松江出発時）において、既に蛋白の発現が18例中11例にみられ、完全に^{マイナス}であるものは僅か4例すぎない。

このことは同時に第IV時点（松江帰着直後）においても言え、蛋白の発現したものの18例中10例、完全に^{マイナス}であるものは5例である。

更に個別的に検討すると、第I時点において少くとも+1*以上を記録したもので第IV時点において^{プラス}も+1以上の発現をみたものは18例中7例である。

以上の事実から、筋労作負荷による身体的疲労は前日の作業条件の影響によるところが大であることが知られ、第I時点において必ずしも

* 蛋白発現 + 1以上としたのは、スルフォサリチル酸法及びスピーゲルジョレス法の二法による尿蛋白検出の何れかにおいて+以上を示したものを指し、±は一応除外してある。

疲労が回復していないことを意味する。

このことは、当該被検対象者に対する予備実験の過程においても認められた。

蛋白発現者に関する第II→第III時点の休憩効果は僅かながらみられるようである。休憩後に一部蛋白の発現をみるものについては、実は大阪における作業負荷の個別の事情によるものと思われる。

4. 労作による自覚症状

日本産業衛生協会、産業疲労委員会編になる自覚症状記録用紙に記入させた回答結果は、表12のとおりである。

表 12. 自覚症状項目別集計結果（乗務員）

項目	A 身体的 症 状		B 精神的 症 状		C 神経感覚 的 症 状	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合
I 松 江 発	1	4 24%	1 6%	9 53%		
	2	1 6	1 6	1 6		
	3	4 24	2 12	1 6		
	4	7 41	1 6	2 12		
	5	8 47	4 24	1 6		
	6	2 12	1 6	1 6		
	7	8 47	0 0	0 0		
	8	5 29	4 24	2 12		
	9	4 24	2 12	1 6		
	10	2 12	5 29	0 0		
II 大 阪 着	1	7 41	5 29	12 71		
	2	3 18	3 18	4 24		
	3	5 29	4 24	4 24		
	4	7 41	1 6	2 12		
	5	10 59	11 65	2 12		
	6	3 18	1 6	1 6		
	7	11 65	4 24	4 24		
	8	10 59	6 35	2 12		
	9	4 24	2 12	3 18		
	10	2 12	5 29	4 24		
III 大 阪 発	1	2 12	4 24	8 47		
	2	3 18	1 6	3 18		
	3	4 24	0 0	0 0		
	4	7 41	0 0	1 6		
	5	8 47	6 35	2 12		
	6	0 0	0 0	1 6		
	7	12 71	2 12	3 18		
	8	5 29	4 24	2 12		
	9	3 18	1 6	0 0		
	10	0 0	2 12	2 12		
IV 松 江 着	1	2 12	3 18	13 77		
	2	3 18	2 12	3 18		
	3	4 24	2 12	2 12		
	4	9 53	0 0	3 18		
	5	9 53	9 53	1 6		
	6	3 18	1 6	1 6		
	7	12 71	0 0	2 12		
	8	6 35	3 18	2 12		
	9	4 24	0 0	1 6		
	10	0 0	2 12	2 12		

各時点に於いて「疲労した」として自覚している徴候は大体一定した傾向を表わしている。なお、回答者が、各項目の記入についてデタラメを付けるとか、各測定時点において、それぞれ以前と異った自覚症状の生起を認識する場合も予想されるので、項目間の自覚症状発現の一致度を錯差積相関係数によりもとめ、これを検討してみた。結果は、極めて高い相関がみられる。

表 13. A項身体的症状の各時点における相関

	I	II	III	IV
I		.82	.89	.90
II			.83	.85
III				.86
IV				

表 14. B項精神的症状の各時点における相関

	I	II	III	IV
I		.59	.67	.44
II			.89	.90
III				.50
IV				

表 15. C項神経感覚的症狀の各時点における相関

	I	II	III	IV
I		.85	.82	.94
II			.87	.80
III				.93
IV				

自覚症状の回答により、回答者が認識している主な事項は、各4時点を通じて次の如くである。

A項 身体的症状については、

- 足がだるい
- 肩がこる
- 口がねばる

が半数以上を占め

- 頭がおもい、 がこれに次ぐ。

B項 精神的症状については、

- ねむくなる、 という訴えが多い。

C項 神経感覚的症狀においては、

- 目がつかれる、 とする傾向が著るしい。

表16に示すものは、国鉄バス運転手を対象として実施した自覚症状調査^{*}である。集計方法等の条件が、必ずしもわれわれの調査と同一ではないので、直接の比較は困難であるが、概して共通した傾向が認められるようである。

表 16. 国鉄バス運転手の訴える自覚症状

対象 国鉄バス運転手 約 20名		約 20名
1日3～6回		調査8日間実施
A 身体的 症状	1	68
	2	32
	3	23
	4	16
	5	125
	6	4
	7	65
	8	19
	9	23
	10	0
B 精神的 症状	1	36
	2	9
	3	25
	4	23
	5	24
	6	15
	7	6
	8	13
	9	9
	10	21
C 神経感覚的 症状	1	66
	2	12
	3	1
	4	2
	5	0
	6	15
	7	9
	8	1
	9	6
	10	3

数字は度数を示す

表17及び図9は、A. 身体的症状 B. 精神的症状 C. 神経感覚的症狀の夫々の項目の逐次的変化(頻度)を表わし、図10は各時点の変動の幅を示す。これらの結果を総合すると次の事項が認められる。

1. 身体的症状が他の症状に比して大であり、主観的疲労感覚の中核をなす。
2. 往路の疲労の自覚は急激に増加するが、

* 「疲労調査法」1954労働の科学シリーズVI、職種別自覚症状実数 P38—39の項より要約転載

休憩によってそれらの症状は急激に減退し、第Ⅰ時点における疲労自覚の水準にほぼ復元する。

- 復路の作業負荷が自覚症状に及ぼす影響は、往路に比して極めて小さい。

然しながら、精神的症状の増加率の低さに比して、神経感覚的の症状の増加率の高いことは注目される。

- その他、正・副運転手、夫々9人についての自覚症状頻度の差をみると、平均 $\bar{X}_1=22.9$ (正), $\bar{X}_2=30.9$ (副) で、正・副両グループ間に平均 8.0 の差が見出される。結果的に、副運転手の自覚疲労が大であることがいえる。

表 17. 各時点における総頻度

時点	項目	N	各項目計	頻度(%)
I	A	18	45	25.0
	B	18	21	11.7
	C	18	18	10.0
II	A	18	62	34.4
	B	18	42	23.3
	C	18	38	21.1
III	A	18	44	24.4
	B	18	20	11.1
	C	18	22	12.2
IV	A	18	52	28.8
	B	18	22	12.2
	C	18	30	16.6

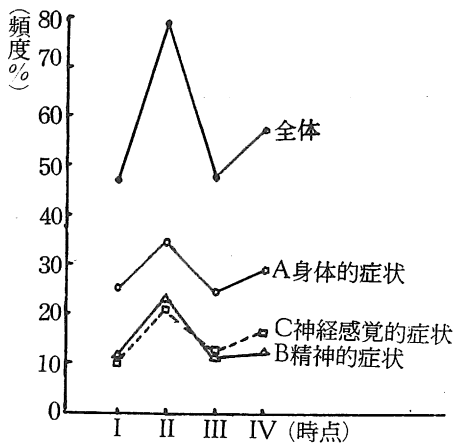


図9 各時点における症状の推移

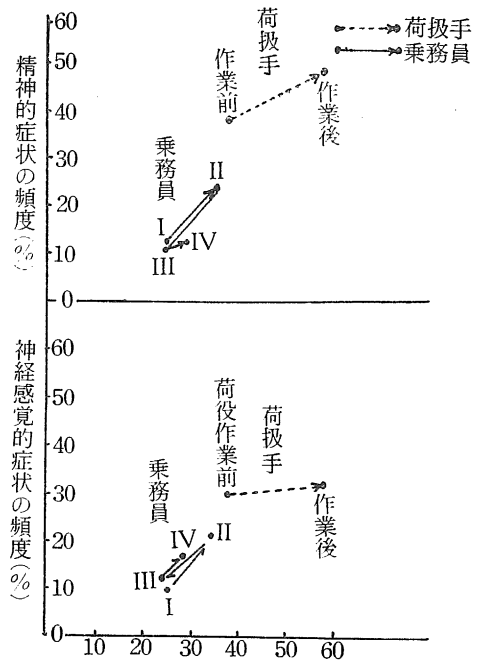


図10 症状の変動の幅

- 更に年齢による差をみるために、一応30才未満 (9人) と30才以上 (10人) の両グループに分けて頻度の差を検定したが、 $\bar{X}_1=25.4$ (30才未満), $\bar{X}_2=24.1$ (30才以上) となり、この限りで年齢による差は認められない。
- なお、疲労の型についていえば、疲労の「上昇型」が3例、「無疲労型」が1例、他は「鋸歯状型」ないし「へ型」をあらわしている。

筋肉労働作業との比較

乗務員の運転による荷物作業と筋肉労働による荷物作業の比較を試みるため、大阪西淀川支店に勤務する荷扱手5名について、同様の疲労測定を実施した。

荷扱手の作業は、プラット上の荷物を手押車により移動させること、及び荷物の積降し作業である。労働時間は休憩を含めて約12時間である。

測定は、作業開始前 (午前9時)、作業終了後 (午後10時) の2時点を取り実施した。

1. フリッカー値

フリッカー値の変動は、表18に示す如くであり、平均すると、作業開始前に比して作業終了後は +.25 と僅かながら増加している。

2. 体位血圧反射

表19に示す如く、作業後における復元率は、全体平均では87.8%を示し、乗務員の作業後（大阪着及び松江着時）の平均的復元率よりも低い。

3. 尿蛋白の発現

表20の示す如く、作業による顕著な変化は認められない。しかし一部に、作業による疲労ないし継続的な疲労を示すものがある。

4. 自覚症状調査

表21に示すとおり、特に顕著な傾向とし

ては、A. 身体的症状のうち、作業後において、全員が 肩こり、足のだるさ、体のだるさ を訴えていること、B. 精神的症状においては、ねむさ を訴えるものが多い。(80%)

神経感覚的症状においては、目のつかれを訴えるものが多い。(80%)

作業前と作業後において回答した自覚症状の各項目間の相関は、表 22 の如くであり、これらの相関もかなり高い。

表 18. フリッカー値の変動（大阪支店荷扱手）

	作 業 前	作 業 后	差
Sa	37.7	39.5	+ 1.75
Fu	38.2	38.2	0
To	42.6	41.9	- .7
Ko	41.5	39.6	- .9
Ta	41.5	41.6	+ .1

表 19. 個人別血圧および血圧調整能力一覧表（大阪支店荷扱手） (mm/Hg)

氏 名	最高 (最低) 脈圧			坐位	30°	60°	90°	120°	復元率%	
				直后						
Sa	102	(66)	36	100	100	100	100	100	98.0	作業前
	116	(54)	62	98	98	110	104	106	92.0	作業后
Fu	132	(70)	62	122	128	130	132	132	100.0	作業前
	136	(70)	66	120	122	122	126	124	91.1	作業后
To	114	(46)	68	108	108	110	106	110	96.4	作業前
	124	(38)	86	118	120	118	116	116	94.0	作業后
Ko	128	(56)	72	108	110	110	110	110	86.0	作業前
	128	(52)	76	104	104	104	106	102	80.0	作業后
Ta	118	(62)	56	110	110	108	108	110	93.0	作業前
	110	(60)	50	98	90	94	90	90	82.0	作業后

全体平均 作業前 94.7% 作業后 87.8%

表. 20 尿蛋白の発現（大阪支店荷扱手）

	作 業 前		作 業 后	
	Sl	Sp	Sl	Sp
Sa	-	-	-	-
Fu	-	-	+	±
To	-	-	-	-
Ko	-	-	-	-
Ta	++	++	++	###

以上乗務員と荷扱手の疲労測定結果についてのべたが、対照群となった荷扱手の事例数がわずか5例にすぎず、作業条件や休憩条件等が乗務員群と必ずしも同一でないため、直接的な比較による結論を導くことはさしひかえ、参考資料として掲載するにとどめた。

長距離トラック運転作業

表 21. 荷扱手（大阪西淀川支店）の
自覚症状項目別集計結果

	項目	A 身体的 症 状	B 精神的 症 状	C 神経感覚的 症 状
		作 業 前	1 3 2 2 3 2 4 2 5 4 6 1 7 4 8 0 9 1 10 0	3 3 1 1 1 1 3 3 2 2 1 1 2 2 1 2 2 2 3 3
作 業 後	1 2 2 3 3 3 4 5 5 5 6 1 7 5 8 2 9 2 10 1	2 2 3 2 3 1 5 3 5 4 1 2 5 2 2 3 2 2 1 3	2 2 2 2 1 1 3 3 4 4 2 2 2 2 3 3 2 2 3 3	4 4 2 2 0 0 2 2 1 1 1 1 2 2 2 2 2 2 1 1
	総計	19	19	15
	総計	29	24	16

表 22. 荷扱手の作業前及び作業後の
自覚症状項目間相関

	作業開始前	作業終了後
A	r = .91	
B	.21	
C	.63	

情緒性安定度検査

本検査は特に全乗務員に実施した。

結果は、表23に示すとおりである。結果の示す限りにおいて、全般的に心理的な問題傾向を有するほどの不安尺度を示す乗務員は発見されない。しかしながら、この点に関しては更に他の方法により検討を必要とするものと思われる。

なお、参考として設問した運転現実における項目に回答した結果は表23に示すとおりである。

表 23. 情緒安定度検査集計

評 定	全 体	正 運 転 手	副 運 転 手
かなり安定 + 2	9 22%	6 50% (2 25%)*	(1 11%)
やや安定 + 1	18 44%	4 33% (4 50%)	5 42% (5 55%)
普通 0	11 27%	1 8% (1 13%)	6 50% (3 33%)
やや不安 - 1	3 7%	1 8% (1 13%)	1 8%
かなり不安 - 2			
非常に不安 - 3			
計	41	12 (8)	12 (9)

* () 内の数字は大阪線乗務員

表 24. 情緒安定度検査付加項目別回答

設 問 項 目	回 答				計
	は	い	い	え	
○車を運転するとき、いつも不安になりますか	6	14.6%	32	78.1%	41
○市街地などで人ごみの中や、車の雑とうする中を運転するとき、非常に不安を感じますか	11	26.8%	27	65.8%	41
○事故を起こすのではないかと時々不安になりますか	18	43.9%	19	46.3%	41

要 約

われわれは、長距離トラック運転作業にともなう乗務員の心理・生理的疲労の測定を松江出発を起点とする4時点について実施した。

その結果、

1. 総合的所見で、病的疲労症状を示す程度の疲労は認められない。
2. フリッカー値の変動と体位血圧反射の成績は、一般に往復の全行程において、正運転手よりも副運転手の方が回復が速やかである。しかし、大阪における休憩効果は正運転手の方が大である。正運転手の休憩効果の要因の一つとして、勤務年数の差より生ずる適応機制の発達が考えられる。
なお、フリッカー値の変化によって示される中枢神経系の疲労は、運転時間の長さよりも、むしろ正運転手としての責任感にともなう作業上の社会的・心理的諸要素に起因することも考えられる。
3. 尿蛋白の発現状況では、全体として作業の前後及び正・副運転手間の差は認め難く、したがってまた年齢による差も認められない。しかし、第Ⅳ時点における身体的疲労傾向（蛋白の発現）がかなり著明であるほか、その変動は小さい。しかしながら、個別的疲労判定の立場からすれば、被検者の半数は測定結果の示す限りにおいて疲労状態にあり、そのことは、この作業条件下において恒常的な状態であるときえおもわれる。
4. 自覚症状では、回答項目の各時点間の相関は極めて高く、頭がおもい、肩がこる、足がだるい、ねむくなる、目が見つかる等の症状が顕著であるが、概して身体的症状がその中核をなしている。

自覚症状の消失についても休憩効果は大きい。往路に比して復路の影響は小さいが、反面、神経感覚的症狀の増加が目される。

正・副運転手間では、副運転手の自覚症状の方が大である。このことも仕事に対する「なれ」の如何が主な要因をなしているとおもわれる。

上述の結果から、乗務員の疲労の要因として、筋作業に伴う身体的疲労は勿論であるが、就中、精神、情緒の緊張が指摘され、総じて作業に対する適応能力の如何が関与するものとおもわれる。

本調査研究にあたり、有益な助言や配慮を賜った下記の諸氏に深甚な謝意を表するものである。（敬称略順序不同）

岡山県貨物運送株式会社

松江支店 定久正俊支店長 籾内隆雄総務課長

中島哲己営業課長 岡崎豊彦車輛課長
粟崎美智男安来工場駐在所主任

大阪西淀川支店

武田鼎二支店長 長門登渉外主任

平井良雄支店長代理兼営業課長

参 考 文 献

- 1) Ernst Simonson, Norbert Enzer, and Samuel S. Blankstein: The Influence of Age on the Fusion Frequency of Flicker. *J. of Exp. Psychol.* 1941. 29, 252,
- 2) 学術会議 疲労研究班著: 「疲労判定法」(厚生科学叢刊第5輯) 創元社 1947.
- 3) 名取礼二, 横堀栄, 小川義雄: 「体力測定」同文書院 1962.
- 4) 日本産業衛生協会, 産業疲労委員会: 「疲労調査法」(労働の科学シリーズVI) 労働科学研究所1959

SUMMARY

A STUDY OF PHYSICAL AND PSYCHOLOGICAL FATIGUE OF LONGDISTANCE AUTO-TRUCK DRIVERS

SATORU NISHIYAMA* and KAZUAKI FUKUI**

Proboem; Our investigation was carried out to determine by the following test methods whether the fatigue is a physical or psychological one during longdistance driving.

1. Critical flicker fusion frequency value.
2. Examination of urine with method of Sulphosalicylic acid and Spiegler-Jolles.
3. Restoration test of blood pressure.
4. Subjective symptoms.

By these results we have basic data to form concrete counterplan of traffic safety.

Subjects ; 18 longdistance auto truck drivers who belong to Matsue-Osaka regular line were employed as subjects.

They drive overnight, from evening to next morning. Their fatigue test was repeated 4 times.

- I. Just before leaving Matsue.
- II. Just after arriving Osaka terminal.
(After arrival, drivers were given definite rest time.)
- III. Just before leaving Osaka for Matsue.
- IV. Just after return to Matsue.

Results : The results obtained can be briefly summarized following outline:

- a) In general, we cannot find noticeably heavy fatigue among the drivers in flicker fusion frequency test and restoration test of blood pressure.
- b) The main drivers who are responsible for all of their work show a remarkable

change for critical flicker value and blood pressure restoration ratio in spite of their going down just after driving.

We may infer from these changes that they suffer from continuous tension for sense of responsibility.

- c) Since, however, rest effect of the main drivers at Osaka terminal resting room is greater than that of the assistant drivers, we can conclude that veteran drivers are capable of adapting themselves to such a load after their long service in the field.
- d) There is no significant differences between main and assistant drivers in urien protein test during their driving.
- e) We had high correlations among the items for the subjective symptoms shown in each of the 4-time tests given. Especially the symptoms complained of by most drivers are represented by the following remarks : "feel heavy in the head," "had stiff shoulders," "feel heavy in the legs," "have fatigue in the eye," etc.

From these results presented above we conclude:

- i) that in driving both psychological and emotional tension as well as physical fatigue should be taken into consideration, and
- ii) that closer examination should be made of the individual ability of adaptation on the part of the drivers.

* Assistant Professor of Psychology at Shimane University

** Instructor of Health and Physical Education at Shimane University