

ドライバーの運転行動に関する人間工学的研究

長 濱 友 治*

Ergonomical Study on Driving Behavior of Drivers

Tomoharu NAGAHAMA

In this research, an experiment of comparative dominance determination of right and left cerebral hemispheres was conducted for female drivers as examinees by applying mainly the DCIS-IV system. As a result, it is estimated that n values of C.C. Nos. are an effective measure of determination.

For these examinees, a questionnaire survey of driving behavior and YG test (character test) were conducted, and correlations with the dominant cerebral hemisphere were analyzed. As a result, it is confirmed that examinees who have dominant right cerebral hemisphere are persons of stable emotions and are desirable as drivers.

As an additional experiment, the degree of risk of single-handed driving was analyzed quantitatively for examinees of student drivers by using a driving-skills test machine. Also, for examinees of semiprofessional drivers an experiment of concentration reduction due to fatigue of all-night work was conducted by using an attentiveness meter.

1. ま え が き

近年、人間の脳半球分担説が活発に議論され、左脳は、言語中枢の存在から「論理」を司り、右脳は、創造、閃き脳であるから「情緒」を司るものといわれている¹⁾。最近、ある運転適性管理者は、右脳優位の運転士は「直感型」、「感情的」であり乗客とのトラブルが多いが、対照的に左脳優位の運転士は「論理型」であることから常識的であり、事故も少ないと述べている。しかし、現在、脳の相対的優位性を測定する手法、尺度は開発されていない。

本研究では、医学でもなく、心理学でもない人間工学の立場から DCIS-IV システム²⁾を適用し、脳半球優位性判定のアプローチを試みた。さらに、優位脳と運転行動、YG 性格検査の相関性を分析し多次元的に優位脳を位置づけるものである。また、片手ハンドルの危険度に関する定量分析および集中力検査等ドライバーの運転行動に関する人間工学的諸問題について実験を行ない運転行動の実態を明らかにした。

* 建設工学科土木工学専攻

2. 大脳半球優位性に関する実験

2. 1 実験方法

DCIS-IVシステムを適用し、大脳半球優位性を判定する測定値として有力と考えられる中から①C.C.No.の「n 値」、②大脳活動計の「BH_z」、③注意力計の「AH_z」、④運転技能検査機の「D 値」について検討した。被験者は、JAF 会員の女性ドライバー群（既婚、平均32.3歳）18名と本学の学生ドライバー群29名である。大脳半球分担説から、左視野の視覚刺激は右脳へ右視野の刺激は左脳へ伝達される。したがって左右片眼に分けて検査を実施した。片眼検査に当っては、東大式一重掛枠と遮へい器を用いた。

表-1 DCIS-IV検査（女性ドライバー群）

被験者	年齢	C.C.No.n 値		BH _z		AH _z		D=1m ₁ -m ₂ l		YG 検査
		右脳	左脳	右脳	左脳	右脳	左脳	右脳	左脳	
No.1	23	15.0	13.3	4.0	4.0	1.6	1.6	3	2	AD
2	22	16.3	19.3	5.5	4.5	2.0	1.6	1	3	D'
3	22	11.0	13.3	6.0	5.5	1.8	1.8	1	0	E
4	32	14.3	15.7	7.0	5.0	1.6	1.4	4	10	A'
5	20	16.0	18.0	4.5	6.5	1.6	1.6	2	2	A''
6	20	16.3	18.3	5.0	5.5	2.2	2.0	1	1	B'
7	42	12.0	13.3	3.5	5.5	1.4	1.8	9	1	A''
8	38	9.3	13.3	4.5	3.0	1.4	1.6	1	7	D
9	30	15.0	14.7	6.0	7.5	1.8	1.8	3	1	C
10	42	13.7	14.3	4.5	6.5	1.8	1.8	0	3	AC
11	28	16.3	17.7	6.0	5.5	1.8	1.6	7	9	D'
12	42	16.7	20.0	8.5	5.0	2.0	2.2	5	0	A'
13	35	14.7	15.3	4.5	6.5	2.0	2.2	2	1	B
14	35	14.3	16.3	4.0	4.0	1.8	1.6	5	0	B
15	26	14.0	16.3	6.0	5.0	2.2	2.2	2	4	D'
16	40	15.0	14.0	4.5	5.0	1.8	1.8	6	5	D'
17	45	10.0	13.0	2.5	5.0	1.6	1.8	1	1	AB
18	39	16.0	16.0	5.0	4.0	1.6	1.8	7	5	AB

女性ドライバー群の実施結果を表-1に示す。また、両被験者グループの大脳半球の相対的優位性を優位脳比率で示したのが表-2である。

2. 2 分析結果と考察

表-2から両群のC.C.No.の「n 値」が左脳優位でかなり高い比率を示している。女性群では、「BH_z」、「AH_z」、「D 値」はいずれも過半数に達せず同値の比率も高い。一方、学生群では、「BH_z」で左脳の優位者が55.2%で過半数を越えているが他の測定値は、左脳が優位の傾向であるが過半数に達していない。これらの測定値は、統計的標本値であり、高比率のC.C.No.の「n 値」について両群の統計的有意差検定を行なった結果、女性群が1%の有意水準、学生群も5%の有意水準で左脳優位者が過半数を越えていることが立證された。

以上の結果から人間の大脳半球機能は、相対的にいずれか優位であり、また、左脳に言語中枢があり論理的機能が発達している者が多いことを考えれば、C.C.No.「n 値」が大脳半

表-2 被験者の優位脳比率（DCIS-IV）

女性ドライバー群(18名)				
	C.C.No.n 値	BH _z	AH _z	D=1m ₁ -m ₂ l
左脳優位	14/18=77.8%	14/18=44.4%	5/18=27.8%	7/18=38.9%
右脳優位	3/18=16.7%	8/18=44.4%	5/18=27.8%	5/18=27.8%
同 値	1/18=5.6%	2/18=11.1%	8/18=44.4%	6/18=33.3%
学生ドライバー群(29名)				
左脳優位	20/29=69.0%	16/29=55.2%	11/29=37.9%	12/29=41.4%
右脳優位	7/29=24.1%	10/29=34.5%	8/29=27.6%	11/29=37.9%
同 値	2/29=6.9%	3/29=10.3%	10/29=34.5%	6/29=20.7%

球優位性判定の有力な尺度であるとみるのが妥当であろう。さらに、日常生活の状況判断は、物体の状況認識が主体でC.C.No.の「n 値」つまり、図形のパターン認識がその基本であることから理解できる。これに対し、BHz, AHz は、比較的単調な0～9の数字の弁別を基本とするため大脳優位者の判別には不適当と考えられる。また、「D」値は、運転技能の左右への注意配分の程度を示す値であり、実際には運転技能の処置判断能力のS値がかなり影響していると考えられ適当な手法ではないと考えられる。

3. 優位脳と運転行動、性格特性の相関

3. 1 運転行動に関するアンケート調査

大局的にドライバーの運転行動の実態を把握するため、アンケート調査を行なった³⁾。設問は通常運転場面における①ブレーキ操作、②片手ハンドル運転、③車間距離の適正保持、④カーブ走行の不安全行動、⑤追い越し行動、⑥速度コントロール、⑦走行レーンの変更、⑧信号順守（交差点進入）、⑨信号順守（フライング発進）、⑩安全運転態度の10問である。回答は、各設問の不安全行動の頻度を表わすものとして、A：よくある、B：ときどきある、C：たまにある、D：ほとんどない、の4段階で評価させた。調査は、福井県運転者教育センターにおいて免許更新講習時に、福井県安全運転学校、福井県警運転免許課の協力を得て実施した。調査時期は、平成5

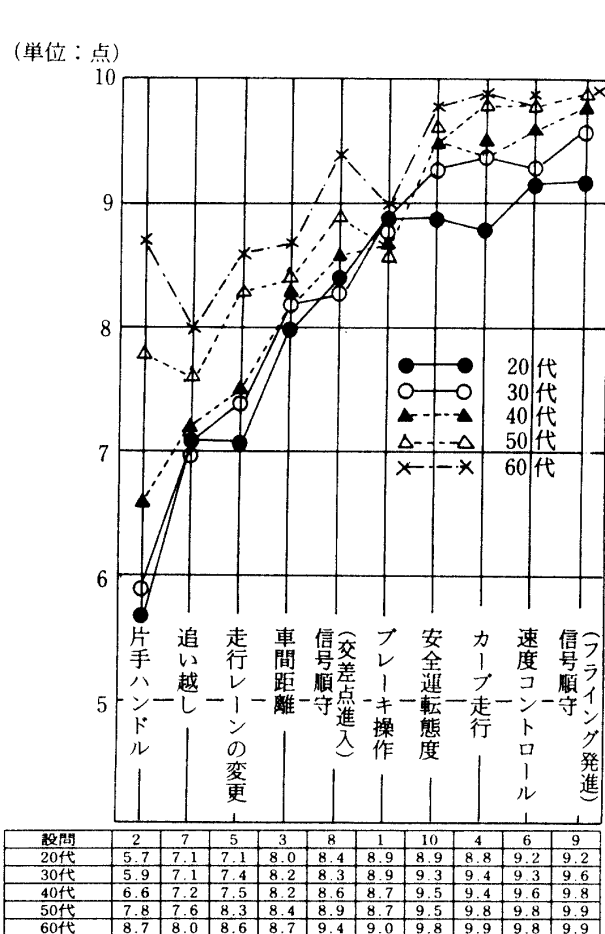


図-1 年代別運転行動得点 (男性)

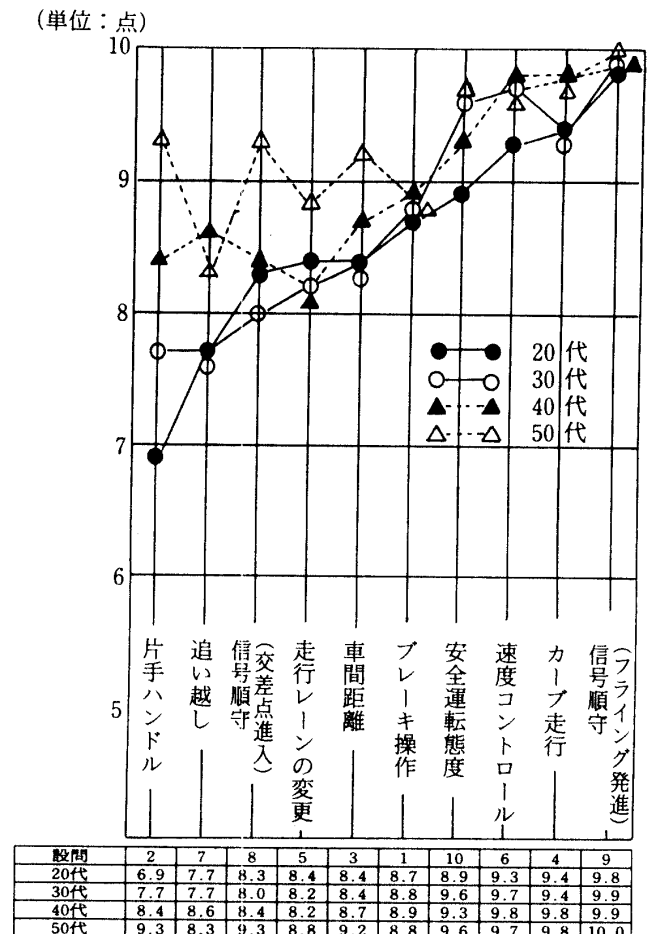


図-2 年代別運転行動得点 (女性)

年9月中である。被験者は、福井県の嶺北全域から出頭するので、データは福井県内に免許を有するドライバーを母集団としたランダムサンプルとみなせよう。

被験者は、男女ドライバー1,100名であるが、アンケート調査紙回収後、1ヶ月の平均運転日数が約15日未満の者、各設問、属性に関する回答不完全な者を除外した。有効回答数872名の内訳は、男性503名、女性369名である。各設問ごとに最も安全な行動（D回答）から最も危険な行動（A回答）の順に、4点、3点、2点、1点の素点を与え、各運転行動を10点満点で基準化した。

各設問ごとに基準化した男性ドライバーの年代別平均得点を示したのが図-1である。同様に女性ドライバーの運転行動得点を図-2に示す。図-1から各運転行動とも予想以上に高い得点を示しているが、この原因は、免許講習時の緊張した雰囲気によるものと考えられる。しかし、低年代になるにつれて、不安全行動の傾向が明らかである。全年代を通して、比較的に低得点の運転行動は、「片手ハンドル」、「追い越し」、「走行レーンの変更」であり、これらは、日常の運転行動中、高い頻度で見られるものであり、いずれも事故の有力な要因となっている。

特に「片手ハンドル」は、20代、30代、40代で低得点が目立ち、単純集計結果からも20代、30代の（A+B）回答（よくある+ときどきある）が過半数を越え、若い世代の危険な運転行動が浮き彫りになった。さらに、年代によって得点差が最も大きい運転行動は「片手ハンドル」が顕著である。図-2の女性ドライバーの場合、各運転行動において男性と比べ一段と高得点を示し、安全運転行動の様子が見える。また、大局的にみて、年代別による各設問の得点変化は男性と似た傾向を示している。

3. 2 YG 検査

まず、大脳半球優位性実験の被験者（女性18名、学生29名）に対して先の運転行動アンケート調査を実施し、全設問の合計を100点法で基準化して個人の総合的な運転行動値（道徳的態度）を表わすものとした。

次に、これらの被験者に対してYG検査（矢田部・ギルフォード性格検査）を実施した。本検査は、120問の設問からなり性格の特性を12の尺度で分類し、それをプロフィール化（グラフ化）することにより、性格の特徴を視覚的に捉えることができるので解析しやすい。診断は因子別、類型別の両面から見る事ができる。特に、運転行動を支配する情緒特性について情緒安定性と共に、情緒面の一人ひとりの特徴までも診断が可能である。

結果として基本的には、次の5タイプに分類される。A型：平均型(Average type)、B型：注意人物型(Black-list type)、C型：平穏型(Calm type)、D型：管理者型(Director type)、E型：変人型(Eccentric type)で

ある。この中でB型は「情緒不安定」、「社会的不適応」、「衝動的」、「主導権を握る」などの因子得点が高くドライバーとしてはきわめて危険なタイプである。E型も「情

表-3 YG検査15類型記号

類 型	A 類	B 類	C 類	D 類	E 類	(疑問型はF型)
典 型	A	B	C	D	E	
準 型	A'	B'	C'	D'	E'	
亜 型(混合型)	A''	AB	AC	AD	AE	

緒不安定」,「社会的不適応」などで危険型とみられる。しかし,本検査の解説を行なっている日本心理技術研究所長の八木俊夫氏は, B 型, E 型の中にも優秀な人物が大勢いることを強調している。なお,実際には 5 つの基本型(典型)から表-3 の 15 タイプに展開,分類される。

3. 3 優位脳の位置づけ

図-3 は, 18 名の女性ドライバーの被験者について, 運転行動得点と YG 検査の上に相対的優位脳を位置づけたものである。

◎印は右脳優位者, ○印は左脳優位者であり, 左脳優位者の中でも YG 検査の結果から運転行動上危険な B, E 類型系統者は●印で示してある。この結果, 右脳優位者の 3 名(AD, C, D') は, すべて平均点 82.2 より上位に位置しており, B, E 類型系統に右脳優位者はいない。また, B, E 類型

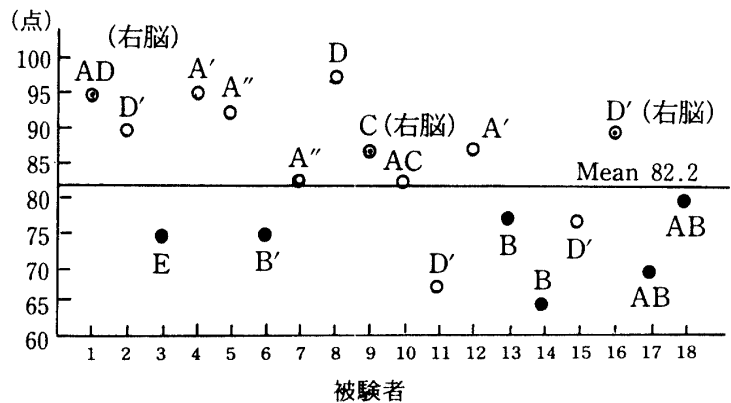


図-3 優位脳の位置づけ (女性)

系統者(B, B', AB, E)はすべて平均点以下の低領域に分布している。これらの相関から右脳優位者は少く, この類型の者が情緒安定型ではないかと考えられる。

一方, 学生ドライバー群の YG 検査の結果は, D 類型(D, D')が 58.6% で過半数を越え, B 類型では, B がなく B' が僅か 6.9% で異常な分布を示した。この原因は, 学生という管理型生活を送っているためであろう。したがって学生に関しては, YG 検査は不適當といえる。

4. 片手のハンドルの危険性に関する実験

先のアンケート調査から片手ハンドル操作が日常かなり高い頻度で行なわれ, 特に若年代層において顕著であることが判明した。ダッシュボードやカーラジオなどのスイッチ類の操作, 特に最近の車はハイテク化のためスイッチ類が多い。また, 煙草の火つけ, ひげ剃りなどの行為が主なものである。これらの片手ハンドルによる不安全行動が, 直接事故原因となるケースも報告されている。そこで, この行動の危険度の実態を明らかにするため次のような実験を行なった。

図-4 に示すように DCIS-IV システムの運転技能検査機の両脇に台を設け, その上にサインペンを 1 本ずつ置き, 台の下に白紙を固定する。実験は通常検査のとおり行ない水平円盤 3 回転の検査の中で, 最初の 1 回転目は両手ハンドル, 2 回転目は右片手ハンドル, 3 回転目は左片手ハンドルで行ない片手ハンドル操作の回に入ったとき台上のサインペンを取り, 台下の紙上の 3 つの枠の中に C.C.No. テストのパターン ○△□ を素早く描かせる。このときの各回の操作ミスは $S = m_1 + m_2$ で表わされ片手ハンドルの危険度を定量的に求めることができる。

被験者は, 本学の学生 20 名で実施したが片手ハンドルによる運転技能検査の結果を S の累積度数曲線図で表わしたのが図-5 である。両手ハンドルの場合には $S \leq 2$ の合格者数は 13/20 (65%)

であるが、右片手ハンドルでは4/20(20%)さらに、左片手ハンドルの場合は5/20(25%)と合格者数が激減しており危険な片手ハンドルの実態が明らかになった。次に片手ハンドルの状態で描いた被験者の代表的図形を図-6に示す。4名の描いた図形をみると大局的には、図形の崩れに大きな変化はないが、運転技能不良者は、図形記入時に眼の中心線が図形記入面に移動するため円盤の回避行動のミスが多くなる。これに対し技能優秀者は、中心視線は、あくまでも円盤に向け、左手または右手で図形記入中は終始周辺視線で対処しているように観察された。

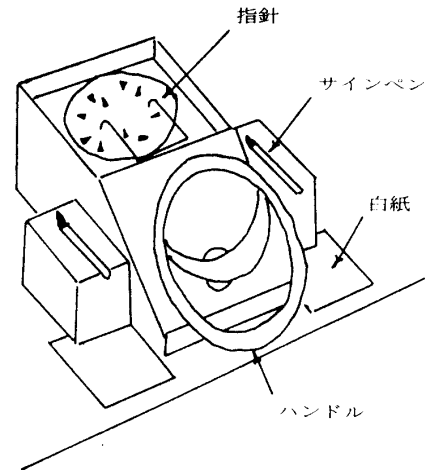


図-4 実験装置

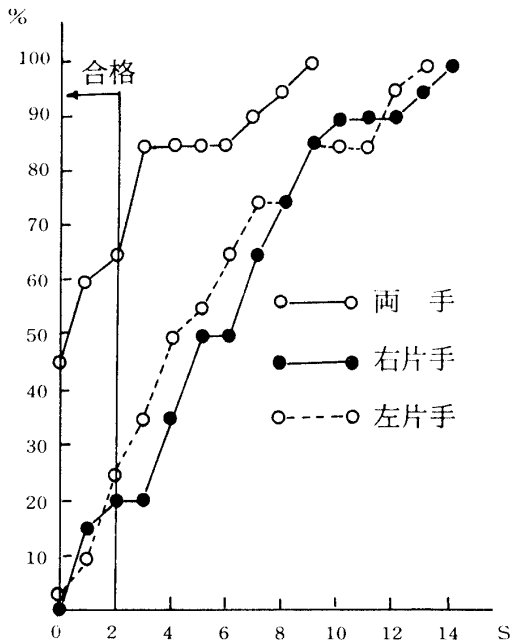


図-5 運転技能検査

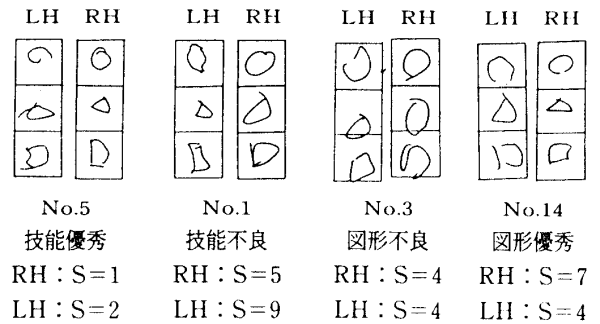


図-6 片手ハンドルによる代表的図形パターン

5. 集中力検査⁴⁾

車の運転に当たっては、刻々の注意力のみでなく長時間的な集中力が重要である。特に徹夜作業等による急性疲労は、集中力の低下が予想される。そこで、被験者として殆ど徹夜の状態です事故車の処理、故障車の救援活動を行なっている某事業所のドライバーについて、平常時と徹夜作業後の集中力検査の比較実験を行なった。

検査測定器は、DCIS-IVシステムの注意力計(精度0.2Hz)を使用した。今回の実験は、本検査手法の実用性、有用性の可否を検討することが主目的である。集中力 = ミス + パス = エラー e_x が小さく、「鋭い注意力が高 Hz まで続く性能」と定義すると性能値 S_0 は次式で表わされる。

$$S_0 = 2\Sigma e_x/H_1^3 + e_m/H_2^3$$

H_1 = 合格 Hz, Σe_x = H_1 以内のエラー e_x の合計

H_2 = $e_m > 5$ の発散 Hz, e_m = 発散のエラー

疲労時の集中力検査データを表-4に示す。また、表-5は、平常時と疲労時の S_0 の比較と評点・ランクの検査結果である。

表-4 疲労時集中力検査データ

被験者	年齢	Hz とエラー e_x , e_m											S_0
		1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	
A	19	0	0	0	0	0	2	2	16				1.91
B	25	0	0	0	0	0	0	2	1	8			0.89
C	21	0	0	1	0	2	5	2	17				3.11
D	26	0	0	0	2	0	4	4	20				3.33
E	28	0	0	2	2	0	0	4	8				2.08
F	22	0	0	0	0	0	3	4	7				1.82

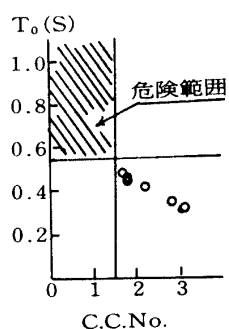
表-5 集中力検査の試行結果

被験者	S_0		評点(ランク)	
	平常	疲労	平常	疲労
A	1.19	1.91	76(A)	62(B)
B	1.09	0.89	78(A)	82(A)
C	1.78	3.11	64(B)	38(C)
D	2.27	3.33	55(B)	33(C)
E	2.03	2.08	59(B)	58(B)
F	2.63	1.82	47(C)	64(B)

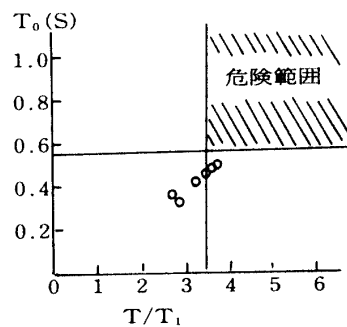
ランク=70以上 A, 50~69 B, 49以下 C とする。

被験者 6 名の S_0 の平均値は平常時において 1.83 であり、これは大学祭時に公開実験で得られた 18 名の学生の平均値 1.87 とほぼ一致する。ランク的にみれば被験者 A, C, D が低下を示し B, E は変化せず F のみが上昇している。この原因は、平常時に疲労が蓄積した状態であったものと推測される。

次に、これらの被験者に対して C.C.No. テストを実施し、重大事故者となる特性を C.C.No. 値と他の行動特性を組み合わせ 2 次元分析を行なってみた。危険条件として① $C.C.No. < 1.5$, $T_0 < 0.55$ (軽率で判断が鈍い) ② $T/T_1 > 3.5$, $T_0 > 0.55$ (動作が粗雑で判断が鈍い) について図-7 に平常時、図-8 に疲労時を示して比較分析を行なった。その結果、平常時において該当者はないが、疲労時では 3 人が該当し、3 人とも①、②の条件を満たし重大事故を起こす確率が高く、特に D は、きわめて危険である。以上の検討から注意力計による集中力検査は妥当であり、実用

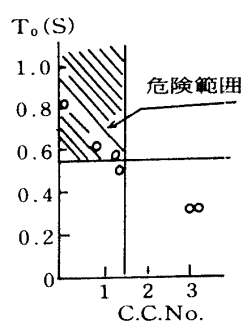


(a) C.C.No. — T_0

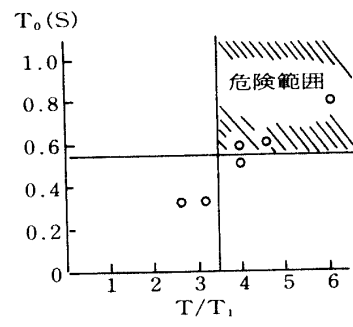


(b) T/T_1 — T_0

図-7 重大事故の制御特性 (平常時)



(a) C.C.No. — T_0



(b) T/T_1 — T_0

図-8 重大事故の制御特性 (疲労時)

性、有用性があるものと認められる。

6. 結 論

大脳半球分担説については、医学、心理学方面からの研究が活発に行なわれてきた。しかし、両半球の相対的優位性に関する研究は進展していない。本研究結果から C.C.No.「n 値」が、かなり有効であると思われる。しかし、両半球が脳梁で接続されていること、その伝達効果に個人差あることなど未解決の問題が多く、今回の研究は模索の段階といえるが、先に述べた右脳優位者が感情的で情緒不安定でありドライバーとして好ましくないとの説は逆であり、右脳優位者こそ情緒安定型と思われる。つまり、現代人は、子供の頃から勉強と競争の環境に育ち左脳発達に偏った論理型人間が多くなったと考えられる。

一方、片手ハンドル操作の安全性は「前方安全確認」+「左右への注意配分」に関して最も重要な情報を確保し、同時にスイッチ類等の操作など、他の状況判断を行なう複合行動を適切に行なえるか否かの技術によって決定される。実験の結果、危険度の高さが定量的に確認された。また、集中力検査の試行では、疲労時における性能値 S_0 の変化は妥当なものと考えられ実用性、有用性があり、今後、DCIS システム検査に本検査を加えることによって、より高い精度の運転適正判定が可能となる。さらに、片手ハンドル、集中力検査ともドライビングシュミレーターを併用し多次元的な研究を進めることが今後の課題である。

本研究に当たり、畏友、稲葉人間工学研究所長より貴重な助言を頂き、JAF 福井支部には、全面的に絶大な協力を賜った。ともに記して厚く御礼を申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) 例えば、塚原伸晃編：脳の情報処理，朝倉書店，1992.
- 2) 稲葉正太郎：交通事故と人間工学，コロナ社，1988.
- 3) 羽石寛寿・上野精順：性格特性と運転操作の研究，交通科学，1984.
- 4) 長濱友治：過労が運転機能に及ぼす実験的研究報告，福井県警察本部，1993.

(平成 6 年10月12日受理)