

道路交通事故と道路交通環境による生理情報 との相関関係に関する研究

名城大学 学生員 ○ 滝川 将宏 名城大学 学生員 国島 彰
名城大学 学生員 土屋 典子 名城大学 正 員 栗本 譲

1. はじめに

自動車は、現代社会に欠かすことのできない移動・輸送手段であり、そのもたらす恩恵は計り知れない。しかし、交通事故により多くの命が失われ、負傷者も増加している。そこで、交通事故防止を目的とした研究が数多くなされ、人間・環境・車両系に関する要因として運転者の運転負担度を運転者の主観的官能評価手法によるだけでなく、客観性や再現性に優れた生理情報に着目した生理学的に分析する研究が行われるようになってきた。

本研究では、比較的事故が多い都市部の街路を被験者に車で走行させたときに得られる生理情報を測定区間ごとに抽出し、道路交通環境・交通施設を説明変数として両者の関係を数量化理論Ⅰ類により求め、運転者の運転負担のかかる道路交通環境を予測し、その道路交通環境・交通施設の改善により道路交通事故の減少をはかることを目的とした。

2. 生理情報

2.1 心拍

心臓が単位時間に行う拍動数を心拍数という。心拍数は心筋の興奮に伴う電気的变化(活動電位)を胸部に取り付けた二点間の電位差として増幅し、そのときのR波間隔を単位時間あたりに記録した数である。

一連の心電波形の中で、一番顕著なR波について隣り合うR波形の間隔時間をR-R間隔という。一般にR-R間隔変動は周波数により低周波成分LF(0.04~0.15Hz)と高周波成分HF(0.15~0.40Hz)に分けられる。そして、HF成分は副交感神経活動の指標に、HF成分に対するLF成分

の相対値LF/HFは交感神経活動の指標に用いられている。自律神経の働きを表-1に示す。

表-1 自律神経の働き

交感神経の伝達	心臓脈動	血圧	呼吸運動	体の状態
強い	促進	上昇	促進	緊張
弱い	抑制	下降	抑制	リラックス

2.2 脳波

脳波は、大脳皮質の表層に生ずる電位変動を頭皮上の電極から記録したもので、大脳機能の指標の一つと考えられている。脳波が構成する波の周波数は0.5~30Hz程度で、周波数によりδ波(4Hz未満)、θ波(4Hz以上8Hz未満)、α波(8Hz以上13Hz未満)、β波(13Hz以上)のように分けられている。また、脳は右脳と左脳とで機能分担がなされている。右脳はアナログ的で、イメージ機能を司り、左脳はデジタル的で、言語機能を司る。脳波・心電リアルタイム解析システムMakinでは人間の左右の脳波データをそれぞれ採取するため、左右2チャンネルの脳波データを周波数解析して表示している。

本研究は生理情報として、心拍変動では交感神経活動の指標であるLF/HFに、脳波変動ではリラックス時に発生するといわれている右脳におけるα波に注目した。

3. 実験概要

実験は平成13年9月17日(月)~26日(水)に、名古屋市港区の東海通線のうち東は名古屋競馬場交差点付近から西は南陽中学校前交差点付近までの約4,900m区間を測定区間とした。そして、その測定区間を375mで1区間として13等分し、東から西行きを区間番号(1)~(13)、西から東行きを区間番号(14)~(26)とした。被験者は電極を胸部に3点、頭頂部に3点と耳部に2点装着し、胸部からは心拍数を、頭頂部と耳部からは

キーワード：交通事故、心拍、脳波

名城大学理工学部建設システム工学科

〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1-501

脳波を測定した。また、各被験者とも測定区間の(1)～(26)を3往復した。測定者はストップウォッチを用いて車の区間ごとの所要時間や交差点等での停止回数を測定した。

なお、被験者は1年間の総事故件数の年齢別割合に20歳代が多いことから、運転免許歴（約2～5年）で年齢（21～24歳）の学生を16名選定した。車は、新しい車を運転することによる生理情報の変動を防ぐため、被験者が普段から使用している車を使用した。

4. 交通事故と生理情報との関係

本研究では、測定区間内の人身・物損事故件数において、全区間内の平均事故件数を1.5倍した値104件以上を事故多発区間とした。今回の測定区間では7区間と10区間がそれに該当した。そこで、生理情報と交通事故とを比較した結果（表-2）より、全区間の平均値はあまり差がみられない。これに対して、7区間はLF/HFの分散は4.21と α 波の分散は12.35、10区間ではLF/HFの分散は6.42と α 波の分散は14.54と他の区間と比べて低い値となっている。このことから事故多発区間である7・10区間においては、生理情報と交通事故は何らかの関係があると思われる。

5. 道路交通環境を考慮した予測モデル

測定された区間毎の生理情報（LF/HF, α 波）を目的変数として、説明変数には道路環境データの中から様々な要因を抽出し、どの組み合わせがもっとも生理情報（LF/HF, α 波）に影響を及ぼすかを数量化理論Ⅰ類の手法により検証した。

6. 結論

表-2より、事故多発区間でのLF/HFと α 波の分散が他の区間より低く、変動係数も他の区間より低いことから、交通事故と生理情報には何らかの関係があると思われた。

LF/HFの予測モデルは、説明変数12個で構成され、重相関係数0.8015となり、目的変数と説明変数の間には相関性があることが分かった。また、予測モデルから、LF/HFにもっとも大きな影響を及ぼしている説明変数は「一方向通行(側道)」であり、カテゴリ数量より「なし」では-0.4393

表-2 事故件数と生理情報の基本統計量

区間	事故件数	LF/HF		α 波	
		分散	平均値	分散	平均値
1	59	11.36	4.83	14.23	9.98
2	48	15.06	4.42	28.18	11.12
3	52	10.23	4.05	42.03	11.29
4	47	10.29	3.94	19.15	10.86
5	91	8.32	3.71	17.85	10.41
6	33	10.17	3.96	45.29	11.74
7	127	4.21	3.30	12.35	10.43
8	95	10.87	3.76	28.39	11.17
9	52	9.31	3.66	32.52	11.52
10	114	6.42	3.84	14.54	10.61
11	63	8.32	4.04	18.50	10.59
12	97	8.65	3.67	19.64	11.28
13	39	7.50	3.80	29.00	11.64
14	56	17.08	5.30	18.23	10.00
15	96	9.47	4.39	25.46	10.89
16	57	11.54	4.19	24.62	10.88
17	99	16.19	4.67	30.89	10.65
18	32	15.51	4.00	38.27	11.23
19	52	15.23	4.01	31.95	11.75
20	54	8.66	4.11	18.84	10.97
21	36	10.12	3.87	17.00	10.06
22	94	7.19	3.80	20.16	11.09
23	58	12.92	3.67	30.39	11.76
24	90	18.76	4.28	25.22	12.24
25	70	9.07	4.28	18.87	10.76
26	94	17.58	4.72	20.04	11.17

とLF/HFの減少を、「2個」では4.1550とLF/HFの増加を示している。「一方向通行(側道)」は、「進入禁止(側道)」よりもレンジが高く、交感神経活動に与える影響が大きいので一方向通行を示す標識等を運転者からわかりやすい場所に設置する必要があると思われる。

α 波の予測モデルは、説明変数11個で構成され、重相関係数0.8005となり、目的変数と説明変数の間には相関性があることが分かった。また、予測モデルから、 α 波にもっとも大きな影響を及ぼしている説明変数は「障害レベル」であり、カテゴリ数量より「6～10」では0.4437と α 波の増加を、「26～30」では-10.6762と α 波の値を下げる要因となっている。これは、何らかの交通流動の悪状況により、運転者がリラックスせず、イライラしている状態であることが考えられる。つまり、運転者の負担度を考えると、円滑な交通の流れが必要であると思われる。