

## 道路交通事故と心拍との相関関係に関する研究

名城大学大学院 学生員 ○青木 智己  
 名城大学大学院 正会員 小倉 俊臣  
 名城大学 正会員 栗本 譲

### 1. はじめに

交通事故防止を目的とした研究は数多くあり、わが国では昭和 45 年前後から研究が増加し、交通死亡事故・重傷事故を研究目的としたものが多く行われてきた。しかし、これまでの研究では事故件数の推移に着目したものが多く、交通事故の発生は道路構造のみならず、人間的要因も一因として考える必要がある。そこで、人間・環境・車両系に関する要因が相互に複雑に関係することによって引き起こされているため、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、比較的交通事故が多い都市部の街路と比較的交通事故が少ない都市部の街路、及び室内と車内での安静時の心拍変動を測定した。ついで、比較的交通事故が多い都市部の街路での心拍変動の変動係数を目的変数とし、街路の道路交通環境・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. 心拍変動

単位時間あたりに心臓が行う拍動数を心拍数といい、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、

キーワード：交通事故，心拍，道路交通環境

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

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。なお、HF は個人差が大きい成分である。自律神経の働きを表-1 に示す。

表-1 自律神経の働き

|       | 心臓脈動 | 血圧 | 呼吸運動 | 体の状態  |
|-------|------|----|------|-------|
| 交感神経  | 促進   | 上昇 | 促進   | 緊張    |
| 副交感神経 | 抑制   | 下降 | 抑制   | リラックス |

### 3. 実験概要

実験は平成 14 年 10 月 9 日～11 日、9:30～16:00 の間に行った。被験者は該当区間の年間総事故件数の年齢別割合において 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 8 名選定した。交通事故多発路線は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。この区間は 1 車線 3.25m の片側 2 車線道路であり交差点部を除き中央分離帯により分離されているため上下別区間とした。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 点装着し、心拍数を測定した。また、各被験者とも測定区間を 3 往復した。同様に交通事故のない路線として名古屋市港区金城埠頭のメキシコ大通りで実験を行った。

### 4. 心拍と交通事故との関係

本研究では、測定区間内の人身・物損事故件数の平均値を求めた。ついで、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考えた。今回の測定区間（東海橋線）では 7 区間と 10 区間がそれに該当した。測定区間内の心拍変動と交通事故とを比較した結果を表-2 に示す。全区間の平均値はあまり差がみられないが、7 区間は LF/HF の平均値は 3.6、分散は 6.1、10 区間では LF/HF の平均値は 3.8、分散は 6.9 と他の区間と比べて低くなっている。このことから事故多発区間である 7・10 区間においては、他の区間に

比べて緊張感が減少していることが分かった。また、室内安静時、車内安静時、メキシコ大通り(交通事故のない路線)、東海橋線(交通事故多発路線)と運転者に何らかの負担が作用している時の LF/HF の平均値および分散の値が高くなっていることがわかる。そして通行車両の多い東海橋線を走行している時、LF/HF の平均値も分散の値も高くなり緊張の度合いが強いことがわかった。(表-3)

また、測定された区間毎の LF/HF の変動係数を目的変数として、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 LF/HF の変動係数に影響を及ぼすかを数量化理論 I 類の手法により分析した。その結果を表-4 に示す。

表-2 心拍と事故件数の基本統計量(東海橋線)

| 区間 | 事故件数 | LF/HF |      | 区間 | 事故件数 | LF/HF |      |
|----|------|-------|------|----|------|-------|------|
|    |      | 平均値   | 分散   |    |      | 平均値   | 分散   |
| 1  | 59   | 4.7   | 11.5 | 14 | 56   | 5.3   | 15.7 |
| 2  | 48   | 4.4   | 13.4 | 15 | 96   | 4.6   | 10.4 |
| 3  | 52   | 4.3   | 10.9 | 16 | 57   | 4.3   | 11.7 |
| 4  | 47   | 4.2   | 11.0 | 17 | 99   | 4.5   | 14.2 |
| 5  | 91   | 3.9   | 9.4  | 18 | 32   | 4.3   | 15.0 |
| 6  | 33   | 4.2   | 11.1 | 19 | 52   | 4.0   | 14.0 |
| 7  | 127  | 3.6   | 6.1  | 20 | 54   | 4.3   | 10.0 |
| 8  | 95   | 3.9   | 11.0 | 21 | 36   | 4.0   | 11.6 |
| 9  | 52   | 3.9   | 10.5 | 22 | 94   | 4.1   | 8.4  |
| 10 | 114  | 3.8   | 6.9  | 23 | 58   | 4.1   | 13.2 |
| 11 | 63   | 4.2   | 9.4  | 24 | 90   | 4.6   | 16.8 |
| 12 | 97   | 4.1   | 9.5  | 25 | 71   | 4.5   | 10.8 |
| 13 | 39   | 4.1   | 8.5  | 26 | 94   | 4.7   | 15.3 |

表-3 LF/HF の比較

|         | LF/HF |      |      |
|---------|-------|------|------|
|         | 分散    | 平均値  | 変動係数 |
| 室内安静時   | 2.55  | 2.10 | 0.76 |
| 車内安静時   | 4.02  | 2.13 | 0.94 |
| メキシコ大通り | 8.80  | 3.47 | 0.86 |
| 東海橋線    | 11.94 | 4.57 | 0.76 |

LF/HF の予測モデルは、説明変数 11 個で構成され、重相関係数 0.7520 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 の変動係数にもっとも大きな影響を及ぼしているのは走行のスムーズさを表す係数、障害レベルであり、障害レベルが上昇するにつれて LF/HF の変動係数が大きくなることが分かった。このことは、速度が速く停止回数も少ない場合には LF/HF の変動係数が小さくなり、運転者の緊張感が個人によって小さくなることを示している。ついで、規制標識数も LF/HF の変動係数に影響を与え、その数が増えるに従

い LF/HF の変動係数が減少することを示している。その次に影響が大きいものは、小型交差点・一方通行・進入禁止である。

表-4 数量化理論 I 類による分析結果

| アイテム             | カテゴリ    | カテゴリ数量  | レンジ    |
|------------------|---------|---------|--------|
| 障害レベル            | 1～5     | -0.0886 | 0.4004 |
|                  | 6～10    | 0.0493  |        |
|                  | 11～15   | 0.1070  |        |
|                  | 16～20   | 0.1430  |        |
|                  | 21～25   | 0.2232  |        |
|                  | 26～30   | 0.3118  |        |
| 大型交差点            | 0箇所     | -0.0124 | 0.0404 |
|                  | 1箇所     | 0.0280  |        |
| 中型交差点            | 0箇所     | -0.0656 | 0.1413 |
|                  | 1箇所     | 0.0757  |        |
|                  | 2箇所     | 0.0211  |        |
| 小型交差点            | 0箇所     | -0.0412 | 0.2445 |
|                  | 1箇所     | 0.0419  |        |
|                  | 2箇所     | 0.2033  |        |
| 案内標識数            | なし      | 0.0153  | 0.0907 |
|                  | 1～2個    | 0.0365  |        |
|                  | 3個以上    | -0.0542 |        |
| 規制標識数            | 0～2個    | 0.0734  | 0.2477 |
|                  | 3～5個    | 0.0402  |        |
|                  | 6～11個   | -0.0249 |        |
|                  | 12個以上   | -0.1743 |        |
| 一方通行             | なし      | 0.0122  | 0.2342 |
|                  | 1箇所     | 0.0603  |        |
|                  | 2箇所以上   | -0.1739 |        |
| 進入禁止             | なし      | -0.0192 | 0.2335 |
|                  | 1箇所     | 0.0338  |        |
|                  | 2箇所以上   | 0.2143  |        |
| ガードレール設置率<br>(%) | 5%未満    | -0.0760 | 0.2254 |
|                  | 10%未満   | -0.0660 |        |
|                  | 20%未満   | 0.0476  |        |
|                  | 40%未満   | 0.0373  |        |
|                  | 40%以上   | 0.1494  |        |
| 駐車場入口            | 0～4箇所   | 0.0410  | 0.0888 |
|                  | 5～9箇所   | -0.0021 |        |
|                  | 10～14箇所 | 0.0003  |        |
|                  | 15箇所以上  | -0.0478 |        |
| 店の看板             | 0～9箇所   | -0.0198 | 0.0454 |
|                  | 10～14箇所 | 0.0257  |        |
|                  | 15箇所以上  | -0.0143 |        |
| 相関係数             | 0.7520  |         |        |

## 6. 結論

これらのことから、交通事故多発路線での緊張感の途切れが交通事故発生の要因の一つともなっていることがわかった。また、交通流のスムーズさによって運転者へ与える心理的要素が強いことが示せた。つまり、交通事故の減少には、運転者の心理状態をあまり変化させることのない円滑な交通流を確保することが必要であると思われる。