

脳波分析による道路走行性評価の可能性について

信州大学工学部 ○真鍋 昌彦
 信州大学工学部 正会員 奥谷 蔵
 信州大学工学部 鈴木 範夫

1. はじめに

現在、わが国は新たなモータリゼーション時代に突入しつつある。事実、自動車免許証取得者数は飛躍的に増加しており、自動車登録台数も一人一台の時代を迎えようとしている。そのため、交通事故の発生件数は過去最高の昭和44年レベルに再び近づいてきており、事故の原因も多種多様になってきている。従って、その原因究明には外面的な調査だけでなく、様々な角度から様々な方法で対処しなければならなくなっている。

事故の要因分析を大別すると、いわゆるマクロ分析とミクロ分析の2つに分けて考えることができる。前者は広域的な空間を単位とする分析であり、これに対して後者は、個々の路線や道路区間ないしは交差点を単位とするものである。本研究は後者のミクロ分析の立場に立つものであるが、一般に自動車交通事故は「人」、「車」、「道路環境」の3つの要素が相互に複雑に関連した結果として生起すると考えられる。今回は、このうち「人」と「道路環境」の要素を取り上げ、前者については運転者の精神物理学的要因に、後者の「道路環境」については道路構造に視座を据え、基礎的な観点から検討することとする。従来、「人」という要素については、単なる交通事故発生 の 個体としての存在のみとしてしか、分析上取り扱われていない例が多い。しかしながら、前述したような国民皆免許という時代背景を考えると、個々の運転者の内面にまで遡上した分析の必要性を指摘することができるであろう。

以上のような観点から本研究では、運転者の心理的变化を把握する一つの指標として、現在医療分野で利用されている脳波を取り上げ、その道路環境特性との関連分析を通して道路走行性を評価しようとするものである。しかしながら、こうした脳波データを運転中の人の心理指標として用いることは、いわば実験的試行ともいえるものであることから、ここでは運転者の口頭による主観的評価データも合わせて収集し、多角的に結果の整合性を保持するよう心がける。

2. 実験方法

実験区間は、国道19号線から、道路構造上の問題で交通事故が発生しやすいと思われる10区間を選び出した。また比較のために、安全性が高く事故が発生しにくいと考えられる見通しの良い直線区間を、国道19・18号線から選び出し、それらを合わせて26区間、共に上下線を実験対象区間とした。

心理的指標である運転者の運転に対する主観的評価として、主要な2項目について9段階評価を行ってもらった。第一項目は、運転に対する能動的なおもしろさともいえる「高揚度」であり、第二項目は、運転における精神的安定性・不安定性を表す「リラックス度、緊張度」言い換えれば、運転の安全性や危険性を表す心理的項目である。評価内容・方法については、実験前に被験者に十分説明しておいて、実験対象区間走行後、口頭で評価してもらい、それを即座に記録する方法をとった。

脳波の測定は、実験者の後部座席に脳波計・データレコーダ・電源バッテリーを設置し、観測者が助手席に座って作業をする方法によって実施した。データレコーダの制約により、記録できる部位は3箇所に限られ、脳波を探知するための探査電極は正中前頭部(Fz)、正中中心部(Cz)、正中頭頂部(Pz)に装着することにした。また、基準電極は左耳朶(A1)、ボディ・アースは額(Fpz)に装着した。なお、電極記号、電極装着箇所については、国際脳波学会連合標準電極配置法に基づいている。

以上の方法で、被験者が普段運転に慣れている所有自動車を実験車とし、実験対象区間を走行しながら、口頭評価と脳波測定を同時に行った。

3. 脳波について

脳波を記載するためには、周波数、振幅、波形、位相等いくつかの事項を記載することが必要であるが、そのうち最も重要なのは周波数である。周波数によって脳波を分類すると、徐波（ δ 波、 θ 波）、 α 波、速波（中間速波、 β 波、 γ 波）に分けられる。

α 波は、脳波の速い遅いを定める基準となる波で、8～13Hzの周波数をもつ。覚醒、安静時にあって目を閉じている時、連続して出現するが、開眼による光刺激や他の知覚刺激によって減衰を起こす。また暗算等の神経内界における活動によっても減衰する。

徐波は、最も遅い δ 波（1/2～3Hz）と中間徐波である θ 波（4～7Hz）とに分けられる。両者とも覚醒状態にある正常成人にはほとんど出現しないが、睡眠時に見られる。 θ 波においては、計算等の精神作業を负荷した場合、情動的に不安定状態にある場合等に出現するといわれる。

速波は、中間速波（14～17Hz）、 β 波（18～30Hz）、 γ 波（30Hz以上）に分けられるが、 β 波として一括されることが多い。正常成人の覚醒時に α 波とともに見られる他、入眠時にも見られる。

4. 分析方法

脳波においては、その周波数特性が様々な環境条件との対応において重要な意味を持つ。そこでまず、テープに記録された脳波データをA/D変換し、フーリエ解析を用いて周波数分析を行う。これにより、 α 波、徐波、速波等の各周波数帯別の積分和を求めることができる。

次に、道路構造及び環境の構成要素を1組の変数群とし、周波数帯別に分けた脳波積分和をもう1組の変数群ないしは変数として、正準相関分析あるいは一般化された重回帰分析によって、検討・評価する。口頭で述べられる高揚度及び緊張度の評価値を脳波積分和の代わりに用いることにより、同様の分析を行い、道路構造や環境が運転する人間の心理に与える影響を調べる。続いて心理的評価値を基準変量、脳波積分和を予測変量とする重回帰分析を行い、周波数別脳波の心理反映度を調べる。さらにこの結果を脳波積分和による心理量として基準変量にして、道路構成要素を予測変量として分析を行う。

図-1は問題区間走行時の、図-2は直線区間走行時の脳波を周波数分析した結果の一例である。図中のⅠ、Ⅱ、Ⅲが指している領域はそれぞれ徐波、 α 波、速波の各周波数帯の積分和である。

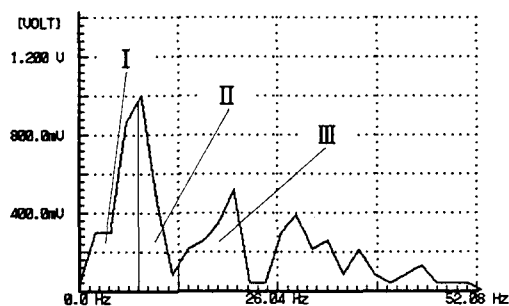


図-1. 問題区間の脳波積分和

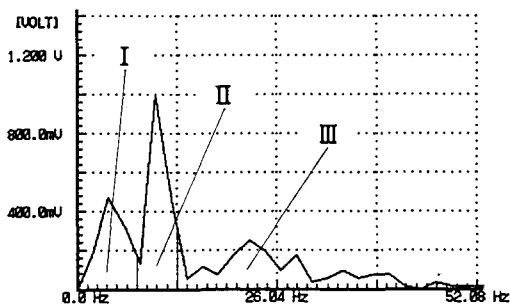


図-2. 直線区間の脳波積分和

5. おわりに

本研究は、人間の心理的・生理的側面を考慮に入れることによって、任意の道路区間における交通事故の予測を行い、新たな交通安全対策を築こうという考えから生まれたものである。今回は生理学的指標として脳波を取り上げたが、道路走行性を評価する上でそれが客観的指標としてどこまで有効であるか、試行錯誤的な調査、実験を通して見極めなければならない。なお、分析の具体的な結果等については講演当日に発表することとする。