

## 第IV部門

## ドライバーの心的緊張度評価における NIR センサの反応特性に関する研究

大阪市立大学工学部 学生員 ○浅野 信幸  
 大阪市立大学工学研究科 正会員 日野 泰雄

大阪市立大学工学研究科 正会員 内田 敬  
 大阪市立大学工学研究科 正会員 吉田 長裕

## 1 研究の背景と目的

交通事故の発生原因の1つにドライバーの心理状態が考えられる。しかし、運転時の心理状態を客観的かつ容易に計測する手法はまだ実用化されていない。また、道路構造の改良を行った際、ドライバーの反応を考慮した評価方法はまだ確立されていない。ドライバーの心理状態の計測を目指すものの1つとして生理反応に着目した研究がある。例えば心電図を用いた RR 間隔を測定することによって、ドライバーの心的緊張を明らかにする研究などが行われている。

本研究では新たな生理反応指標として血液中の酸素飽和度、脈波、脈拍をバイタルセンサ<sup>1)</sup>とパルソックス(コニカミノルタ社)の2つの NIR(Near Infra Red:近赤外光)センサ(表-1参照)を用いて測定し、ドライバーの心的緊張度評価を行うことを最終目的とする。過去に内田ら<sup>2)</sup>がバイタルセンサを用いて走行実験を行った際に心的緊張が原因であると思われる反応が得られたが、確信するまでには至っていない。そこで本研究では上記の生理反応による NIR センサの反応特性を把握することを目的とし、運転時と音刺激を与えた時の2つのケースで実験を行った。

表-1 NIR センサの特徴

種類	特徴
バイタルセンサ	赤外光・近赤外光を照射し、その反射強度を測定
パルソックス	赤外光・近赤外光を照射し、その透射光強度から酸素飽和度・脈拍を測定

## 2 NIR センサの反応実験

## (1) 睡眠時の NIR センサの反応実験

予備実験として、安静時の NIR センサの値を得るために睡眠時のデータを取得した。なお用いた NIR センサはパルソックス一機で被験者は 21 歳男性である。実験結果は図-1 のようになった。

図-1 より安静時においても SPO2 は 1~1.5%程度、脈拍は 5bpm 程度の幅の変動が生じることがわかった。このことより上記の範囲での変動は心的緊張とは無縁であると考えられる。

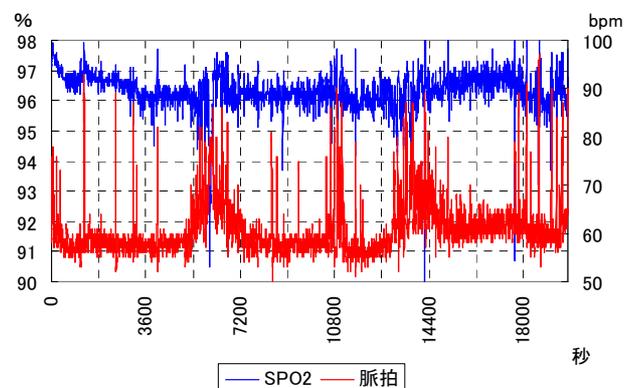


図-1 睡眠時の実験結果

## (2) 運転時の NIR センサの反応実験

本研究の最終目的であるドライバーの心的緊張度評価のために、実際の運転時の NIR センサの反応特性を把握することを目的とする。

実験方法は被験者 11 名 (男性 10 名、女性 1 名) に NIR センサを装着し、阪神高速環状線を大ループ 3 周、小ループ 3 周走行してもらう。その際 NIR センサを装着した左手はできるだけ動かさないようにする。また、実験中は周りの交通状況を把握するために車内にビデオカメラを設置し録画する。

以下に被験者 A(23 歳 男性 運転技術:不安を感じる)、被験者 B(24 歳 男性 運転技術:安心できる)の 2 人の大ループ 1 周目と 3 周目の結果を示す。

ここで

LD1:赤色光(662nm)の受光強度

LD2:近赤外光(838nm)の受光強度

と定義する。これらの数値は 400ms 毎に間隔を 100ms 空けて交互に記録されている。これらの数値の最大値を 1s 毎に抽出した値を LD1MAX, LD2MAX とする。単位は電流値を 14 ビットに AD 変換した PD を用いる。

図-2 より 1 周目に比べて 3 周目の方が値が小さくなっており、反応も小さくなっている。このことより同一地点においては慣れによって反応が小さくなるといえる。図-3 より被験者によって反応は異なるものの一定の傾向は見られることがわかった。特に運転技術が高い方が低い人より値が小さくなっており、変動も安定していることがわかった。

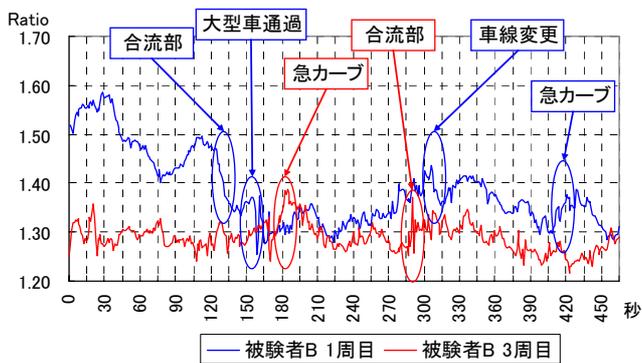


図-2 被験者 B (LD2MAX)/(LD1MAX)の実験結果

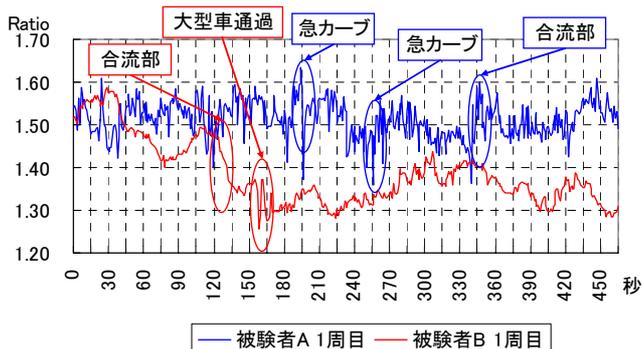


図-3 被験者 A, B (LD2MAX)/(LD1MAX)の実験結果

高い方が低い人より値が小さくなっており、変動も安定していることがわかった。

(3) 音刺激を与えた時の NIR センサの反応実験

運転時における心的緊張の原因として音・視覚・振動など様々な原因が考えられる。そこで原因を音 1 つに限定して NIR センサの反応特性を把握するために行う。実験方法は被験者 12 名 (男性 11 名、女性 1 名) に MP3 ウォークマンで音刺激を与える。その時の反応を NIR センサを用いて測定する。今回の実験には比較的刺激の大きい音と比較的刺激の小さい音の 2 種類を用意し、それぞれを交互に 2 回ずつ流した。音刺激大の種類を表-2 に示す。ただし空白の時間はバイオリンソナタ第 5 番「春」を流す。

以下に音刺激大を与えた時の被験者 A, B(走行実験と同一人物)の結果を示す。図-4 より走行実験時と同様に音刺激の慣れによって反応は小さくなっている。また音刺激に対して LD1MAX は反応せず LD2MAX が反応していることから心的緊張を表すのは LD2MAX の方だと考えられる。さらに図-5 より前半は 1 回目よりも 2 回目の方が大きな値を示している。このことは 2 回目は 1 回目の音刺激による心的緊張が持続していたためだと考えられる。また後半は 1 回目、2 回目とも

表-2 音刺激大の種類

時間(s)	①60	②90~110	③140	④240~250	⑤250~280
音の種類	悲鳴	重機音	爆発音	蚊	無音
時間(s)	⑥350	⑦385~405	⑧435	⑨460	
音の種類	悲鳴	重機音	爆発音	悲鳴	

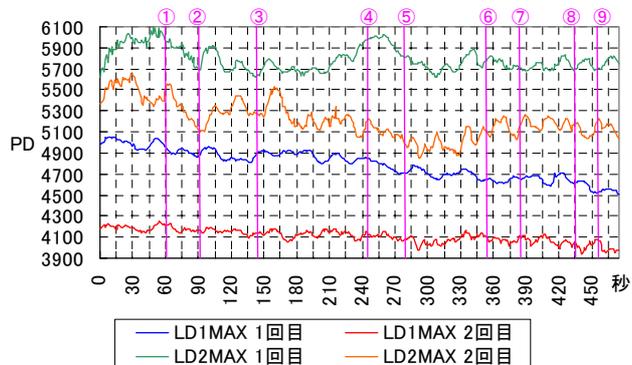


図-4 被験者 B の実験結果

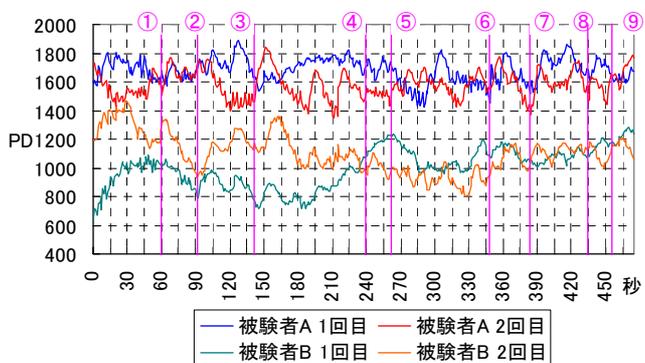


図-5 (LD2MAX-LD1MAX)の比較

に同じような値になることから時間経過とともに一定の心理状態になることがわかった。さらに音刺激に対する反応は 5~10 秒ほど経過してからピークをむかえることがわかった。

3 研究の成果

本研究の成果として以下の 5 点がわかった。

- ①小さな変動はあるものの心的緊張だと思われる箇所では大きく変動する
- ②慣れによって反応は小さくなる
- ③LD2MAX は心的緊張を表す
- ④運転技術の差によって反応に違いが生じる
- ⑤5~10 秒ほど経過してからピークをむかえる

<参考文献>

- 1) 内田敬:「環境整備が人体反応に与える影響の検討」報告書,pp1-26,2004
- 2) 内田敬,田名部淳:バイタルセンサを用いたドライバーの心理状態計測に関する研究,交通安全対策振興助成研究報告書(一般研究),佐川交通社会財団,No.21,pp.44-48,2006