

## 心循環、自律神経評価の自動車運転への活用

独立行政法人産業技術総合研究所 ヒューマンライフテクノロジー研究部門 主任研究員 小峰 秀彦

### 1. はじめに

自動車運転時における生理学的評価指標の一つとして、心電図や血圧などの心循環指標が用いられる。心循環指標を正確に記録、評価するためには、その原理を理解する必要がある。そこで、心循環評価によって、何が分かるのか、心循環評価を行う時に注意すべきことは何か、を中心に述べる。

### 2. 精神ストレスに対する循環応答

交通量が多い道路での運転など、自動車運転によって精神ストレスが生じることがある。精神ストレスが生じると、生理学的応答の一つとして、心臓および内臓血管を支配する交感神経活動が亢進し、心拍数増加、ならびに内臓血管の収縮が生じる。

副腎髄質も交感神経の支配を受けており、精神ストレスに対して副腎髄質を支配する交感神経活動が亢進する。その結果、副腎髄質からアドレナリンが放出され、血液を循環して心臓に影響して心拍数が増加する。

骨格筋の血管は、精神ストレス時に拡張して血流が増加する。骨格筋血管の拡張は血圧を低下させる方向に作用するが、心拍出量の増加や内臓血管収縮による影響の方が大きいために全身の血管抵抗は上昇するので、血圧が上昇する。精神ストレスを定量的に評価するためには、上記応答の複数または何れかを指標として用いることになる。

精神ストレスに対する応答を評価する際には被験者特性に注意する必要がある。例えば、女性は男性と比較して、精神ストレスに対する循環応答が小さい。また、持久的運動習慣がある人は、運動習慣がない人と比較して循環応答が小さいことが報告されている。

### 3. 心電図の周波数解析は心臓自律神経活動の指標になる？

人間工学や自動車運転に関する研究で、心電

図等の周波数解析から自律神経活動を推定する試みを見かける。一方、近年の循環生理学では、周波数解析をもとにした自律神経活動の推定に対して批判や疑問が出されている。例えば、イヌの心臓迷走神経を電気刺激した時の心電図高周波成分(HF)を調べたところ、刺激強度とHFの変化は相関しなかった。また、ヒツジの心臓交感神経活動を直接記録し、心電図低周波成分(LF)と比較したところ、両者に相関関係はみられなかった。さらに、ネコの意識下で記録した心臓交感神経活とLF/HFの間に相関関係はみられなかった。周波数解析にもとづく自律神経活動の推定の妥当性に関する議論は続いているが、この手法について疑問を持つ研究者は多い。

### 4. 自動車運転時の心循環評価方法と注意点

自動車運転時の循環評価を行う場合、ハンドル操作等の体動が循環調節に影響する。体の動き(運動)が循環調節に与えるメカニズムは、大きく二つに分類できる。一つは高位脳中枢から下降する神経信号による循環応答で、運動開始直前から働く。もう一つの循環調節メカニズムは、運動筋からのフィードバック調節である。

自動車運転中の循環応答をストレスや緊張による応答と、体の動きによる応答とに区別することは難しいが、少なくとも、運転時の体動やハンドル操作を定量化する必要がある。

### 5. おわりに

心循環調節の仕組みを理解せずにデータを収集することは、不適切な実験や誤った結果の解釈につながる。自動車運転時のデータ収集の場合においても、基礎的な循環調節の仕組みや注意点を理解した上で行う必要がある。