

徳島大学大学院 学生員○中田隆現 徳島大学大学院 学生員 早川晴雄
 復建調査設計株式会社 正会員 上田 誠 徳島大学大学院 正会員 近藤光男

1. はじめに

一般に、ドライバーは、道路交通環境に対して適応行動（以下、『運転行動』と呼ぶ）をとろうとする。こうした行動は、「交通環境の把握・認知」→「判断・予測」→「操縦動作」→「結果のフィードバック」という絶え間ない心理・生理的過程によって営まれるが、運転時間の継続とともに、この過程のいずれかで何らかの変調をきたす。これがいわゆる『運転疲労』であり、“注意力が鈍る”“判断力や機敏性が低下する”といった精神的疲労がこれに相当する。この自覚し難い心理・生理的症状を放置したまま運転を続けることは、交通流に沿った速度維持や車間距離の確保に支障をきたしたり、周囲の走行車両との錯綜を招くなど、重大事故誘発の危険性をはらんでいる。近年、シミュレータを用いた運転挙動に関する研究が盛んに行われているが、実走行中のドライバーを対象とした心理・生理的反応の計測技術に関する研究は、まだ途上の段階にあるといえる。

本研究では、交通環境による影響を受けにくい非公道を走行するドライバーを対象として、時々刻々と変化する種々の心理・生理的反応の同期取得を行い総合的に捉えることにより、運転疲労の発現時期や内容（症状）の変化を定量的に把握する方法について検討する。

2. 運転行動計測の考え方

上述のように、運転疲労は、ドライバーの心理・生理的反応の変化として現れ、運転中におけるドライバーの『注意力』や『判断力』、『機敏性』といったドライバー固有の運転要素に変化をもたらすと考えると、これら要素の変化を何らかの方法を用いて計測できれば運転疲労の定量的把握が可能と考えられる。この運転要素を説明づけられる心理・生理・行動面に係る指標（以下、『運転行動指標』と呼ぶ）を用いて運転疲労を計測する方法についての考え方を概念的に示したものが図-1である。

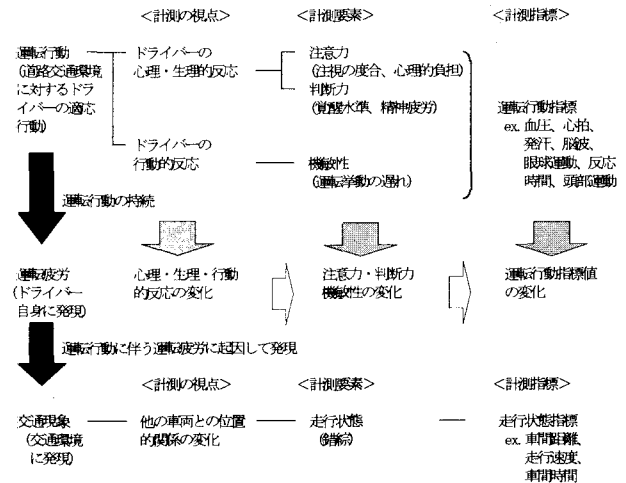


図-1 運転行動計測の考え方

ここで、『注意力』は「交通環境を把握・認知する能力」であり、注視の度合や心理的負担の大きさで表され、『判断力』は「交通状況を判断・予測する能力」であり、覚醒水準や精神疲労といった要素で表されると考えた。また、『機敏性』は「運転操作の俊敏さ」に関する要素で計測できると考えた。したがって、これらの要素を直接的に計測できる運転行動指標（たとえば、心拍の変動や眼球運動、反応時間や頭部の動きなど）を用いて各指標の時系列的な変化を計測すれば、運転行動の持続によりもたらされる運転疲労の発現過程を捉えることができると考えられる。

3. 運転行動の計測

(1) 計測指標の選定と計測装置の製作

計測指標としては、心理学・生理学、人間工学分野で扱われる種々の指標の中から、各計測要素に対応する指標を選定した。図-2は、計測要素毎に、計測内容と指標の種類、計測機器を示したものである。それら計測機器を実験車両に搭載し、被験者にアイカメラなどの計測機器を装着した状況を図-3に示す。また、複数の計測装置間の同期を確保するためのLED発光装置を用いた。

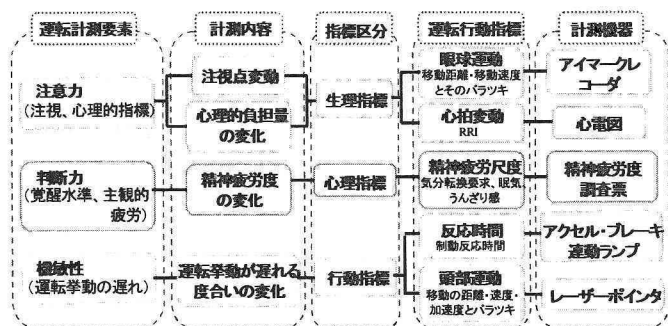


図-2 計測指標と計測方法

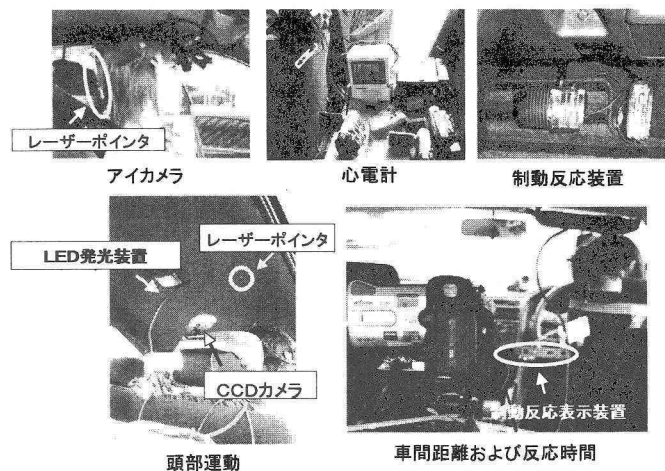


図-3 計測装置

(2) 走行実験

徳島市内の自動車教習所を実験場所とし、非営業日に実施した。被験者は20歳代、40歳代、60歳代の男女計6名であり、免許取得後3年以上で眼鏡を掛けずに運転している者に限定した。運転条件として、追従走行と直線区間では車間距離を概ね10m程度に保つという2つの条件を与えた。この条件の下1.5km程度のルートで15サイクル走行させた。なお、1サイクル終了毎に精神疲労度調査表への書き込みと、アイカメラのキャリブレーションのために1～2分程度停車している。本分析で対象とした被験者は、20歳代男性の運転健常者である。

4. 計測データの解析方法と解析結果

実験により得た計測データは、精神疲労度以外は画像データ(1/30秒単位)であるため、画像解析により数値化し、それを基に各指標値を算出する。これをサイクル毎に行い、指標別の時系列グラフを作成した。

抽出した5つの運転行動指標について、指標値データの基準化を行い、サイクル毎に図-4のようなレーダーチャートを作成した。この図で示されるレ

ーダーの要素毎の数値が、そのサイクルでの運転疲労に対する各要素の影響の大きさを表していることから、その形状をみることで、運転疲労がどの要素にどの程度強く現れているかを知ることができる。また、レーダーで示される面積は、そのサイクルにおける運転疲労の大きさを表しており、サイクル毎の面積の変化状況を把握することにより運転疲労度の時系列変化を知ることができる。

このレーダーに示される面積のサイクル間の変化の程度は、レーダーに示される要素毎の数値の合計で表せるため、各要素の数値を積み上げると図-5のように示すことができ、この図から総合的にみた疲労度の変化と内訳（疲労の症状）を知ることができる。

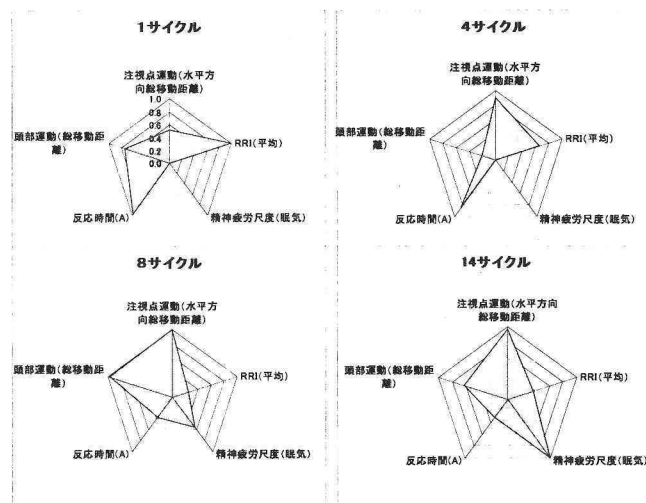


図-4 レーダーチャートで示した運転行動指標値の変化（抜粋）

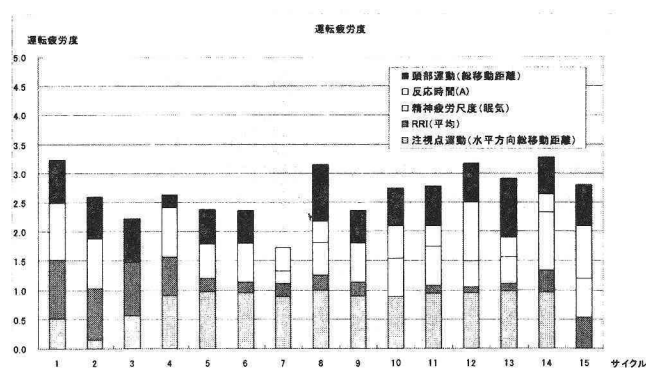


図-5 総合的にみた疲労度の変化と内訳

5. まとめ

今回検討した運転行動の計測方法を用いて、ドライバーの心理・生理・行動反応を同時に、かつ総合的に計測することにより、運転疲労の発現過程を定量的に把握できた。今後は、運転行動の計測方法の普遍性と有効性を高めていく予定である。