

長距離トラック運転における不安全運転行動の検出技術に関する研究

○ 吉村健志，伊藤博子，丹羽康之，福戸淳司

(独立行政法人 海上技術安全研究所 ヒューマンファクタープロジェクトチーム)

A Study on Detection Unsafe Driving Behavior of Long Distance Commercial Truck Drivers

Kenji YOSHIMURA, Hiroko ITOH, Yasuyuki NIWA, Junji FUKUTO

(Human Factors Project Team, National Maritime Research Institute)

Key words: driving behavior, drive recorder system, highway safety, workload

1. 目的

長時間にわたる自動車運転作業が運転員に与える影響は、疲労を中心としてこれまで様々な研究の成果により明らかにされてきた。高速道路を利用した運転は、刺激の少ない道路環境や、長時間にわたる連続運転などの要因から、覚醒度の低下や眠気の発現、疲労の蓄積などが多く訴えられる¹⁾。トラック運送事業においては、運転員の疲労による交通労働災害を防止するため、適正な運行管理をおこない、運転開始後4時間以内、または4時間経過直後に30分以上の休憩を義務づけている。運転員の状態を軽視した不適切な運行管理は、運転員の負担を増加させるばかりではなく、時間的な切迫による無理な追い越し、急な車線変更、最高速度超過など先急ぎともいえる運転行動を惹起し、交通事故の大きな原因となることはいうまでもない。

一方、職業運転員にアンケート調査した結果によると、「高速道路を走行中に「驚いたり」「カーッとなったり」する事は」という設問に対し、79名中42名が「割り込みされたとき」や「急な車線変更」と回答しており、急な車線変更には潜在的なリスクが存在しているといえる²⁾。

現在、様々な交通モードにおいて、運転員の運転行動が記録できるドライブレコーダへの関心が高まっている。運送業界でもタコグラフを利用した運行管理がおこなわれてきたが、休憩時間や走行速度、急加速・急減速の事後確認にとどまっており、運行管理者からは、より詳しい運行状況を把握したいとの声があがっている。

運転行動を記録することにより、長時間の運転作業によって変動する運転員の状態や、先急ぎなどの誤った意図形成等を検出することができれば、未然に事故を防ぐ方策の一助となると考えられる^{3),4)}。

そこで、本研究では、長距離トラック運転員の高速道路での車線変更を取り上げ、運転行動記録から車線変更を検出する技術を開発するとともに、道路交通環境が運転員の状態や車線変更に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

2. 方法

実路走行における運転行動を長期にわたり計測・記録するため、トラック運送事業者の協力を得て、近畿圏から首都圏までの区間を定期的に往復する大型貨物自動車5台に長距離運転行動データ計測装置を設置した。このうち、2台には近赤外線ビデオ暗視カメラによる運転画像記録システムを設置して、運転員の視認行動と副次行動を撮影、記録した。本システムは、運転室内に設置された3台のカメラと画面4分割ユニット、HDDレコーダによって構成され、2週間分以上の画像を蓄積することができる。また、撮影用のカメラは、赤外線投光器と専用のカメラを使用することによって、夜間走行時でも撮影が可能である。なお、運転員の視覚への負担を考慮して、近赤外線の投光量は最小限にとどめている。(図1)

一方、長距離運転行動データ計測装置は、共同で研究を進めている産業技術総合研究所が設置したものであり、計測データの提供を受けた計測項目は、走行位置や走行速度などの車両状態をはじめとして、ステアリング及びペダル操作量などの運転操作行動、

先行車や後続車両との車間距離などの交通状況など約 100 項目に及ぶ。また、周囲の交通状況を映像で確認できるよう車両前方と左右のサイドミラーの映像を記録している。

運転員は、主に東名・名神高速道路，中央自動車道の神戸から首都圏までの区間を 1 ヶ月あたり 5～7 往復する。片道は約 6 時間であり、休憩は 1～2 回であった。運転員には、普段通りの運転を心がけるよう指示した。なお、対象車両には速度抑制装置が取り付けられており、最高速度は 90km/h 以下に制限されている。



図 1. 運転画像記録システムによる記録画像例。

(左上から、運転員俯瞰映像、運転員近影、運転員後頭部映像、長距離運転行動データ計測装置による記録映像)

3. 結果および考察

3.1 道路交通環境の推定

本項では、被験者 A の 2005 年 2 月の走行を具体例として取りあげ、長距離運転行動データ計測装置から得られたデータの中から、走行速度、アクセル・ブレーキ操作、先行車との車間距離を抽出し、1 秒間毎の平均値を解析した。(図 2、図 3、図 4 参照)

対象車両には、速度抑制装置が取り付けられていることから、高速道路走行時はほぼ一定速度で走行していることが分かる。例外として、一般道路走行時(走行開始後 6 時間 30 分以降)、渋滞時(走行開始後 1 時間 30 分付近)、休憩時(走行開始後 3 時間 40 分ごろ)については、走行速度や先行車との車間距離の変動、アクセル・ブレーキ操作の有無から、比較的容易に同定することが可能である。渋滞中や一般道路走行中は、頻繁にアクセル・ブレーキ操作がおこなわれ、車間距離が短いなど、他の走行時と比較して運転員の負担が高くなる特徴がみられる。

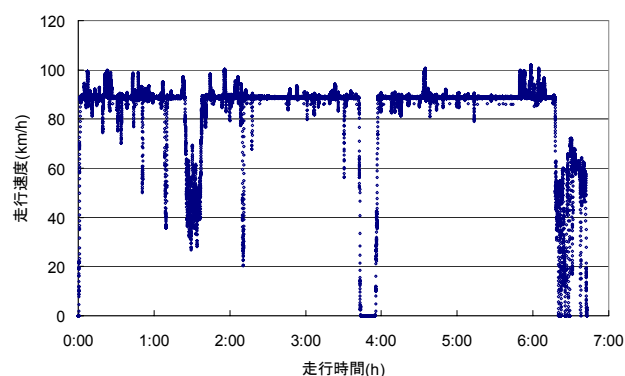


図 2. 走行速度の推移

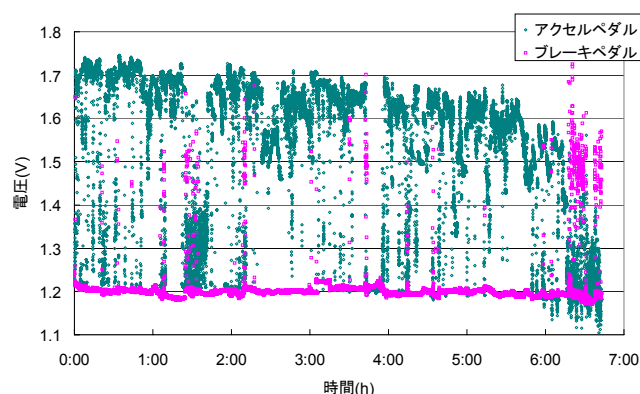


図 3. アクセル・ブレーキ操作

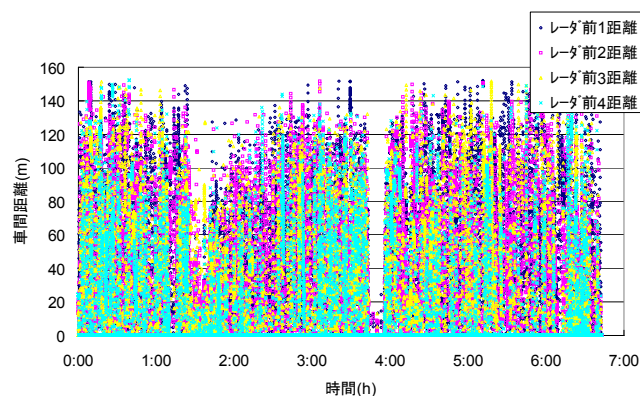


図 4. 先行車との車間距離の推移

3.2 ウィンカ操作を基準とした車線変更の抽出

本項では、同一被験者の 2005 年 2 月と 3 月の 2 ヶ月間の、名神・東名高速道路上り車線における 4 走行の追い越し行動について解析した結果を報告する。

車線変更は、ステアリング操作やウィンカ操作などの運転操作行動や、車両の横方向加速度などの車両状態などから検出することができる。ここではまず車線変更を抽出するため、ウィンカ操作をキーとして利用した。

ウインカ操作時の運転行動と周囲の状況から、ウインカ操作の目的を判別するために、専用の運転行動解析ソフトウェアを開発した。本ソフトウェアは、走行データによって特定された運転行動の映像を表示し、観察された内容を記録できるものである（図5）。本ソフトウェアを用いて解析した結果、ウインカの操作は、1. 本線合流時、2. 分岐時、3. 追い越し前の車線変更時、4. 追い越し後の車線変更時、5. 後続車両への挨拶時（ハザードランプ）の操作に分類されることが分かった。また、ウインカ操作のうち8割が追い越しを目的とした車線変更に伴うものであることも明らかとなった。今回分析したデータにおけるウインカ操作の内訳を、図6に示す。なお、記録された映像から確認したところ、車線変更の際は必ずウインカ操作がおこなわれていた。

さらに、ウインカ操作とGPSの緯度、経度データから得られた自車走行位置から、車線変更をおこなった位置を特定することが可能である（図7）。追い越しを目的とした車線変更回数の時系列変化について、走行距離50km毎に集計をおこなったところ、走行開始から50kmまでの平均追い越し回数は5.1回、50km以降の平均追い越し回数は8.9回と、走行開始直後の追い越し回数が比較的小さい傾向にあることが明らかとなった。これは、高速道路を走行する初期の段階では、運転員の高速走行に対する適応が十分に図れていないことが原因の一つとして考えられる。

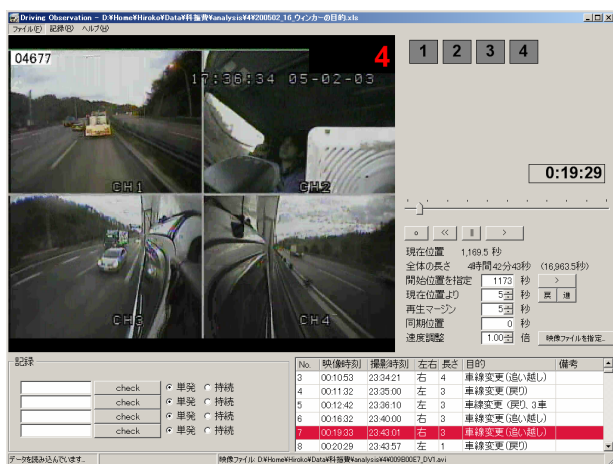


図5. 運転行動解析ソフトウェア

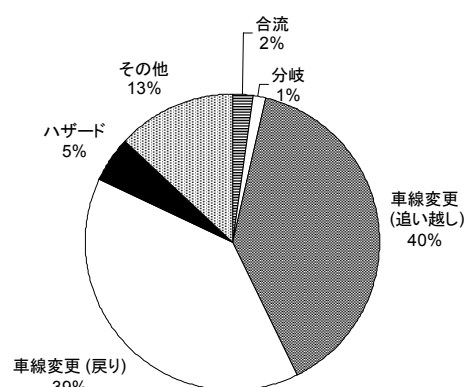


図6. ウインカ操作とその内訳

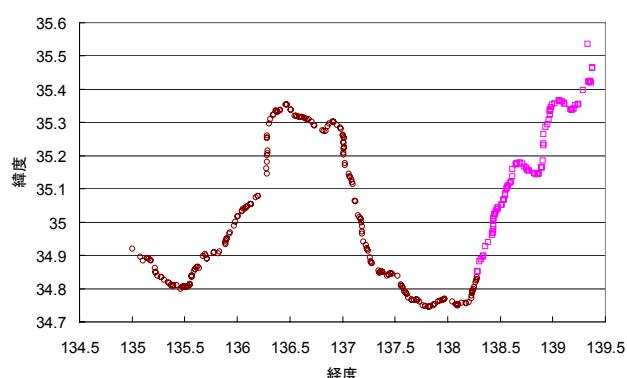


図7. ウインカ操作と走行位置の関係（一走行分）

3.3 車線変更の負担評価指標

先行車の追い越しをはじめるとき、追い越し車線を走行してくる後続車両がなく、かつ先行車との車間距離が十分に確保されていれば、車線変更は運転員の好きなタイミングでおこなうことができ、このときの運転員の負担も小さいと考えられる。しかし、実際の道路交通環境では、運転員が車線変更のタイミングを待たなければならない例が少なからずある。追い越し前の追従運転行動は、前後方向の加速度や、先行車との車間距離、走行速度の変動等で検出することが可能であると考えられるが、追い越し前後の運転行動をビデオ観察した結果、追い越し車線を走行してくる後続車両の有無と、意図形成から車線変更開始までの間に追い越された車両の数が、追い越しのタイミングに大きく影響を与えていることが分かった。このことから、これらの項目を評価指標とすることによって、運転員の負担を推定できると考えられる。

4. まとめ

本研究では、長距離トラック運転員の高速道路での車線変更を取り上げ、道路交通環境が車線変更に及ぼす影響を明らかにするため、長距離運転行動データ計測装置から得られる走行データと、運転画像記録システムにより記録された運転行動を分析した。

その結果、走行データの中から、走行速度、走行位置、先行車との車間距離から道路交通環境を特定することが可能となった。また、ウインカ操作をキーにすることによって、車線変更を検出することができた。また、車線変更の目的を明らかにするための運転行動解析ソフトウェアを開発した。次に、車線変更における運転員の負担度評価指標を提案した。

今後は、残りの運転員の運転行動データを解析していき、車線変更による運転員の負担を評価できる指標を究明したい。ドライブレコーダの導入によって得られる膨大な走行データから、いかにして運転員や運行管理者にとって有用な情報を抽出し、評価して提供していくかが、今後の課題といえよう。

謝辞

本研究は、平成 16 年度文部科学省科学技術振興調整費重要課題解決型プロジェクト「状況・意図理解によるリスクの発見と回避」によっておこなわれたものである。

参考文献

- 1) 大久保堯夫：運転時間と運転者の心身負担、人間工学、Vol.21(1)、29~34、1985
- 2) (社)日本交通科学協議会 大型トラック安全研究委員会：平成 14 年度 大型トラック・トレーラの安全対策の研究、2003
- 3) 佐藤稔久、赤松幹之、高橋昭彦、吉村健志、白石恭裕、渡辺隆行、菅野隆資：ACC 使用時のドライバーの追い越し行動の解析、社団法人自動車技術会 2004 年秋季大会 学術講演会前刷集、No.113-04、21~26、2004
- 4) 稲垣敏之：状況・意図理解によるリスクの発見と回避、ヒューマンインタフェース学会研究報告集、Vol.7(1)、13~18、2005