

## 運転支援のヒューマンファクタ研究における ドライバー特性の活用

—広島地区DSSS実証実験での人間工学的評価を事例として—

石橋基範\*      三浦泰彦\*\*

ドライバーの個人特性は、運転行動や安全運転支援システムの受容性の多様性に大きく影響する。本稿では広島DSSSのシステム有効性の人間工学的評価手法にドライバー個人特性を導入した事例を取り上げ、その活用方法を論じる。DSSSの出会い頭衝突防止支援システム（一時停止支援）を対象に運転行動から有効性を評価し、行動変化の違いを個人特性から解釈することでシステム改善につなげられる可能性を得たことを示す。最後に、ドライバーの主体的安全管理を補助する方策として予測的支援を提案し、個人特性の役割の重要性に言及する。

### Application of Driver's Characteristic to Human Factor Study in Driver Support System : A Case of Ergonomic Evaluation in Hiroshima DSSS Field Operational Test

Motonori ISHIBASHI\*      Yasuhiko MIURA\*\*

Driver's individual characteristic has significant effect on variety of driving behavior and driver's acceptance of safety driving support system. This paper deals with an ergonomic evaluation method for Hiroshima DSSS and application of the individual characteristic to the method. Effectiveness of the crossing collisions prevention system in DSSS is shown from driving behavior analysis, and it is found that interpretation of differences of the driving behavior from the individual characteristic will lead to improvement of the system. Finally, predictive support in which driver's individual characteristic will play an important role is proposed as a method to assist driver's proactive safety management.

#### 1. はじめに

自動車事故の低減やドライバーの負担軽減のために、運転支援システムの研究開発に産官学を挙げて取り組んでいる。昨今では、事故や危険の回避まで余裕時間が短いときの被害軽減や警報に加えて、余裕時間がより長い場合に支援が拡大しつつあり、「見

えにくい」「気づきにくい」危険の情報を路車間や車車間の通信でドライバーに提供する技術の開発も進められている。その取り組みの一つとして、愛知、神奈川、栃木、広島<sup>1)</sup>の4地域で安全運転支援システム(DSSS)の実証実験が推進されてきた。実験は公道の特定の交差点等(実験サイト)で行われ、センサーや通信装置の性能とともに、いろいろなドライバーが日々の生活や仕事で運転する中で、注意喚起情報を提供するシステムの有効性が評価されてきた。自動車事故や危険(ヒヤリハット等)の発生に関与する要因は実に多い。なかでも柚原<sup>2)</sup>が指摘するように「人間-機械-環境」系の安全に関わる人的側面であるヒューマンファクタの関与が最も大きく、安

\* マツダ株式会社技術研究所主幹研究員  
Senior Research Engineer, Technical Research Center,  
Mazda Motor Corporation

\*\* マツダ株式会社技術研究所スペシャリスト  
Specialist, Technical Research Center,  
Mazda Motor Corporation  
原稿受理 2011年4月11日

全運転支援のためには人間と機械・環境の関係の最適化が必要である。臼井<sup>3)</sup>は、事故防止のためにはヒューマンエラーや違反の背景となる人的要因を深く探ることが重要とし、ヒューマンエラーを「人間の意図と、意図に基づいた行動の結果の食い違い」という定義で捉えた。これらを踏まえてヒューマンファクタの面から安全運転支援システムの主な研究課題を考えると、一つは「人間・機械系のミスマッチの解決」であり、例えば違和感や煩わしさ、機能・動作の誤解、過信・依存等を低減してシステムが有効に働くようにすることと言える。そして、もう一つは、そのような有効性が確保されているかを人間側から明らかにしてシステム改善に反映すること、つまり「システムの人間工学的な評価」と言える。

安全運転支援の目的は安全性の向上である。ドライバーのさまざまな情報処理の「結果」としての不適切な運転行動が事故につながることや、ヒューマンエラーの考え方に基くと、ドライバー・自動車系の安全はどのような「行動」が現れたかで決まる。一方で、安全運転支援のシステムの使い方や良し悪しの受け止め方、そしてその結果として現れる運転行動には個人差があり、これを無視することはドライバーの反応を正しく理解する妨げとなる。この問題を解決するには、人間への外部入力である「支援システム」とドライバーからの出力である「運転行動」等の反応を仲介し、反応の多様性(個人差)を説明できる変数が必要となる。つまり、ドライバーの反応は支援システムの他に内的要因にも大きく影響されるが、その内的要因は、ドライバーの状態(焦り、眠気、緊張等)とドライバー固有の特徴や個性である個人特性に大別される。そして、前者は主に個人内差として現れ、反応の多様性である個人差に

影響するのは個人特性と考えられる(Fig.1)。そのため、安全運転支援において、ドライバーの個人特性は安全運転行動の表出やシステム受容性といった支援有効性を左右する人的要因の一つと捉えられる。そして、人間・機械系のミスマッチの解決や、システムの人間工学的評価と信頼性の確保といった課題の解決に大きな役割を持つと考えられる。

本稿では、運転支援のヒューマンファクタ研究において、運転行動やシステム受容性の多様性に大きく影響するドライバー個人特性の活用について、広島地区DSSS実証実験での人間工学的評価を具体的事例に取り上げて論じる。そして、今後の安全運転支援に向けた展望を考察する。

## 2. ドライバー個人特性を導入する意義

ドライバー個人特性の導入は、心理学における「刺激-主体(人間)-反応」の枠組みの応用にはほかならない。個人特性として、自動車運転ではこれまで年齢や性別、運転経験(年間走行距離、事故・違反歴等)がよく用いられてきた。しかし、例えば若年者ドライバーでも、運転に積極的な者も避けたがる者もいる。初心者ドライバーでも、運転への負担意識が高い者もほとんどない者もいる。この例からもわかるように、従来の見方だけでは運転への影響は十分把握しきれない。そのため、性格や運転態度、危険意識のような心理的側面、視聴覚や運動感覚、筋力のような生理的側面、操舵や加減速の特徴のような行動的側面から広く捉える必要がある。

ドライバー個人特性を広く捉えて導入することにより、運転行動やシステム受容性といったドライバーの反応の個人差を解釈できるようになり、人間・機械系のミスマッチの原因を探ることにつながると考えられる。このような個人特性が運転行動や受容性の経年変化の個人差にも影響すると考えられ、個人特性の導入意義は大きい。また、人間工学的な評価では、限られた実験参加者による結果からシステムの有効性を一般化して考えていくには、実験に参加したドライバーが一般ドライバーと同じような特性を持っていることを確認する必要がある<sup>4)</sup>。実験参加者の特性を明確に把握することで、実験の再現性を確保したり、研究対象とする母集団の個人特性と同じような分布になっていることを担保して妥当性を確保したりできる。このようなアプローチが、評価実験の信頼性の確保につながる。

このように、ドライバー個人特性の考え方の導入

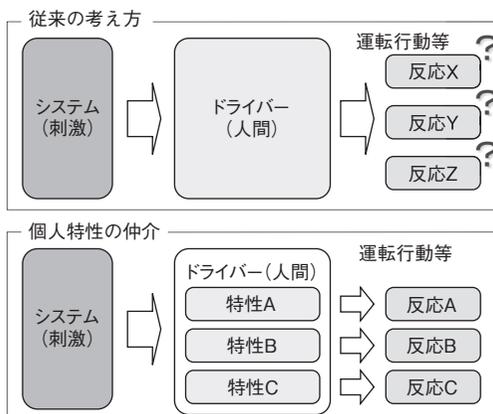


Fig. 1 ドライバー個人特性の導入

は、安全運転支援システムの研究課題にヒューマンファクタの面から取り組んでいく上で大きく貢献するものと考えられる。

### 3. 広島DSSSでの人間工学的評価手法の構築

#### 3-1 評価手法の概要

有効性評価におけるドライバー側からの多面的分析とデータ解釈の要件を、「運転行動解析による評価」「ドライバー受容性の評価」「ドライバー個人特性の考え方の導入」とした。評価すべきドライバーの反応が運転行動と受容性であり、反応への影響要因がドライバー個人特性、さらに公道での実証実験特有の影響要因としての道路・交通要因である。

本評価手法は、一連の広島地区DSSS実証実験で整備した7システムの有効性評価に適用された。大規模な実証実験は、2008年度に40台の一般車両を用いて約6カ月間実施された<sup>5)</sup>。

#### 3-2 運転行動解析による評価

##### 1) 基本的な考え方

前述のとおり、有効性評価では行動が安全かどうかを示すことが第一と考えられ、その判断基準が必要となる。それにはヒューマンエラーの考え方を活用できる。人間・機械系の観点からヒューマンエラーは「システムによって規定された許容範囲の逸脱行動」「効率・安全性・システムパフォーマンスを阻害する不適切な決定や行動」とされ、人間に期待される標準的、規範的行為があらかじめ規定されているという前提があると指摘されている<sup>2)</sup>。ドライバーと注意喚起情報提供システムの関係でも、システムは危険回避のための行動をドライバーに求めるよう設計されており、システムが期待する行動が取られないと危険に直面する可能性が高まる。つまり、システムにはドライバーに期待する規範的な行動の仮定があると捉えられる。そして、行動の目的からは、直接的に危険を回避するための行動（規範的なもの）と、間接的だが危険を低減するための行動（副次的に期待されるもの）の2階層を設定できる。

そこで、ドライバー支援の状況を記述した上で、以下の2階層で「ドライバーに期待する運転行動」を定義して評価することとした。期待する行動は、車両挙動や運転操作、車両位置情報等を組み合わせて指標化した。

##### (1) 規範的行動

システム導入目的、設計意図、危険回避、法令遵守の視点からシステムがドライバーに確実に求める

行動である。「最低限の要求」の行動と捉えることができる。

##### (2) 副次的な期待行動

危険の低減につながるような慎重な行動である。「行動のスムーズさ」と「安全マージンの増加」という二つの面で構成する。「システムの価値をより向上させる」行動と捉えることができる。

また、ドライバーはもともとシステムがない状態で運転しており、導入後に前記の行動が現れるようになれば、注意喚起が有効に機能したと見なすことができる。そこで、このようなシステム導入のプロセスを模擬するために、システムからの注意喚起情報が「ない」状態（ベースラインと捉える）から「ある」状態に移行したときの変化を調べることにした。なお、本手法では、長期にわたる使用をモニター可能な実験計画であれば、例えば規範的な運転行動に変化した後の行動の持続性といった導入後の経時的な行動変化も対象とした。

##### 2) 運転行動に影響する道路・交通要因の考慮

運転行動は、支援情報以外にも道路・交通要因の影響を受ける。例えば、注意喚起の後に車速低下という期待行動が見られたとしても、渋滞発生、先行車への急接近、割り込み等があれば、それらが影響した可能性を否定できない。このように他の交通参加者の影響に加えて、信号タイミングや交通流等の影響もあり、公道実験では実験の統制はほとんど不可能である。そこで、統制するのではなく、期待する運転行動に影響する注意喚起情報以外の要因（以下、ノイズ要因）が混じったデータを排除して、評価の信頼性を確保した。具体的には、実験サイト付近の交通状況の観察や計測からノイズ要因を事前に明確にした。そして、路側カメラの映像等を用いて解析時に除外するか、実験者が同乗する実験では該当データが出たら速やかに除外して試行を追加することで、対策を行った。

#### 3-3 ドライバー受容性の評価

##### 1) 基本的な考え方

安全性向上がシステムの第一目的だが、ドライバーにとって使いにくいと受け入れられず、効果を発揮できない。そこで、ドライバー受容性の評価が必要となる。先進安全自動車(ASV)では基本理念として「ドライバー受容性の確保」が明確に謳われ、下記2)、3)の二つが指摘されており<sup>6)</sup>、本研究でも評価視点に設定した。受容性は質問紙や電子媒体による主観的評価とし、評価構造を作った上で具

体的な質問文に落とし込んだ。また、長期変化を計測可能な実験計画であれば、システム導入時からの変化を調べることにした。

2) ヒューマン・マシン・インタフェースの適切さ  
情報提供方法そのものの良し悪しに関する評価である。評価視点には以下の二つを設定した。

#### (1) ドライバー側の視点

ドライバーが提供情報の意味を理解して適切な行動を取ることができるか、という視点である。情報の意味把握を評価し、この下位を「情報内容の理解」「わかりやすさ」「誘発された行動・注意の適切さ」の3項目で構成した。

ここで、「誘発された行動・注意の適切さ」はドライバーの意識を調べることをねらっており、ポジティブな内容、ネガティブな内容の両方で構成した。例えば、先に一時停止があることへの注意喚起を対象とする場合は、ポジティブな内容は「アクセルを緩めようという気持ちになった」、ネガティブな内容は「一時停止があるのはわかっているから言わなくてもいいと思った」等の質問文で具体化される。

#### (2) システム側の視点

ドライバーが理解・行動するのに適切な情報提示特性になっているかという視点で、ここでは情報提供方法の時間的特性、空間的特性の適切さを挙げた。時間的特性では、「タイミングの適切さ」「煩わしさ(頻度に関する項目)」の2項目を下位に設定した。また、空間的特性では、音や音声メッセージ、表示といった「情報提供手段の適切さ」を設定した。

#### 3) システムがドライバーに与える「負の影響」

システムそのものへの過度の依存やシステムの信頼性が原因(不警報や誤警報)で、かえって危険が増えることや、情報が信用されず効果が得られないことを指す。特に安全運転支援では、これまで過信や依存の問題が発生しうると言われてきた。

#### (1) 過信・依存

本研究では、過信を「システムが持っている性能以上のことを期待すること」、依存を「不用意にシステム任せにすること」と定義し、過信と依存を別次元で扱った。その理由は以下のとおりである。航空機パイロットが自動化システムに対して取る態度の構成尺度<sup>7)</sup>や、プラント制御システムを想定した信頼感モデル<sup>8)</sup>等の先行研究に基づく、システムに対する人間の態度や接し方(信頼感や依存も含まれる)には多次元の尺度があると考えられる。本研究で対象とするシステムは、いわば「安全な移動と

いう目標に向けてドライバーが車を制御する」ことを支援するものであり、同システムに対するドライバーの態度や接し方においても、航空機やプラントの制御システムと人間との関係と同様に多次元性を仮定する方が適切と判断された。

この仮定を踏まえて、車間距離制御システム(ACC)への信頼感<sup>9)</sup>を参考に評価項目を抽出し、注意喚起のシステム用に整理した。評価項目は「信頼感」「好み」「委任性」「操作類似性」「理解性」「安全性」「利用意欲」「運転の楽しさ」「依存」の9項目とした。評価スケールは「ない(あてはまらない)」「少しは」「わりと」「かなり」「完全に(完全にそうである)」という一方向で設定した。長期間の実験が可能なきには、システムへの過信・依存の経時的な変化を一定間隔で調べることにした。

#### (2) 不信

誤警報、不警報と感じたことがあれば随時その状況をメモし、不信レベルと、ヒヤリハットがあれば内容と重大さを評価するようにした。

#### 4) システムの有効性・価値

システムの普及でキーとなる「有効性や価値の感じ方」に関する評価により、受容性の総合評価を行うものとした。この評価項目を、「安全運転への寄与度合い」「システムに対する満足度(内容、信頼性)」「システムの対価(コスト/ベネフィット、コストアップ許容範囲)」「利用意欲」で構成した。

### 3-4 ドライバー個人特性の考え方の導入

システム導入による運轉行動の変化や受容性をより正しく評価していくには、個人差を避けず、原因を考察しながら解釈していくことが重要である。ドライバーの特徴を記述する上で必要最低限の項目として、下記1)、2)が指摘されている<sup>10)</sup>。これらに加えて、運轉行動との関係性やシステム評価での重要性が考えられる項目を取り上げて<sup>10)</sup>、以下の7項目を本研究で考慮する項目に設定した。

#### 1) デモグラフィックな属性

性別、年齢、運転に関わる職業的属性。

#### 2) 運転経験・習慣

経験年数、運転頻度等の車への日々の接し方、年間走行距離、普段の使用車両の情報。

#### 3) 運転態度・運転負担感受性

運転に取り組む態度や考え方として運転スタイルがあり、運転行動の個人差を説明する有用な考え方であることが指摘されている<sup>11)</sup>。また、「どのような性質の運転負担(交通状況、制御操作等)を強く感

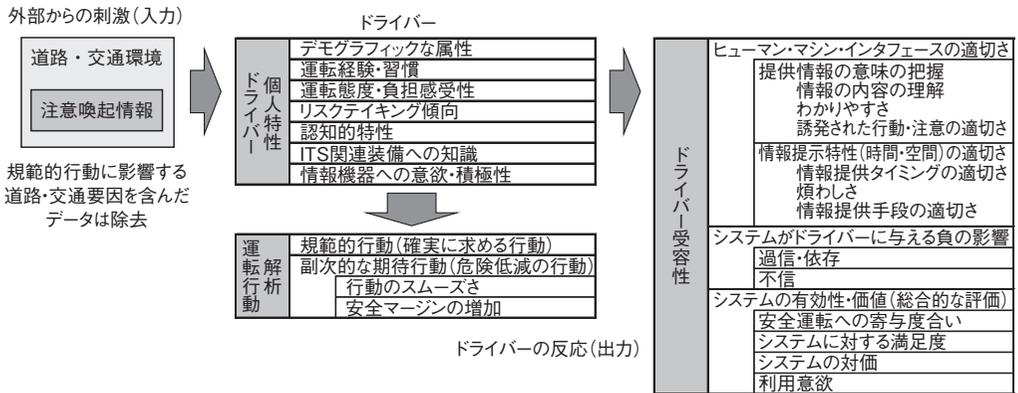


Fig. 2 広島DSSSのシステム有効性評価手法

じるか」という運転負担感受性<sup>12)</sup>は、負担への対処行動の個人差として運転行動に影響する。これらから、運転行動全般に渡る影響要因として考慮することとした。本研究では、(社)人間生活工学研究センターによる運転スタイルチェックシート(8尺度で構成)<sup>11)</sup>、運転負担感受性チェックシート(10尺度で構成)<sup>12)</sup>を用いた。各尺度はFig.5で後述する。

#### 4) リスクテイキング傾向

「不安全な行動でもメリットがある場合、その行動敢行によるメリットを取るかどうか」という傾向である。運転では、移動効率の向上や負担の軽減等のメリットがあれば、多少は不安全でもメリットある行動を取る場合も少なくない。それを考えると、注意喚起情報が安全行動をドライバーに期待するものであっても、注意喚起に従わないことによるメリットがあればそれを選択するケースも生じる。リスクテイキング傾向はシステム使用時の行動選択や判断、そして受容性評価に影響すると考えられ、本研究では芳賀らによる方法<sup>13)</sup>を用いた。これは、日常場面、交通場面(自動車運転を除く)、運転場面の3場面を対象に、メリットがあるが不安全とされる行動について、危険見積りとその行動敢行確率を評価するのである。

#### 5) 認知的特性

注意喚起情報の提示によって運転中に処理すべき情報やタスクが増え、運転の多重課題性が増す。それにより、多重課題への対応力や注意散漫傾向といった、注意の機能に関する個人特性が運転行動や情報処理の戦略に影響し、システム使用時の行動選択や受容性(特に効用)評価の違いとして現れると考えられる。本研究では、篠原らによる日常的注意経験

質問紙(4尺度で構成)<sup>14)</sup>を用いた。

#### 6) ITS関連装備への知識<sup>15)</sup>

システムの動作の的確な理解や、無理解に伴う誤用・誤解の発生という点で、システムの受容性評価に影響すると考えられる。

#### 7) 情報機器への意欲・積極性<sup>10)</sup>

情報機器全般に渡る活用意欲を調べる。システムの活用にあたってポジティブ/ネガティブといった態度は、受容性評価に影響すると考えられる。

以上の個人特性項目を質問紙や電子媒体を使って評価し、結果解釈や積極的な事前統制(実験参加者のスクリーニング)に用いることとした。

### 4. 評価手法による解析の試行

3章で示した検討により、評価手法を整理・体系化した(Fig.2)。本稿では大規模実証実験に先立って実施した予備的検討の事例を取り上げ、「出会い頭衝突防止支援(一時停止交差点への接近時)」を対象に運転行動とドライバー個人特性から解析を試行した結果<sup>16)</sup>を4章で示す。

#### 4-1 解析対象システムの概要<sup>1)</sup>

広島DSSSの出会い頭衝突防止支援システムは、非優先道路を走行中、先にある一時停止交差点の存在を知らせる支援と、優先道路側を接近してくる自転車や歩行者への注意を喚起する支援で構成される。本稿では前者の支援システムを対象にした(以下、接近時支援。Fig.3)。接近時支援では、一時停止線へのアプローチ中に光ビーコン下を通過すると停止線に関する情報を車両が受信する。そして、自車速と自車位置に基づいた演算から、通常に減速したのでは停止線手前で止まれないとシステムが判断する

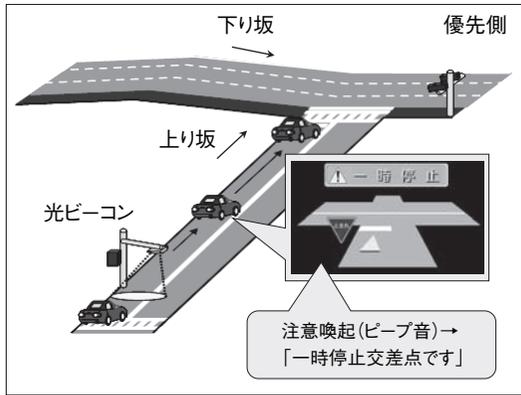


Fig. 3 出会い頭衝突防止支援システム (接近時支援)

とドライバーに注意喚起を行う。

#### 4-2 実験方法

##### 1) 実験参加者

自動車メーカー研究開発部門の男性社員30名とした(平均年齢42.7歳、標準偏差8.9歳)。全員、本実証実験のシステム開発には直接従事していない。実験前に実験内容等を書面と口頭で説明し、実験参加の同意を書面で得た。

##### 2) 実験車および注意喚起情報提供方法

実験車は排気量2.3Lのミニバンで、運転行動計測装置によりサンプリング周波数10Hzで運転操作や車両挙動を、車載カメラにより30fpsで自車前方と後方、ドライバーの各映像を動画記録した。注意喚起情報は、ピープ音に続いて表示と音声メッセージで提示された(Fig.3)。表示装置は7インチ液晶ディスプレイで、インパネ中央上部に設置した。スピーカーはコンソールボックスに収納した。

##### 3) 実験手続き

本稿で取り上げた予備的検討では、対象とする一時停止交差点を含んだ周回コースを公道上に設定して実験を行った。1週の所要時間は約3分であった。慣熟走行後、注意喚起情報なしの条件で3周、情報ありの条件で4周走行した。ドライバー個人特性の質問紙には全ての走行が終了した後に回答した。また、実験参加者には慣熟走行でできるだけ道を覚えるように指示するとともに、実験者1名が助手席側の後部座席に同乗して経路を誘導した。経路誘導が実験サイト周辺での運転行動に影響しないよう、経路指示の場所と内容を統一した。

#### 4-3 運転行動の解析方法

##### 1) 想定状況の記述

対象とする一時停止交差点では優先側道路に左折

Table 1 副次的な期待行動の指標化/評価方法

副次的な期待行動	指標化/評価の方法
アクセルを早く緩めるようになる	アクセルを緩めた時点での、停止線までの余裕時間が長くなる
ブレーキを早く踏むようになる	ブレーキを踏んだ時点での、停止線までの余裕時間が長くなる
ブレーキ操作が緩やかになる	停止線付近でのブレーキ圧の変動が小さくなる
最大減速度が小さくなる	前後方向の減速度の最大値が小さくなる

で入ることのみ可能で、左折時、優先側を自車右手方向から来る車両に対してドライバーは主に注意を払う。しかし、同交差点は上り坂になっており、かつ自車右手に建物があることから、停止線を少し越えないと優先側の様子を確認することが難しい。そのため、停止線の少し先で止まろうとして不用意に停止線を通過したときに、優先側を接近してくる自転車や歩行者と接触するという状況が想定される。

システムが注意喚起を行う目的は、そのような接触事故を防ぐことである。そこで、「停止線の手前で止まること」をドライバーに確実に期待する。危険低減のための行動は、ペダル操作や車両挙動を緩やかにして停止線へのアプローチをスムーズにする、余裕を持った減速行動で停止線付近での安全マージンを増やすことで、それらを副次的に期待する。

##### 2) 規範的行動・副次的な期待行動の定義

前述の想定状況を踏まえて、規範的行動を「一時停止線の手前できちんと止まる(車速がゼロになる)」と設定した。これを、自車位置と車速、車載カメラ映像、ドライバー映像から総合的に判断した。

また、副次的な期待行動を、注意喚起情報が提示されてから停止線までの間で「アクセルを早く緩めるようになる」「ブレーキを早く踏むようになる」「ブレーキ操作が緩やかになる」「最大減速度が小さくなる」等の7項目に設定し、今回の実験の計測量から指標化可能な4項目について評価した(Table 1)。余裕時間は、アクセル・ブレーキ操作時の停止線までの距離をそのときの車速で除した値とした。

##### 3) ノイズ要因の定義と除外方法

ノイズ要因を、一時停止交差点へのアプローチ中に「前走車がある」「自車と並走・逆走する自転車や歩行者がいる」「自車の前を横断する自転車や歩行者がいる」「進路上に路上駐車車両がある」「脇道から他の交通参加者が頭出ししてくる」と設定した。そして、これらの有無を車載および路側カメラの映像から判定し、該当する周回を除外した。



い運転への苦手意識があることも関係づけられる。

このことから、変化なし群が停止線を通過してその先で停止するという行動を取った原因の一つとして、タスクの切り替わりや運転ペース阻害を最小限にして周囲の環境を把握できるようにしていたことが考えられる。そこで、発進・停止の繰り返しというタスク切り替えの負担を軽減する支援や、停止線で止まった段階で優先側の交通状況の情報を提示するような支援も含めて、接近時支援のあり方を検討していくという改善方針が望まれる。

## 5. 今後の安全運転支援に向けた展望

本稿では、安全運転支援の注意喚起情報を取り上げてきた。現在取り組まれているこのような安全運転支援システムは、危険を教える、回避するといった働きかけをドライバーに行うが、これがドライバーを受動的立場に置いているという指摘もある<sup>17)</sup>。つまり、本来はドライバーが主体的に安全を管理しながら自動車を運転するものだが、支援システムがあることによって安全管理の主体がシステム側になり、ドライバーはシステムからの支援情報に従った行動を求められるという見方も可能である。

もしその主従が入れ替わると、ドライバーが自ら状況認識を十分に行わなくなり、例えば注意喚起情報が提示されてから減速行動を始めるといった主体的安全管理が欠如したような行動が現れる可能性もある。しかし、安全運転支援の目的はドライバーの主体的な安全管理を補助するものであり、支援の目的を考えるとそれは不適切である。一方で、システムが全てを制御する完全自動運転においても、ドライバーは監視者の役割を担うことになり、ドライバー・自動車系全体の安全管理を主体的に行うことには変わりはない。このように考えると、顕在化した目の危険を緊急回避するためのシステム制御介入や警報に加えて、支援システムをうまく使いながら潜在的な危険の芽を摘むように運転することで、ドライバーには通常運転時から主体的に安全管理を行うことが求められる。そして、それが可能となる支援に発展させていくことが今後重要となる。

主体的な安全管理に関連して、赤松ら<sup>18)</sup>は、ドライバーは通常は自分が危険回避できる状態で運転することでリスクを管理していると指摘している。このようにドライバーが運転全般を自分の管理下に置いている状態で支援情報が頻繁に提示されても、自身で状況を把握できていれば、支援情報の有効性を

発揮することが難しいと考えられる。そして、自身の安全管理にシステムが頻繁に介入していることになる。その結果、煩わしさが増加してシステムの受容性が低くなり、システムの価値を十分に発揮できなくなる可能性が出てくる。つまり、主体的な安全管理を可能とする支援は、ドライバーが運転を自分の管理下に置いている状態で何らかの支援を行う方法とは異なることが示唆される。

ここで、主体的な安全管理の支援方針を検討するにあたって、筆者らの精神疲労に関する研究<sup>19)</sup>を取り上げる。これまで、居眠り運転による事故防止のために、ドライバーの覚醒水準の低下や疲労を検知したら警告したり休憩を促したりするシステムが考えられてきた。しかし、そのような自覚症状があるときに休憩を促しても、自分で状況、状態を把握できているだけに、煩わしさを感じる場合が少なくない。そこで、筆者らは、走行時間や走行状態等から精神疲労の進行をシステムが「予測」して、早い段階で休憩タイミングを推奨するという考え方をを用いて、支援の受容性を高くする方針を提案した<sup>20)</sup>。この考え方のポイントは、支援システムによる精神疲労の進行予測をドライバー自身が把握して、自身の管理下に置いて運転するということである。そして、この考え方は「内向性・外向性という性格(向性)と、作業の精神的負荷の相互作用が、作業後の精神疲労の大きさに影響する」というモデル<sup>19)</sup>に基づいている。つまり、同じような精神的負荷であっても精神疲労の大きさは向性によって異なるということであり、精神疲労の進行を予測する上で向性という個人特性が鍵になることを示している。

この事例を発展させると、通常運転時にドライバーが主体的に安全管理を行うために、運転経路上でこの先遭遇しうる道路交通環境(右左折、一時停止交差点、渋滞、未知のルート等)におけるドライバー行動を確率的に予測し、リスクが高まる可能性を早い段階でドライバーに知らせておく(リスクを予測する)という支援方針が挙げられる。つまり、「予測的な支援」という方針である。予測的支援なら、リスクが高まる可能性に基づいて、取るべき運転行動を早い段階からドライバー自身で予測、判断していくことで、主体的な安全管理を補助する形態となる。また、ドライバーが自身の管理下に置いている現在(あるいは数秒先)の運転に対して介入してくる可能性は小さく、受容性を確保できると考えられる。そして、通常の運転であれば、同じ道路交通環境で

も個人特性が違えば行動も異なる<sup>21)</sup>ことから、道路交通環境と予測される運転行動を仲介するのにドライバー個人特性が必要となる。このことから、予測的支援においてもドライバー個人特性は重要な役割を持つ要素の一つと言える。

## 6. まとめ

運転支援のヒューマンファクタ研究におけるドライバー個人特性の活用について論じた。広島DSSSでのシステム有効性評価手法を人間工学視点から体系化し、出会い頭衝突防止支援（一時停止交差点への接近時）に適用を試みた。期待行動やドライバー個人特性の解析から、有効性を評価してシステム改善につなげられる可能性を得た。最後に、ドライバーの主体的安全管理を補助する予測的支援を提案した。[謝辞]

本稿の3章、4章は、UTMS協会が推進中の安全運転支援システム(DSSS)地域実証実験の中で取り組まれたものである。同章の内容の共同研究者であるマツダ株式会社の岩下洋平氏、山本雅史氏をはじめ、関係諸氏に感謝する。

## 参考文献

- 1) 岡崎俊実他「インフラ協調システムの広島地区公道実証実験」『自動車技術』Vol.63、No.3、pp.53-56、2009年
- 2) 柚原直弘「ドライバのヒューマンエラーに関する考え方」『自動車技術』Vol.62、No.12、pp.10-15、2008年
- 3) 臼井伸之介「事故とヒューマンエラーの心理学」同上誌、pp.4-9
- 4) 岩男眞由美他「『彼ってどういうドライバ?』」『自動車技術』Vol.58、No.12、pp.28-33、2004年
- 5) 藤原由貴他「インフラ協調安全運転支援システムの人間工学的評価(第2報)」第8回ITSシンポジウム2009 Proceedings、pp.367-372、2009年
- 6) 第3期先進安全自動車(ASV)推進検討会『第3期ASV中間報告会資料』pp.47-64、2004年
- 7) Singh, I. L. et al.: Automation-Induced "Complacency": Development of the Complacency-Potential Rating Scale, Int J of Aviat Psycholo, Vol.3, No.2, pp.111-122, 1993
- 8) 伊藤誠他「自動化システムの限界とその根拠の情報不足による過信」『ヒューマンインタフェース学会論文誌』Vol.5、No.2、pp.283-290、2003年
- 9) 相馬仁他「低速域ACCシステムにおける信頼感-信頼感の構造と行動影響の分析-」『自動車技術会学術講演会前刷集』No.52-04、pp.1-4、2004年
- 10) 自動車技術会ドライバ評価手法検討部門委員会『ドライバ記述ワーキンググループ活動成果報告書』2006年
- 11) 石橋基範他「運転スタイルの指標化と追従運転行動」『自動車技術会論文集』Vol.39、No.1、pp.121-126、2008年
- 12) 石橋基範他「ドライバの運転負担感受性の指標化と経路選択嗜好分析への応用」『自動車技術会論文集』Vol.39、No.5、pp.169-174、2008年
- 13) 芳賀繁他「質問紙調査によるリスクテイキング行動の個人差と要因の分析」『鉄道総研報告』Vol.8、No.12、pp.19-24、1994年
- 14) 篠原一光他「日常生活における注意経験と主観的メンタルワークロードの個人差」『人間工学』Vol.43、No.4、pp.201-211、2007年
- 15) 石橋基範他「ドライバ特性としての車載装置に対する知識の評価方法」『自動車技術会論文集』Vol.37、No.1、pp.179-183、2006年
- 16) 三浦泰彦他「出会い頭衝突防止支援システムによる運転行動の変化とドライバ個人特性の関係」『ヒューマンインタフェースシンポジウム2009論文集』pp.365-370、2009年
- 17) 太田博雄「日本心理学会第74回大会シンポジウム『自動車の研究開発と交通心理学』」での指定討論、2010年
- 18) 赤松幹之他「高速道路におけるトラック運転行動データに基づいた運転リスク低減技術」『自動車技術』Vol.60、No.12、pp.89-95、2006年
- 19) 石橋基範他「向性と精神的負荷が精神疲労に及ぼす影響」『人間工学』Vol.45、No.1、pp.19-28、2009年
- 20) 新エネルギー・産業技術総合開発機構『平成15年度成果報告書「人間行動適合型生活環境創出システム技術」(公開用)報告書』p.132-134、2004年
- 21) 石橋基範他「運転スタイル・運転負担感受性の個人特性指標と運転行動」『自動車技術』Vol.58、No.12、pp.34-39、2004年