

トラックドライバの負担感と負荷軽減策

- 車両状態を把握しやすい表示系の検討 -

岩男眞由美*

小林正己**

平野友規***

トラックドライバの抱く負担感の構造や特徴を調べ、車両・システムの状態把握を支援するはずの「表示系」によって逆に認知的負担を増やさないことが重要と指摘した。車両状態を把握しやすい表示系を考えるために、インジケータ表示への理解度を調べ、またゲージ仕様をドライビングシミュレータ上の映像メータを用いて検討した。その結果、職業ドライバといえどもインジケータ表示への意識や理解が十分でないこと、ゲージでは振れ角や径の確保が重要であること、またゲージ視認習慣の違いが影響していることがわかった。

Truck Driver's Sense of Load and Measures for its Reduction : Vehicle Condition Display System Easy to Understand

Mayumi IWAO*

Masami KOBAYASHI**

Tomoki HIRANO***

In view of the structure and sensitivity of the load felt by truck drivers, it is important to ensure that display systems that should help provide information on state/condition of the vehicle and its systems do not increase the level of load to understand. In considering vehicle condition display easy to understand, driver's knowledge-level of symbols (telltale) and comprehensibility of gauge shown with various styles as animation are investigated. Results suggest that; even occupational drivers have an inadequate knowledge-level of telltales, securing adequate scale (angles/speed) and diameter is important, and frequency to check gauges in daily driving have an effect on the evaluation of the comprehensibility of the systems.

1. はじめに

物流に携わるトラックドライバに対する要求は、安全はもとより、燃費、時間、積荷品質の管理など

多様である。また、各種車載機器から体感の伴わない提供情報を基に対処することも少なくないため、認知的負担がより増加しているものと考えられる。

筆者らがこれまでに行ったトラック運転時の視認行動の分析から、計器盤などの表示を目視する負担が乗用車のそれと比べて大きいことなどがわかって¹⁾。ドライバの認知的負担感を軽減するためには、ドライバにとって車両状態を把握しやすい表示系が重要と推測している²⁾。

また従来から、具体的に計器盤のインタフェース機能として、わかりやすい表現方法や伝達方法が研究されてきた³⁻⁷⁾。しかし、使い方によって使いやすさは異なると考えられるため、ユーザとなるド

* ㈱いすゞ中央研究所車両研究部主任研究員
Senior Research Engineer, Vehicle Research Dept.,
Isuzu Advanced Engineering Center, Ltd.

** ㈱いすゞ中央研究所総務部車両担当主任技能士
Senior Engineer, General Affairs Dept.,
Isuzu Advanced Engineering Center, Ltd.

*** ㈱いすゞ自動車株式会社電装制御開発部制御設計
第3グループエンジニア
Engineer, EE Vehicle Control Dept., Vehicle Control
Group No. 3, Isuzu Motors Limited.
原稿受理 2004年10月19日

ライバ側から評価検討する必要があるが、とりわけトラックに関する検討事例は少ない。

今回はそのような観点から、ユーザドライバの抱く負担感の構造や特徴、計器盤内に表示されるインジケータに対する理解状況を質問紙で調査し、負荷軽減策のあり方を見直した。また、車両状態を把握しやすいメータゲージの仕様について実験的に検討した。メータの検討に当たっては、さまざまなデザインをドライビングシミュレータ上に映像として呈示し、車両状態の把握しやすさとの関係や、ドライバの特徴による評価の違いについて調べた。

2. トラックドライバの負担感

トラックドライバの抱く負担感が、一般の乗用車ドライバのそれと同様かは明確ではない。自動車運転でのさまざまな負担感を広く扱った研究として、石橋らの運転負担感受性の研究事例⁸⁾がある。これらを参考にユーザへの意識調査を行い、負担感の因子構造を分析するとともに、負担の程度といった特徴や負荷軽減の方向性について検討した。

2-1 負担感の因子分析

1) 質問紙の作成

石橋らは負担感に関する因子として、第1因子から順に、交通状況把握、道路環境把握、運転への集中阻害、身体的活動度の低下、運転ペース阻害、身体的苦痛、経路把握や探索、車内環境、制御操作、運転姿勢という10の因子を挙げた。ただ、乗用車ドライバを対象として開発されたものであるため、今回、これらの質問文を参考に、トラックの事情を考慮して質問文を作成した。例えば、業務運転を前提にするため「精神的にきつい仕事の後の運転」は除外するといった対処である。

回答方法は、負担感の程度と点数とについて「1点：気にせず運転する」「2点：気配りしつつ運転するが負担ではない」「3点：運転が少し負担に感じる」「4点：緊張や無理を強いられ負担が大きい」「5点：負担が過ぎて運転したくない」の選択肢を設け、最も適当なものに印を付ける形で回答を得た。

2) 調査方法と回答者の特徴

調査は、関東圏に本拠地をおく複数の物流関連会社の大型トラックドライバ27名と近畿圏の複数の営業所の小型トラックあるいはデリバリーバンのドライバ21名、計48名を対象に実施した。年齢層の構成は30歳未満13%、31~40歳58%、41~50歳23%、51~55歳6%であり、大型、小型で構成比に大きな差

異は見られない。性別は全員男性である。

3) 分析方法

回答された負担感の評価値を基に因子分析した。38項目の質問文を用いて、重み付けのない最小二乗法、スクリープロットにより因子数を決定してプロマックス回転を行った。因子負荷が0.4に満たなかった3項目を削除し、再度同様の方法で因子を抽出し、スクリープロットから6因子と判断し、プロマックス回転を行った。

4) 分析結果と考察

35の質問文と因子負荷をTable 1に示す。

第1因子は「自転車位置がわかりにくい」「周囲を見通しにくい」「確認のために一旦停止が多い」など、道路交通状況の把握と適応に対しては負荷が高く、走りにくい「道路交通」に関する因子とした。

第2因子は「車両感覚がつかみにくい」「積荷の状態がわかりにくい」「警報音がわかりにくい」など、車両状態の把握と操作制御に対して負荷が高く、「車両把握」に関する因子とした。

第3因子は「暑い」「寒い」「臭い」「気遣う人が居る」など不快な車室内の状態や状況に負荷が高く、「車内環境」に関する因子とした。

第4因子は「挙動不審な他者」「きげんが悪い」「予期せぬ動きの他者」など注意配分を誤りそうな状況や状態に負荷が高く、自身の「注意配分」に関する因子とした。

第5因子は「長時間」「深夜」「ライト幻惑」「休息」などに負荷が高く、「時間的」な因子とした。

第6因子は「シート調整」「頻繁なシフト操作」など、不安定な運転姿勢に負荷が高く、「運転姿勢」に関する因子とした。

乗用車ドライバでの10因子を基に質問項目を作成したため、同様の因子抽出が予想されたが、トラックドライバの負担感は、多くの解釈可能な因子に分けることができなかった。因子負荷が高い質問文のまともは乗用車ドライバのそれとは異なり、因子解釈はむしろ従来から指摘されている運転労働の特徴⁹⁾に近いものとなった。乗用車ドライバのような多様性が現れなかったのは、トラックドライバでは運転目的が「限られた時間とコストの中で、荷物の品質を確保しつつ、安全に運ぶこと」と明確なためと考えられる。目的の遂行に努力を要したり、遂行を妨げたりする要因が道路交通、車両把握、車内環境、自身の注意配分、といったまとまった要因に大別され、因子として浮上したと考えられる。

Table 1 トラックドライバーが抱く負担感の因子分析結果

質問項目	第1因子 道路交通	第2因子 車両把握	第3因子 車内環境	第4因子 注意配分	第5因子 時間的	第6因子 運転姿勢
不案内な地域で、自分がどこを走っているのかわかりにくい状態で運転する	0.85	0.02	0.06	0.13	0.08	0.02
右左折専用の車線が複数あったり、自分のいる車線が右左折と直進で不規則に入れ替わったりするなど、車線構成が複雑な道で運転するとき	0.79	0.05	0.14	0.12	0.10	0.02
道路標識（行先案内板）や地図を使って、ルートや目的地を探しながらの運転	0.74	0.02	0.11	0.30	0.09	0.05
目的地までの行先案内板がわかりにく道で運転	0.71	0.46	0.25	0.19	0.00	0.01
濃霧や豪雨の高速など、前方や周囲を見通しにくい状態で運転する	0.64	0.08	0.15	0.16	0.08	0.17
渋滞が続いて、アクセルやブレーキを細かく操作する運転	0.57	0.03	0.09	0.05	0.37	0.03
路面凍結のおそれがある道を運転する	0.56	0.24	0.26	0.27	0.03	0.05
夕方や明け方の直射日光で、道路、信号や周囲が見えにくいときに運転	0.47	0.06	0.28	0.16	0.03	0.33
交差点での一時停止が多く、その度に道路の様子を確認しなければならないとき	0.44	0.06	0.06	0.03	0.39	0.04
ハンドル、ペダルなどの位置（レイアウト）が、自分にしっくりこない状態で運転	0.23	0.90	0.08	0.23	0.11	0.01
ブレーキフィーリングなど、ペダルの操作感がなじまない車での運転	0.10	0.77	0.01	0.11	0.01	0.20
積荷の状態がよくわからない状況だったり、いつもより気をつかう荷物を載せているとき	0.05	0.71	0.09	0.16	0.00	0.13
車両感覚、車幅感覚がつかみにくい状態でやむを得ず運転する	0.04	0.64	0.17	0.07	0.23	0.31
目的地にいつ着くのかわからない状態で運転する	0.47	0.60	0.01	0.15	0.03	0.11
警報音の意味に悩まされたり、情報端末など新装備を使いながらの運転	0.03	0.47	0.05	0.10	0.24	0.13
交通の流れがギア比に合わないなど、自分がしっくりくる速度で運転できないとき	0.19	0.46	0.02	0.35	0.14	0.20
車内の騒音がうるさい、または振動が大きい状態で運転する	0.25	0.46	0.27	0.20	0.09	0.16
真夏の渋滞など、エアコンにしてもどうしようもなく車内が暑い状態で運転する	0.08	0.03	0.80	0.15	0.06	0.04
上司や目上の人、お得意様など、気を遣う人を乗せて運転していく	0.30	0.13	0.64	0.06	0.07	0.08
なかなか暖房がきかず、車内が寒すぎる状況で運転する	0.01	0.05	0.64	0.21	0.02	0.00
勤務シフトや休み明けなど、昼夜のリズムが大きく乱れた状況で運転する	0.02	0.04	0.61	0.17	0.43	0.20
体調の悪さ（かぜ、頭痛など）を感じているが運転を続けなければならないとき	0.16	0.21	0.55	0.05	0.08	0.34
車内がほこりっぽい、排ガスでくさいなど、車内の空気がよくない状態で運転	0.05	0.42	0.49	0.15	0.03	0.07
運転以外のことが原因で、きげんが悪いときに運転する	0.03	0.15	0.17	0.75	0.06	0.02
路上駐車が多い道で運転する	0.15	0.13	0.04	0.63	0.06	0.24
サンデードライバーなのか、動きが読めず挙動不審な車の後を走る	0.23	0.17	0.08	0.50	0.20	0.03
運転が原因で、脚、腰、背中などに痛み、こり、だるさを感じる状態で運転する	0.01	0.01	0.23	0.41	0.29	0.05
バイクのすり抜けや路地からの飛び出しなど、予期せぬ動きの車が多い道で運転	0.02	0.02	0.13	0.40	0.34	0.26
事故渋滞や停車場がないなど、車の乗り降りができず、長い時間座った状態	0.01	0.09	0.20	0.03	0.75	0.37
狭い道が続く、横風が強いなど、細かいハンドル操作をひんばんにする運転	0.41	0.11	0.14	0.16	0.53	0.34
深夜の運転	0.13	0.17	0.05	0.33	0.51	0.05
分離帯がない暗い道でやたらと対向車のライトで幻惑される状況で運転する	0.17	0.05	0.26	0.46	0.51	0.00
途中、仮眠などの休息が十分にとれない状態で運転する	0.13	0.14	0.39	0.19	0.42	0.27
シートが調整しきれなかったり、形状や硬さが体に合わない状態で運転	0.10	0.10	0.06	0.15	0.18	0.71
細かい速度調整やシフト調整が必要な道で運転	0.44	0.02	0.12	0.05	0.02	0.64
分散の合計	8.104	6.794	5.146	4.962	5.726	4.747

注) 斜体文字は0.4以上を表す。

2 - 2 トラックドライバーの負担感の特徴

1) 負担感の全体的特徴

どのような負担感因子に対して負担に感じるか、負担感のバランスを比較した。Fig.1には小型トラック、大型トラック別平均値を示す。負担感のバランスを見ると個人差が非常に大きく、多様である。全体的に見れば運転姿勢に関する負担感が低いが、それ以外の要因には明確な差が見られなかった。

2) 大型トラックと小型トラックとの比較

Fig.1を見ると、小型トラックでは大型トラックと比べて長時間の拘束や夜間運転といった時間に係わる要因の比重が高い(危険率 $p < 0.05$ で有意)。また、有意差は認められなかったが、小型トラックでは道路・交通状況への適応に関する負担感が大きく、大型トラックでは車両状態の把握や車内環境に関する負担感が大きい傾向が見られた。

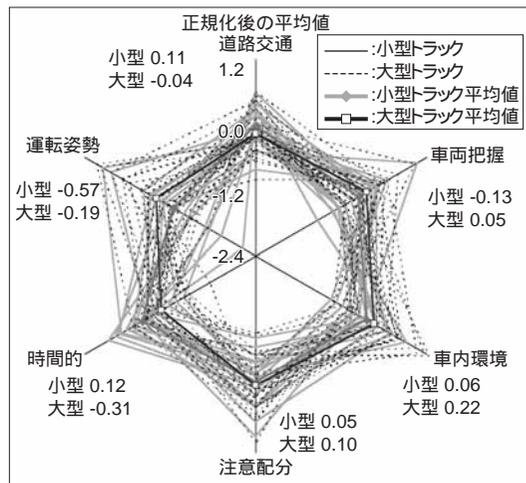


Fig. 1 トラックドライバーの負担感 - 大型トラックと小型トラックとの比較

小型トラックは勤務上、日中走行が多いため夜間運転は長時間勤務の意味に通じ、負担感が大きく表れたと考えられる。また、市街地走行が多く、より複雑な道路環境への対応が求められるため、道路交通に関する負担感が大きく表れたと考えられる。

一方大型トラックでは車両自体が大きく重いことから、車両状態の把握や制御操作に神経を使い、長時間運転が前提となることが多いため不快な車内環境に対して敏感になりやすかったと考えられる。

3) 負荷軽減の方向性について

これらの負担感、その性質から第3、5、6因子のような身体の物理的負担と、第1、2、4因子のような認知的負担とに大別できる。前者は車両側での車内環境改善の対策が従来から講じられてきたが、後者は目視確認などドライバに負う所が大きく、車両側からの対策だけでは解決できない領域である。

しかし、近年の情報化によってナビゲーションや視覚補助、車両の安定性を保つ制御支援システム、環境認識による衝突防止システムなどが商業車にも導入されつつあり、認知的負担も軽減される見通しがある。ただ、その多くが体感フィードバックを伴わない視聴覚的な情報提供や警報として実現されるため、認知上の負担は「直接的な外的状況・状態の目視」から「間接的な計器盤の監視」へと質的に変化する。負担感の平均は因子によらず同程度であり、かつ軽減策の方向性が明確であるが、車両状態を把握する負担は本質的には軽減されないおそれがある。

実際、関連する質問文「警報音の意味に悩む。情報端末を使いながらの運転」の負担感評価は高く(平均値3.40、正規化した平均値+0.29、危険率 $p < 0.05$ で全平均値3.10と有意差あり)その兆候のひとつと考えられる。以上のことから、ドライバ支援システムからの視聴覚的情報をも含め、車両システムの状態を把握しやすい表示系を作り上げ、認知的負担を増やさないことは今後、重要な課題となるといえよう。

4) 表示系の検討

表示系はその機能から、異常発生や状態遷移を適宜ドライバに告知するインジケータと変化状態を常に示すゲージとに分けられる。インジケータは表示やその変化に気づきやすいこと(知覚性)は当然で、どのように対処すべきかがわかるかという理解性が問題となる。一方、常時変化するゲージはそれを瞬時に捉えやすいか、どの辺りで目標に達するかが予測しやすいかが重要である。

次の3章では、インジケータが実際にユーザドライバにどの程度理解されているかを検討する。続く4章では車両状態を把握しやすいゲージについて、ドライバのメータ視認行動の特徴との関係も含めて検討する。

3. インジケータへの対処・理解に関する調査

ウォーニングなどのインジケータは通常、テルテールと言われるシンボルマークや略称が用いられることが多い。メータ内表示の理解度については、主婦層で検討された事例¹⁰⁾があるが、これらの表示を職業運転手であるトラックドライバが設計者の意図どおりに受取り、とるべき対処方法を理解し、有効に使用しているかについて質問紙により調査した。

3-1 調査方法

1) 質問紙の作成

ドライバがメータ内を意識的に見る状況として、エンジン始動時、警報発令時、各種車載装置の設定確認時が考えられる。そこで、以下のような質問を設定した。

〔問1〕エンジン始動後、しばらくしても消えない警告灯があったとき、「点灯したまま走行してはいけない」と思うのは以下のマークの内どれか。

〔問2〕次のマーク表示は何を意図しているか。

〔問3〕走行中、以下のマークが点灯していることに気づいたとき、どのように対処するか。

問1はエンジン始動時、問2、3は走行中の警報発令あるいは状態表示時を想定した質問である。具体的に使用したシンボルマークはトラックのメータ内で使われており、Table 2、Fig.2、Table 3左端に示したものである。

問3については選択肢を「表示を気にせず走行を続ける」「対処して走行する」「注意して走行し帰ってから点検する」「安全な場所に止めて点検する」「その他」の五つ列挙し、「対処して走行する」「その他」を選択した場合には、具体的な対処方法を自由記述にて求めた。

2) 調査方法と被験者の特徴

被験者は先の質問紙調査に協力が得られた小型トラックのドライバ、男性21名に依頼した。彼らの主たる使用車は、特定の1台に固定しておらず、製造メーカーの異なる小型トラック、デリバリーバンあるいはその両方が複数台、利用されている。

3-2 結果と考察

1) 始動時点灯表示に対する理解度

問1への回答を対処要求別に正解率の高い順に並べたものをTable 2に示す。シンボルマーク点灯時の対処方法を正しく回答した人は、標準的なものでも9割を上回ることにはなかった。No.11のキャブチルトウォーニングは4割程度が点灯していても発進すると回答していた。誤答者の半数はキャブオーバトラックを運転するドライバーであった。

2) シンボルマークに対する理解度

問2への正答数、回答数と誤解等の例をTable 3に示す。

回答数自体が非常に少なく、10シンボルマーク全てに無回答という者が4割近い9名に上った。また、センターデフロック、エアサスハイトコントロールのように正答が全くないシンボルマークがあり、クルーズセット、エア圧のように誤解答の多いものもあった。

理解度が低く表れた原因として、選択式ではなく自由記述方式だったことがまず考えられる。また、中型トラックの装備やオプション装備であるなど、対象機器の使用経験がないドライバーが多かった可能性もある。しかし、シンボルを見て直感的に理解できないばかりか、誤解を招くようなマークがあるこ

とは、対策の必要性を示唆するものと考える。

3) 走行時点灯表示に対する理解度

Fig. 2に各選択肢の回答者数を、Table 4に具体的対処方法の回答を示す。

Fig.2中、黒く影をつけた部分が求められる対処方法であるが、それが正しく選択された割合は多くても4割にとどまった。また、Table 4の具体的対処方法の回答には「取扱説明書を読む」「業者に問合せる」が多いもので半数に上り、自身で即判断できないものが多い。さらに、明らかに誤った対処方

Table 3 シンボルマークの解釈：問2 回答結果

シンボル	対象機器	正解数 / 回答数 (回答率)	誤解等の例
21 橙	サービス・ビークル・スーン	2 / 2 (10%)	なし
22 緑	クルーズ・セット	1 / 4 (19%)	水温注意、圧力ゲージ確認、タコメータ
23 橙	チェック・エンジン	4 / 7 (33%)	暖気、オイル切れ
24 橙	エア・クリーナ	2 / 3 (14%)	換気が必要
25 黒	エア圧	1 / 4 (19%)	ブレーキドラム異常、サイドブレーキ
26 緑	リターダ	2 / 3 (14%)	自動サイドブレーキ
27 橙	センター・デフロック	0 / 4 (19%)	4WD入らず、駆動系異常警告、4WDだが2WDモード
28 橙	オート・レベリング	4 / 10 (48%)	ハイビーム、パッシング
29 黒	エア・サス・ハイト・コントロール	0 / 2 (10%)	荷台チルト機能
30 黒	HEVリミット	1 / 3 (14%)	速度表示、カム等動物注意

Table 2 始動時点灯表示への対処：問1 回答結果

No. 色	シンボルマーク	対象機器	正解率	対策要求
1 赤		チャージ	81%	発進不可 (故障)
14 赤		ロー・クーラント	81%	発進不可 (故障)
7 赤		セジメンタ	81%	発進不可 (要対処)
4 赤		ブレーキ	76%	発進不可 (故障)
10 赤		パーキングブレーキ	71%	発進不可 (要対処)
8 赤		シートベルト	67%	発進不可 (違反)
11 赤		キャブ・チルト	57%	発進不可 (危険)
2 橙		サービス・ビークル・スーン	86%	発進可能 (要対処)
13 橙		ロー・フューエル	57%	発進可能 (要対処)
15 赤		エアバッグ	57%	発進可能 (故障)
9 橙		エンジンウォーニング	33%	発進可能 (対処不要)
16 橙	ASR	A S R	90%	発進可 (故障)
12 緑		デイ・ライト・オン・ランプ	90%	発進可 (対処不要)
5 橙		リア・デフ・ロック	76%	発進可 (対処不要)
3 緑		クーラント	71%	発進可 (対処不要)
6 緑		オイル・レベル	29%	発進可 (対処不要)

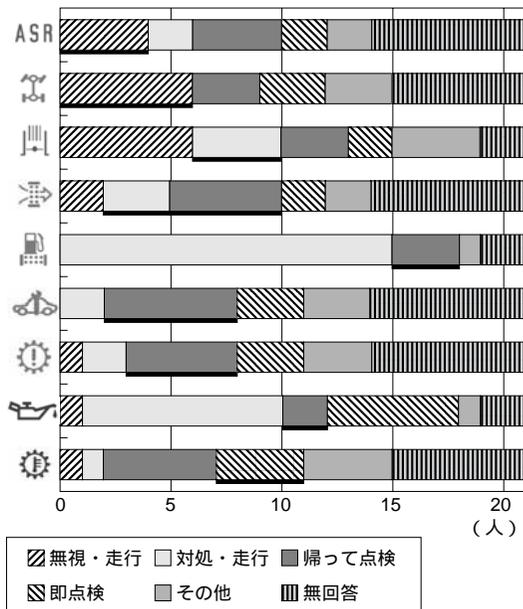


Fig. 2 走行中点灯する表示への対処方法の理解

法を回答している例もあり、車両故障や危険を招きかねない状況といえる。

4) 考察と考えられる対策

以上から、メータに表示されるシンボルマークの意味や対処方法が正確には理解されていないことがわかった。職業運転手といえども日常、表示灯を意識しては見ておらず、設計者が考えるほどウォーニングが有効に使われていない実態が推測される。

実際の異常発生時には、異音や振動、操作時の違和感など、車両状態から総合的に判断できるため、シンボルマークへの理解の不完全さが即、致命的な結果に直結するとは言いがたい。

しかし、ドライバがウォーニングに対して誤った解釈をした場合、実際の車両状態との不整合から余計な混乱を招き、ひいては車両や車載システム全体への不信感や受容性低下にもつながりかねない。

このような問題への対策として考えられることが三つ挙げられる。一つ目は警報をわかりやすくするという観点での対策であり、まずシンボルマーク単体の適正化が挙げられる。ドライバの誤解を招かないよう、特に稀にしか発令されないため見慣れないウォーニングの場合には表現を再考すべきである。ISOなどの標準に準拠する場合でも、ドライバ側から理解しやすい表示であるかを再確認する必要がある。その他、音、音声、振動、動画、光の移動やその呈示位置など、さまざまな表現を使い分けたり、マルチウォーニング表示器など、提供する情報や警報を統合したりしてドライバの理解を助ける工夫なども考えられる。

二つ目は伝達内容の見直しである。単に異常を知らせてだけでは意図した対処行動が期待しにくい場合には、「どう対処すべきか」を端的に伝える効果

が大きいのと思われる。近年のイーゼードライバ化を背景に、今後、職業ドライバの特性が一般乗用車ドライバのそれに近似してくることも考えられる¹¹⁾。異音、振動、操作時の違和感などを総合して車両状態を察する能力が低下すれば、異常時の不適切な対応に通じるとと思われる。またドライバ層の特徴変化を見極めることも重要となってくる。

三つ目はドライバの対処判断だけに依存しない支援対策である。調査では、取扱説明書や業者に頼る傾向も見られたことから、ドライバがわかりやすいよう警報一覧表を車内に設けたり、ITを利用して車両状態の故障や事故などの緊急対応をしたり、といった管理運用支援も有効になってくる可能性がある。

4. メータゲージの検討

ドライバが頻繁に視認するゲージは速度計およびエンジン回転計であるが、特にマニュアルトランスミッション車では回転計は欠かせない情報源である。回転計を中心に、車両状態の把握しやすさとメータ仕様条件との関係およびメータ視認習慣との関係について調べた。

4-1 実験システムと評価方法

1) 実験システム

実験に用いたドライビングシミュレータは、大型トラック(10t、MT)の実車キャブ、水平画角約160度の3面スクリーンおよびスクリーン上に映像にて再現される左右ミラーを持ち、トラックの運動制御則で運転をシミュレートする定置型のものである(Fig.3,4)。

2) 映像メータ

映像メータとして、17インチ液晶ディスプレイを設置し、実車メータから置換えた。ドライビングシミュレータの車両運動計算装置からの速度、エンジン回転数、ギア位置、操作イベントに関する出力信号を基に、速度計、回転計の動きや、シフトほか各種インジケータの明滅をアニメーションで表現した。目盛や数値などの基本色はアンバーとし、針は赤色とした。

3) 回転計の仕様条件とデザイン

検討する回転計の仕様条件として、ゲージ径と回転数あたりの振れ角とを選択し、4タイプ設定した。その理由は、径の伸長(ゲージ自体の拡大)は空間周波数の低周波成分を増強する面で、振れ角の拡大は時間周波数の面で、それぞれわかりやすくなる方向

Table 4 具体的対処方法の回答

シンボル	対象機器	取扱説明書を読む	業者に問い合わせる	誤回答の例(回答数)
32 赤	A T オイル	43%	43%	
38 赤	オイルプレッシャー(オイルレベル)	0%	9%	
37 橙	チェックトランス	40%	40%	タイヤ点検(1)
39 橙	サービス・ピークル・スーン	40%	40%	
34 橙	フューエル・フィルタ	7%	7%	燃料を入れる(13)
31 橙	エア・フィルター	50%	17%	
36 緑	排気ブレーキ(一部リターダ)	22%	11%	
35 橙	A W D	50%	50%	
33 緑	A S R	60%	20%	

に働くと考えられる⁵⁾が、限られたレイアウトの中で、両者はトレードオフの関係になりやすいからである。

Table 5に各メータタイプの特徴として、Aを基準(100%)としたときの相対的な値を、Fig.5にこの仕様条件におけるデザイン例を示す。DはAと同じ仕様条件であるが、効果比較のためにゲージの左右配置のみを逆に設定したものである。なお、回転計以外の速度計などの仕様は4条件とも同じとした。

4) 運転条件とタスク設定

実験では直線路での発進および加速場面で評価を行った。発進時は1速から、エンジン回転数が2500rpmを超えないぎりぎりのところでシフトアップしていき、5速に入れた時点で1回の走行を終了した。このとき、エンジン音は回転数を把握する手がかりになるが、その影響を排除するためキャビン内のエンジン音は出さずに走行させた。

1タイプのメータについて3回走行し、2回目以降はさらに、実験者が任意のタイミングで鳴らすブザーが聞こえた時に、速度計を目視確認して速度を口頭で読上げるよう求めた。また、ゲージを読むことで車両がふらついて車線逸脱したり、車両の挙動が不安定になったりしないよう、安全運転を優先するよう教示した。

被験者は練習走行で実験方法を理解して十分慣れ

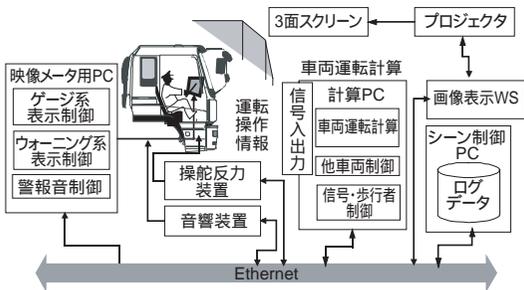


Fig. 3 ドライビングシミュレータシステム



Fig. 4 シミュレータキャビン

た後、1人につき4タイプを全て評価した。順序効果を生じることが予測されたため、評価順序は被験者間で偏らないようカウンターバランスをとった。

5) 主観評価の方法

1タイプ3回の走行終了後、1タイプ毎に評価用紙に自己評価を記入する形でメータの評価を行った。評価項目は、エンジン回転数の合わせやすさ、速度の読上げ成績(うまくできたか)、メータのわかりやすさ、車両の制御(ふらつかずに走れたか)の4項目とした。それぞれ10点満点で評価させ、四つの合計を総合評価得点とした。また、感想を自由に記述させた。

6) 実験被験者

実験に参加した被験者は20代から50代までの男性24名である。日常的に自動車を運転することを条件に募集した。自動車の研究開発に携わるスタッフであり、職業ドライバーではない。実験参加に際して、通常運転する車両の特徴、使用の形態、運転時のメータ視認や意識について、実験直後のアンケートで調べており、それらの特徴に大きな偏りがないことを確認している。

4-2 メータの評価結果と考察

1) メータタイプによる評価の違い

メータタイプの4評価項目および総合得点の各平均点をFig.6に、各個人の評価点の序列で見た場合の結果をFig.7に示す。

評価得点では、振れ角、径ともに優るBの評価が高く、振れ角で劣るA、径で劣るCが続き、配置の異なるDの評価が最も低かった。個人別の序列では、最高得点がAである人が最も多く、Bに優るが、逆

Table 5 設定した回転計のゲージ仕様

	径*	振れ角*	回転数当たりの針先移動量*	回転計配置
A	100	100	100	左
B	100	140	140	左
C	80	140	120	左
D	100	100	100	右

注) *: Aを100としたときの相対的な値%を示す。

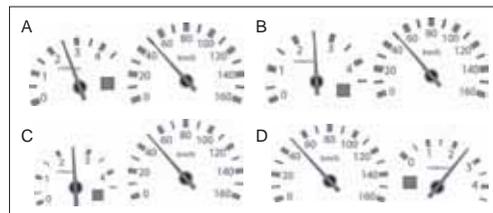


Fig. 5 各メータゲージのデザイン例

に最低得点がAである人も多いため、総合得点では評価得点と同様、Bの方が優る結果となった。総じてゲージの振れ角や径の確保が重要と考えられる。

タイプDは唯一、左右のゲージ配置が異なるため、その違和感から評価が低くなった可能性が否めない。しかし一方で、評価者の感想に「Dは逆八の字状に針先が離れているため両者を同時に把握しにくかった」「B、Cは目標回転数が12時の位置で合わせやすかった」という指摘が複数あった。以上は今回の実験状況に依存する指摘でありまた、実験条件に設定していなかった要件であるが、常用する速度域での針位置やその目安が評価に大きく影響している可能性を示唆するものと考えられる。

また、Cタイプでは特にわかりやすさの評価が低い、評価者の感想に「小さ過ぎて見ること自体に負担があった」との指摘が比較的年齢層の高い被験者に複数あった。今後、高齢層ドライバが増加することも考えると、考慮すべき要件の一つといえる。

2) ドライバによる評価の違い

これらの評価は、通常どのようにメータを視認しているかといった運転習慣の影響が考えられる。実験後のアンケート調査結果から、日常運転での回転

計・速度計の視認頻度に関してTable 6のような回答を得た。

速度計を重視して回転計を見ない場合は比較的見られるが、回転計を重視して速度計を見ないドライバはほとんどいない。

ここで、これら主観評価から見たゲージの視認頻度や速度計重視傾向とメータ総合評価との関係を検討した。具体的には、速度計、回転計それぞれの視認頻度回答をTable 6のごとく得点化し、被験者毎に両ゲージの平均値をゲージ視認頻度意識とし、またその差を速度計重視傾向とした。Aの相対的評価(A-B, A-C, A-D)と視認頻度意識との関係をFig.8に、速度計重視傾向との関係をFig.9に示す。

Table 6 ゲージ視認頻度に関する意識 (主観評価)

		速度計		
		よく見る (3点)	時々見る (2点)	あまり見ない (1点)
回転計	よく見る (3点)	4名	5名	0名
	時々見る (2点)	1名	4名	0名
	あまり見ない (1点)	2名	5名	3名

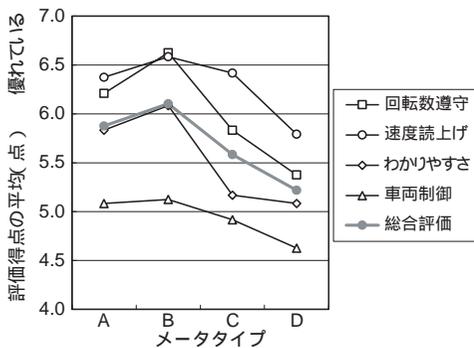


Fig. 6 各メータタイプの主観評価結果

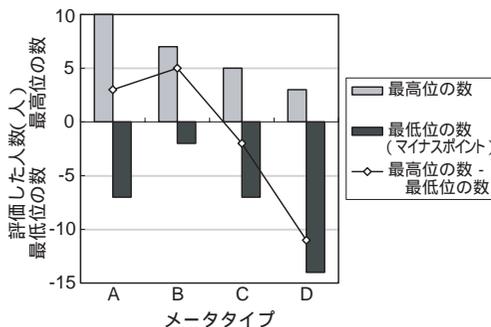


Fig. 7 個人別序列による評価結果

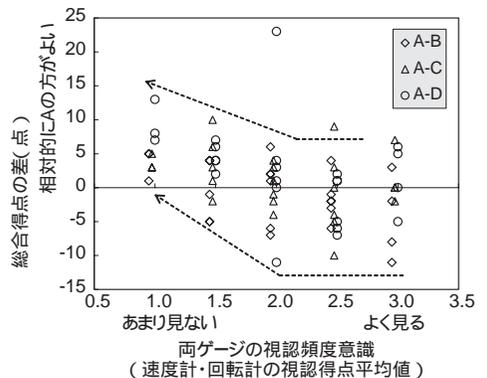


Fig. 8 ゲージ視認頻度意識とメータ評価との関係

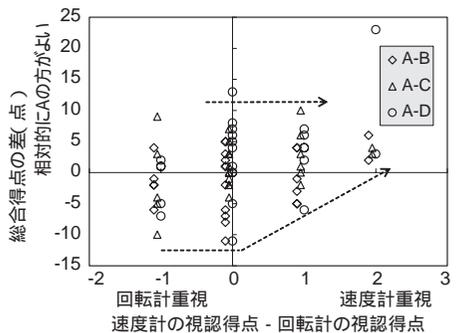


Fig. 9 速度計重視の程度とメータ評価との関係

ゲージをあまり見ないドライバほどAの評価が相対的に高くなり、また速度計を重視するドライバでもAを低く評価する事例が少なくなっている。

実際の視認行動ではなく主観的指標ではあるが、ドライバのゲージ視認習慣の違いがメータ評価に対応していることから、何らかの共通したメータ仕様の特徴が車両状態の把握しやすさに影響していると推測される。タイプ間のどのような仕様の違いが評価に影響したかを検証していくこと、また実際のターゲットユーザが今回のどの被験者群のような特徴を示すかを調べることで、車両状態を把握しやすいメータの条件がより明確になると考えられる。

5. まとめ

ユーザドライバの抱く負担感の構造や特徴を調べ、車両・システムの状態把握を支援する「表示系」によって逆に認知的負担を増やさないことが重要と指摘した。そして、表示系による負荷軽減策の方向性を考えるためにインジケータ、ゲージに分けてユーザドライバの立場から検討した。

インジケータ表示の理解状況を実際のユーザドライバを対象に調べた結果、職業運転手といえどもウォーニングに対する意識や理解が必ずしも十分とは言えず、有効に使われていない実態が明らかになった。ドライバへの伝達内容を「対処方法を伝える」方向で見直す必要があることが示唆された。

また、車両状態を把握しやすいメータの仕様についてドライビングシミュレータ上の映像メータを用いて実験検討し、ゲージの振れ角や径の確保が重要であること、常用域での指針位置など他の影響も考えられること、ドライバのゲージ視認習慣の違いがメータ評価に対応していることがわかった。

今後の課題として、これらの評価は状況に依存すると考えられるため、的確に評価場面を設定した実験検討が必要であり、一方でターゲットユーザの運転行動や思考の特徴を的確に捉えた対処方法の検討が重要と考える。

参考文献

- 1) 岩男眞由美ほか「トラックの運転環境におけるドライバの車内情報認知特性の研究」『自動車技術会学術講演会』前刷、No 20015603、2001年
- 2) 岩男眞由美ほか「車載情報機器によるドライバへの情報提供方法の研究」『TRANSLOG2002講演論文集』pp 237 240、2002年
- 3) 木村嘉昌ほか「人間工学の実験(第3報)速度計の見やすさについての一実験」『トヨタ技報』Vol.17、No 2、pp.10 19、1965年
- 4) 伊藤肇ほか「ドライバヒューマンインタフェース」『自動車技術』Vol 55、No 2、2001年
- 5) 渥美文治「メータ・レイアウトと視認性に関する検討」『自動車技術会学術講演会』前刷、No. 9831865、1998年
- 6) 舟川政美「表示の見やすさわかりやすさ - 形と色の視認性 - 」『日産技報』Vo 43、No 40、pp 40 43、1998年
- 7) 濱田洋人ほか「車載情報機器操作における負荷軽減の検討 - スイッチグルーピングが表示視認行動に与える影響 - 」『自動車技術会学術講演会』前刷、No 20035087、2003年
- 8) 石橋基範ほか「運転者特性把握のための運転スタイル・運転負担感受性チェックシートの開発」『自動車技術会学術講演会』前刷、No 20025186、2002年
- 9) 野沢浩ほか編『自動車運転労働』労働科学研究所、1980年
- 10) 山本壮祐ほか「メータにおけるユーザー対話型開」前刷、No 20035615、2003年
- 11) 伊藤典幸「プロドライバー新世代の現状と教育」『労働の科学』Vol 57、No .7、pp .15 19、2002年