

貨物列車運転士の眠気の発生要因

人間科学研究部 人間工学研究室
副主任研究員 鈴木綾子

1. はじめに

今日の鉄道は、ATS (Automatic Train Stop)、EB (Emergency Brake) 等の保安装置の整備によって、運転士の眠気が重大な事故に直結する可能性は大幅に軽減されている。それでも、工事や災害時などによる臨時の運転規制、駅停車等では、運転士の注意力に頼る場面が少なくない。眠気は、注意力を低下させる原因の一つであり、鉄道の安全・安定輸送において軽視できない問題である。特に貨物列車の運転士は、夜間の走行が多い、駅停車が少なく停車時間が長い、走行速度が低い、車掌が乗務しない等の種々の要因のため、運転中に眠気を生じやすく、特段の配慮が必要であると考えられる。

そこで、本研究では、貨物列車運転士の眠気予防対策を検討するため、全国の貨物列車運転士を対象としたアンケート調査を行い、特に眠気の訴えの多かった路線において、運転時の生理的負担度調査を行った。それらの調査結果から、眠気の発生実態・発生要因を明らかにした。

2. アンケート調査

眠気の発生実態・発生要因を明らかにすることを目的とし、全国の JR 貨物列車の運転士 1810 名を対象として、アンケート調査を行った。

2. 1 眠気の発生実態

調査の結果、全国の貨物列車運転士の 61% が「1 週間に 1 回程度以上」、27% が「1 仕業に 1 回程度以上」の眠気を催している実態が明らかとなった (図 1)。

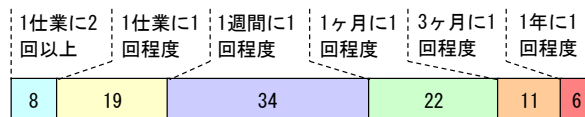


図 1 眠気の発生頻度 (%)

2. 2 眠気の発生要因

(1) 眠気の発生要因の同定

運転中の眠気の発生要因に関する 38 質問項目の回答について、「全く関係がない：1 点」「あまり関係がない：2 点」「どちらともいえない：3 点」「やや関係がある：4 点」「非常に関係がある：5 点」と点数化し、質問項目の縮約 (同類項目をグループ化) を目的とした因子分析を行った結果、9 つの因子が抽出された (図 2)。眠気発生に最も関係があると回答された因子は、労働時間、休憩時間等からなる「勤

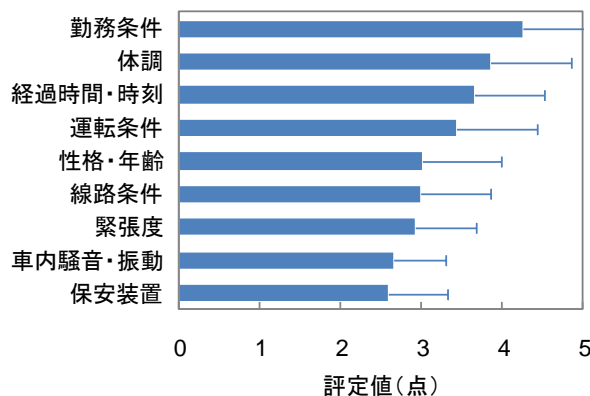


図 2 眠気の発生要因

務条件」であり、次に体調、出勤前睡眠等からなる「体調」、勤務開始時刻からの経過時間、時刻等からなる「経過時間・時刻」、運転速度、運転時分余裕等からなる「運転条件」の順に評定値が高いことが明らかになった。これらの上位4つの因子の評定値は、眠気予防対策としての優先順位の高い因子であることを示している。以下に、上位4つの因子についての検討を示した。

(2) 深夜早朝運転における休養時間の長さ

眠気の発生要因のうち、「勤務条件」のグループに含まれる「休養時間」について、眠気との関連性を検討した。なお、本分析では、深夜早朝運転のための休養時間の策定に資するよう、運転時刻が1時から7時35分の間に完全に入る仕業のみを分析対象とした。データから回帰式を求めた結果、休養時間が長くなるほど、「休養時間が短く眠くなりやすい」と回答する確率が減少した(図3)。例えば、「休養時間」が120分、240分の場合の眠気の発生確率を予測してみると、それぞれ23%、8%となる。

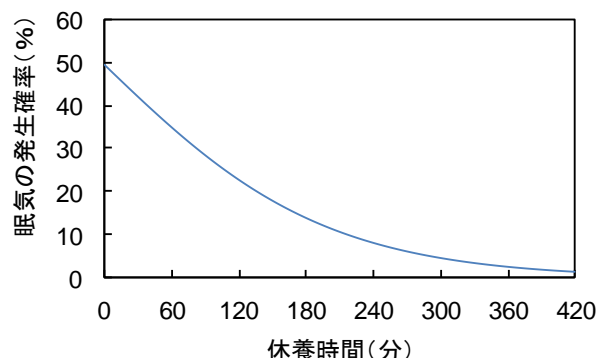


図3 休養時間と眠気発生確率の関係 (データから求めた回帰式)

(3) 体調

眠気の発生要因のうち、「体調」と眠気との関連性について検討した(図4)。最近の健康状況の自覚感を「調子がいい」、「普通だと思う」、「不調気味」の3つに分類した結果、「調子がいい」と回答した運転士の方が、「不調気味」と回答した者よりも、眠気の発生頻度について「1仕業に2回以上」または「1仕業に1回程度」を選択する割合が低くなっている傾向が示された。身体持久力の維持・向上が、覚醒水準低下に起因する事故防止の観点から重要であることを指摘した報告^{1)~3)}もあり、眠気を事前に防ぐためには普段の健康管理が重要であると言える。

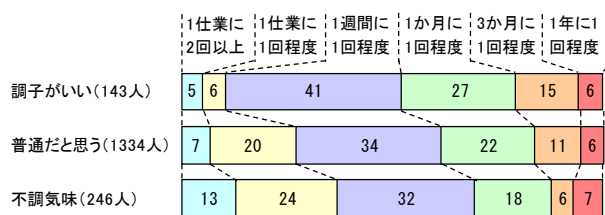


図4 健康状態の自覚感と眠気の発生頻度

(4) 経過時間・時刻

眠気の発生要因のうち、「経過時間・時刻」と眠気との関連性について検討した(図5)。これまでの乗務経験から運転中に眠気を催している時刻帯について、3時間ごとに回答結果を示した(日勤・泊勤含む)。また、図中には民鉄・地下鉄9社の旅客鉄道の調査結果⁴⁾を加えている。これらの旅客列車運転士の場合、眠気を催す時間帯として13時~16時を選択する割合が最も多かった。一方、貨物列車運転士全体の選択割合を見ると、1時~4

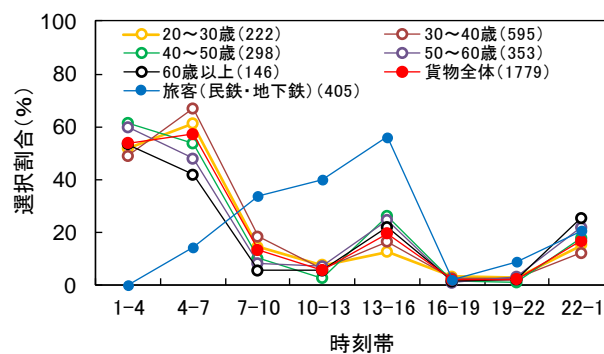


図5 眠気の発生時間帯

時と4時～7時の深夜早朝帯が他の時刻帯より高いという特徴を示した。

(5) 運転条件

眠気の発生要因のうち、「運転条件」と眠気との関連性について検討した(表1)。貨物列車運転士が運転する全国の路線について、運転していて眠くなりやすい運転区間の原因を検討した結果、眠気の訴えが見られたすべての運転区間に共通して、操縦条件に関わる「ノッチ等の運転操作が少ない」という項目が挙げられていた。また、「トンネル内」「景色単調」「高架区間」等のように、状況の変化が乏しい区間、「セクション通過後」

「勾配区間通過後」のように、緊張の途切れに関係する区間で眠気の訴えが多く見られるという実態が明らかになった。

表1 眠気の発生原因一覧

| | |
|-------------|----------|
| ノッチ等の操作が少ない | 見通し良好 |
| 抑速ブレーキ使用 | 貨物専用線 |
| 補助機関車使用 | 閉塞区間が長い |
| トンネル内 | 駅間が長い |
| 踏切が少ない | 制限が少ない |
| 高架区間 | セクション通過後 |
| 景色単調 | 勾配区間通過後 |
| 景色良好 | |

3. 現地調査

アンケート調査から得られた結果を客観的に実証するために、特に眠気の訴えが見られた運転区間を対象とした現地調査を行った。

3.1 対象仕業

E 運転区所の I 仕業を選定し、運転士 5 名を対象に調査を行った(図6)。

3.2 測定項目

生理評価指標として、覚醒度を表すフリッカー値および自律神経系の緊張度を表す心拍数を用いた。また、行先地での睡眠時間を調べるため、加圧速度を計測し、活動量を連続して測定できるアクチグラフ(米国 A. M. I. 社製)を用いた。心理評価指標として、日本産業衛生学会産業疲労研究会編の疲労自覚症状しらべを用いた。

3.2 調査結果

往路の最初の停車駅(19時11分)でのフリッカー値の平均(値が低いほど眠気が強い)は、出発駅からの149分間の無停車運転と、平均速度60.8km/hの低速運転によって低下していた(図7)。また、行先地で平均2.2時間(アクチグラフによる推定値)の睡眠をとっているが、復路ではフリッカー値が回復しないまま低レベルの覚醒状態で推移していた。疲労自覚症状も同様の

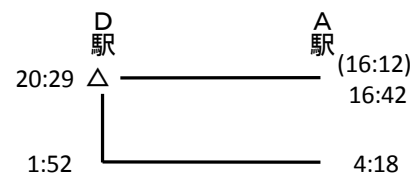


図6 I 仕業の行路

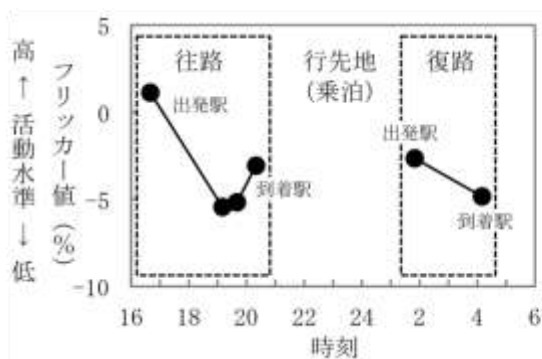


図7 フリッカー値の推移

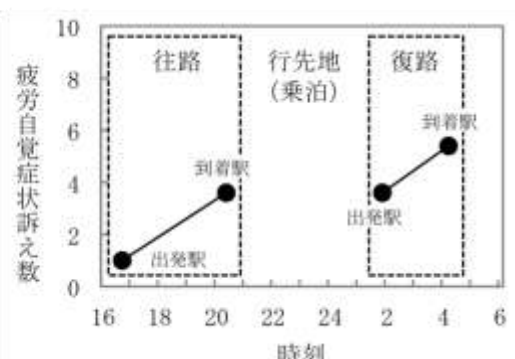


図8 疲労自覚症状の推移

傾向を示した（図8）。

心拍数の推移は、往路は復路に比べて、途中駅の心拍数低下の度合いが大きく、深夜帯において自律神経機能が弛緩状態にあることが示された（図9）。

以上より、現地調査によって、「勤務条件」、「経過時間・時刻」が眠気発生に関係していることが確認された。

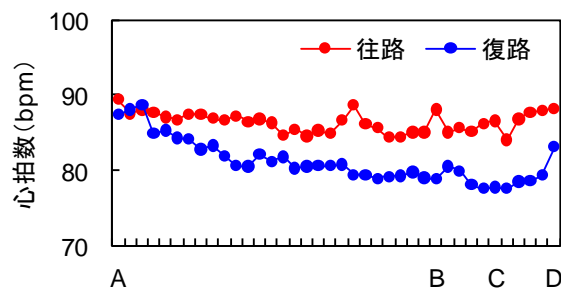


図9 心拍数の推移

4. まとめ

貨物列車運転士の眠気の発生要因を明らかにし、眠気予防対策を検討するための知見を得た。その結果を以下にまとめる。

(1) 眠気発生に大きく関係している要因として、「勤務条件」「体調」「経過時間・時刻」「運転条件」の4つの要因の重要性を指摘した。

(2) 深夜早朝帯(1時～7時)では、過半数の運転士が眠気を生じている実態が明らかとなった。

(3) 休養時間から深夜早朝帯運転の眠気発生を予測する回帰式を求めた。

(4) 体調の自覚感が良好な運転士の方が、眠気の発生頻度が低い傾向が示された。

(5) 現地調査において、「勤務条件」「経過時間・時刻」が眠気発生に関係することが実証された。

5. おわりに

本結果をもとに、貨物列車運転士の眠気予防のための基礎知識と実践方法を小冊子に取りまとめた。全国の鉄道やバス・トラック路線でも同様の調査を行うことが可能であり、各事業者の特性を考慮した睡眠予防対策が提案できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 澤貢, 倉又哲夫, 佐藤清, 水上直樹, 藤枝賢春: 列車運転士の持久性体力と健康および疲労との関連性, 鉄道総研報告, Vol.16, No.1, pp.19-22, 2002
- 2) 水上直樹, 佐藤清, 倉又哲夫, 澤貢: 長時間拘束条件下の単調作業遂行時の覚醒レベルと身体持久力との関係についての検討: 交通医学, Vol.57, No.3・4, pp.83-89, 2003
- 3) 澤貢, 倉又哲夫, 佐藤清, 水上直樹, 大久保堯夫: 長時間拘束条件下の単調作業時に対する体力の影響: 交通医学, Vol.57, No.3・4, pp.90-96, 2003
- 4) 井上貴文: 列車運転士の覚醒レベルについての質問紙調査, 鉄道総研報告, Vol.16, No.1, pp.27-32, 2002.