

事業用自動車のドライバを対象とするAIを用いたマイクロスリープ注意喚起システムの開発のための基礎的調査

環境研究部

※田中 信壽 新国 哲也

【目的】

本研究は、乗務前点呼を通過したドライバに対し、運行管理の一環として、適切なタイミング（業務中の再乗車のタイミング等）で**マイクロスリープ（3～15秒間の睡眠、極短時間の居眠り）**の発生を注意喚起する**AIを用いた対話型システム**の開発を最終的に目指している。

【事業用自動車の重大事故分析】

国土交通省 物流・自動車局では、平成26年6月に「**事業用自動車事故調査委員会**」を設置し、**事業用自動車の重大事故**に対して原因の調査（特別重要調査及び重要調査）を実施している。設置後**5年間**で、最も多く調査対象とされた事故が、過労運転による**居眠り事故**であった（11件）。



【点呼（乗務前／乗務後／（中間））】

点呼は、**旅客自動車運送事業運輸規則第24条**および**貨物自動車運送事業輸送安全規則第7条**により義務付け。

乗務前点呼の概要

確認項目	内容
酒気帯びの有無	アルコール検知器を使用し、飲酒の影響がないことを確認する。
疲労・睡眠不足・疾病の有無	ドライバの体調を確認し、安全運転が可能な状態であるかを判断する。
運転免許証の有効期限・適性	運転免許証を確認し、有効期限切れや適性違反がないことを確認する。
車両の日常点検の実施状況	ドライバが日常点検を実施したかを確認し、車両に異常がないことを確認する。
運行経路・目的地の確認	運行経路、目的地、休憩地点などを明確にし、安全な運行計画を確認する。
天候・道路状況の確認	当日の天候や道路状況に応じた注意喚起を行い、安全運転を指示する。
運行に関する指示の伝達	安全運転の留意点、休憩指示、速度管理などをドライバに指示する。

（罰則規定あり）

- ・乗務**前**点呼は、運行管理者がドライバの健康や飲酒、免許、車両点検などを確認し、**安全運行の可否を判断**する業務。
- ・原則として対面で実施されるが、遠隔地などでは一定条件下で非対面も可能である。
- ・点呼は事故防止の重要な手段だが、**通過したドライバが居眠り事故を起こしている現状がある。**

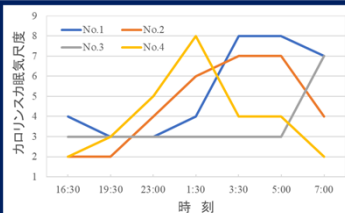


【眠気の影響を受ける発話能力】

- ・言語処理・語彙選択・応答速度・感情表現・**ワーキングメモリの容量**が影響を受けやすい。
- ・前頭前野の活動低下により、**言い間違い**や**論理性の欠如**が生じる。
- ・発話速度の低下や**抑揚の乏しさ**も見られ、会話が**単調**になる。
- ・一方、**会話は脳を刺激し覚醒水準を一時的に高め、眠気を軽減**する効果がある。



<結果>



被験者No.		1	2	3	4
試験回数	1	2	3	4	5
カロリンスカ眠気尺度の平均	1	4.00	2.73	3.73	2.93
復唱文字数の平均	2	6.67	6.67	6.67	10.67
カロリンスカ眠気尺度の平均	3	7.33	4.73	3.73	5.10
復唱文字数の平均	4	6.00	7.33	8.00	8.00
カロリンスカ眠気尺度の平均	5	6.00	6.67	6.00	8.67
復唱文字数の平均	6	6.67	6.67	6.67	10.00
カロリンスカ眠気尺度の平均	7	8.00	4.73	7.67	14.67
復唱文字数の平均	8	6.67	6.67	6.67	14.67

赤字：眠気尺度の最高値 青字：復唱文字数の平均の最小値

【被験者実験】

ワーキングメモリの容量の変化を評価する被験者実験を実施
<数字記憶テスト>

被験者と試験官との間で互いに0～9までの任意の数字を言い合う。但し、数字を言う前には、それまでにお互いが言い合った数字を順番にすべて復唱する。被験者が復唱を間違ったところでテスト終了（試験官はメモを取りながら実施。被験者は連続して同じ数字を言うことが禁じられている）

<被験者>

人数：4名（男性：2名、女性2名）、年齢：平均 37.25歳

<試験スケジュール>

以下の時間帯に試験時間を設定した。各試験の時間帯では、まず始めに**カロリンスカ眠気尺度**を用いた眠気の主観評価を実施。その後、**数字記憶テスト**を3回実施した。各試験の時間帯までの間は、トラックの2**運転ゲーム**を行わせて**断眠**させた。
16:30 試験1回目 19:30 試験2回目 23:00 試験3回目
01:30 試験4回目 03:30 試験5回目 05:00 試験6回目
05:30 仮眠開始 07:00 仮眠終了、試験7回目

被験者No.1、2、4は時間経過とともに眠気が高まり、その後低下する傾向を示した。一方、No.3は仮眠後に眠気が最も高まった。No.1、2、4では**眠気の上昇**とともに**数字記憶テストの復唱文字数が減少**したが、No.3では関連性がみられなかった。ただし、No.3は明け方3:30に復唱文字数が最も少なく、眠気を自覚しないまま認知機能が低下していた可能性がある。

【今後の課題】

ワーキングメモリの容量が、有効な指標になる可能性が確認されたが、**眠気が生まれるメカニズム**や**神経機序**も考慮し、マイクロスリープの発生の予見において、その他の有効な指標の特定にも注力していく必要があると考えている。