

アクチグラフの活用

タクシーや運送トラック運転手の予定表の評価（その1）

連邦車両安全局

連邦車両安全局（以前の連邦高速道路車両局）は営業車両の運転手の休息と回復のサイクルデータを集め、分析し、一時的な睡眠の効果について研究し、著しい効果を認知した。

作業は連邦鉄道局や連邦航空局の協力を得て、General Clinical Research Center の Walter Reed Army 調査部と Johns Hopkins Bayview Medical Center によって行われた。調査は 1994 年 7 月に始まり、2000 年 5 月に完了した。

この調査の最終報告書の概要 1 と 2 はタクシーや運送トラック運転手の睡眠予定表の評価であり、報告書は国家技術情報サービスにて入手可能である。

概要 1 では調査の背景、目的、方法、実施調査の結果が述べられている。概要 2 では方法と調査の一部を研究室で行った結果と共に全体の結果、応用、追加的な調査の必要性が述べられている。

背景：

現在の米国連邦労働時間規制（HOS）では営業車両運転手は最大 10 時間の運転もしくは 15 時間勤務の後 8 時間の非拘束が義務づけられており、また連続 1 週間に最大 60 時間の拘束時間もしくは 1 週間に 7 日運転する場合は 8 連続日に亘って最大 70 時間が義務付けされている。しかし HOS の規則は営業運転での顕著な睡眠不足や睡眠関連行為不足に対し必要に妨げようとはしていない。

これは (A) この規則の元では運転は早朝時間帯に発生する (B) 規則は後方への交代や非常に不規則な業務/休憩スケジュールを禁止していない (C) 運転手は食事やシャワーやこの時間内に個人的な必要事項があるので、最大 8 時間の勤務時間は適切な睡眠を摂るのに十分な時間ではないかも知れない。

睡眠不足は運転に関連する判断等の色々業務の遂行を損なうことは知られているが、睡眠時間と目覚めた状態でのその後の行為の間の関係は、今まで適切に定量化されていなかった。

管理された調査が数日間連続して制限された睡眠効果について実施された事は比較的少ない。

その様な調査のとりわけ問題を含まれている。

なぜなら睡眠制限、例えば不適切な日々の睡眠、睡眠不足（完全な睡眠欠乏）はその他の業務に就いている労働者同様営業車両の運転手に日中の眠気を催す原因となるからである。

目的：

調査は 4 つの目的で実施された。

- ①管理されていない自然なセッティングにて営業運転手の睡眠覚醒サイクルの典型的なデータの収集。
- ②実験室にて集められたデータをベースに運転手の業務遂行を、また運転手の生理学上の主観的な反応を、全く異なった睡眠の時間（許された睡眠時間を 3、5、7、そして 9 時間をベースに）を含めたスケジュール効果に於いて決定する。
- ③以前の睡眠覚醒サイクル、睡眠の量と量、サーカディアン状況【24 時間の状況】をベースに予測される行動の数値上のモデルの立証と拡大。

④このモデルのソフトウェアを次世代の腕に付ける行動モニター（アクチグラフ）に設置する。

方法：

以前に記したように、このプロジェクトは現場の研究と実験室の研究から構成されていた。

現場の研究では・・・ここで概略を述べるが・・・アクチグラフは長距離と短距離の営業運転手の業務シフト内外を問わず睡眠時間の決定に使用された。

実験室の研究では・・・この概要の第 2 部に述べられているが・・・夜間寝室にいる、異なった時間の結果で顕著な心理的運転業務と模擬運転の能力を計測した。

この結果は WalterReedSleepPerformance Model の見えるパラメーターとして用いられている。

アルゴリズムを記録した睡眠を含めたこのモデルは睡眠時計アクチグラフ（腕に装着し、業務環境における睡眠と作業の管理を行う機器）の現在のモデルに反映されている。

現場研究：

連続 20 日間を超える営業運転手の睡眠の査定

被験者：

被験者は、年齢 21 歳～65 歳で有効な営業運転免許を持った男女 50 名の営業運転手である。

25 名の男性は各週末には睡眠の為に自宅に戻れる短距離運転の運転スケジュールとし、残りの 25 名（24 名は男性、1 名は女性）は週末に自宅で睡眠が取れない長距離の運転スケジュールとした。

測定：

アクチグラフは 20 日を超える期間の睡眠のタイミングと時間を客観的に測定するために用いられた。

運転手は睡眠時間や睡眠潜伏時間、睡眠中の目覚め、起床の際の注意度、Napping（数と時間）、そして自身が申告したカフェイン、アルコールや薬の使用などの主観的な情報を集め睡眠日誌を完成させた。（図 1 参照）

図 2：短距離運転社の 24 時間の合計睡眠時間の頻度分布

縦軸：日数

横軸：24 時間の睡眠合計時間

図 3：長距離運転者の 24 時間の合計睡眠時間の頻度分布

データ分析：

其々のアクチグラフデータは個人のパソコンにダウンロードされ、アクチグラフの記録を目視で日々の睡眠時間として記録した。

其々 24 時間の期間に対し、その期間内の合計睡眠が明らかにされ、勤務外睡眠（即ち主要なもしくは最も長い勤務外期間での睡眠とその他の時間に摂った睡眠に分けられた。

その他の時間に摂った睡眠は勤務時間内での休憩時間の睡眠も含む。

日々の睡眠時間とタイミングは其々の運転手のグループにて計算され、日々の睡眠と勤務外時間の関連関係がきめられた。

結論：

長距離と短距離のいずれの運転手も夜間は平均約 7.5 時間の睡眠を摂っていた。

それは大人の通常限度内である（図 2、3 参照）

勤務外時間はどちらのグループも合計睡眠時間は明確に関連していた。

短距離運転手はより明確に一定期間内で日々の睡眠を摂っていた模様である。

長距離運転手は勤務シフト時間内に日々の睡眠の約半分を主に Sleeper-Berth Time において摂っていた。

これは彼らが勤務シフトの重要な部分を睡眠不足の状況（即ち睡眠不足を解消できる機会まで）すごしていたことをものがたっている。

どちらのグループも睡眠不足は勤務外期間にはなかった。

これは十分な睡眠が摂れていたことになる。

例えば運転手の一人は 20 時間の勤務外の間、睡眠を摂らなかった。同様に日々の睡眠の合計時間の大きな変化はどちらのグループの運転手にも見られた。

ある個人は睡眠を広範囲に取り戻す断続的な発作を伴った慢性的な睡眠障害を連想させるパターンが見られた。

これらの事から、報告には業務/休憩スケジュールは営業運転手の睡眠不足を最少化させることに役立つが、深い運転とその履行には追加的なアプローチを要求していることが示唆されている。

その 2 :

連邦車両安全局（以前の連邦自動車、高速道路局）は営業車両の運転手の休憩と回復サイクル、一時的な睡眠不足の影響とその後の業務への予測等に対しデータを収集して分析する研究を公園した。

研究は連邦鉄道局や連邦航空局と協力し General Clinical Center の Walter Reed Army Institute of Research と John Hopkins Bayview Medical Center によって実施された。

研究は 1994 年 7 月に始まり 2000 年 5 月に完了した。

その 1 と 2 は最終研究報告書の概要である（報告書 No:DOT-MC-00-133、タイトル：営業車両の運転手の睡眠スケジュールが運転に及ぼす影響）この報告書は国家技術情報サービスにて入手可能である。

この報告書のその 1 では背景、目的、現場での研究の方法と結果が述べられており、その 2 では実験室での研究の結果と共に全体の結果、応用、そして更なる研究の必要性が述べられている。

実験室での研究：睡眠と反応の研究

眠気と行動阻害との相関関係はよく知られているが、その関係は明確に定量化されていない。これは例えばどの程度の睡眠と行動阻害がその後の昼間に効率的な安全な業務を遂行できるかを決定する必要なステップとなる。

従ってこの研究の主たる目的は

- ① 4 つの睡眠/覚醒スケジュールが油断のない業務に及ぼす影響の見極め
- ② 事前の睡眠パラメーターをベースに行動を感知するアルゴリズムのモデルの開発であった。

主題：66 人の参加者：16 名は女性（年齢は 24 歳から 55 歳で中間と平均は 43 歳）と 50 名の男性（年齢は 24 歳から 62 歳で中間は 37 歳、平均は 35 歳）。全ての参加者は有効な運転免許書を保有していたが、経験は其々異なっていたし、運転するトラックやバスのタイプも違っていた。

設定：参加者は実験室で 14.5 日過ごした=3 日間は毎晩 8 時間の睡眠を摂りトレーニングや基本的な業務を行った。その後連続 7 日間は毎晩 3、5、7、9 時間の睡眠時間を許されて業務のテストを行った。