

救急隊員の疲労度に関する研究

伊藤 昌夫*, 熊倉 孝行**, 松本 あや子**, 渡邊 美穂**

概要

救急隊の出場件数や出場時間及び仮眠など、当番中の活動の実態や、当番前後の疲労度を調査し、出場や仮眠が疲労度に与える影響を明らかにし、疲労軽減や事故防止等安全対策に反映させることを目的として、救急隊の実態を把握する活動状況疲労度調査と、その結果を踏まえ実験により検証する仮眠再現実験を実施した。

主な結果は、以下のとおりである。

- 1 今回調査した救急隊の当番中における出場時間の合計（総出場時間）は最長で13時間36分であった。
- 2 仮眠時間の合計は平均で4時間弱。30分未満しか取れない者もいた。
- 3 3人に2人は昼寝を取っており、昼寝時間の平均は2時間30分、最長で6時間30分であった。
- 4 当番中は10件以上の出場、又は総出場時間が12時間を超えると疲労訴え数が多かった。
- 5 当番開始時から22時までの出場件数や総出場時間と疲労訴え数の関連は少なかった。
- 6 睡眠時間帯は3件以上の出場、又は総出場時間が3時間を超えると翌朝の疲労訴え数が多かった。
- 7 総仮眠時間が3時間以下しか取れないと翌朝の疲労訴え数が多かった。
- 8 総仮眠時間が同じ長さでも、連続して仮眠を取る場合より出場等で仮眠が分断されると疲労訴え数が多かった。

1 はじめに

救急隊員はポンプ隊員や他の交替制職員に比べ出場が多く、特に深夜時間帯に出場が重なると十分な睡眠が取りにくい状況となっていることが考えられる。また、いつ起こされるかわからない緊張状態の中で仮眠するため眠りが浅く、出場中は高度な状況判断と接遇を要求されることを考えれば、その疲労度は相当高いことが予想される。

そのため、救急隊員の当番中に出場件数や活動の実態、さらには疲労と密接に結びつく仮眠等の実情を調査し、夜間における出場と仮眠が、疲労にどのように影響を及ぼすかを調査研究し、疲労軽減や事故防止等安全対策に反映させることを目的として行なった。

2 調査測定及び実験概要

救急隊員の活動状況及び仮眠状況並びに自覚疲労度を自己記入式で調査するとともに、両手の握力測定並びにフリッカーテストを行なった活動状況疲労度調査と、仮眠状況を実験室で再現し、その睡眠の深さと覚醒度を測定した仮眠再現実験の2方法で行なった。

3 活動状況疲労度調査

(1) 調査測定方法

連続する3当番中に、以下の項目について自己記入式で回答または測定させた。

- ア 出場時刻、帰所時刻、出場の困難度
- イ 仮眠の就寝時刻、起床時刻
- ウ 当番前夜の就寝時刻、起床時刻
- エ 非番日の昼寝の有無、昼寝時刻、昼寝時間
- オ 自覚疲労度について

当番初めの大交替直後と当番終了間際の大交替直前に、自覚症状しらべ（日本産業衛生学会産業疲労研究会撰）の30項目の症状について、それぞれの時点で該当する項目に○を付けさせた。

カ 握力測定について

握力測定は一般的には筋力テストとして用いられているが、筋力テストは集中力に影響があるといわれており、ここでは集中力の変化の度合いを調べる目的で用いた。

測定方法は、デジタル式握力計により左右の握力を1回ずつ測定し、その後フリッカーテスト、自覚症状しらべを行って、十分時間が経った後に2回目の握力測定をした。左右の合計4つの測定値のうち、最大値と最小値を棄却し平均値を握力の結果とした。

キ フリッカーテストについて

点滅する点光源の光を、点滅速度を50サイクルから

* 赤羽消防署 ** 第四研究室

徐々に低下させて行き、点灯から点滅として認識した時（ちらつき）の周波数を記録するもので、連続5回のテスト結果のうち最大値と最小値を棄却した平均値を記録する。脳の前頭葉の活性が高ければ早い時点で点滅を感じるが、睡眠不足や疲れている時には反応が鈍くなると予想される。

(2) 調査測定対象者

救急隊5隊のそれぞれ各部の隊長隊員機関員 45 名を対象とした。

なお、平成9年度の実績から、深夜時間帯の出場件数が多い救急隊、深夜時間帯の1件当たりの出場時間が長い救急隊等を中心に対象者を選定した。

(3) 調査測定期間

平成10年10月1日から、同年12月6日まで。

(4) 調査測定結果

ア 調査対象者の属性

調査対象者の年齢・職務別の人員構成は、表1のとおりである。

表1 年齢・職務別構成（人数、平均年齢のみ歳）

| 年齢 | 隊長 | 隊員 | 機関員 | 臨時隊員等 | 合計 |
|-------|----|----|-----|-------|----|
| 25以下 | | | | 1 | 1 |
| 26～30 | | 1 | 3 | 1 | 5 |
| 31～35 | | | 2 | 2 | 4 |
| 36～40 | 1 | 2 | 1 | | 4 |
| 41～45 | 3 | 8 | 5 | | 16 |
| 46～50 | 7 | 3 | 1 | 2 | 13 |
| 51～55 | 2 | 1 | 3 | | 6 |
| 56以上 | 2 | | | | 2 |
| 合計 | 15 | 15 | 15 | 6 | 51 |
| 平均年齢 | 49 | 42 | 40 | 43 | 43 |

イ 出場件数について

(7) 1当番あたりの出場件数

本調査期間中の延べ45当番において、隊ごとの1当番当たりの出場件数（連続出場の場合は、出場指令の回数を出場件数とした）は、平均で7.9件であり、最多出場は12件（2当番）、最少出場は3件（1当番）であった。「救急活動の概要（平成10年中）」によると、当庁全救急隊の1隊1日平均は7.3件であり、本調査では出場の多い救急隊を中心に選定したため、平均よりも0.6件多くなっている。

大交替から22時までの時間帯における出場件数は、平均で5.0件であり、最多出場は8件（1当番）、最少出場は2件（3当番）であった。

22時から翌朝の6時までの睡眠時間帯における出場件数は、平均で2.1件であり、最多出場は4件（5当番）、最少出場は0件（4当番）であった。（表2）

表2 1当番あたりの出場件数〔当番数〕

| 1当番中の出場件数 | 当番数 |
|-----------|-----|
| 3 | 1 |
| 4 | 3 |
| 5 | |
| 6 | 5 |
| 7 | 9 |
| 8 | 9 |
| 9 | 9 |
| 10 | 5 |
| 11 | 2 |
| 12 | 2 |

| 22時までの出場件数 | 当番数 |
|------------|-----|
| 2 | 3 |
| 3 | 4 |
| 4 | 9 |
| 5 | 10 |
| 6 | 13 |
| 7 | 5 |
| 8 | 1 |

| 睡眠時間帯出場件数 | 当番数 |
|-----------|-----|
| 0 | 4 |
| 1 | 10 |
| 2 | 10 |
| 3 | 16 |
| 4 | 5 |

(イ) 22時までと睡眠時間帯の出場件数の割合

22時までの出場件数が多いと機関員を交代させる場合があると思われる。22時までの出場件数が2件しかなくても睡眠時間帯に入って4件出場する場合もあるし、逆にそれまで7件出場していてもその後出場がない場合もあり、睡眠時間帯とそれ以外の時間帯の出場には、全く因果関係は見られない。（図1）

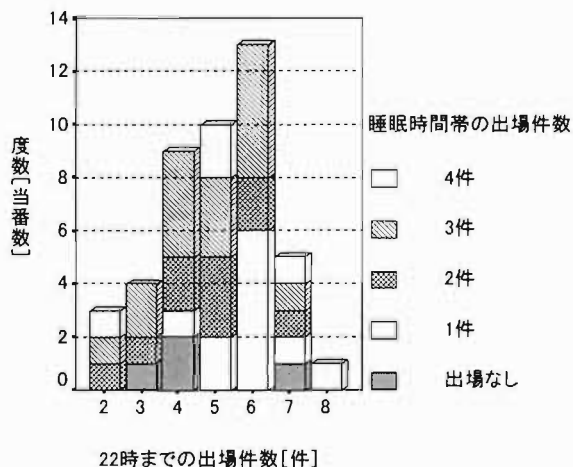


図1 22時までと睡眠時間帯の出場件数の割合

ウ 出場時間について

(7) 1件の出場時間

調査期間中の延べ357件の出場における1件当たりの出場時間は、平均で1時間02分であり、最長は3時間15分、最短は4分（途上の出場取り消しと思われる）であった。なお、睡眠時間帯以外の出場（259件）における1件当たりの出場時間は、平均時間、最長時間、最短時間とも、全出場におけるものとそれぞれ全く同じだった。また、「救急活動の概要（平成10年中）」では、1件

の平均出場時間は1時間 04 分であり、本調査結果とほぼ同様であった。

睡眠時間帯の出場(延べ 98 件)における1件当たりの出場時間は、平均で1時間 00 分であり、総出場のものと比較して有意な差はなかった。また、最長は2時間 44 分、最短は19分であった。(図2)

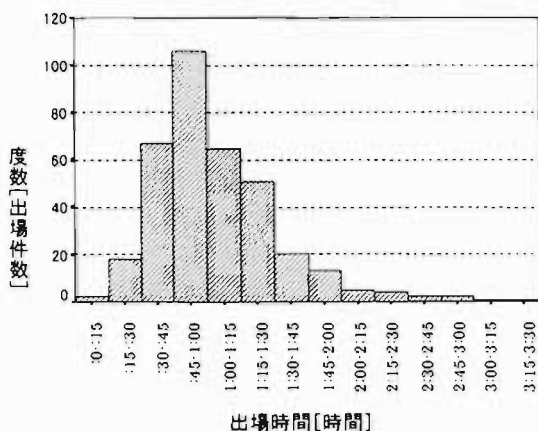


図2 1件の出場時間

(イ) 1当番の総出場時間

1当番中の全出場時間の平均は8時間 16 分であり、1日(24 時間)のうち3分の1以上は出場していることになる。最長は13 時間 36 分であり、最短は3時間 35 分であった。(図3)

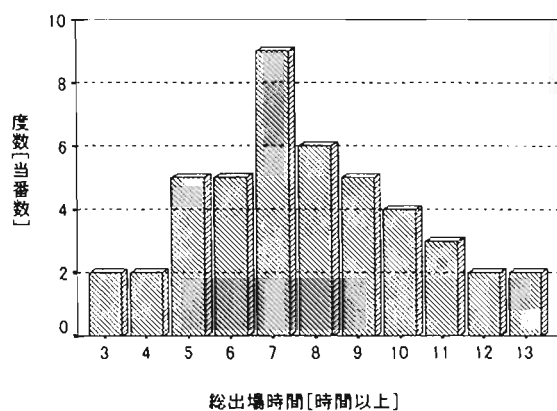


図3 当番中の出場時間

(ウ) 睡眠時間帯の総出場時間

1当番のうち睡眠時間帯における総出場時間の平均は1時間 59 分であり、最長は4時間 10 分、最短は0時間(出場なし)であった。(図4)

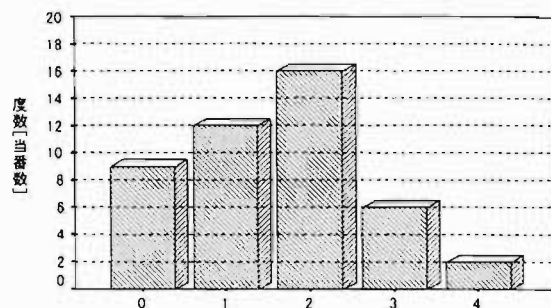


図4 睡眠時間帯の総出場時間

エ 出場の困難度について

出場の困難度(きつさ感)は、出場の都度、いつもの出場と比べて困難だったかどうかを選択肢から選んで回答してもらった(複数回答)。45 人(一部臨時に乗車したものを含めると 51 人)が3当番中に出場した1095 回中、16.2%はいつもと比べ困難だった。(表3)

職務別では有意な差は見られなかった。

表3 困難度(きつさ感) [延べ 1095 回の出場]

| きつさ感 | 度数 [%] |
|-----------------|-----------|
| いつもと変わらない | 918(83.8) |
| 遠距離または長時間できつかった | 80(7.3) |
| 体力的にきつかった | 62(5.7) |
| 特定行為など精神的にきつかった | 17(1.6) |
| その他 | 40(3.7) |

オ 仮眠状況について

(7) 当番中の仮眠回数

1当番あたりの22時から翌6時までの仮眠は平均で1.84 回とっており、最多で4回、最少で1回(仮眠途中の出場がない)であった。(表4)

表4 仮眠回数

| 仮眠回数 | 度数 (%) |
|---------|------------|
| 1回 | 58(41.4) |
| 2回 | 53(37.9) |
| 3回 | 23(16.4) |
| 4回 | 6(4.3) |
| 合計 | 140(100.0) |
| 平均1.84回 | |

(イ) 1回の仮眠時間

1回あたりの仮眠時間は平均で2時間 06 分であり、最長は7時間、最短は3分であるが、15 分以下ではベッドに体を横たえただけであり、睡眠までにはいたっていないと思われる。(表5)

表5 1回の仮眠時間

| 仮眠 順番 | 度数 (%) | 平均仮眠 時間 | 最大仮眠 時間 | 最少仮眠 時間 |
|------------------|------------|------------|------------|------------|
| 1回目 | 140(100.0) | 2.38 | 7.00 | 0.05 |
| 2回目 | 82(58.6) | 2.00 | 5.58 | 0.10 |
| 3回目 | 29(20.7) | 1.15 | 4.17 | 0.12 |
| 4回目 | 6(4.3) | 1.52 | 2.75 | 0.25 |
| 1回の平均仮眠時間 2時間06分 | | | | |

(ウ) 1当番中の総仮眠時間

1当番あたりの仮眠時間の合計は、平均3時間 53分であり、最長は7時間、最短は27分(睡眠時間帯の出場4件、仮眠回数2回)であった。睡眠時間帯の出場件数と仮眠回数、総仮眠時間の関係は、図5のグラフのとおりであり、出場件数の増加に伴って総仮眠時間は減少する。なお、当然仮眠の回数は増加している。

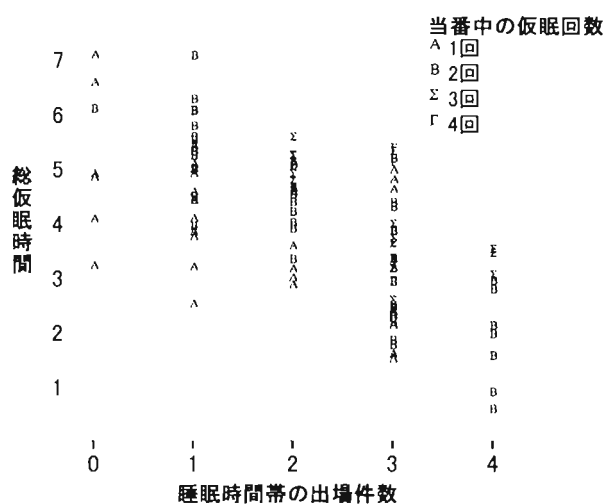


図5 睡眠時間帯の出場件数別総仮眠時間

(I) 当番中の就寝時刻

出場のために就寝が遅れたと思われるものを除いた延べ63人のうち、平均的な就寝時刻は0時5分であり、最も遅いもので2時30分、早いものは21時30分であった。また、就寝以前の出場の多さ等にかかわることなく、いつも同じ時刻に就寝している傾向が強く、連続する2~3当番の就寝時刻の差は最大でも1時間(一人だけ2時間)であった。また職務や年代による差はほとんどなく、3人が同じ時刻に就寝するが多かった。

就寝時刻が遅いものほど総仮眠時間が少なくなっており、出場のためいつもより就寝が遅れた場合を除き、早く就寝できるよう努める必要がある。(図6)

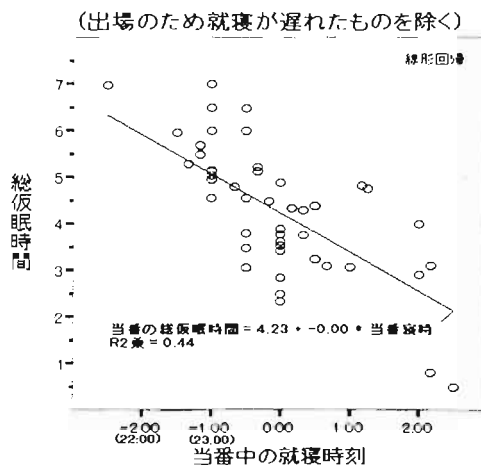


図6 当番中の就寝時刻と総仮眠時間

カ 当番前夜の睡眠について

自宅で当番前夜に就寝する時刻は、平均で22時31分であり、最も遅いもので1時00分、早いものは20時00分であった。当番中の就寝時刻の平均が0時5分であるので、当番中よりも家で就寝する方が、1時間34分早かった。

年代別では、30歳代をピークに50歳代に向け漸減していることから、体力の低下に伴い、早く就寝することが考えられる。(図7)

また、職務別では、顕著な差は見られなかった。

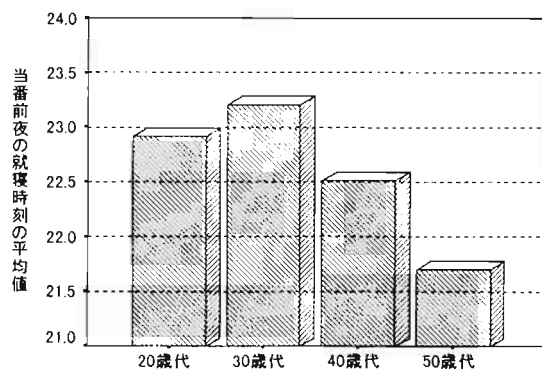


図7 年代別当番前夜の就寝時刻

キ 非番日の昼寝について

(7) 年代別昼寝時間

非番日には3人中2人が昼寝をとっている。

非番日の昼寝の時間は平均で2時間31分、最少で1時間、最大で6時間30分であった。昼寝をとらないものは0時間として計上し、年代別に平均をとると、20歳代が最も長く、40歳代50歳代と短くなっていく。40歳代50歳代は昼寝をとる人の昼寝時間は長いですが、昼寝自体をしない人が多いため、取らない人を含めた平均で

は短くなっている。(図8)

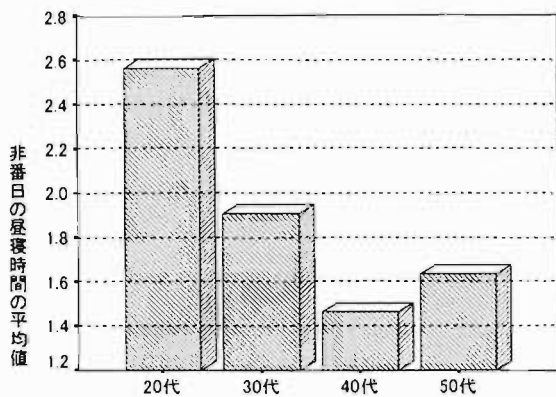


図8 年代別非番日の昼寝時間

(イ) 職務別昼寝時間

職務別平均昼寝時間では、隊員が1時間18分で最も短く、次いで隊員、機関員の順で増加しており、機関員は隊員よりも42分長かった。(図9)

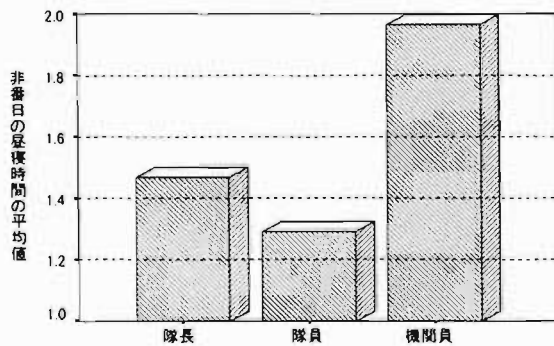


図9 職務別非番日の昼寝時間

(ウ) 当番中の総出場時間別昼寝時間

当番中、総出場時間と非番日の昼寝時間の長さの平均にはあまり関連が見られなかった。(図10)

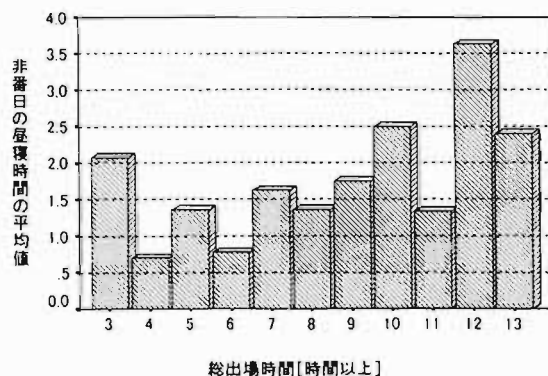


図10 総出場時間別非番日の昼寝時間

(イ) 睡眠時間帯の総出場時間別昼寝時間

睡眠時間帯に出場が全くなかった場合を除き、出場時間の合計値が増加するのに伴い、非番日の昼寝の時間が増加している。(図11)

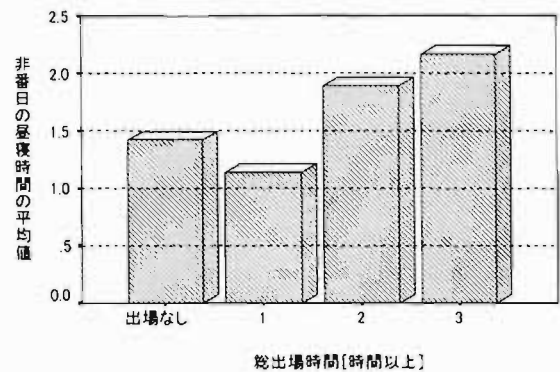


図11 睡眠時間帯の総出場時間別非番日の昼寝時間

(ウ) 総仮眠時間別昼寝時間

当番中の総仮眠時間が2時間未満の場合は、平均で3時間48分の昼寝をとっているが、総仮眠時間が増加するにしたがって昼寝時間は減少し、総仮眠時間が5時間以上の時は昼寝時間の合計は平均で1時間6分であった。

このことから、昼寝時間の長さは、昼間や夜間の出場件数や出場時間の長さではなく、どれだけ仮眠がとれたかによって左右されている。(図12)

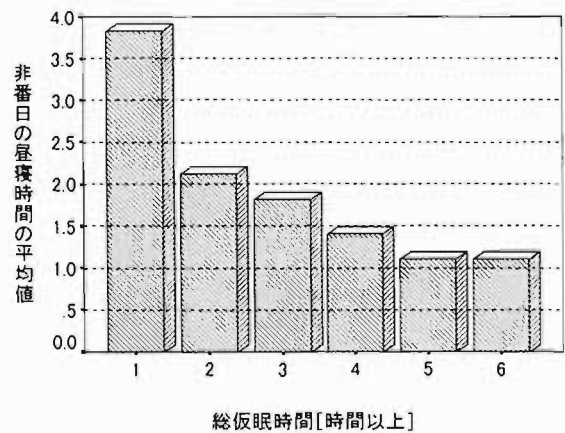


図12 総仮眠時間別非番日の昼寝時間

ク 疲労自覚症状について

疲労自覚症状の調査は、個人の感じたままであてはまる項目に○印をつけてもらうものである。感じ方は一般的にその前後の状況や周囲の状況に影響されやすく、例えば、その活動がうまくいった場合やその後にゴルフや釣りなど楽しみにしていることが待っている場合は、苦痛を本来より軽く感じたりすることがある。また、虫

歯が痛んだりするとその外の苦痛などはあまり感じなかったりすることがある。今回の調査でも夜間の出場が重なり、十分な睡眠が取れていないにもかかわらず、当番開始時よりも終了時の方が自覚症状訴え率が低い職員が見うけられるなど、個人差が非常に大きく見られる。したがって個人での比較では、自覚症状訴え率の大小が疲労の大小を表しているとは言い切れない面がある。

本分析では個人ではなく、数名あるいは数十名単位のグループを比較することで、それぞれの個人差が相殺しグループごとの傾向を読み取ろうとしているものであり、本分析結果はそれぞれ個人が必ず当てはまるものではないことを明言しておく。

表6 自覚症状しらべ（日本産業衛生学会疲労研究撰）

| 群 | 訴え項目 | 度数 | |
|-----|-----------------|-------|-------|
| | | 当番開始時 | 当番終了時 |
| I | 頭が重い | 7 | 34 |
| | 全身がだるい | 16 | 48 |
| | 足がだるい | 12 | 26 |
| | あくびがでる | 11 | 28 |
| | 頭がぼんやりする | 8 | 35 |
| | ねむい | 21 | 75 |
| | 目が疲れる | 19 | 66 |
| | 動作がぎこちない | | 11 |
| | 足元がたよりない | | 5 |
| | 横になりたい | 6 | 32 |
| 小計 | | 100 | 360 |
| II | 考えがまとまらない | 1 | 7 |
| | 話をするのがいやになる | 1 | 7 |
| | いらいらする | | 7 |
| | 気が散る | 2 | 10 |
| | 物事に熱心になれない | | 12 |
| | ちょっとしたことが思い出せない | 2 | 11 |
| | することに間違いが多くなる | | 7 |
| | 物事が気にかかる | | 4 |
| | きちんとしていられない | | 2 |
| | 根気がなくなる | 1 | 15 |
| 小計 | | 7 | 82 |
| III | 頭が痛い | 2 | |
| | 肩がこる | 32 | 42 |
| | 腰が痛い | 24 | 36 |
| | いき苦しい | | |
| | 口が乾く | 4 | 9 |
| | 声がかすれる | | 1 |
| | めまいがする | | 1 |
| | まぶたや筋肉がピクピクする | 1 | 3 |
| | 手足が震える | | |
| | 気分がわるい | 1 | 1 |
| | 小計 | | 64 |
| 合計 | | 171 | 535 |

また、全体的に訴え率が低いのが、消防職員は職業柄弱音を吐きたくないという意識が少なからずあり、そのような作用が働いた結果、低くなったものと推測される。

延べ135人の当番開始直後と終了直前の疲労自覚症状訴え件数は、表6のとおりである。

表の左欄の群は、全30自覚症状訴え項目をそれぞれ10項目ごとに分けたもので、I群は疲労の中でも「眠気とだるさ」を表しており、II群は「注意・集中の困難」、III群は「局在した身体違和感」を表していると言われている。

(7) 当番前後の自覚症状訴え率

当番開始時の自覚症状全項目の平均訴え率は3.9%であるが(図13)、当番終了時では3倍以上の12.2%に上昇した。(訴え率は、各自覚症状訴え項目について、全員のうち何人が○印を付けたかで表す)

各訴え項目群では、「眠気とだるさ」を表すI群が最も高く、当番終了時で24.7%に達している。

「注意集中の困難」を現しているといわれるII群は、当番開始時には0.5%しかないが、終了時には開始時の11.7倍に達しており、精神的に相当疲労していることが考えられる。

「局在した身体違和感」を表すIII群は当番開始時と終了時では1.46倍しか変化がなく、身体的疲労は大きくないと考えられる。しかし訴え項目中でも「肩が凝る」「腰が痛い」などは当番開始時から訴え率が高く、慢性的になっている職員が多いことが考えられる。

一般的に、各群の自覚症状訴え率を比較した場合、I>III>IIは一般型疲労、I>II>IIIは精神作業型・夜勤型疲労、III>I>IIは肉体作業型疲労に分類されるが、今回の調査結果から、救急隊員等の疲労はI>III>IIに属しており、一般型疲労であると言えるが、II群とIII群の自覚症状訴え率の差が小さいことから、精神作業型・夜勤型と一般型の間位置すると思われる。

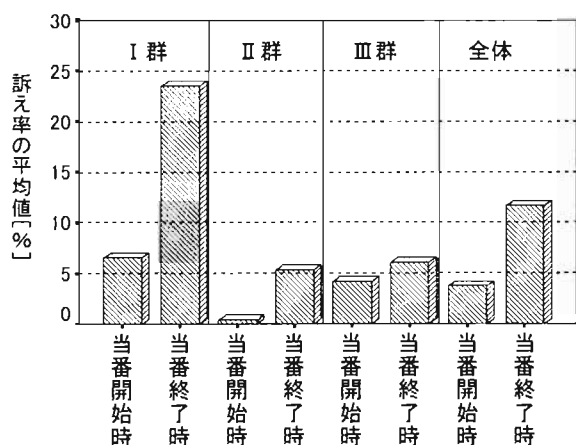


図13 当番前後の疲労自覚症状訴え率

(イ) 職務別自覚症状訴え率の差

職務別にグループ分けした時の当番終了時の自覚症状訴え率は図 14 のグラフのとおりである。

隊長及び機関員はⅠ＞Ⅱ＞Ⅲで精神作業型・夜勤型疲労であり、隊員はⅠ＞Ⅲ＞Ⅱで一般型疲労に分類される。

当番開始時に対し終了時にどの程度訴え数が増加したかを見るため、当番前後の訴え率の差をグラフにした(図 15)。自覚症状訴え項目全体の差の平均では隊長が最も多く、次いで隊員・機関員の順となるが、それぞれ自覚症状訴え項目群別に見ると、Ⅰ群の「眠気とだるさ」は職務にかかわらずいずれも大きな値を示しているが、Ⅱ群の「注意・集中の困難」では隊長が高く、責任の重さが疲労に影響をしていると思われる。また隊長に次いで機関員が高く、運転中の緊張が疲労をもたらしていると思われる。Ⅲ群の「局在した身体違和感」では隊員が高いが、資器材搬送や各種作業を中心的に行っていることから、肉体的疲労が現れていると推測される。

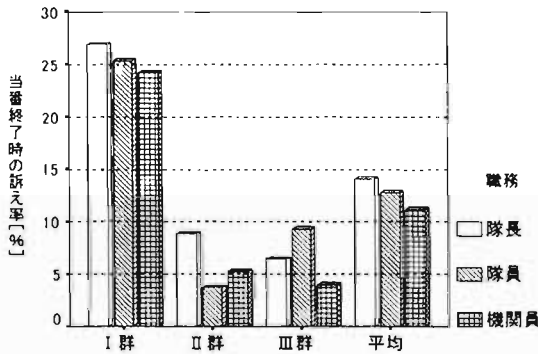


図 14 職務別当番終了時の疲労自覚症状訴え率

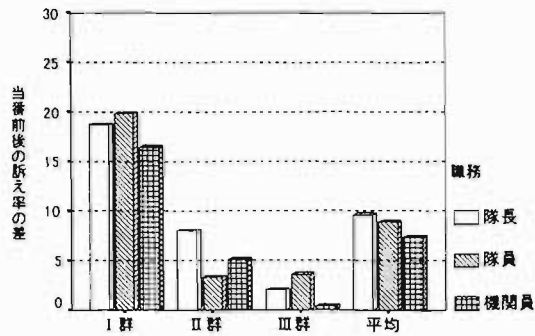


図 15 職務別当番前後の自覚症状訴え率の差

(ロ) 年代別自覚症状訴え率の差

20 歳代 30 歳代の若年層に比べ、40 歳代 50 歳代の壮年層に大きな差が認められる。とくにⅠ群とⅡ群では顕著である。

年齢が高くなるにしたがって疲労が溜まりやすくなることが考えられ、注意が必要であるとともに、非番日には疲労回復により一層努める必要がある。(図 16)

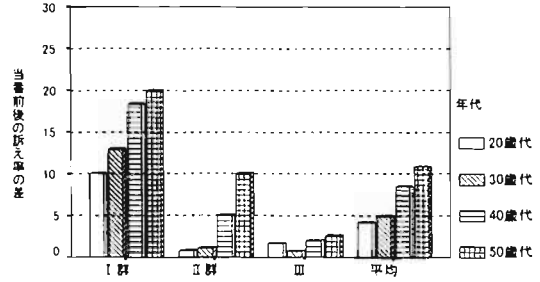


図 16 年代別当番前後の自覚症状訴え率の差

(ハ) 1 当番中の出場件数別自覚症状訴え数の差

図 17 は当番中の出場件数別に、当番開始時と終了時の自覚症状訴え数の差の平均を見たものである。

平均値のばらつきが大きい、10 件を超えると大きく増加している様に見える。

「注意・集中の困難」を表すⅡ群だけで比較すると、さらに明確になり、10 件を超えると自覚症状訴え数の差は 9 件以下に比べ倍増している。(図 18)

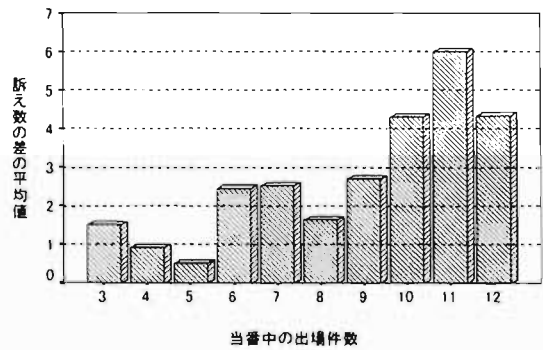


図 17 当番中の出場件数別自覚症状訴え数の差

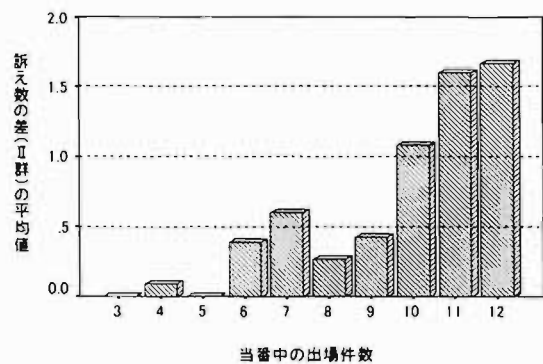


図 18 当番中の出場件数別自覚症状訴え数(Ⅱ群)の差

(ニ) 1 当番中の総出場時間別自覚症状訴え数の差

図 19 は 1 当番中の出場時間の合計ごとに、当番開始時と終了時の自覚症状訴え数の差の平均を見たものである。

平均値のばらつきが見られるが、総出場時間が 12 時

間を超えると大きく増加している。

「注意・集中の困難」を表すⅡ群だけで比較すると、さらに明確になり、12 時間以下では 0.5 前後で推移しているのに比べ、12 時間を超えると自覚症状訴え数の差は大きく増加している。(図 20)

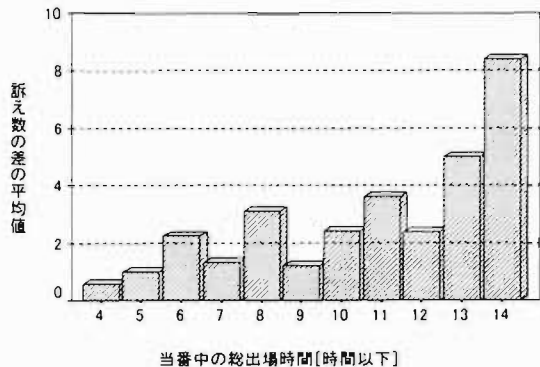


図 19 総出場時間別自覚症状訴え数の差

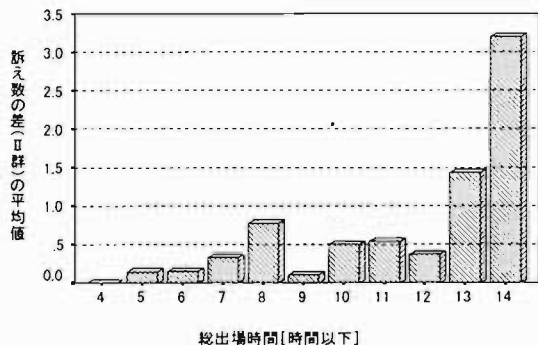


図 20 総出場時間別自覚症状訴え数(Ⅱ群)の差

(カ) 睡眠時間帯の出場件数別自覚症状訴え数の差

睡眠時間帯の出場件数では、出場件数の増加とともに自覚症状訴え数の差が増加しており、疲労は当番中の出場件数ではなく、睡眠時間帯の出場件数に大きく依存していることがわかる。Ⅱ群の比較では、3 件以上で大きく増加しており、2 件以下と 3 件以上で疲労度合に大きな差があることがわかる。(図 21・図 22)

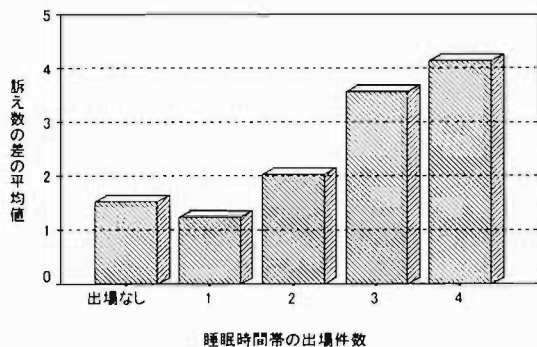


図 21 睡眠時間帯の出場件数別自覚症状訴え数の差

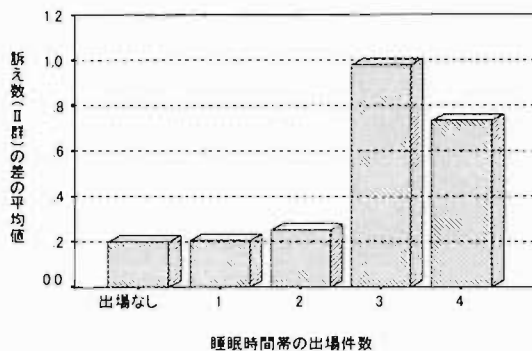


図 22 睡眠時間帯の出場件数別自覚症状訴え数(Ⅱ群)の差

(キ) 睡眠時間帯の総出場時間別自覚症状訴え数の差

図 23 に示すように、睡眠時間帯の総出場時間の合計では、3 時間を超えると自覚症状訴え数の差が大きく増加しており、前記の睡眠時間帯の出場件数別自覚症状訴え数の差の結果と考え合わせると、出場が 3 件以上と総出場時間が 3 時間を超えると、疲労度が大きくなると考えられる。Ⅱ群の比較では 3 時間を超えると自覚症状訴え数の差が大きく増加しているが、4 時間を超えると差が小さくなっている。ただし 4 時間を超えるものは 2 隊 6 名の 1 当番だけであり、連続する 3 当番のうち 4 時間を越えない他の 2 当番でもほとんどⅡ群にはチェックされていない。そのため、元々Ⅱ群の「注意・集中の困難」を表す症状を受けにくい対象者のグループだったとも考えられる。(図 24)

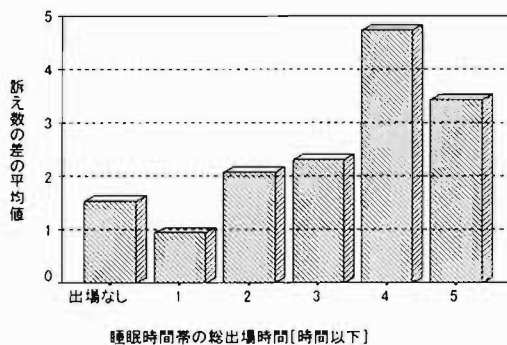


図 23 睡眠時間帯の出場件数別自覚症状訴え数の差

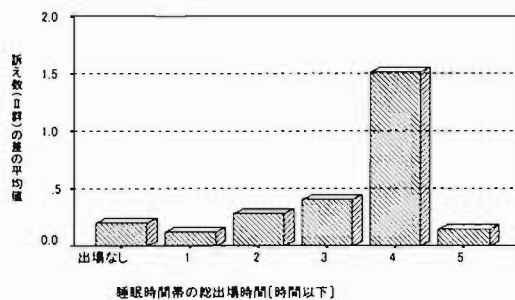


図 24 睡眠時間帯の出場件数別自覚症状訴え数(Ⅱ群)の差

(ク) 総仮眠時間別自覚症状訴え数の差

1 当番の総仮眠時間別に自覚症状訴え数の差の平均を比較すると、総仮眠時間が3時間以下の時はいずれも自覚症状訴え数の差が大きいが、3時間を超えると自覚症状訴え数の差は半減し、総仮眠時間が長くなるにしたがって差は小さくなっている。(図 25)

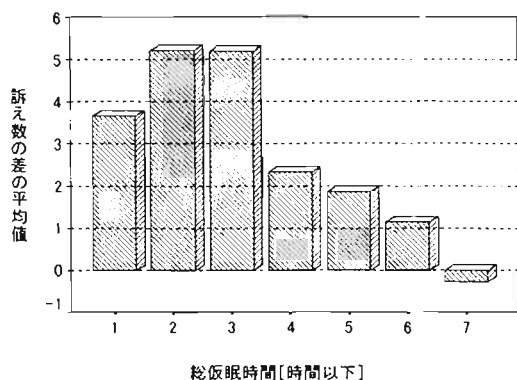


図 25 総仮眠時間別訴え数の差

II 群の比較ではさらに差は極端であり、3時間以下に比べ3時間を超える場合は約5分の1になっている。なお、調査期間中の総仮眠時間が1時間以下の対象者は、1隊3名の1当番だけである。(図 26)

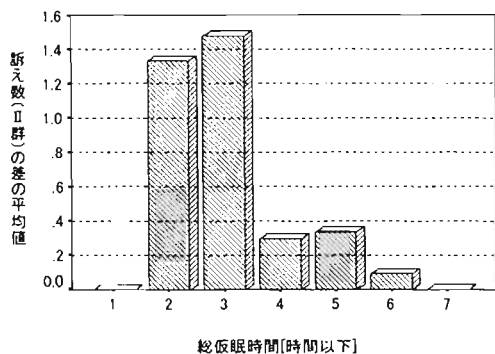


図 26 総仮眠時間別訴え数 (II 群) の差

(ケ) 最大連続仮眠時間が3時間以上と未満の自覚症状訴え数の差

当番中には通常1から4回の仮眠をとっているが、総仮眠の時間が同じ場合、3時間以上連続して仮眠が取れた時と小刻みに短い仮眠しか取れなかった時にグループ分けし、自覚症状訴え数の差を比較した。

中断することなく連続して3時間以上の仮眠がとれたグループは、3時間以上の仮眠を含めた総仮眠時間が長くなるにつれ自覚症状訴え数の差は減少していくが、3時間未満しか連続して仮眠が取れなかったものは、総仮眠時間が3時間から5時間にかけて、あまり変化が見られない。(総仮眠時間が6時間を超えた場合は、最大連続仮眠時間が3時間未満のものはいなかった)(図 27)

このことから、総仮眠時間が長くても連続して長い仮眠が取れなかった場合は、明け方などから交替前まではとくに注意を要すると思われる。

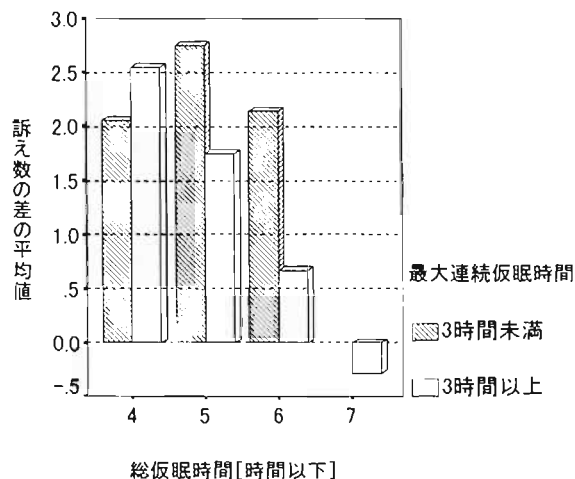


図 27 最大連続仮眠時間が3時間以上と未満の差

(コ) 当番中の就寝時刻別自覚症状訴え数の差

出場中のため、いつもより就寝が遅くなったと推定されるものを除き、それぞれの対象者の就寝時刻は、3(4)オ(I)のとおりである。この当番中の就寝時刻別に自覚症状訴え数の差を比較すると、22時前後から1時前後にかけて自覚症状訴え数の差が多くなっており、就寝時刻と翌朝の疲労には関連がある。事務処理などの業務の都合もあると思われるが、できるだけ早く就寝できるよう周囲も協力することが必要である。(図 28)

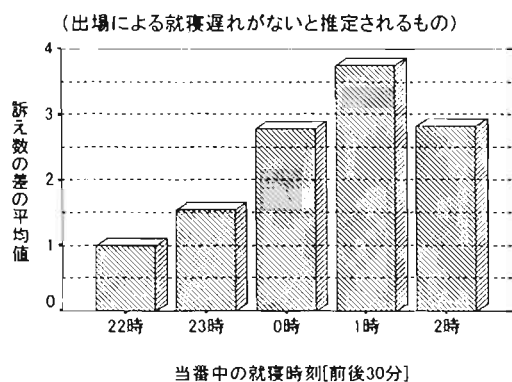


図 28 当番中の就寝時刻別訴え数の差

(カ) 当番前夜の睡眠時間別当番開始時の訴え項目数

当番前夜に7時間以上の長い睡眠をとったものには、翌日の当番開始時の訴え数は少ない。当番前夜の睡眠の長さが、翌日の当番に影響を与えているといえる。良質の睡眠は昼寝よりも夜間睡眠でとれることから、昼寝で十分疲労回復が図られたと思うことなく、良質の夜間睡眠をとるよう心掛ける必要がある。(図 29)

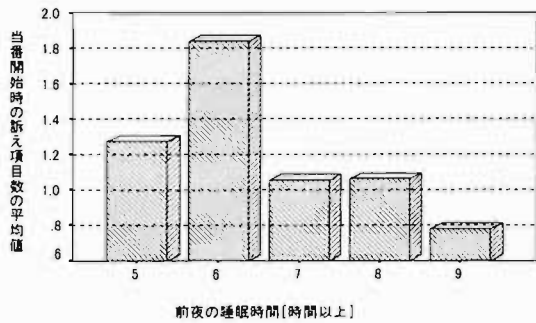


図 29 前夜の睡眠時間別当番開始時の訴え項目数

ケ 握力について

握力は当番前後にそれぞれ右手2回、左手2回の計4回測定しているが、値のばらつきが大きいいため、最大値と最小値を棄却した平均値をとり、当番終了時と当番開始時の差が、当番開始時に対して何%減少したかを調べ、それを握力の減少率とした。

(7) 職務別当番前後の握力の減少率

職務別では機関員が最も大きく、隊長と隊員は低い。握力測定は集中力が表れやすく、機関員の集中力の低下が表れていると同時に、運転中のハンドル操作などによる手の疲労が原因と考えられる。(図 30)

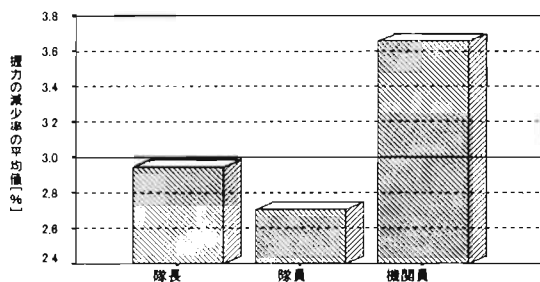


図 30 職務別当番前後の握力の減少率

(イ) 総仮眠時間別握力の減少率

総仮眠時間は、増加にともない握力の減少率は低下しており、とくに1時間以上から4時間未満までは低下率

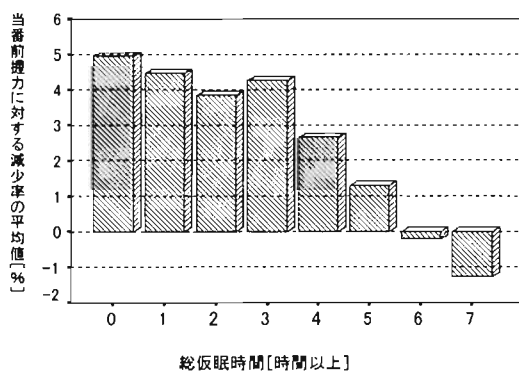


図 31 総仮眠時間別握力の減少率

は小さいが、4時間以上からは急激に落ちている。6時間以上の仮眠をとった場合はマイナスの値となっており、当番開始時よりも終了時の方が握力は増加している。

(図 31)

コ フリックカー値について

フリッカー値は、当番前後の測定値の差であらわした。

(7) 職務別当番前後のフリッカー値の差

職務別では機関員が最も大きく、隊員と隊長が小さいが、握力測定の結果では隊員よりも隊長の方が値は大きかったが、フリッカー値の差では隊長よりも隊員の方が大きい。(図 32)

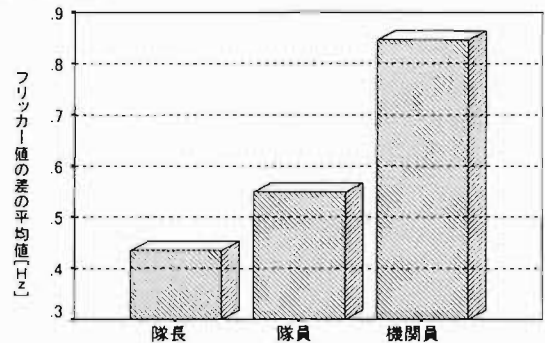


図 32 職務別当番前後のフリッカー値の差

(イ) 総仮眠時間別フリッカー値の差

総仮眠時間は、1時間未満で差が大きく現れているが1時間以上2時間未満ではほとんど差がないなど、明確ではない。(図 33)

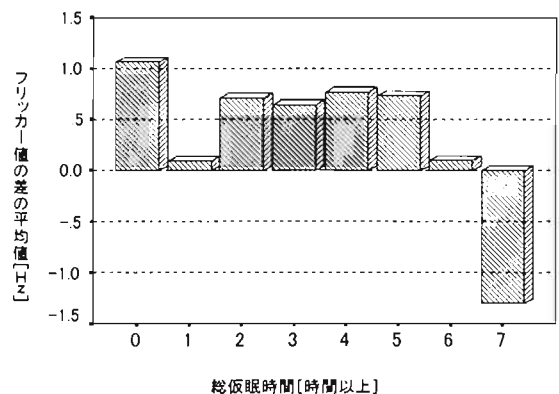


図 33 総仮眠時間別フリッカー値の差

4 仮眠再現実験

活動状況疲労度調査の結果から、睡眠時間の減少に伴い疲労度が増加していること、同じ4時間の仮眠でも、仮眠中に3時間以上の連続した仮眠がある場合と、出場により分断され連続した仮眠が取れない場合で疲労度に大きな差があることなどがわかった。

そこで、仮眠の長さの違いによる睡眠の質の違いや仮眠後の覚醒度を明らかにするため、実験室内で被験者に数パターンの仮眠を取らせ、その間の睡眠ポリグラフを

測定するとともに、覚醒時に様々な心理テストを行った。

(1) 睡眠について

一般的に成人の睡眠はレム睡眠とノンレム睡眠に大別され、さらにノンレム睡眠は浅い睡眠段階であるステージ1から深い睡眠段階であるステージ4までの4段階に区分される。個人差もあるが約90分サイクルで深い睡眠と浅い睡眠やレム睡眠を繰り返すと言われている(睡眠周期)。昼間睡眠と夜間睡眠では同じ時間睡眠をとっても、その質は大きく異なり、光や騒音等外界の刺激が多く、サーカディアンリズムから生体活動が沈静化しない昼間睡眠では深い睡眠に入りにくく、頻繁に覚醒を繰り返すことが多い。

睡眠の深さは、睡眠中の脳波の周波数や波形、眼球運動の有無、抗重力筋の筋電位の有無等を測定することによって知ることができる。

各睡眠段階の詳細は、以下のとおりである。¹⁾

(7) 睡眠ステージ1

浅い睡眠であるため外界の刺激により容易に覚醒し、睡眠全体の5~8%程度出現する。主観的には寝ているという実感はなく、身体の浮遊感や意識が遠のくような感じを体験する。

(4) 睡眠ステージ2

睡眠の深さは中程度であり、出現量が最も多く、全睡眠の約50%を占める。眼球運動は出現せず、表面筋電活動は低下する。

(5) 睡眠ステージ3及び4

深い睡眠であり、強い寢息が聞かれ外界の刺激に対しても反応しにくく、深く寝入った状態である。この時は体動がほとんどなく、脳の活動が最も低減しており、生物学的にエネルギー消費を抑えた状態である。いわゆる脳の睡眠と言われている。ステージ3の段階を総称して徐波睡眠と呼ぶ。徐波睡眠の出現率は約20%であるが、睡眠の前半に多く出現し、先に述べた睡眠周期の第1周期では50~60%に達する。この状態にある者を起こそうとすると容易ではなく、強制的に覚醒させると非常に眠気を感じ、覚醒後もしばらくは思考力が回復しない(睡眠慣性)。

(6) レム睡眠

レム睡眠は急速眼球運動(Rapid Eye Movements)の頭文字REMsから命名されたものであり、脳波はステージ1に類似しているが、突発的に速い眼球運動が頻発することが特徴的である。脳波自体は浅い睡眠を示しているが感覚性刺激に対しても容易に覚醒しない。またこの時に強制的に覚醒させると、80%の確率で夢を思い出すことができる。レム睡眠は睡眠の後半に多く出現し、全体の約23%を占める。

(2) 調査測定内容

仮眠の長さの違いによる睡眠の質を比較するため、普段の睡眠に近い0時から6時まで仮眠をとる実験(以後「6時間実験」という)と、平均的な救急隊の仮眠時間

に近い2時から6時まで仮眠をとる実験(以後「4時間実験」という)、及び仮眠の長さは「4時間実験」と同じであるが途中で分断された時の睡眠の質を比較するため、0時から2時までと4時から6時までの2回に分けて仮眠をとる実験(以後「2時間実験」という)を行い、その時の脳波、眼球運動、抗重力筋であるオトガイ筋の筋電、心電、呼吸等の睡眠ポリグラフを記録分析し、睡眠の深さ(ステージ1からステージ4まで及びレム睡眠)を表した。

また、仮眠の長さが疲労に及ぼす影響と睡眠直後の意識の活動状況を把握するため、9時、23時、翌2時15分(2時間実験の場合のみ)、6時15分に、両手の握力、フリッカーテスト、自覚症状しらべ、内田式クレペリン検査などの各テストを行った。仮眠後の測定となる2時と6時のテストは、睡眠慣性を排除するため、それぞれ起床から15分後に実施した。

各測定及びテストの詳細は、以下のとおりである。

(3) 調査測定対象者

被験者は男性で健康な20歳代と30歳代の第四研究室研究員3名である。被験者は毎日勤務員であり、当番員のように夜間に強制的に仮眠を中断させられることにはやや不慣れなことから、仮眠の長さや取り方の違いが疲労度や覚醒度に与える影響が第一線の救急隊員等よりも大きく出現することが予想された。

各被験者は8時30分から通常と同じ勤務を行い、決められた時間に前(2)の各テストを実施し、そのまま4時間仮眠実験を行い、翌日は8時40分から非番とした。さらに翌日は2時間仮眠実験を実施し、その1日後には6時間仮眠実験を実施した。一般的に睡眠ポリグラフの測定では、同一被験者を数夜連続して実施し、最初の夜は電極の装着や普段と異なる寝具等に不慣れであるため良好な睡眠が取れず、レム睡眠出現率、レム睡眠潜時(寝入ってからレムが出現するまでの時間)、睡眠段階の変動回数等にずれが見られるため、そのデータは採用しないこととされているが、救急隊の当番体制の実態になるべく近づけるためと、事前に行った昼間における予備実験時に被験者が電極の装着に対しそれほど違和感を抱かなかったことなどから、今回の実験では第1夜のデータも採用した。

測定器や実験場所の都合から、被験者は1名ずつ測定した。

被験者には出勤時から仮眠が始まるまでは、たとえ休憩時間中であっても居眠り等の睡眠をとらないよう、また実験期間中はいつもとできるだけ同じような生活をし、非番日には必要に応じ昼寝等を取り、疲労回復に努めるよう指示した。

(4) 測定場所

各テストは第四研究室災害心理実験室で行い、睡眠ポリグラフの測定は脳波測定に適したシールドルーム(電磁波や外部音が遮断されている)で行った。

(5) 測定結果

ア 睡眠深度測定結果

睡眠深度の測定は、途中で電極が外れ測定不能になった4時間実験1例を除いた残り8例について分析した。

(7) 睡眠ステージごとの出現時間

図34のグラフは、被験者3名の睡眠ステージ出現平均時間を示したものである。

凡例の「寝つき」は睡眠潜時と呼ばれるもので、仮眠をとるよう指示してから実際に睡眠に入るまでの時間である。一般的に睡眠潜時は明け方の4時が最も短くなると言われており、本実験結果からも就寝時刻が0時という、3回の実験の中では最も早い2時間実験の1回目と6時間実験で睡眠潜時間が長く、就寝時刻が2時の4時間実験、就寝時刻が4時の2時間実験の2回目と、明け方に近づくにつれ短くなっていった。

凡例の「覚醒」は睡眠途中で短時間覚醒したものの累積であり、一般に睡眠の後半に多く出現すると言われていている。

0時に就寝し2時に起床する2時間実験の1回目では1.33分しか見られないが、朝の6時に起床する2時間実験の2回目、4時間実験、6時間実験では、睡眠時間の長さに関わらずいずれも10分前後の覚醒が見られた。

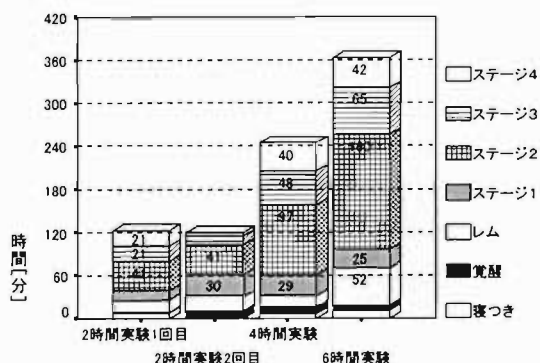


図34 睡眠ステージ出現時間

(1) 2時間実験と4時間実験の違い

図35は2時間実験の1回目と2回目の各睡眠ステージを合計し、総仮眠時間を4時間実験と同様にしたグラフである。

徐波睡眠の比較では、6時間実験の徐波睡眠量を100% (107分) とすると、4時間実験は82% (88分)、2時間実験では約半分の54% (58分) しかとれていなかった。

2時間実験の1回目の徐波睡眠量は4時間実験の約2分の1にあたる42分であり、十分出現しているが、2回目は16分しか出現していなかった。徐波睡眠は睡眠以前の覚醒期間が長いほど出現しやすいと言われており、2時間実験では1回目の睡眠終了から2時間しか経っておらず、覚醒期間が短かったためにあまり出現しなかつ

たことが考えられる。

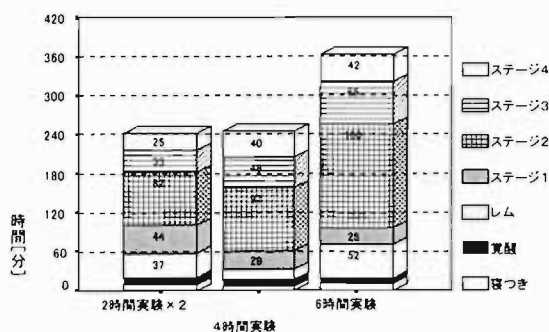


図35 睡眠ステージ出現時間(2時間実験を合算したもの)

イ 握力測定結果

9時の測定値を100として、9時以降の測定値を9時の値に対する変化率として実験名別に表した。9時から23時まではいずれの実験でも上昇し、その後6時に向けて下降するが、4時間実験及び6時間実験に比べ、2時間実験の低下が大きい。(図36)

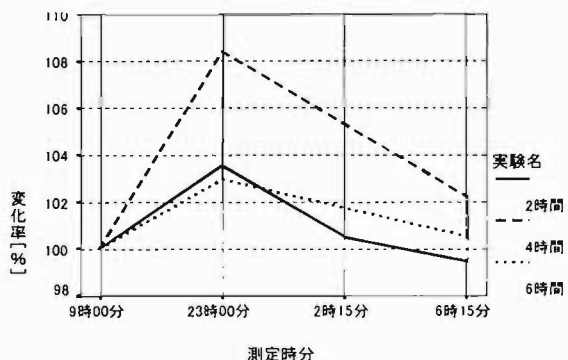


図36 握力の変化率

ウ フリッカーテスト結果

図37は9時の測定値を100として、9時以降の測定値を9時の値に対する変化率として実験名別に表している。

その結果、4時間実験と6時間実験では、23時の測

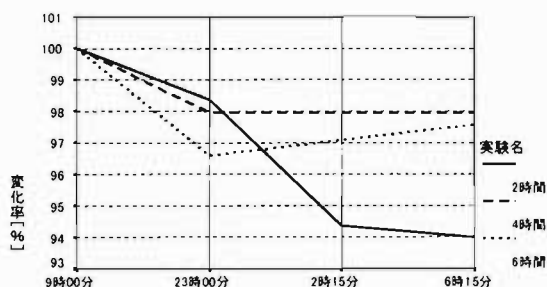


図37 フリッカー値の変化率

定では9時の測定に対し大きく減少するものの6時の測定ではほとんど横ばいであるが、2時間実験の測定では23時まででは他の実験と同様に減少するがその後も減少を続け、2時では5.6%、6時では6.0%まで減少しており、明らかに仮眠による回復が他の2実験に比べ劣っていた。

エ 自覚疲労しらべ結果

本実験は仮眠の長さが疲労に与える影響を調査することを目的としているため、救急隊員等と同等な体力的負荷や精神的緊張を伴うような作業等をさせることはなかった。自覚症状しらべの中の「注意・集中の困難」をあらわすⅡ群や「局在した身体的違和感」をあらわすⅢ群の訴えは全くなかった。したがって自覚症状訴え率等については、Ⅰ群「眠気とだるさ」内の10項目において計算した。

2時間実験、4時間実験、6時間実験とも23時までには訴え率にあまり差は出なかった。2時間実験では2時の調査で訴え率が高くなっているが、6時の調査ではやや低くなっている。4時間実験と6時間実験では、23時から6時に向かってそのまま訴え率が高くなっており、6時の調査では6時間実験の訴え率が最も高く、次いで2時間実験、4時間実験となっている。(図38)

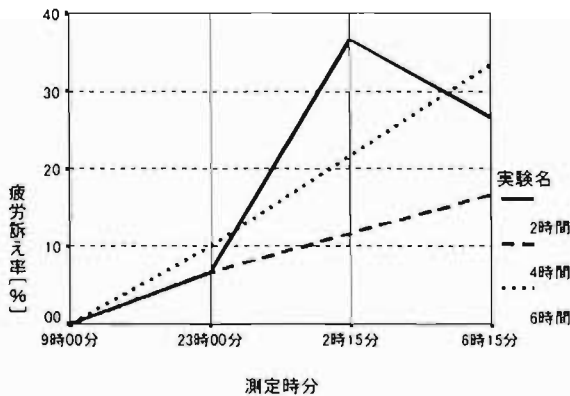


図38 実験名別自覚症状Ⅰ群訴え率

オ 内田式クレペリン検査結果

クレペリン検査は精神検査の一種であり、主に各行の最終回答を線で結び、その線で描かれた形から精神状態を判定するものであるが、今回はこのクレペリン検査の成績を覚醒後の脳活性度の指標として活用した。

23時のクレペリン検査結果の成績を100として、当番別に2時及び6時の成績がどの程度増減したのかを表した。

その結果、4時間実験及び6時間実験ではあまり増減は見られなかったが、2時間実験では2時の時点で8.3%減少し、6時の時点では2時よりも回復が見られるが、4時間実験や6時間実験の成績に比べると大きく劣っていた。(図39)

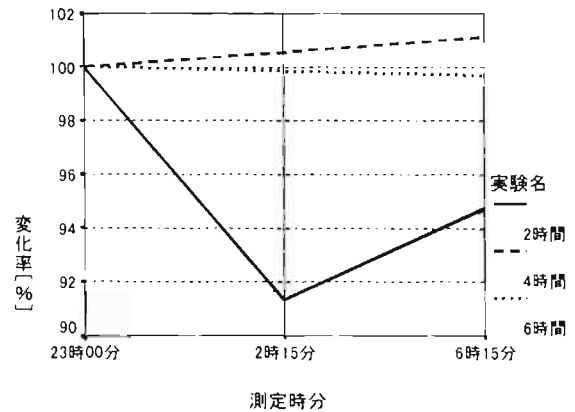


図39 クレペリン検査の変化率

(6) 非番日の昼寝

被験者が実験後の非番日に昼寝をとった回数は5回である。4時間実験や6時間実験の後では昼寝をとらなかった場合も見られたが、2時間実験の後では3人も昼寝を必ずとっていた。図40のグラフは、昼寝をとらなかった場合を0時間として計上し、各実験ごとに3被験者の昼寝時間の平均をとったものである。

6時間実験後よりも4時間実験や2時間実験後の方が昼寝は長い。特に4時間実験と2時間実験では総仮眠時間はほとんど変わらないにもかかわらず、昼寝時間は倍増しており、細切れの睡眠による影響が明確に表れている。

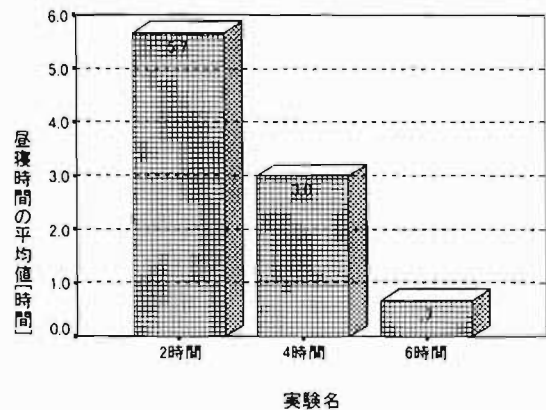


図40 非番の昼寝

5 考察

生物学的には、人間は本来昼行性の動物であり、体温の変動を始め各種ホルモンの分泌の増減、交感神経の優位などが24時間周期で繰り返される。従って本来活動に適さない時間帯に活動を強いられれば、ストレスや疲労として現れることが予想される。

災害や救急事象は昼夜を問わず発生するものであり、夜間の出場による疲労が原因で生じる眠気や注意散漫

といったものは、予期せぬ事故や失敗を呼ぶ恐れがあるためできるだけ排除することが望ましい。

以下に救急活動と疲労の関係においてわかったことについて述べる。

なお、フリッカーテストや握力測定では個人差が大きく、疲労の度合いが明確に測れなかったため、当番前後の疲労自覚症状しらべの訴え数の差をもって疲労度とした。

(1) 出場件数や出場時間と疲労

ア 当番中の出場件数や総出場時間と疲労

(7) 出場件数と疲労

出場件数では10件を超えると翌朝の疲労訴え数が大きく増加している。今回調査した救急隊の平均出場件数は7.93件であり、最多出場は12件であったが、10件以上出場した当番は全体の20%であった。

(1) 総出場時間と疲労

総出場時間では12時間を超えると翌朝の疲労訴え数が大きく増加していた。特に注意・集中の困難をあらわすⅡ群において顕著だったことから、うっかりミスや見落としなどに注意を要する。また総出場時間が12時間を超える当番は全体の8.9%であった。

イ 睡眠時間帯の出場件数や総出場時間と疲労

(7) 睡眠時間帯の出場件数と疲労

睡眠時間帯では、出場件数の増加に伴って明確に疲労度が増加しており、とくに3件と4件では大きく増加していた。

(1) 睡眠時間帯の総出場時間と疲労

睡眠時間帯の総出場時間が、3時間以内であった当番では疲労度にあまり変化はないが、3時間を超える当番では大きく増加している。このことから、睡眠時間帯における出場が重なり、3時間を超えると予想される時は、運転中の事故、判断ミス等に注意が必要である。

ウ 総仮眠時間と疲労

総仮眠時間が3時間を超えると疲労度は大きく減少している。また、中断のない3時間の仮眠がある場合と無い場合では、疲労度に大きな差がある。3時間は、ほぼ睡眠2周期にあたる。睡眠により疲労回復を図るためには最低でも3時間以上の連続した仮眠をとることが強く望まれる。

なお、本調査対象者の延べ140人中、連続して3時間以上の仮眠が取れた者は、74人(53%)であった。

本件は仮眠再現実験の測定結果で確認された内容とも一致しており、連続4時間の仮眠をとった場合と2時間の仮眠を間において2回とった場合では、睡眠時間の長さは同じでもその睡眠の深さや疲労度は大きく異なることが確認されている。

(2) その他の要因と疲労

ア 当番中の就寝時刻と疲労

当番中の就寝時刻は平均で約0時であったが、就寝時刻が遅いものほど総仮眠時間が短く、疲労度も高かった。事務処理など早めの就寝を困難にする要因も多く、また

日常より早い就寝は睡眠潜時が長くなることもあるが、深夜の出場における判断ミスや事故防止を防ぐため、できるだけ早く就寝するよう習慣づける必要がある。

イ 年齢や職務と疲労

20歳代30歳代の若年層に比べ40歳代や50歳代の壮年層の疲労度が高かった。年齢が上がるにしたがって疲労が溜まりやすいことが考えられるため、注意が必要であるとともに、非番日には疲労回復により一層努める必要がある。

職務別では隊長の疲労度が高いが、隊長の平均年齢が隊員や機関員よりも7から9歳高いことの影響が考えられ、明確ではない。

ウ 救急隊の疲労の型

隊長及び機関員の疲労は、「眠気とだるさ」をあらわすⅠ群が最も高く、第2位に「注意・集中の困難」をあらわすⅡ群、最後に「局在した身体的違和感」をあらわすⅢ群となるタイプであり、『精神作業型・夜勤型疲労』に属している。一方、隊員はⅢ群とⅡ群が逆転しているタイプである『一般型疲労』に属しており、異なる傾向にあった。

隊長は高度な状況判断や重い責任などのため精神的に疲労しやすく、機関員は出場順路を間違えないようにあるいは交差点等の安全運転等に気を使うために疲労しやすいことが予想される。また隊員に身体的違和感の訴えが多いのは、傷病者の確保や処置、資器材や傷病者の搬送などを中心的に行うためと推測される。

[参考文献]

- 1) 鳥居鎮夫 編著 「睡眠の科学」朝倉書店 1984年
- 2) 日本睡眠学会 編集「睡眠学ハンドブック」朝倉書店 1994年
- 3) 斎藤良夫、佐々木 司 「病院看護婦が日勤-深夜勤の連続勤務時にとる仮眠の実態とその効果」産業衛生学雑誌 40巻3号 1998年5月
- 4) 三浦豊彦、他 「現代労働衛生ハンドブック」労働科学研究所出版部 1994年
- 5) 本橋 豊 他 「交替制勤務に従事する救急隊員の自覚的疲労と朝型夜型選好性について」産業衛生学雑誌 35巻 1993年
- 6) 佐々木 司 「さまざまな仮眠の効果を追う」労働科学 49巻2号 1994年
- 7) 斎藤良夫 「夜間時間帯にとる短時間仮眠がその後の覚醒水準の向上に及ぼす効果」産業衛生学雑誌 40巻 1998年
- 8) 松本一弥 REM睡眠とNREM睡眠の時刻的出現分布日衛誌 37巻6号 1983年2月
- 9) 庄司卓郎 他 「いつ睡眠から起こされるか分からないストレスが睡眠構造に及ぼす影響」労働科学 71巻 11号 1995年

STUDY OF THE EXHAUSTION OF EMERGENCY MEDICAL TECHNICIANS

Masao ITO*, Takayuki KUMAKURA**, Ayako MATSUMOTO**, Miho WATANABE**

Abstract

Our purpose is to secure EMTs' safety by reducing their exhaustion and to prevent accidents.

So we surveyed EMTs' actual working situations including the number of responses, response time, nap and the extent of exhaustion during, before and after on-duty hours, and studied how responses and sleep affect their exhaustion level.

We practiced experiments by simulating EMTs' sleeping situation.

The main result is as follows:

- 1 The longest total response time of the EMS units surveyed was 13 hours and 36 minutes.
- 2 The average total nap hours of EMTs were a little smaller than 4 hours. Some EMTs had only less than 30 minutes.
- 3 Two out of 3 EMTs had slept in the daytime. Average total sleeping hours in the daytime was 2 hours and 30 minutes and the longest hours were 6 hours and 30 minutes.
- 4 When the number of response was 10 or more, or total response time exceeds 12 hours while on duty, many EMTs expressed exhaustion.
- 5 Between 8:30 and 22:00, EMTs' exhaustion was not so much affected by the number of responses or the total response time.
- 6 During sleeping hours, more complaints of exhaustion were expressed by EMTs if they responded three or more times, or their total response hours exceeded three hours.
- 7 When the total nap time was less than 3 hours, many EMTs showed their exhaustion.
- 8 Even when EMTs take the same total nap time, exhaustion of EMTs whose nap was cut several times by responses was greater than that of EMTs who could take a nap successively.

* Akabane Fire Station * * Fourth Laboratory