

救急隊員の疲労に関する検証

榊原 光*, 薬師寺 奈央**, 赤野 史典***, 清水 鉄也****

概要

当庁が平成 31 年 4 月から導入した新たな交替乗務方策の疲労軽減効果や疲労度の傾向等を定量的に評価することを目的とした。3 種の交替乗務方策を実施する救急隊各 1 隊の当務中の救急活動状況を調査するとともに、活動量、フリッカー値、主観的疲労度(視覚的評価スケール、自覚症しらべ)の測定と自由記述による質問紙調査を実施した。

新たな交替乗務方策は、出場件数や活動時間については救急隊の負担が分散されていた。しかしながら、救急隊員の主観的疲労度では交替乗務方策に関わらず、日中の降車では疲労度は軽減せず、夜間に降車すると疲労度が低下した。交替乗務により日中に救急隊に乗務していない時の過ごし方や、夜間の救急乗務の負担を分散するような運用方法が求められる。

1 はじめに

東京消防庁における救急出場件数は年々増加しており、平成元年の約 38 万件から令和元年には約 83 万件と倍増し、過去最多を記録した。それに伴い、平成 30 年には 1 隊当たりの年間出場件数が 3,000 件以上の隊が当庁全救急隊の約 74%の 191 隊も存在した。

このような救急出場件数の増加に伴い救急隊員の業務負荷の増大が危惧され、当庁では救急隊員の心身の疲労回復、事故防止等の観点から、適正な労務管理に向けた様々な取組が推進されてきた。例えば、食事時間や休憩時間を確保するための「レストタイム」、同一所属内で出場件数に差がある救急隊を相互に入れ替える「移動隊運用」、1 当務中に救急隊員を交替させる「交替乗務(ローテーション)」などはその一例である。

平成 27 年度には、当務中における救急隊員の交替基準に関する検証が実施され、1 当務の活動時間が 15 時間 30 分を超える隊は、24 時から翌 3 時に集中力及び注意力が低下することから、24 時までの交替が望ましいことや、24 時の時点で 11 時間 27 分を超えている場合は交替することが望ましいという検証結果が得られ¹⁾、交替の基準として活用されている。さらに、当庁では救急隊員の疲労軽減を目的に、平成 31 年 4 月から新たな交替乗務方策(2 チーム制、準 2 チーム制、4 名配置制)を導入した。

しかしながら、これらの新たな交替乗務方策による救急隊員の疲労軽減効果を具体的に把握するための調査は未実施であり、効果の有無や、運用に伴う課題は明らかではない。そこで本検証では、新たな交替乗務方策を実施する救急隊員を対象として、交替乗務方策別の疲労軽減効果や

疲労度の傾向等を定量的に評価し、救急隊員の労務管理にとってより効果的な運用につなげることを目的とした。

2 検証方法

東京消防庁が運用する救急隊から被験隊を選出し、当務中の救急隊の救急活動状況を調査した。また、当務中の救急隊員に対して各種測定機器等を用いて、疲労に関する指標等の測定と自由記述による質問紙調査を実施した。

(1) 検証方法と測定項目について

ア 被験隊と被験者について

東京消防庁が運用する救急隊のうち、2 チーム制、準 2 チーム制、4 名配置制のそれぞれの交替乗務方策を実施する A 消防署、B 消防署及び C 消防署から 1 隊ずつ救急隊を選出し被験隊とした。被験隊に属する救急隊員のうち、本検証を実施するにあたり検証の目的及び危険性を説明し、被験者となることの同意を得られた者 47 名を被験者とした。

イ 日程

令和 3 年 10 月 25 日(月)から令和 3 年 12 月 6 日(月)まで

ウ 場所

被験隊の属する署所の待機場所や救急車内(医療機関引揚げ時等)

*町田消防署 **安全推進課 ***赤坂消防署 ****第三消防方面本部

エ 各交替乗務方策について

(ア) 2チーム制 (図1)

1当務を前半・後半の2つのパートに分割し、どちらか一方のパートを救急隊として勤務し、他方のパートを救急隊としての勤務から外れ、指揮隊情報担当員、ポンプ隊員または指揮車機関員等様々な任務で勤務する。

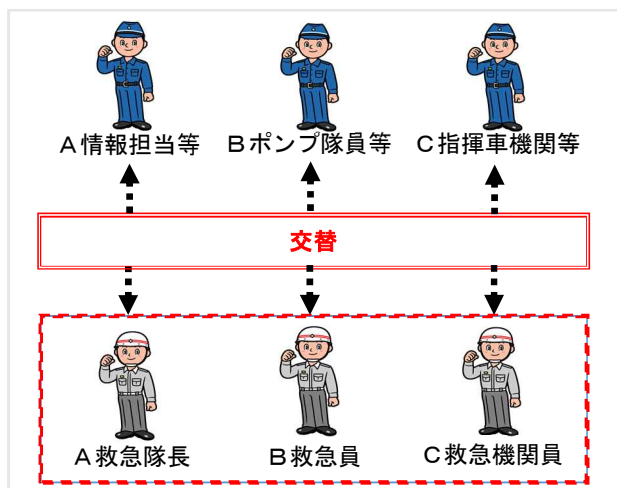


図1 2チーム制

(イ) 準2チーム制 (図2)

1当務を前半・後半の2つのパートに分割し、どちらか一方のパートを救急隊として勤務し、他方のパートを救急隊としての勤務から外れ、ポンプ隊員の任務に固定して勤務する。

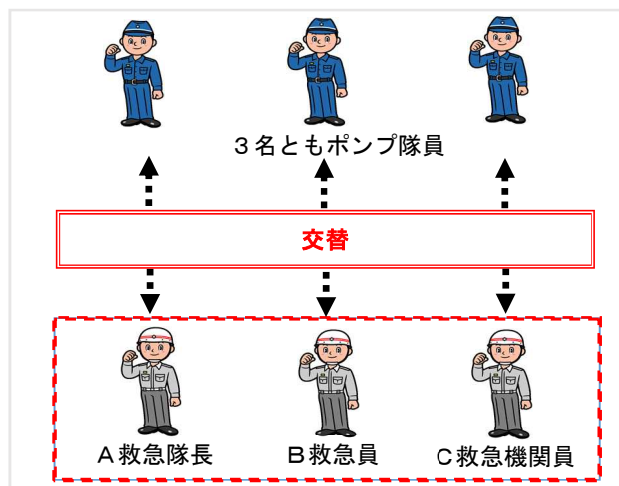


図2 準2チーム制

(ウ) 4名配置制 (図3)

救急隊を3名で編成するところに4名配置して運用する。1当務を4パートに分割し、そのうち3パートを救急隊員として勤務し、残りの1パートを救急隊としての勤務から外れ、他の任務で勤務する。

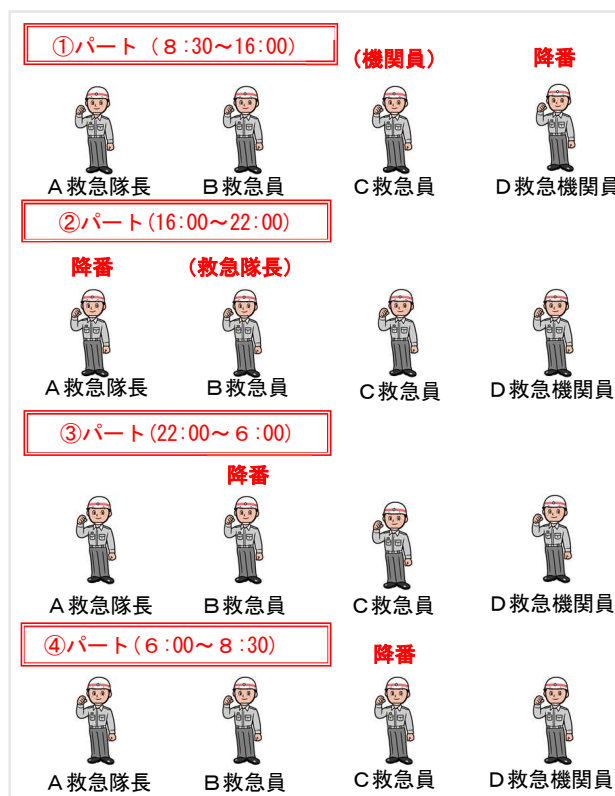


図3 4名配置制

オ 測定パターン (乗務パターン)

2チーム制と準2チーム制の乗務パターンには、日中に救急隊に乗務する「日中救急乗務」と、夜間に救急隊に乗務する「夜間救急乗務」がある。4名配置制の乗務パターンには、①パート(8:30から16:00)で救急隊から降車する乗務パターン(以下「①パート」)、②パート(16:00から22:00)で救急隊から降車する乗務パターン(以下「②パート」)、③パート(22:00から翌6:00)で救急隊から降車する乗務パターン(以下「③パート」)、④パート(翌6:00から翌8:30)で救急隊から降車する乗務パターン(以下「④パート」)がある。

本検証では、被験者の属する救急隊が運用する乗務方策別の乗務パターンを各1回と、さらに比較をするために1当務を通して救急隊に乗務する乗務パターン(以下「1当務救急乗務」)を測定した。つまり、2チーム制、準2チーム制を運用する救急隊に属する被験者は3種の乗務パターンで合計3回の測定を、4名配置制を運用する救急隊に属する被験者は5種の乗務パターンで合計5回の測定を実施した。(表1)

表 1 測定パターン(乗務パターン)

乗務方策	2チーム制	4名配置制
	準2チーム制	
測定パターン (乗務パターン)	日中救急乗務	①パート
	夜間救急乗務	②パート
	1当務救急乗務	③パート
		④パート
合計測定回数	3回	5回

カ 測定時期

当務中及び大交替時(非番)

キ 救急隊の救急活動状況について

被験隊の活動状況を把握するため、検証を実施した1当務の「出場件数」、「活動時間(指令から帰署)」及び「走行距離」を救急活動記録システムから抽出し調査した。

ク 救急隊員の疲労度について

疲労の判定(検査・測定・調査)法には定量的なものや半定量的なものがある。疲労が抽象的な概念であることから単独の判定法で疲労状態を判断することは不適切であり、対象に適した検査・測定・評価を組み合わせることで判断することが望ましい²⁾。本検証についても疲労を多面的に捉えるため、客観的評価項目と主観的評価項目の両側面から疲労度を測定した。また、測定に際して被験者は実際の救急活動や消防活動に従事する当務中であることから、測定に伴う負担や活動への影響を最小限に抑えるよう考慮した。

ケ 客観的評価項目

疲労の分類法のひとつに、身体各部の筋肉などの疲労を指す末梢性疲労と、心理的・精神的活動を司っている部位の疲労を指す中枢性疲労に分類する方法がある³⁾。本検証では、末梢性疲労の指標として活動量を、中枢性疲労の指標としてフリッカー値をそれぞれ測定した。

ア 活動量

本検証では、根岸ら⁴⁾、Ohkawaraら⁵⁾、Oshimaら⁶⁾、Westertep⁷⁾を参考にし、活動量計(OMRON社製 Active style Pro HJA-750C、写真1)を用いて活動強度(METs)を測定し、測定した活動強度から1当務(24時間)の総エネルギー消費量(kcal)を推定した。

活動量計は、被験者の身体活動に伴う体動により生ずる加速度を、X軸、Y軸、Z軸の3軸の合成加速度として捉え、活動強度として算出することが可能であり、これを10秒ごとに自動記録し活動量計内のメモリに蓄積した。被験者には、この活動量計を検証実施日の当務開始前(8時30分まで)に腰ベルト部に装着(クリップで落下防止措置を実施)し、装着したまま1当務を勤務し、当務終了後(翌日の8時40分以降)に外すように指示した。すべての測定が終了後、活動量計内に蓄積したデータは専用アプリ(OMRON社製 活動量計アプリケーション V2.0)を用いて

パーソナルコンピュータ内に保存した。1当務(24時間)の総エネルギー消費量(kcal)は、以下の計算式を用いて求め、測定結果とした。

$$[1 \text{ 当務}(24 \text{ 時間}) \text{ の総エネルギー消費量}(kcal)] = [1 \text{ 当務}(24 \text{ 時間}) \text{ 中のエネルギー消費量}(kcal)] + [基礎代謝量(kcal)] + [食事誘発性熱産生(kcal)]$$

$$[1 \text{ 当務}(24 \text{ 時間}) \text{ 中のエネルギー消費量}(kcal)] = [活動強度(METs)] \times [基礎代謝量(kcal)] \times 1.1 - [基礎代謝量(kcal)]$$

$$[食事誘発性熱産生(kcal)] = ([1 \text{ 当務}(24 \text{ 時間}) \text{ 中のエネルギー消費量}(kcal)] + [基礎代謝量(kcal)]) \times 0.1$$

なお、基礎代謝量(kcal)はアプリ内に被験者の身長、体重、年齢を入力し、算出された値とした。

イ フリッカー値

本検証では、橋本⁸⁾を参考にし、フリッカー値測定器(竹井機器工業株式会社製 フリッカー値測定器 II 型、写真2)を用いてフリッカー値を測定した。フリッカー値とは、点滅する光が連続して見えるかちらついて見えるかの境目の周波数(Hz)のことで、本検証では、周波数20 Hzから上昇する上昇法を採用した。被験者にはフリッカー値測定器の測定視野内に点滅する赤色ランプの光が、点滅と認知せず点灯と認知した時点の周波数(Hz)を記録用紙に記入させた。連続して2回測定し数値が高い方を測定結果として採用した。なお、測定は大交替時(非番)に実施した。



写真1 活動量計



写真2 フリッカー値測定器

(イ) 主観的評価項目

本検証では、主観的疲労度の指標として視覚的評価スケール(Visual Analog Scale 法)と自覚症しらべを併用しそれぞれ測定した。なお、測定は大交替時(非番)に実施した。

a 視覚的評価スケール(Visual Analog Scale 法)

主観的疲労度の測定には、折山ら⁹⁾を参考にし、視覚的評価スケール(図4)を用いて測定した。

視覚的評価スケールは Visual Analog Scale を略して VAS といい、主観的疲労の測定法として広く用いられている。質問項目に対して 100 mm の水平線上の自分の感覚や気持ちに近い所に×印を付けさせ、水平線の左端から×印の所までの距離(mm)を数値としてとり、評価していくものである。

本検証では、左端の「疲れを全く感じない」を0とし、右端「何もできないほど疲れている」を100とし、測定時における疲労感として自分の感覚に近い部位に×印を記入させ、測定結果とした。

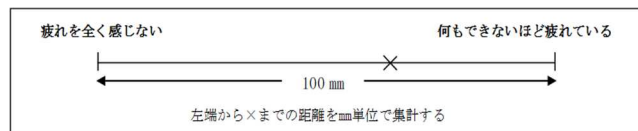


図4 視覚的評価スケール

b 自覚症しらべ

本検証では、城¹⁰⁾を参考にし、自覚症しらべ(表2)を用いて測定した。

自覚症しらべは、調査票の25項目の設問に対し5件法で回答していくことで、作業に伴う疲労状況を経時的に捉えることができるものであり、視覚的評価スケールと同様に、主観的な疲労を測る測定法として広く用いられている。

本検証では、25項目の設問に対して1から5点で採点し、合計スコアを算出し測定結果とした。

(ウ) 質問紙調査

当務中において疲労が強まる要因やタイミングを把握するため、質問紙調査により次の①から③の質問を行い、自由記述により回答を得た。なお、調査は大交替時(非番)に実施した。

- ①当務中に、特に疲労が強まるような事案があればご記入ください。
- ②当務中に、強く疲労を感じたタイミングはいつ頃でしたか?
- ③当務中の疲労を軽減する方法として、何か実践したことはありますか?あるいは、何か思いつくものはありますか?

表2 自覚症しらべ

	あてはまらない	まったくあてはまる	わずかにあてはまる	すこしあてはまる	かなりあてはまる	非常によくあてはまる
1	頭がおもい	1	2	3	4	5
2	いらいらする	1	2	3	4	5
3	目がかわく	1	2	3	4	5
4	気分がわるい	1	2	3	4	5
5	おちつかない気分だ	1	2	3	4	5
6	頭がいたい	1	2	3	4	5
7	目がいたい	1	2	3	4	5
8	肩がこる	1	2	3	4	5
9	頭がぼんやりする	1	2	3	4	5
10	あくびがでる	1	2	3	4	5
11	手や指がいたい	1	2	3	4	5
12	めまいがする	1	2	3	4	5
13	ねむい	1	2	3	4	5
14	やる気がとぼしい	1	2	3	4	5
15	不安な感じがする	1	2	3	4	5
16	ものがぼやける	1	2	3	4	5
17	全身がだるい	1	2	3	4	5
18	ゆううつな気分だ	1	2	3	4	5
19	腕がだるい	1	2	3	4	5
20	考えがまとまりにくい	1	2	3	4	5
21	横になりたい	1	2	3	4	5
22	目がつかれる	1	2	3	4	5
23	腰がいたい	1	2	3	4	5
24	目がしょぼつく	1	2	3	4	5
25	足がだるい	1	2	3	4	5

(2) 分析について

2チーム制、準2チーム制、4名配置制のそれぞれの乗務方策別に、乗務パターン毎に群を分け、各群の平均値と標準偏差を求めた。乗務方策別の群間の平均値の差の比較には、分析ソフト(社会情報サービス社製 BellCurve エクセル統計)を使用し、一元配置分散分析(対応あり、多重比較は Bonferroni 法)を行った。有意水準は5%とした。

また、自由記述の分析には分析ソフト(樋口耕一 KH Coder2.00f)を使用し、計量テキスト分析(テキストマイニング)を行い、分析した結果を共起ネットワーク図で示した。

共起ネットワーク図とは、文章中の単語が共通に出現する関係(共起関係)を円と線で表示した図であり、多く出現した単語ほど大きな円で描写し、つながりの強さを線の太さで表す。なお、特徴的な共起関係を認識しやすくするため、共起ネットワーク図上に円を追記した。

(3) 倫理的配慮について

全ての被験者に対して検証の目的、方法を説明するとともに、検証への参加の同意を書面にて得た。なお、本検証は東京消防庁技術改良検証倫理審査専門部会の承認のもと、安全面に十分に配慮し実施した。

3 結果

(1) 被験者について

本検証の被験者の内訳と属性を表3に示す。

(2) 救急活動状況について

本検証の乗務方策別、乗務パターン別の被験隊の救急活動状況について表4に示す。

件数、活動時間、走行距離は、2チーム制、準2チーム制、4名配置制のいずれの乗務方策についても、1当務救急乗務群と比較してそれ以外の群の値が小さく、有意差が認められるものもあった。

表3 被験者の内訳と属性

項目	内訳
被験者数 (内訳)	2チーム制 17名
	準2チーム制 18名
	4名配置制 12名
総数	47名
性別	男性43名、女性4名
救急資格別	救急救命士29名、標準課程18名
乗務歴(年)	8.4±5.5
年齢(歳)	37.2±7.1
身長(cm)	170.7±4.5
体重(kg)	68.6±6.5 (平均±標準偏差)

表4 乗務方策別、乗務パターン別の被験隊の救急活動状況

乗務方策	乗務パターン	件数(件)	活動時間(分)	走行距離(km)
2チーム制	日中救急乗務	4.2±1.2	336±110	31±10
	夜間救急乗務	4.0±1.1	319±111	22±6
	1当務救急乗務	5.5±2.7 n. s.	427±182 n. s.	36±17 n. s.
準2チーム制	日中救急乗務	3.7±1.0	335±74	39±13
	夜間救急乗務	3.3±0.8 **	283±106 **	33±11 **
	1当務救急乗務	7.3±1.2 **	646±116 **	76±18 **
4名配置制	①パート	5.5±1.9	408±197	43±21
	②パート	6.3±0.8 **	535±67 *	52±25 *
	③パート	7.5±1.0 **	579±140 **	65±19
	④パート	7.5±1.0 **	663±113	81±16
	1当務救急乗務	9.0±0.9	778±106	78±19

* : P<0.05、** : P<0.01 (平均±標準偏差)

(3) 救急隊員の疲労度について

ア 活動量

ア) 2チーム制

2チーム制における乗務パターン別の1当務あたりの活動量を図5に示す。活動量は、日中救急乗務群が2,978±321kcal、夜間救急乗務群が3,008±307kcal、1当務救急乗務群が3,007±278kcalであった。なお、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

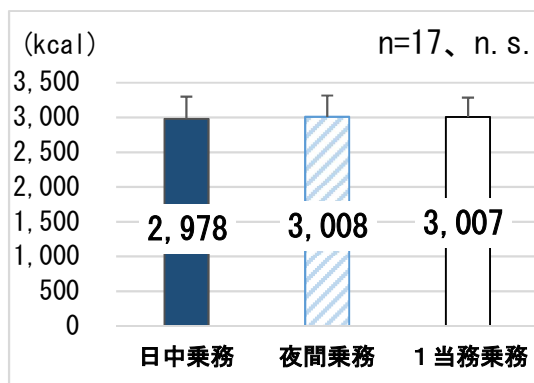


図5 活動量 (2チーム制)

イ) 準2チーム制

準2チーム制における乗務パターン別の1当務あたりの活動量を図6に示す。活動量は、日中救急乗務群が2,896±267kcal、夜間救急乗務群が2,998±203kcal、1当務救急乗務群が2,862±185kcalであった。なお、夜間救急乗務群は1当務救急乗務群と比較して活動量が多く有意差 (p<0.05) が認められた。

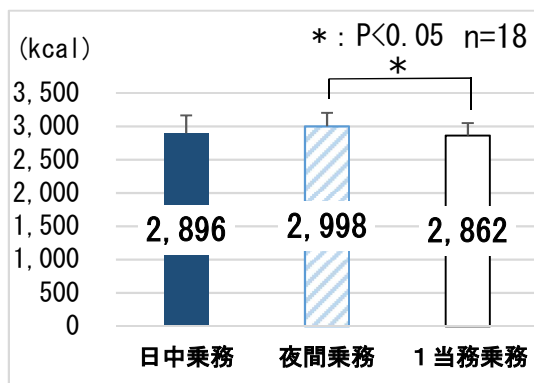


図6 活動量 (準2チーム制)

ウ) 4名配置制

4名配置制における乗務パターン別の1当務あたりの活動量を図7に示す。活動量は、①パート群が2,702±448kcal、②パート群が2,736±464kcal、③パート群が2,738±439kcal、④パート群が2,782±494kcal、1当務救急乗務群が2,807±450kcalであった。なお、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

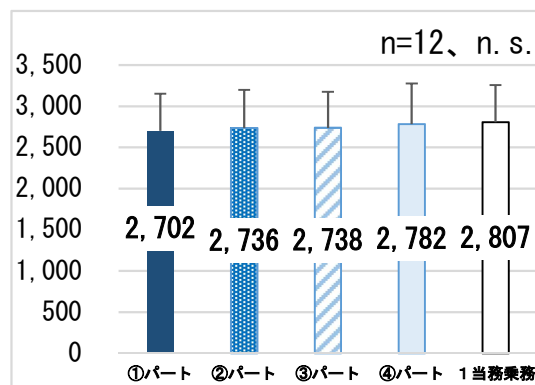


図7 活動量 (4名配置制)

イ フリック値

ア) 2チーム制

2チーム制における乗務パターン別の非番時のフリッカー値を図8に示す。フリッカー値は、日中救急乗務群が37.6±2.5Hz、夜間救急乗務群が37.5±2.4Hz、1当務救急乗務群が37.9±3.2Hzであった。なお、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

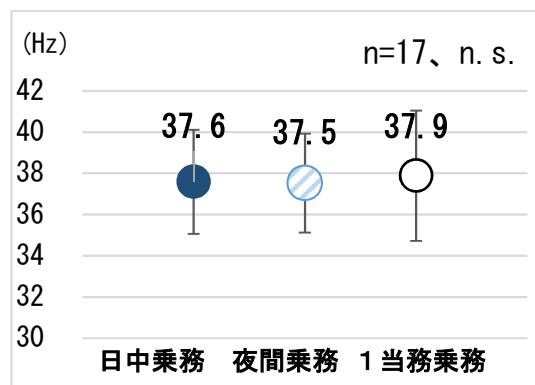


図8 フリック値 (2チーム制)

イ) 準2チーム制

準2チーム制における乗務パターン別の非番時のフリッカー値を図9に示す。フリッカー値は、日中救急乗務群が36.3±2.7Hz、夜間救急乗務群が36.8±3.6Hz、1当務救急乗務群が36.7±2.7Hzであった。なお、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

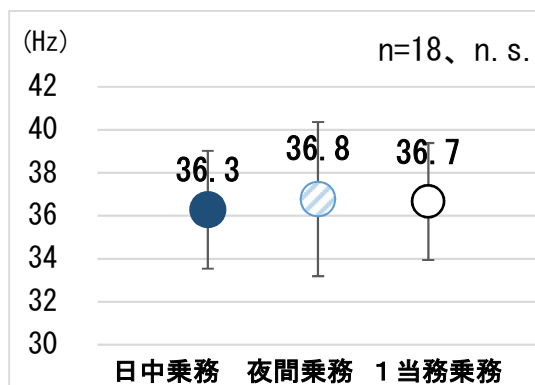


図9 フリッカー値 (準2チーム制)

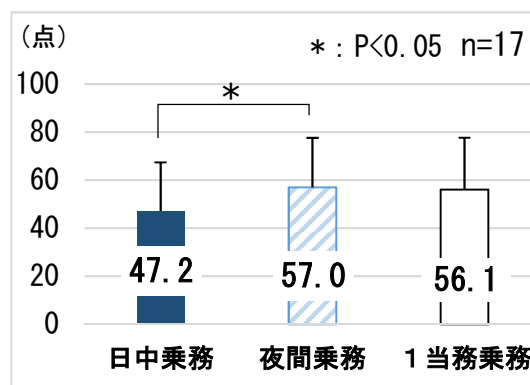


図11 視覚的評価スケール (2チーム制)

(ウ) 4名配置制

4名配置制における乗務パターン別の非番時のフリッカー値を図10に示す。フリッカー値は、①パート群が 35.7 ± 3.8 Hz、②パート群が 36.0 ± 3.0 Hz、③パート群が 35.6 ± 3.3 Hz、④パート群が 35.1 ± 3.3 Hz、1当務救急乗務群が 34.5 ± 3.2 Hz であった。なお、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

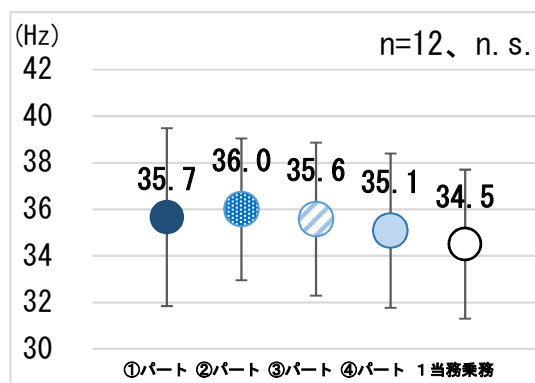


図10 フリッカー値 (4名配置制)

b 準2チーム制

準2チーム制における乗務パターン別の非番時の視覚的評価スケール(VAS)の値を図12に示す。VASの値は、日中救急乗務群が 43.1 ± 22.4 、夜間救急乗務群が 55.7 ± 25.2 、1当務救急乗務群が 58.5 ± 20.3 であった。なお、日中救急乗務群は1当務救急乗務群と比較して値が低く、有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

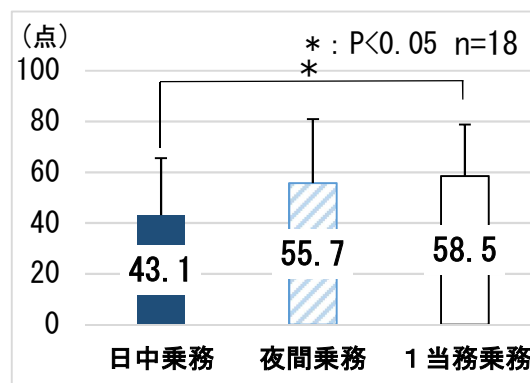


図12 視覚的評価スケール (準2チーム制)

ウ 主観的疲労度

(7) 視覚的評価スケール (VAS)

a 2チーム制

2チーム制における乗務パターン別の非番時の視覚的評価スケール(VAS)の値を図11に示す。VASの値は、日中救急乗務群が 47.2 ± 20.3 、夜間救急乗務群が 57.0 ± 20.6 、1当務救急乗務群が 56.1 ± 21.6 であった。なお、日中救急乗務群は夜間救急乗務群と比較して値が低く、有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

c 4名配置制

4名配置制における乗務パターン別の非番時の視覚的評価スケール(VAS)を図13に示す。VASは、①パート群が 42.6 ± 25.7 、②パート群が 53.5 ± 27.2 、③パート群が 35.6 ± 22.4 、④パート群が 51.6 ± 27.6 、1当務救急乗務群が 59.8 ± 30.2 であった。なお、③パート群は1当務救急乗務群と比較して値が低く、有意差 ($p < 0.01$) が認められた。

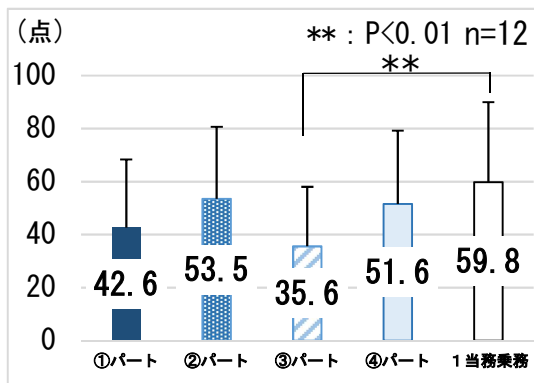


図 13 視覚的評価スケール(4名配置制)

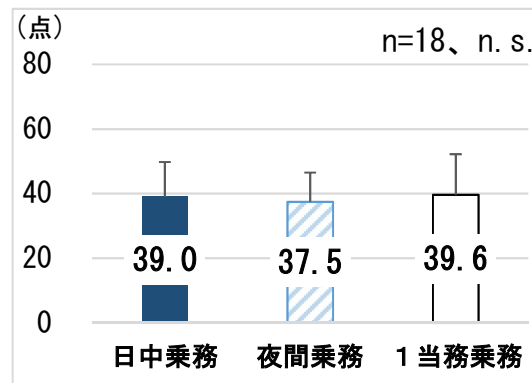


図 15 自覚症しらべ (準2チーム制)

(イ) 自覚症しらべ

a 2チーム制

2チーム制における乗務パターン別の非番時の自覚症しらべを図 14 に示す。自覚症しらべは、日中救急乗務群が 35.7±8.4、夜間救急乗務群が 36.5±8.8、1当務救急乗務群が 42.6±15.4 であった。なお、日中救急乗務群と夜間救急乗務群は 1当務救急乗務と比較して値が低く、有意差 (それぞれ $p<0.01$ 、 $p<0.05$) が認められた。

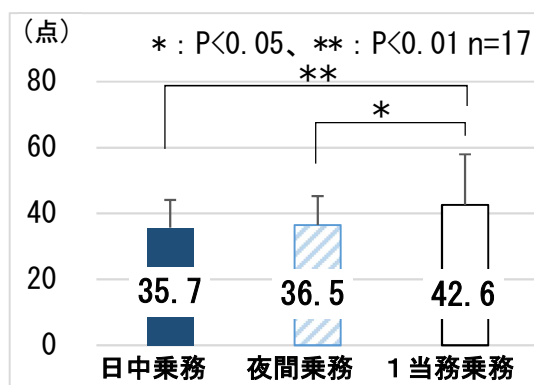


図 14 自覚症しらべ (2チーム制)

b 準2チーム制

準2チーム制における乗務パターン別の非番時の自覚症しらべを図 15 に示す。自覚症しらべは、日中救急乗務群が 39.0±10.8、夜間救急乗務群が 37.5±9.1、1当務救急乗務群が 39.6±12.6 であった。なお、いずれの群間にも有意差は認められなかった。

c 4名配置制

4名配置制における乗務パターン別の非番時の自覚症しらべを図 16 に示す。自覚症しらべは、①パート群が 40.9±26.9、②パート群が 39.8±12.7、③パート群が 34.2±13.1、④パート群が 45.8±26.7、1当務救急乗務群が 50.8±23.8 であった。なお、③パート群は 1当務救急乗務群と比較して値が低く、有意差 ($p<0.05$) が認められた。

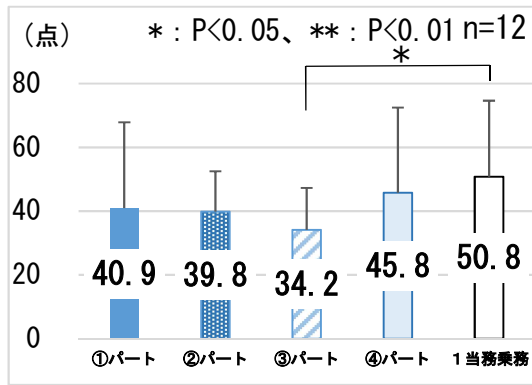


図 16 自覚症しらべ (4名配置制)

エ 質問紙調査

(ア) 質問①「当務中に、特に疲労が強まるような事案があればご記入ください。」に対する回答 (自由記述) から作成した共起ネットワーク図を図 17 に示す。

疲労が強まるような事案として、「訓練」「病院対応」、「夜間の救急出場」、「長時間活動」及び「事務処理」が確認できた。

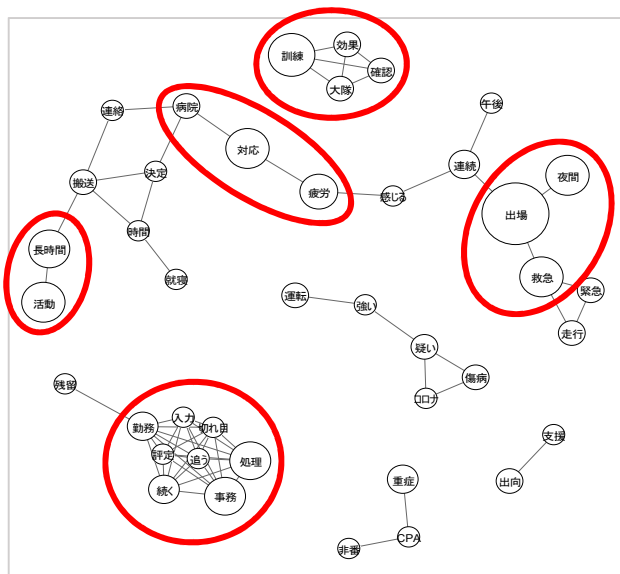


図 17 質問「当務中に、特に疲労が強まるような事案」の共起ネットワーク図

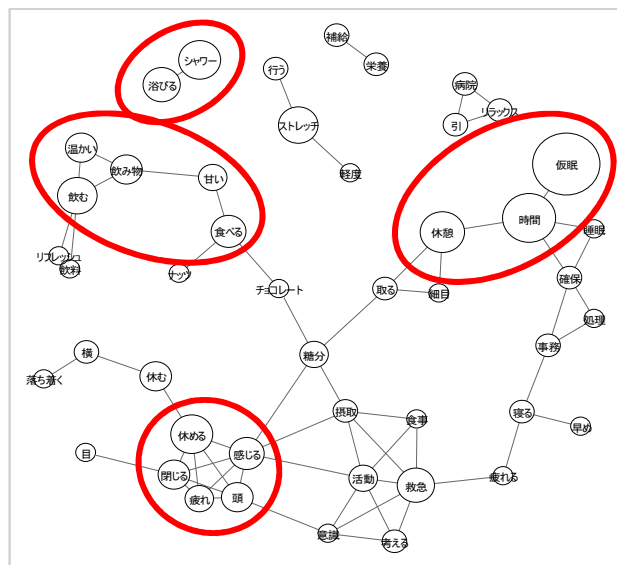


図 19 質問「当務中の疲労を軽減する方法として、実践したこと」の共起ネットワーク図

(イ) 質問②「当務中に、強く疲労を感じたタイミングはいつ頃でしたか？」に対する回答（自由記述）から作成した共起ネットワーク図を図 18 に示す。

強く疲労を感じたタイミングとして、「夜間の出場」及び「夜間の事務処理」が確認できた。

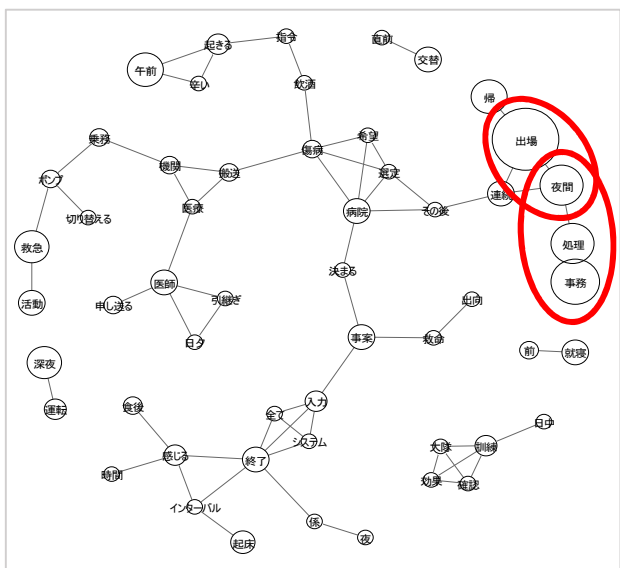


図 18 質問「当務中に、強く疲労を感じたタイミング」の共起ネットワーク図

(ウ) 質問③「当務中の疲労を軽減する方法として、何か実践したことはありますか？あるいは、何か思いつくものはありますか？」に対する回答（自由記述）から作成した共起ネットワーク図を図 19 に示す。

疲労を軽減する方法として、「休憩時間に仮眠する」、「シャワーを浴びる」、「甘いものを食べる、温かい飲み物を飲む」及び「頭を休める」が確認できた。

4 考察

(1) 救急隊の救急活動状況について

本検証では、新たな交替乗務方策（2チーム制、準2チーム制、4名配置制）の効果を評価するため、まず、救急隊の負担の大小を定量的に評価する際に、従来から一般的に用いられてきた指標である救急隊の救急活動状況（出場件数、活動時間、走行距離）を用いて調査した。

救急隊の救急活動状況については、交替乗務方策を実施することで乗務時間が短くなることにより、いずれの項目も減少するものと推測した。

調査の結果、交替乗務方策の実施により2チーム制と準2チーム制の日中救急乗務と夜間救急乗務、4名配置制の各パートのいずれも、1当務救急乗務と比較して救急活動状況（出場件数、活動時間、走行距離）の全ての項目が減少する様子が確認できた。

先行研究では、1当務あたりの救急活動時間が15時間30分を超えると長時間にあたるとしており、また24時までに救急活動時間が11時間27分を超える場合には隊員を交替させることが望ましいと結論付けていた¹⁾。本検証では、いずれの新たな交替乗務方策についても、1当務あたり15時間30分を超える乗務パターンは無く、また1当務あたり11時間27分を超えることもなかった。

これらの先行研究の知見と本検証の結果から、救急活動状況（出場件数、活動時間、走行距離）を指標とした場合には、新たな交替乗務方策は、救急隊の負担を軽減させるのに効果的であると考えられる。

(2) 救急隊員の疲労度について

次に本検証では、救急隊員一人一人の疲労度に着目し、実際に新たな交替乗務方策を運用し1当務を過ごす場合に、疲労度に軽減効果が認められるのか調査した。本検証では疲労に関する先行研究を参考にして、広く用いられて

いる評価手法を複数採用し、多面的に把握するように努めた。

ア 活動量について

運動・スポーツにおけるエネルギー代謝の面で、疲労の要因はエネルギーの異化作用を促進するとされており¹¹⁾、エネルギー消費量は身体活動の強度と時間に比例することから、末梢性疲労の指標としてエネルギー消費量を測定して評価した。本検証では、交替乗務方策を実施することにより救急隊員の活動量も減少するものと推測した。

検証の結果、2チーム制と4名配置制はいずれの乗務パターンも活動量に差異はなかった。また、準2チーム制は夜間救急乗務の活動量が1当務救急乗務と比較して有意に増加した。このように、交替乗務方策による明らかな軽減効果が認められず、場合によってはむしろ活動量が有意に増加する乗務パターンも確認できた。

このことは、交替乗務方策により救急乗務から外れても、ポンプ隊や指揮隊等として勤務する場合には身体活動の抑制には必ずしも繋がらないことを示唆する。活動量が増加した乗務パターン（準2チーム制の夜間救急乗務）については、救急乗務から外れた日中にポンプ隊員として勤務し、消防活動訓練を実施したことが理由として考えられる。

このように、活動量の測定結果からは、交替乗務方策による疲労軽減効果があるとは認められなかった。

イ フリッカー値

フリッカー値については、覚醒の強さや眠気、眼疲労の強さと相関することが示されており、中枢性疲労の指標として測定した。本検証では、交替乗務方策を実施した場合にフリッカー値はパフォーマンスの高い値を示し、1当務救急乗務の場合に低い値を示すものと推測した。

検証の結果、いずれの交替乗務方策の乗務パターンも1当務救急乗務と比較して差異はなかった。このことは、交替乗務方策により救急乗務から外れポンプ隊員や指揮隊員等として勤務する際にも、救急隊に乗務している時と同様に、時間の経過とともに中枢性疲労は蓄積することを示唆する。

このように、フリッカーの測定結果からは、交替乗務方策による疲労軽減効果があるとは認められなかった。

ウ 主観的疲労度

主観的疲労度については、視覚的評価スケールと自覚症しらべを用いて測定した。本検証では、交替乗務方策を実施することにより、主観的疲労度が軽減するものと推測した。

検証の結果、2チーム制と準2チーム制の日中救急乗務と、4名配置制の③パートは、1当務救急乗務に比べ有意に低くなることが確認できた。これらは、夜間に救急乗務から外れる点で共通する。夜間に救急乗務から外れることで、日中の救急隊に乗務した際の事務処理や担当職務の事務を処理することが可能であったと考えられる。また、夜間に救急乗務から外れることで、休憩・仮眠の時間の確保が可能であったと考えられる。

一方で、夜間に救急乗務するパターンや1当務救急乗務は、視覚的評価スケール及び自覚症しらべは高い値を示した。先行研究でも、疲労感と眠気に正の相関関係があること⁹⁾や、夜勤勤務が日中勤務や準夜勤に比べ自覚症しらべによる主観的疲労度が有意に増加した¹²⁾との報告がある。夜間に救急乗務する場合には、1当務を通じて事務処理や休憩・仮眠時間の確保が困難であり疲労が蓄積し続けるため、日中救急乗務のような疲労軽減効果が明確に表れなかったと考えられる。

このように、主観的疲労度の測定結果からは、交替乗務方策のうち、日中救急乗務や③パートのように、夜間に救急乗務から外れる乗務パターンに疲労軽減効果は認められるが、そうでない乗務パターンについては効果が認められなかった。

エ 質問紙調査

質問紙調査については、救急隊の救急活動状況や疲労度の測定項目では把握できない救急隊員の心身の状態や疲労を感じる局面について、自由記述により具体的に把握する事を目的に実施した。

検証の結果、疲労を強く感じる点として、夜間の救急出場や事務処理など夜間の救急乗務と関連していることが明らかとなった。また、交替乗務により救急乗務から外れる際にも、ポンプ隊の訓練による疲労が挙げられていた。これらの結果から、交替乗務を実施する場合も、救急乗務から外れる際の過ごし方により1当務を通じて疲労が蓄積することが確認できた。

当務中の疲労を軽減する方法として、待機中の仮眠や頭を休めるなどが挙げられており、各自が積極的に休憩や仮眠を実践していることが確認できた。また、シャワーを浴びるや、温かい飲み物や甘い物を摂取することで、気分転換する様子も見られ、各自が自分にあったもので、疲労を軽減する努力をしていることも確認できた。

このように、勤務中の救急隊員の心身の状態や疲労を感じる局面について、より具体的に把握することができた。

(3) まとめ

新たな交替乗務方策は救急活動状況から評価すると、1当務あたりの救急活動時間の減少など、救急隊の負担の分散には効果的であると言える。しかしながら、交替乗務を実施する救急隊員の疲労度に着目すると、救急乗務から外れて勤務する際の過ごし方によっては、必ずしも負担が軽減しているとは言い難い。特に、夜間に救急乗務することが疲労に繋がることから、交替乗務により日中に救急隊に乗務していない時の過ごし方や、夜間の救急乗務の負担を分散するような運用方法が求められる。

5 研究の限界と結果の活用

本検証は、実際に勤務中の救急隊員から測定する検証であったため、救急乗務から外れた際の勤務内容や、勤務内容を切り替える交替時間についても統一することが困難であった。また、火災現場や救急現場への出場は突発的で

あり、活動内容もすべて異なるので、同一条件での測定は限界であった。今後、本研究を基に、救急隊に乗務しない時間帯の勤務内容や、休憩・仮眠時間の確保等の検討材料になると考える。

6 謝辞

本検証を実施するにあたり、救急救命東京研修所の田邊晴山教授から貴重な助言を頂きました。また、本検証の被験者として、ご協力いただいた丸の内消防署、田園調布消防署及び城東消防署の皆様にご心より御礼申し上げます。

[参考文献]

- 1) 原田益晟、佐藤建司、玄海嗣生：当務中における救急隊員の交替基準に関する検証、消防技術安全所報、No. 53、pp. 57-65、2016
- 2) 碓井外幸、勝木道夫：疲労と休養、中野昭一編、スポーツ医学、杏林書院、p363、1999
- 3) 渡辺貴宏、福間秀行、鈴木啓、二宮理恵：身体疲労尺度の導入についての一考察、人間工学、Vol. 34、特別号、pp. 512-513、1998
- 4) 根岸祐太郎、麻見直美：消防隊員の通常勤務時におけるエネルギー消費量とエネルギー摂取量、消防技術安全所報、No. 57、pp. 230-235、2020
- 5) K. Ohkawara, Y. Oshima, Y. Hikiyara, K. Ishikawa-Takata, I. Tabata, S. Tanaka: Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. The british J. of Nutrition 105、 pp.1681-1691、2011
- 6) Y. Oshima, K. Kawaguchi, S. Tanaka, K. Ohkawara, Y. Hikiyara, K. Ishikawa-Takata, I. Tabata: Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer, Gait & Posture, 31、 pp.370-374、2010、
- 7) Westerterp KR: Diet induced thermogenesis. Nutr Metab (Lond)、Vol. 1、2004
- 8) 橋本邦衛：災害と疲労(Ⅱ)作業時 flicker 値の低下限界とこれからみた災害発生の可能性、産業医学、Vol. 2、No. 5、pp. 7-14、1960
- 9) 折山早苗、宮腰由紀子、小林敏生：深夜勤務労働が看護師に及ぼす影響—深夜勤務中の活動量、眠気、疲労感および生理学的指標の変化—、日本医療・病院管理学会誌、Vol. 48、No. 3、pp. 147-156、2011
- 10) 城憲秀：新しい「自覚症しらべ」の提案、産衛誌、Vol. 44、2002
- 11) 碓井外幸、勝木道夫：疲労と休養、中野昭一編、スポーツ医学、杏林書院、p353、1999
- 12) 松本一弥、笹川七三子、川森正夫：交代勤務制が病院看護婦の生理機能に及ぼす影響 とくに深夜勤および勤務間隔時間が短い場合について、産業医学、Vol. 20、pp. 81-93、1978

Verification of Paramedics' Fatigue

SAKAKIBARA Hikaru*, YAKUSHIJI Nao**, AKANO Fuminori***, SHIMIZU Tetsuya****

Abstract

The purpose of this study is to quantitatively evaluate the effects of the new shift crewing policy introduced in April 2019 in terms of fatigue reduction, and see the trends in fatigue levels. We surveyed the status of each of the three types of on-duty EMS team activities. Then, we measured each team member's activity level, flicker value, and subjective fatigue level (with the visual rating scale and subjective symptom scale). We also presented a questionnaire survey with open-ended questions.

The new shift crewing policies distributed the burden of EMS teams in terms of the number of emergency responses and hours of activity. However, none of the shift crewing policies were able to reduce paramedics' subjective fatigue levels during daytime work. However, the levels did decrease during nighttime work. There is a need for the operational methods that allow the crew to feel relatively at ease in the office without emergency responding during the day while alleviating the burden of nighttime EMS crew members.

*Machida Fire Station **Safety Promotion Section ***Akasaka Fire Station
****The 3rd Fire District Headquarters