

当務中における救急隊員の交替基準に関する検証

原田 益晟*, 佐藤 建司*, 玄海 嗣生*

概 要

平成 27 年における東京消防庁の救急出場件数は約 76 万件となり、過去最多の年間出場件数を記録した。現場での 1 件当たりの救急活動時間（以下「活動時間」という。）も年々延伸している傾向にあり、活動時間が長時間となる救急隊では、1 当務当たりの活動時間が 15 時間 30 分を超える。

そこで本検証では、1 当務を通じて救急隊員の疲労に関する客観的及び主観的な指標を経時的に測定し、活動時間が長時間（15 時間 30 分超）となっている救急隊に対し、交替の目安を提言することを目的とした。

検証の結果、1 当務の活動時間が長時間（15 時間 30 分超）となる救急隊は、24 時まで交替するのが適当であると考えられる。交替の指標として活動時間で示すと、24 時の時点ですでに 11 時間 27 分を超える場合、交替するのが望ましいと考えられる。

1 はじめに

平成 27 年における東京消防庁の救急出場件数は約 76 万件となり、過去最多の年間出場件数を記録した。平成 27 年中の救急活動の概要¹⁾によると、全体の搬送人員 673,145 人のうち 65 歳以上の高齢者が 335,564 人と 49.9%を占め、今後も急速に進む高齢化に対してさらなる救急出場件数の増加が見込まれている。救急出場件数の増加に加え、現場での 1 件当たりの活動時間も年々延伸している傾向にある。活動時間が長時間となる救急隊では、1 当務当たりの活動時間が 15 時間 30 分を超えることが常態化しており、労務管理上の問題が危惧されている。当庁においては、増加する出場件数により当務中の負担が増している救急隊に対し、労務管理のため様々な方策を推進している。しかし、当務中において活動時間が長時間となる救急隊員の疲労を客観的及び主観的な指標を基に交替させる目安となるものは存在していない。

そこで、本検証では 1 当務を通じて救急隊員の疲労に関する客観的及び主観的な指標を経時的に測定し、活動時間が長時間（1 当務当たり 15 時間 30 分を超える）となっている救急隊員の交替の目安を提言することを目的とした。

2 検証方法

(1) 被験隊及び被験者

平成 26 年中の救急活動の概要²⁾から、①活動時間が上位である救急隊②出場件数が上位である救急隊③活動時間が下位である救急隊④出場件数が下位である救急隊を対象とした。検証日程において労務管理のための交替乗務等の方策を実施しない条件で、更に、平成 27 年 4 月 1 日

から増隊された 2 隊の救急隊の影響により当務中の負担の変動が出にくいと考えられる 8 消防署 10 救急隊（以下「被験隊」という。）を選出した。各被験隊は救急隊長、救急隊員及び救急機関員の 3 名で構成され、計 30 名を被験者とした。被験隊の平成 26 年中の 1 当務当たりの救急活動の概要を表 1 に、被験者に関するデータを表 2 に示す。

表 1 被験隊の平成 26 年中における
1 当務当たりの救急活動の概要

被験隊	平均活動時間	平均出場件数	平均走行距離
中野	15 時間 00 分	9.4 件	80.3 km
大久保	14 時間 38 分	12.1 件	67.1 km
戸塚	12 時間 44 分	11.0 件	74.3 km
大島	16 時間 29 分	10.1 件	105.6 km
砂町	16 時間 07 分	10.3 件	100.2 km
青戸	16 時間 03 分	9.2 件	104.2 km
淵江	15 時間 46 分	9.0 件	96.2 km
本郷	13 時間 35 分	10.8 件	77.5 km
八潮	8 時間 53 分	5.7 件	70.7 km
森ヶ崎	11 時間 09 分	6.5 件	57.6 km

表 2 被験者に関するデータ（平均値±標準偏差）

	全体	救急隊長	救急隊員	救急機関員
年齢 (歳)	36.9 ±7.1	42.7 ±7.0	34.3 ±4.8	33.8 ±5.0
救急経験 年数 (年)	10.6 ±6.2	15.8 ±6.4	8.2 ±4.2	7.6 ±3.7

(2) 検証日程

平成 27 年 8 月 5 日（水）から同年 10 月 28 日（水）までの期間において各被験隊 1 当務とした。

*活動安全課

(3) 測定内容

ア 測定項目

(ア) フリッカー値

光源の点滅の周波数を高めていくと、光源のちらつきが知覚されなくなり、定常的に点灯した光として感じられるようになる。この時の周波数をフリッカー値といい、フリッカー値は高等な精神作用を司っている新皮質の活動水準を表すことから精神疲労の判定に広く用いられている。本検証では、測定器としてフリッカー値測定器Ⅱ型（竹井機器工業社製）を使用し、1回の測定につき一点の定常的な光の状態からちらついている状態へと周波数が下降していく下降法を3回実施し、平均した値を測定結果とした。

(イ) VAS

VASとは、Visual Analog Scaleの略で、主観的な評価を測る指標である。図1のとおり、質問項目に対し100mmの水平線上で自分の感覚や気持ちに近いと感じるポイントに×印を記すもので、本検証では、①疲労感（「疲れを全く感じない最良の感覚」を0ポイント、「何もできないほど疲れ切った最悪の感覚」を100ポイント）、②眠気（「全然眠くない」を0ポイント、「非常に眠い」を100ポイント）、③集中力（「集中力を維持できる」を0ポイント、「集中力を維持できない」を100ポイント）、④交替希望（「交替しなくて大丈夫」を0ポイント、「疲れにより交替したい」を100ポイント）の4つの項目に対し評価させた。



図1 VASの例

(ウ) 自覚症しらべ

自覚症しらべとは、日本産業衛生学会産業疲労研究会が作成した25項目の設問に対し、5件法（1：まったくあてはまらない、2：わずかにあてはまる、3：すこしあてはまる、4：かなりあてはまる、5：非常によくあてはまる）で回答する調査票で、簡単なチェックにより時間を追って自覚症変化を把握することができる。25項目の設問は、5つずつ表3に示す群に分け評価することができる。

表3 自覚症しらべの群分け

I群	ねむけ感	ねむい、横になりたい、あくびがでる、やる気がとぼしい、全身がだるい
II群	不安定感	不安な感じがする、ゆううつな気分だ、おちつかない気分だ、いらいらする、考えがまとりにくい
III群	不快感	頭がいたい、頭がおもい、気分がわるい、頭がぼんやりする、めまいがする
IV群	だるさ感	腕がだるい、腰がいたい、手や指がいたい、足がだるい、肩がこる
V群	ぼやけ感	目がしょぼつく、目がつかれる、目がいたい、目がかわく、ものがぼやける

(エ) RRI

正常な心電図波形では図2のようにP波、QRS波、T波が規則正しく繰り返される。P波は心房での電気的興奮を、QRS波は心室での電気的興奮を、T波は心室興奮からの回復を表す。このプロセスが1回の心臓の拍動であり、拍動の一定時間内の回数をHR（Heart Rate）と呼んでいる。HRを72（回/分）などと一つの代表値で表現すると、安定しているような印象を与えるが、一拍動ごと拍動間隔を計測すると、決して一定ではなく変動が多い。この拍動間隔は、一般的に検出しやすいR波を用いて、RR間隔（以下RRintervalから「RRI」という。）が採用される。RRIは1/1000秒であるミリ秒単位で表される³⁾。身体的、精神的ストレスが作用するとRRIは短縮することから救急活動現場におけるストレス指標とした。本検証では、測定器として心拍計Polar RS800CX（Polar社製）を用いて、1当務継続してRRIを測定した。

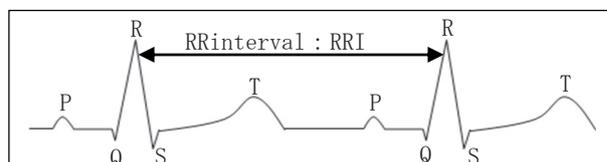


図2 心電図波形の例

イ 測定時期

(ア) フリッカー値、VAS及び自覚症しらべ

前日からの当務の部隊と交替をする時（以下「大交替時」という。）、病院到着時、大交替時（非番日）を基本とし、出場内容によって傷病者を病院に搬送しない事案や傷病者発生的事案がない事案であった場合は帰署（所）後及び測定可能な時間があれば現場にて測定を行った。また、署所での待機時間が長時間になる場合を考慮し、帰署（所）してから一定時間（目安として60から90分程度間隔）で測定時間を設け、設定した時間までに出場がなければ署所にて測定を行った。なお、仮眠時間帯（4月1日から11月30日の間は23時20分から6時00分まで）に関しては、測定のために起床させることは疲労を測定する観点から適当ではないと考え、仮眠前に1度測定し、出場があった場合のみ病院到着時に測定を行った。測定の様子を写真1、2に示す。



写真1 フリッカー値測定の様子



写真2 調査票記入の様子

(イ) RRI

大交替時（当番日）の前に測定器を身体に装着し、その後1当務継続して測定を行った。

(4) 統計処理

統計処理は、エクセル統計 2010 (社会情報サービス社) を使用した。分析に使用した統計検定法について、表 4 に示す。以下、表及び図中の N.S. は有意差なし、**及び * は 1%水準で有意、* は 5%水準で有意、† は 10%水準で有意 (傾向あり) を表す。

表 4 使用した統計検定法

比較内容		統計検定法
救急活動の概要	活動時間	一元配置分散分析 (対応なし)
	出場件数	多重比較は Bonferroni 法
	走行距離	
フリッカー一値	測定値	t 検定 (対応あり)
	変化率	クラスカル・ウォリス検定 多重比較は Steel-Dwass 法
VAS 自覚症しらべ	測定値 (群内)	ウィルコクソンの符号順位和検定
	測定値 (群間、役職別)	クラスカル・ウォリス検定 多重比較は Steel-Dwass 法
RRI	測定値 (救急出場中の役職別)	一元配置分散分析 (対応なし) 多重比較は Bonferroni 法
	測定値 (活動フェーズ別)	一元配置分散分析 (対応あり) 多重比較は Bonferroni 法
	測定値 (各活動フェーズの役職別)	クラスカル・ウォリス検定 多重比較は Steel-Dwass 法

3 結果

本検証での各被験隊の 1 当務における救急活動の概要を表 5 に示す。

表 5 各被験隊の救急活動の概要

被験隊	活動時間	出場件数	走行距離
中野	16 時間 07 分	10 件	109.1 km
大久保	16 時間 36 分	12 件	45.7 km
戸塚	11 時間 33 分	11 件	50.0 km
大島	11 時間 32 分	10 件	55.9 km
砂町	14 時間 08 分	11 件	87.5 km
青戸	16 時間 33 分	10 件	73.8 km
淵江	15 時間 26 分	10 件	89.1 km
本郷	8 時間 23 分	6 件	31.9 km
八潮	7 時間 16 分	5 件	47.5 km
森ケ崎	12 時間 12 分	8 件	70.9 km

10 隊の活動時間、出場件数及び走行距離を変数とし階層クラスター分析により分類したところ図 3 のようなデンドログラムが得られた。このデンドログラムから 10 隊を A 群 (中野・大久保・砂町・青戸・淵江)、B 群 (戸塚・大島・森ケ崎) 及び C 群 (本郷・八潮) の 3 つの群に分けて分析を行った。

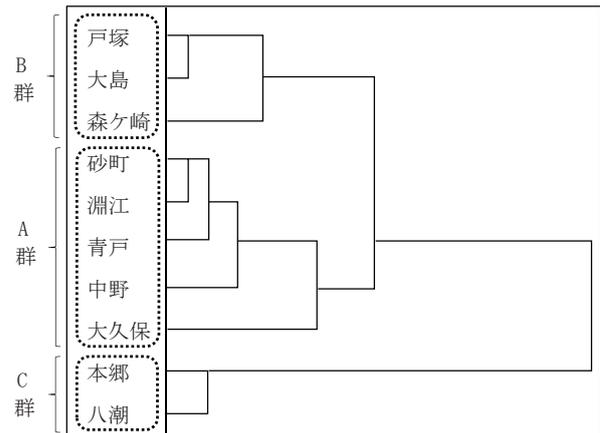


図 3 階層クラスター分析により得られたデンドログラム

それぞれの群別に 1 当務の救急活動の概要を表 6 に示す。各群の救急活動の概要を比較したところ、活動時間では全ての群の間に 1%水準で有意な差が見られ、A 群、B 群、C 群の順に活動時間が長い結果となった。出場件数では、A 群と C 群の間に 1%水準で、B 群と C 群の間には 5%水準で有意な差が見られた。走行距離に関しては、どの群の間にも有意な差は見られなかった。

表 6 各群の救急活動の概要 (平均値±標準偏差)

	活動時間 (分)	出場件数 (件)	走行距離 (km)
A 群	946.0 ± 61.6	10.6 ± 0.9	81.0 ± 23.4
B 群	705.7 ± 22.8	9.7 ± 1.5	58.9 ± 10.8
C 群	469.5 ± 47.4	5.5 ± 0.7	39.7 ± 11.0

以下、表 7 のように 3 時間間隔で時刻を区切り、フリッカー一値、VAS 及び自覚症しらべの結果を示す。なお、C 群は仮眠時間帯のうち 3~6 時 (測定 8) に出場がなく測定を行うことができなかった。

表 7 測定時間帯

	時間帯
測定 1	大交替時 (当番日)
測定 2	9~12 時
測定 3	12~15 時
測定 4	15~18 時
測定 5	18~21 時
測定 6	21~24 時
測定 7	24~3 時
測定 8	3~6 時
測定 9	6~大交替時 (非番日)

(1) フリッカー一値

図 4 に全体のフリッカー一値の変化を示す。測定 1 と比較し、測定 7 及び測定 8 において 1%水準で、測定 9 において 5%水準で有意にフリッカー一値が低下していた。

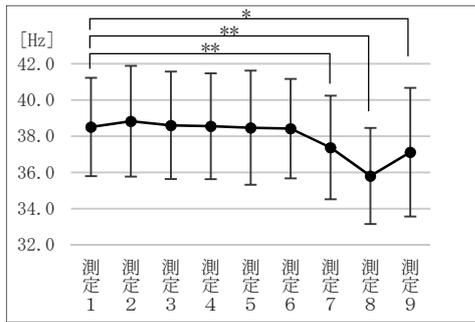


図4 全体のフリッカー値の変化

図5に各群の測定1と全体でフリッカー値の有意な低下が見られた測定7のフリッカー値を比較した結果を示す。A群にのみ5%水準で有意な差が見られ、B群とC群には有意な差は見られなかった。また、表8に示す各群の変化率に3群間で有意な差は見られなかった。

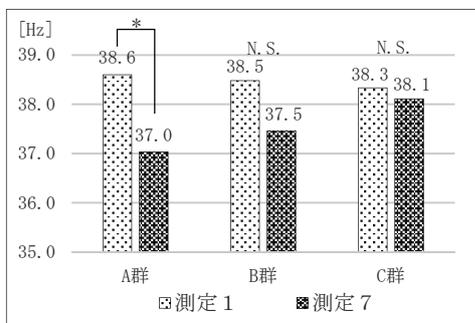


図5 測定1と測定7のフリッカー値の比較

表8 測定1に対する測定7のフリッカー値の変化率

	A群	B群	C群
変化率 (%)	-4.1	-2.7	-0.6

図6にA群とB群について、測定1と全体でフリッカー値の有意な低下が見られた測定8のフリッカー値を比較した結果を示す。A群とB群ともに5%水準で有意な差が見られた。また、表9に示すA群とB群の変化率に有意な差は見られなかった。

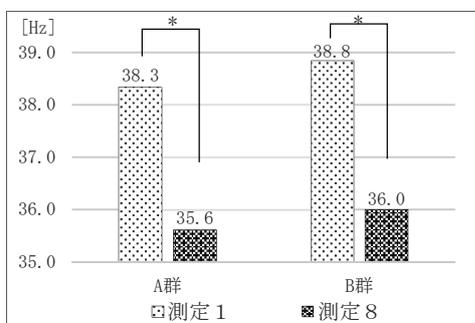


図6 測定1と測定8のフリッカー値の比較

表9 測定1に対する測定8のフリッカー値の変化率

	A群	B群
変化率 (%)	-7.1	-7.3

その他の測定のフリッカー値も同様に測定1と比較したところ、測定7及び測定8以外の時間帯で有意な差は見られず、A群とB群のみ測定9のフリッカー値が低下する傾向があった。

図7から図9に、各群の被験者を役職別（以下役職とは救急隊長、救急隊員及び救急機関員をいう。）に分けて、測定1と測定7のフリッカー値を比較した結果を示す。A群とB群は、役職別に有意な差は見られなかった。また、C群は役職で分類すると2名ずつのみになってしまうため統計的な処理は行わなかった。

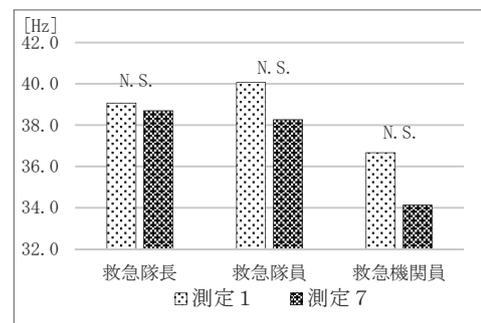


図7 役職別（A群）の測定1と測定7のフリッカー値の比較

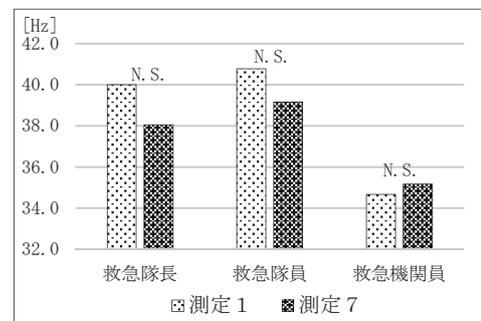


図8 役職別（B群）の測定1と測定7のフリッカー値の比較

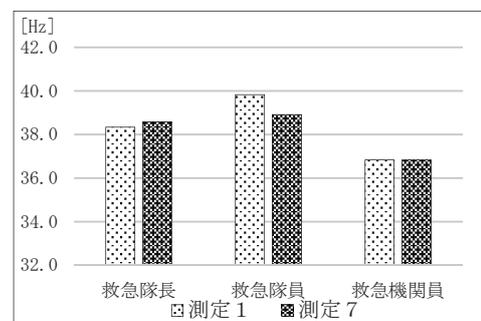


図9 役職別（C群）の測定1と測定7のフリッカー値の比較

表 10 測定 1 と各測定におけるフリッカー値の比較

群	測定 2	測定 3	測定 4	測定 5	測定 6	測定 7	測定 8	測定 9
A 群	N. S. (±0)	N. S. (-0.1)	N. S. (-0.5)	N. S. (-1.0)	N. S. (-1.0)	*(-4.1)	*(-7.1)	†(-4.0)
B 群	N. S. (+1.5)	N. S. (+0.4)	N. S. (+0.4)	N. S. (+0.7)	N. S. (+0.8)	N. S. (-2.4)	*(-7.3)	†(-5.1)
C 群	N. S. (-0.3)	N. S. (+0.6)	N. S. (+1.0)	N. S. (+0.7)	N. S. (-0.3)	N. S. (-0.6)	—	N. S. (-0.4)

表 11 測定 1 と各測定における VAS の比較

VAS	群	測定 1	測定 2	測定 3	測定 4	測定 5	測定 6	測定 7	測定 8	測定 9
疲労感	A 群	— (6.0)	N. S. (6.8)	** (15.5)	* (22.5)	** (33.5)	[(45.8) **	(65.0)	* (36.0)	** (70.0)
	B 群	— (9.0)	N. S. (6.0)	N. S. (11.5)	N. S. (10.0)	N. S. (14.0)	* (30.5)	** (38.0)	* (54.0)	** (51.5)
	C 群	— (7.0)	N. S. (0.5)	N. S. (9.0)	N. S. (6.5)	N. S. (12.8)	N. S. (11.5)	† (26.5)	—	N. S. (6.8)
眠気	A 群	— (4.0)	N. S. (3.8)	N. S. (9.5)	N. S. (7.0)	** (20.0)	[(36.8) **	(65.0)	* (29.0)	** (22.0)
	B 群	— (19.0)	* (6.0)	* (10.5)	* (9.0)	(2.0)	* (19.0)	* (32.5)	* (68.5)	† (35.5)
	C 群	— (2.0)	N. S. (1.0)	N. S. (3.8)	N. S. (3.0)	N. S. (7.0)	* (14.0)	* (41.0)	—	N. S. (3.8)
集中力	A 群	— (5.0)	N. S. (3.5)	* (9.0)	* (13.0)	** (27.0)	† (33.3)	** (55.0)	* (27.3)	** (43.0)
	B 群	— (5.0)	N. S. (11.0)	N. S. (6.5)	† (11.5)	* (6.0)	* (20.5)	† (24.0)	* (54.5)	* (30.5)
	C 群	— (3.0)	N. S. (0.5)	† (5.5)	N. S. (2.5)	N. S. (3.0)	† (2.5)	† (24.0)	—	N. S. (4.8)
交替希望	A 群	— (1.0)	* (2.3)	** (3.0)	* (4.0)	** (9.5)	* (10.8)	** (10.0)	N. S. (11.8)	** (48.0)
	B 群	— (2.0)	N. S. (2.0)	N. S. (3.0)	N. S. (3.0)	N. S. (2.0)	N. S. (5.0)	† (8.5)	* (21.5)	* (8.5)
	C 群	— (1.5)	N. S. (0.5)	N. S. (2.0)	N. S. (2.0)	N. S. (1.8)	N. S. (2.5)	N. S. (1.8)	—	N. S. (1.8)

表 10 に測定 1 と各測定におけるフリッカー値の比較結果をまとめて示す。なお、表中の () 内の数値については、測定 1 に対する変化率 (%) を表す。

(2) VAS

表 11 に群ごとに VAS の変化を示す。なお、表中の () 内の数値は、各測定における中央値を表す。

ア 疲労感ポイント

測定 1 と比較し、A 群は測定 3 以降、B 群は測定 7 以降全ての測定で有意に疲労感ポイントが増加していた。C 群は測定 7 において増加する傾向はあったが、有意な差は見られなかった。

イ 眠気ポイント

測定 1 と比較し、A 群は測定 5 以降全ての測定で有意に眠気ポイントが増加していた。B 群は測定 2、測定 3、測定 4、測定 5 において有意に減少し、測定 7、測定 8 において有意に増加していた。C 群は測定 6 と測定 7 において有意に増加していた。

ウ 集中力ポイント

測定 1 と比較し、A 群は測定 3 以降全ての測定で有意に集中力ポイントが増加していた(増加は集中力が維持できなくなっていることを意味する)。B 群は測定 7、測定 8 において有意に増加しており、測定 6、測定 9 において増加する傾向があった。C 群は測定 3 と測定 7 に集中力ポイントが増加する傾向があった。

エ 交替希望ポイント

測定 1 と比較し、A 群は測定 2 以降測定 8 を除く全ての測定で有意に交替希望ポイントが増加していた。B 群は測定 8、測定 9 において有意に増加しており、測定 7 におい

て増加する傾向があった。C 群はいずれの測定においても有意な差は見られなかった。

オ 群間の比較

群間で各項目を比較したところ、A 群と C 群の間で、測定 6、測定 9 の疲労感ポイント、測定 6 の眠気ポイント、測定 5、測定 6、測定 9 の集中力ポイントで有意な差が見られ、いずれも A 群のポイントの方が高かった。また、測定 9 の眠気ポイント及び測定 4 の集中力ポイントで A 群の方が高い傾向があった。B 群と C 群の間では、測定 9 の疲労感ポイント、測定 9 の眠気ポイントで有意な差が見られ、いずれも B 群のポイントの方が高かった。また、測定 6 の集中力ポイントで B 群の方が高い傾向があった。A 群と B 群の間では、測定 5 の集中力ポイントで A 群の方が高い傾向があった。

カ 役職での比較

各群内で有意差の見られた測定時期において、役職別に比較したところ、全ての項目で有意な差は見られなかった。

表 12 測定 1 と各測定における自覚症しらべの比較

自覚症しらべ	群	測定 1	測定 2	測定 3	測定 4	測定 5	測定 6	測定 7	測定 8	測定 9
ねむけ感	A 群	— (1.0)	N.S. (1.1)	N.S. (1.2)	N.S. (1.2)	N.S. (1.4)	* (2.1)	** (2.9)	* (2.5)	[** (3.2)]
	B 群	— (1.2)	N.S. (1.1)	N.S. (1.2)	N.S. (1.3)	N.S. (1.0)	* (1.6)	* (2.4)	* (2.8)	[* (2.7)]
	C 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	* (1.3)	† (1.5)	—	[N.S. (1.0)]
不安定感	A 群	— (1.2)	N.S. (1.1)	N.S. (1.0)	N.S. (1.1)	N.S. (1.2)	N.S. (1.2)	[* (1.6)]	† (1.4)	[* (1.7)]
	B 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.1)	† (1.2)	N.S. (1.4)	† N.S. (1.3)
	C 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	[N.S. (1.0)]	—	[N.S. (1.0)]
不快感	A 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	† (1.0)	* (1.3)	** (1.6)	† (1.5)	** (1.5)
	B 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.2)	N.S. (1.4)	† (1.5)	* (1.5)
	C 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.1)	—	N.S. (1.1)
だるさ感	A 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.1)	N.S. (1.2)	N.S. (1.4)	* (1.4)	* (1.4)	[* (1.8)]
	B 群	— (1.4)	N.S. (1.1)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.2)	N.S. (1.2)	† N.S. (1.2)
	C 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.1)	N.S. (1.1)	N.S. (1.2)	—	[N.S. (1.0)]
ぼやけ感	A 群	— (1.2)	N.S. (1.0)	N.S. (1.2)	N.S. (1.2)	* (1.5)	** (2.0)	** (2.4)	* (2.0)	[** (2.2)]
	B 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	* (1.0)	[N.S. (1.2)]	* (1.6)	† (1.6)	* (1.6)
	C 群	— (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.1)	N.S. (1.0)	N.S. (1.0)	N.S. (1.4)	N.S. (1.6)	—	[N.S. (1.0)]

(3) 自覚症しらべ

表 12 に群ごとに自覚症しらべの変化を示す。なお、表中の () 内の数値は、各測定における中央値を表す。

ア ねむけ感

測定 1 と比較し、A 群と B 群は測定 6 以降全ての測定で有意にねむけ感が増加していた。C 群は測定 6 において有意に増加し、測定 7 において増加する傾向があった。

イ 不安定感

測定 1 と比較し、A 群は測定 7、測定 9 において有意に不安定感が増加しており、測定 8 において増加する傾向があった。B 群と C 群はいずれの測定においても有意な差は見られなかった。

ウ 不快感

測定 1 と比較し、A 群は測定 6、測定 7、測定 9 において有意に不快感が増加しており、測定 5、測定 8 において増加する傾向があった。B 群は測定 9 において有意に増加しており、測定 8 において増加する傾向があった。C 群はいずれの測定においても有意な差は見られなかった。

エ だるさ感

測定 1 と比較し、A 群は測定 7 以降全ての測定で有意にだるさ感が増加していた。B 群と C 群はいずれの測定においても有意な差は見られなかった。

オ ぼやけ感

測定 1 と比較し、A 群は測定 5 以降全ての測定で有意にぼやけ感が増加していた。B 群は測定 7、測定 9 において有意に増加しており、測定 8 において増加する傾向があった。C 群はいずれの測定においても有意な差は見られなかった。

カ 群間の比較

群間で各項目を比較したところ、A 群と B 群の間で、測定 5、測定 6 のぼやけ感で有意な差が見られ、いずれも A

群のポイントの方が高かった。B 群と C 群の間では、測定 9 のねむけ感で有意な差が見られ、B 群のポイントの方が高かった。A 群と C 群の間では、測定 9 のねむけ感、ぼやけ感で有意な差が見られ、いずれも A 群のポイントの方が高かった。また、測定 7 と測定 9 の不安定感、測定 9 のだるさ感で A 群の方が高い傾向があった。

キ 役職での比較

各群内で有意差の見られた測定時期において、役職別に比較したところ、全ての項目で有意な差は見られなかった。

(4) RRI

表 13 に本検証における救急活動中の RRI を全体と役職別に示す。役職別の RRI に有意な差は見られなかった。

表 13 救急活動中の RRI (ms) (平均値±標準偏差)

	全体	救急隊長	救急隊員	救急機関員
RRI	735.8	749.6	702.2	755.6
(ms)	±112.5	±130.5	±122.0	±69.6

活動フェーズを出場から現場到着 (以下「出場～到着」という。)、現場到着から車内収容 (以下「到着～車収」という。)、車内収容から現場出発 (以下「車収～現場発」という。)、現場出発から病院到着 (以下「現場発～到着」という。)、病院到着から病院引揚 (以下「到着～引揚」という。)、病院引揚から帰署 (以下「引揚～帰署」という。) に分け、図 10 に各活動フェーズにおける役職別の RRI を示す。役職別に各活動フェーズの RRI を比較したところ、有意な差は見られなかった。活動フェーズ別では、到着～車収における RRI が車収～現場発以外の他のフェーズと比較し、1%水準で有意に短縮しており、車収～現場発における RRI が引揚～帰署と比較し、1%水準で有意に短縮していた。

表 14 群ごとの各活動フェーズにおける役職別の RRI (ms)

群	役職	出場～現着	現着～車収	車収～現発	現発～病着	病着～引揚	引揚～帰署
A 群	救急隊長	703.7	618.3	666.3	717.1	713.6	770.7
	救急隊員	724.5	639.9	700.5	748.4	726.6	798.6
	救急機関員	752.6	674.8	722.6	778.0	768.5	830.2
B 群	救急隊長	908.5	781.1	815.7	875.7	863.4	897.6
	救急隊員	727.5	633.3	640.0	765.4	751.5	837.8
	救急機関員	848.9	704.4	693.0	833.6	798.0	891.1
C 群	救急隊長	869.9	678.6	788.3	859.8	806.0	943.2
	救急隊員	701.8	614.6	654.5	739.9	716.4	796.4
	救急機関員	762.9	682.9	713.2	754.0	736.6	783.3

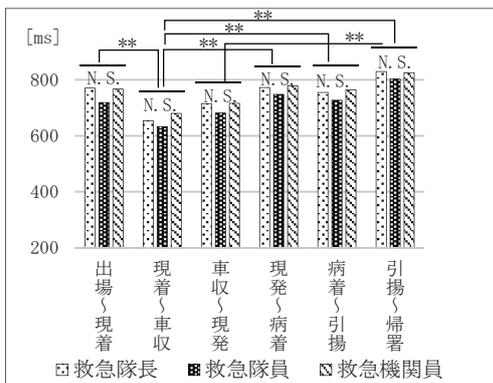


図 10 各活動フェーズにおける役職別の RRI

同様に群ごとの役職別に各活動フェーズの RRI を比較した結果を表 14 に示す。いずれの群のどの活動フェーズにおいても役職別に有意な差は見られなかった。活動フェーズ別には、いずれの群のどの役職も現着～車収、車収～現発の RRI が他のフェーズに比べ短縮していた。

4 考察

(1) A 群

ア フリッカー値

大交替時(当番日)の測定と比べ、測定 7 の 24～3 時における測定においてフリッカー値が 5%水準で有意に低下し、平均で 4.1%低下していた。それ以前の測定においては有意に低下している時間帯はなく、24～3 時に疲労が現れ始めていると考えられる。フリッカー値については、過去に橋本によって行われた研究⁴⁾において、8～10%の低酸素空気を吸入させながら、1分おきにフリッカー値を測定していくと血中酸素濃度の減少とほぼ平行してフリッカー値も低下し、安静水準の 8～15%低下する頃から意識水準の低下を示す脳波変化が起こると報告されている。また、この水準を正常な精神活動を保持するうえで不可欠な意識水準の下限と考え、この時に 1 位数の加算テストを行わせると水準を割る時期に一致して、加算量が急激に減少することを確かめることができたこととある。同様の関係が徹夜実験で意識水準が低下した時にもみられたと報告されており、それらを踏まえ、橋本は、同一作業集団内の 6～8 名の平均値をとるとすれば、フリッカー値の平均低下率が 5%を下回らないことを、運転パフォーマンスとして許容しうる範囲と考えてよいのではないかと述べてい

る⁵⁾。加えてこの水準は、大島が精神労働の場合に好ましい限界として推奨しているレベルとも一致している⁶⁾。本検証において、A 群のフリッカー値の平均低下率は、大交替時(当番日)と比べ 24～3 時における測定で 4.1%、3～6 時における測定は 7.1%であり、24～3 時には 5%を下回らないまでもそれに近い低下率であり、3～6 時においては意識水準の低下から救急活動にも影響があると考えられる。

イ VAS

疲労感ポイント、眠気ポイント、集中力ポイント、交替希望ポイントの全ての項目で大交替時(当番日)の測定と比べ、フリッカー値の有意な低下が見られた 24～3 時における測定において 1%水準で有意に増加していた。交替希望ポイントについては終始低いポイントで推移していたが、それ以外の 3つの項目については、この時間帯の測定値(中央値)が測定開始後初めて 50 ポイントを超えており、疲労が強く現れていると考えられる。

ウ 自覚症しらべ

ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感の全ての項目で大交替時(当番日)の測定と比べ、フリッカー値の有意な低下が見られた 24～3 時における測定において有意に増加していた。この時間帯の測定値(中央値)は他の時間帯の測定に比べ高い値であり、疲労が強く現れていると考えられる。

エ RRI

各活動フェーズの RRI において、役職別に有意な差が見られなかった。このことから、役職によって救急活動によるストレスの量に差はなかったと考えられる。また、現着～車収、車収～現発の RRI が他のフェーズよりも短縮していたのは、傷病者搬送等の活動により身体的なストレスが大きいためと考えられる。

オ 役職

各群内で有意差の見られた各測定項目において役職別に有意な差が見られなかった。このことから、役職によって疲労の現れ方に差はなかったと考えられる。

(2) B 群

ア フリッカー値

大交替時(当番日)の測定と比べ、測定 8 の 3～6 時における測定においてフリッカー値が 5%水準で有意に低下し、平均で 7.3%低下していた。それ以前の測定においては有意に低下している時間帯はなく、3～6 時に疲労が現

れ A 群と同様に意識水準の低下から救急活動にも影響があると考えられる。

イ VAS

疲労感ポイント、眠気ポイント、集中力ポイント、交替希望ポイントの全ての項目で大交替時(当番日)の測定と比べ、フリッカー値の有意な低下が見られた3～6時における測定において5%水準で有意に増加していた。交替希望ポイントについては終始低いポイントで推移していたが、それ以外の3つの項目については、この時間帯の測定値(中央値)が測定開始後初めて50ポイントを超えており、疲労が強く現れていると考えられる。

ウ 自覚症しらべ

ねむけ感で大交替時(当番日)の測定と比べ、フリッカー値の有意な低下が見られた3～6時における測定において5%水準で有意に増加していた。この時間帯については、ねむけ感のみしか有意な差が見られなかった。これはこの時間帯に測定が行えた被験隊数が少ないことも影響しており、不快感やぼやけ感に増加する傾向があったことから疲労は現れているものと考えられる。

エ RRI

A 群と同様、各活動フェーズのRRIにおいて役職別に有意な差が見られなかった。このことから、役職によって救急活動によるストレスの量に差はなかったと考えられる。また、現着～車収、車収～現発のRRIが他のフェーズよりも短縮していたのは、傷病者搬送等の活動により身体的なストレスが大きいためと考えられる。

オ 役職

各群内で有意差の見られた各測定項目において役職別に有意な差が見られなかった。このことから、役職によって疲労の現れ方に差はなかったと考えられる。

(3) C 群

ア フリッカー値

大交替時(当番日)の測定と比べ、全ての測定においてフリッカー値が有意に低下している時間帯は見られなかった。フリッカー値からは疲労が現れている時間帯はなかったと考えられる。

イ VAS

疲労感ポイント、眠気ポイント、集中力ポイント、交替希望ポイントの全ての項目で、大交替時(当番日)の測定と比べ、有意な差が見られたのは、21～24時と24～3時における眠気ポイントのみであった。全ての測定項目で測定値(中央値)が50を超えた時間帯もなく、A 群やB 群と比べ、疲労があまり現れていないと考えられる。

ウ 自覚症しらべ

ねむけ感、不安定感、不快感、だるさ感、ぼやけ感の全ての項目で、大交替時(当番日)の測定と比べ、有意な差が見られたのは、21～24時におけるねむけ感のみであった。測定値(中央値)のピーク値も低い水準であり、A 群やB 群と比べ、疲労があまり現れていないと考えられる。

エ RRI

A 群やB 群と同様、各活動フェーズのRRIにおいて、役職別に有意な差が見られなかった。このことから、役職によって救急活動によるストレスの量に差はなかったと考えられる。また、現着～車収、車収～現発のRRIが他のフェーズよりも短縮していたのは、傷病者搬送等の活動により身体的なストレスが大きいためと考えられる。

オ 役職

各群内で有意差の見られた各測定項目において役職別に有意な差が見られなかった。このことから、役職によって疲労の現れ方に差はなかったと考えられる。

(4) 交替の指標

A 群の疲労が現れ始めていた24～3時における測定までの救急活動の概要を群ごとに表15に示す。

表15 24～3時における測定までの各群の救急活動の概要(平均値±標準偏差)

	活動時間(分)	出場件数(件)	走行距離(km)
A 群	687.2±63.8	7.6±0.5	60.9±21.7
B 群	546.0±44.6	7.0±1.0	45.4±13.9
C 群	469.5±47.4	5.5±0.7	39.7±11.0

表15に示すように活動時間ではA 群とB 群の間に5%水準で、A 群とC 群の間には1%水準で有意な差が見られ、A 群、B 群、C 群の順に活動時間が長かった。出場件数では、A 群とC 群の間に5%水準で有意な差が見られた。走行距離に関しては、3群間に有意な差は見られなかった。この救急活動の概要と各測定項目の結果から、24～3時において、A 群は他の2群よりも活動時間が長いために疲労が強く現れていると考えられる。よって、交替を考える指標としては、出場件数や走行距離よりも活動時間を基にするのが適当であると考えられる。今回の検証結果からは、A 群の疲労が現れ始めている24～3時の前に交替することを考えると、24時の時点ですでにA 群の24～3時の測定までの平均の活動時間である11時間27分を超える場合、交替するのが望ましいと考えられる。

5 おわりに

(1) まとめ

ア B 群やC 群に比べ、A 群は、24～3時の間に疲労が現れ始めており、1当務の救急活動時間が長時間(15時間30分超)となる救急隊の目安として、24時までには交替するのが適当であると考えられる。さらに、交替の指標としては、A 群の24～3時の測定までの救急活動時間が平均11時間27分であったことから、24時の時点ですでに11時間27分を超える場合は、交替するのが望ましいと考えられる。

イ 全ての測定項目における結果から役職別(救急隊長、救急隊員、救急機関員)に疲労の現れ方に有意な差は見られず、役職別に疲労の差はないと考えられた。

(2) 今後の課題

本検証では、階層クラスター分析により救急隊（10 隊）を 3 群（5 隊、3 隊、2 隊）に分け、B 群は 3 隊で 9 名、C 群は 2 隊で 6 名となった。B 群も A 群と同様、24～3 時において疲労が現れ始めているが人数が少ないため、統計的な差が見られなかった可能性があり、B 群のような活動時間の救急隊でも疲労していなかったとは言い切れない。また、活動時間に関しても、A 群の 24～3 時の測定までの活動時間が最短の隊で 10 時間 09 分であり、24 時の時点で 11 時間 27 分を超えていなかった。

また、24 時の時点で B 群の中に A 群の最短の隊よりも活動時間が長い隊が存在しており、24 時まで活動時間が 11 時間 27 分を超えているという基準だけで疲労の現れている隊を全て分類することはできない。今後、活動時間に着目し、救急隊の交替についてさらに検討が必要であると考えられる。

[参考文献]

- 1) 東京消防庁救急部:救急活動の概要 平成 27 年中
- 2) 東京消防庁救急部:救急活動の概要 平成 26 年中
- 3) 宮田洋 監修:新生理心理学 1 巻 北大路書房
- 4) 橋本邦衛:災害と疲労(Ⅱ) 産業医学、第 2 巻、第 5 号
- 5) 橋本邦衛:運転の疲労と単調 交通医学、第 27 巻、第 1 号
- 6) 大島正光:Flicker test 結果の判定の仕方(Ⅰ) 労働科学、第 35 巻、第 5 号

Study on the Standards for Relieving On-Duty EMS Personnel

Masunari HARADA*, Kenji SATO*, Tsuguo GENKAI*

Abstract

The Tokyo Fire Department responded to approximately 760,000 emergency medical incidents in 2015, setting a new record for the number of ambulance runs in a year. Time spent on a case(s) (hereinafter “active time”) has been increasing year by year, and the active time of a busy ambulance exceeds 15.5 hours per shift.

For the purpose of suggesting the adequate timing of relieving the busy ambulance crews who work for more than 15.5 a shift, this study monitored the subjective and objective levels of their fatigue over a 24 hour shift.

As a result, the Fire Technology and Safety Laboratory concluded that the ambulance crews working for more than 15.5 hours a shift should be replaced by 12 AM. More specifically, the crews whose active time exceeds 11 hours 27 minutes at the time of 12 AM should be replaced then.

*Operational Safety Section