

救急活動における身体的負荷モデルに関する検証

鶴澤 崇*, 佐藤 建司*, 玄海 嗣生*, 熊野 裕二*

概要

これまで、救急活動に係わる検証を行う際、基準となる覚知から帰署までの具体的な動きのモデル(実動モデル)や、現場の活動量を模擬した運動負荷のモデル(運動モデル)が存在していないため、その都度考案して検証しており、恒常的な指標となるものがなかった。

そこで、検証で活用できる厳しい条件として CPR 実施事案の実動モデルを作成することと、作成した実動モデルの身体的負荷を測定し、基準となる運動モデルを作成することを目的とした。

本検証の結果、実動モデルの基本形が作成でき、運動モデルについても、活用方法の一例について検証し、提言することができた。また、この結果から、2つの身体的負荷モデルは、今後、様々な検証で活用していく上で、有効性のある標準的なモデルであると考えられる。

1 はじめに

これまで、救急活動に係わる検証を行う際、基準となる覚知から帰署までの具体的な動きのモデル(実動モデル)が存在しておらず、指標となるものがなかった。

例えば、新型サブストレッチャーの導入検討時に、使い勝手などを現行のサブストレッチャーと比較検証する際、基準となるモデルがないことから、活動の動きをその都度考案して設定している状況である。そこで、検証で活用しやすいことを考慮し、身体的負荷が高いと思われる CPR 実施事案の実動モデルを作成し、基準の動きのモデルとすることで、将来の比較検証が容易となる。

また、別の例として、新型感染防止衣の性能を暑熱環境に設定した恒温恒湿室で検証する際にも、どのような運動負荷で検証すれば、現場の活動量を模擬できるか、基準となる運動負荷のモデル(運動モデル)がなく、現状ではその都度考案して実施している状況にある。しかし、作成した実動モデルの消費エネルギーなどの身体的負荷を測定し基準とすることができれば、実施する検証目的にあわせた、同等の運動強度となる運動モデルを作成することもできる。

以上のことから、救急活動に係わる検証において、恒常的に活用できる2つの身体的負荷モデル(実動モデル及び運動モデル)を作成することを目的とする。

2 実動モデルによる検証

(1) 実験内容

当庁の平成22年から24年までの CPR 実施事案(計39,131件)の平均救急活動時間に基づき、CPR 実施事案の標準的な活動(住宅2階に CPA の傷病者が発生、静脈路確保及び気道確保(LM)を実施し、CPR を継続しながら病院まで搬送する想定)を実動モデルとして作成した。(表1及び図1参照)

更に、被験者3名(隊長、隊員、機関員)を1隊として、模擬救急隊を編成し、実動モデルの内容を実施、身体的負荷を測定した。(写真1参照)

なお、各実験室及び救急車内の環境温度は、快適と思われる、概ね24℃となるように設定した。

表1 実動モデルの概要

時系列 (計124分間)	実施内容
覚知～出場 (2分間)	・消防技術安全所2階災害心理実験室にて指令を受け、1階へ移動し、装備品着装後、総合実験室前の救急車で出場する。
出場～現着 (7分間)	・隣接する第三消防方面本部敷地内を所定の時間走行し、総合実験室前に到着する。
現着～接触 (2分間)	・隊長と隊員は資器材を搬送し、先行する。機関員は、停車の措置実施後、メインストレッチャーとサブストレッチャーを搬送する。
接触～車内収容 (13分間)	・2階の運動学実験室にてレサシアン人形に CPR 及び特定行為(静脈路確保及び LM による気道確保)を実施し、サブストレッチャーにて1階へ搬送、メインストレッチャーに収容し車内収容する。
車内収容～現発 (2分間)	・機関員は車両運行準備、隊長及び隊員は車内にて CPR を継続する。

*活動安全課

現発～病着 (10分間)	・ CPRを継続しながら第三消防方面本部敷地内を所定の時間走行し、総合実験室前に部署する。
病着～引き継ぎ (2分間)	・ メーンストレッチャーを救急車から降ろし、搬送、1階に設置された所定の台にレサシアン人形を移す。
引き継ぎ～病発 (64分間)	・ 隊長は2階災害心理実験室へ移動し待機、隊員と機関員は救急車内で資器材を収納整理する。
病発～帰署 (21分間)	・ 第三消防方面本部敷地内を所定の時間走行し、総合実験室前に部署する。

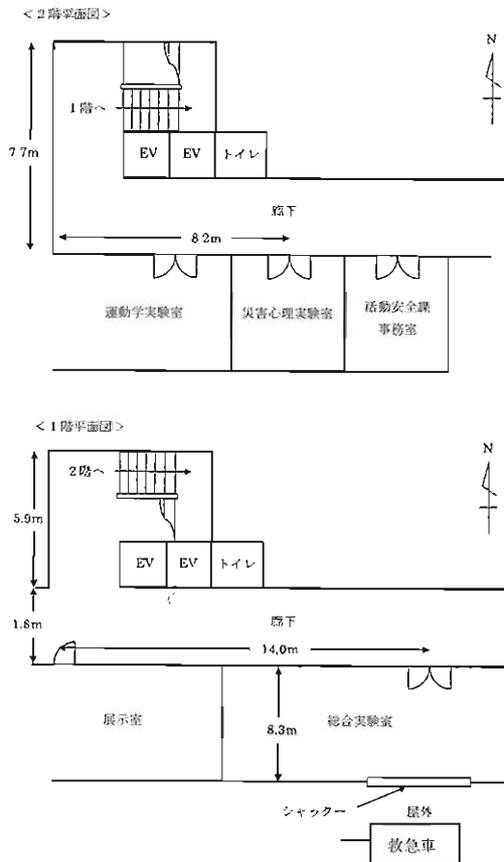


図1 消防技術安全所内見取り図



写真1 実施時の状況

(2) 実施日と実施時間帯の気温及び湿度

平成 25 年 8 月 14 日 (水) 10 時 気温 30.5℃湿度 63%
 14 時 気温 33.3℃湿度 44%
 平成 25 年 8 月 15 日 (木) 14 時 気温 33.8℃湿度 42%

(3) 実施場所

消防技術安全所及び第三消防方面本部訓練場敷地内

(4) 被験者

被験者は当庁の救急救命士 3 名及び救急技術認定者 2 名の計 5 名の男性で、模擬救急隊を 3 隊編成した。5 名中 3 名は役割を変え、複数回実施した。

なお、各隊とも隊長役は救急救命士とし、被験者の平均年齢は 37±2 歳、平均身長は 171.4±8.0 cm、平均体重は 65.6±11.2kg であった。

(5) 測定内容

Camntech 社製の ActiHR 4 を胸部の専用バンドに装着し、電極による心拍数測定及び内蔵された加速度計による活動量測定を実施した。(写真 2 及び 3 参照)

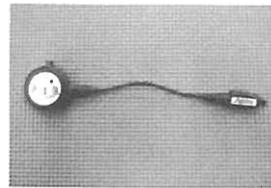


写真2 ActiHR 4

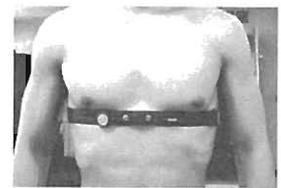


写真3 装着状況

(6) 結果分析

各測定結果を場面別に算出し、役割別に有意差があるか、エクセル統計 2010 により有意水準 5% で分散分析及び多重比較検定を実施した。(グラフ中において p < 0.01 は**、p < 0.05 は*で表示)

ア 心拍数

全体及び場面別に検定を実施したところ、場面別において、現発～病着では、隊長と隊員、隊長と機関員の間には有意差が認められたが、全体については、有意差は認められなかった。(図 2 及び 3 参照)

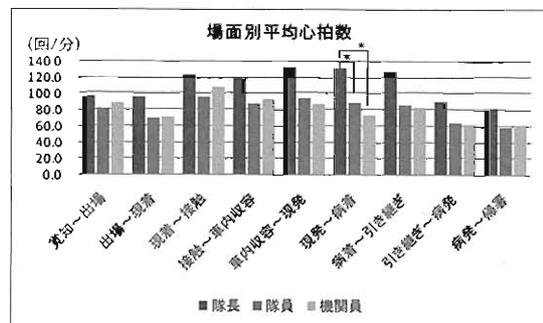


図2 場面別平均心拍数

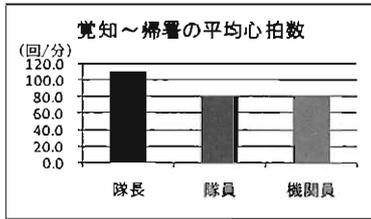


図3 覚知～帰署の平均心拍数

イ 活動量

全体及び場面別に検定を実施したところ、下記のような結果であった。

なお、救急車の走行が伴う部分の活動量は、走行に伴い加速度計への影響が考えられるが、活動量全体に占める割合が少ないことと、加速度計法と二重標識水法との相関が高いという先行研究¹⁾があることから除外しないこととした。

- ・ 出場～現着では、機関員よりも隊員の方が有意に高かった。
- ・ 接触～車内収容では、隊長よりも機関員の方が有意に高かった。
- ・ 現発～病着では、機関員よりも隊長及び隊員の方が有意に高かった。
- ・ 病着～引き継ぎでは、隊員及び機関員よりも隊長の方が有意に高かった。
- ・ 引き継ぎ～病発では、隊員及び機関員よりも隊長の方が有意に高かった。
- ・ 全体では、役割別に有意な差は見られなかった。(図4及び5参照)

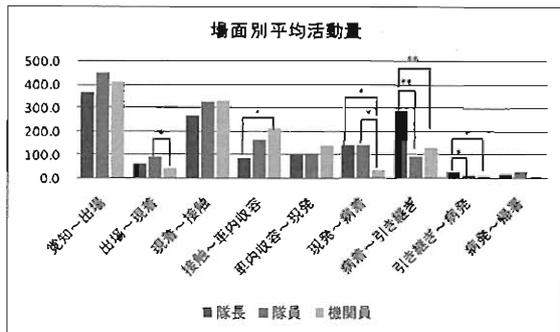


図4 場面別平均活動量

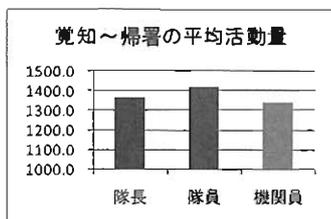


図5 覚知～帰署の平均活動量

ウ 消費カロリー

ActiHR4 による測定結果を基に専用ソフト (Actiheart

Software Version4.0.101) を活用し、心拍数及び活動量から各場面の消費カロリーを算出した。(写真4参照)

全体及び場面別に検定を実施したところ、全ての場面及び全体において有意差は認められなかった。(図6及び7参照)

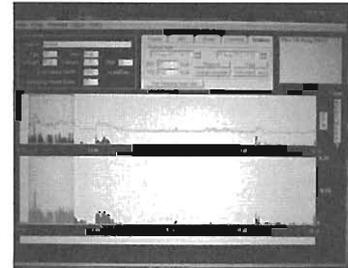


写真4 専用ソフトによる算出時の画面

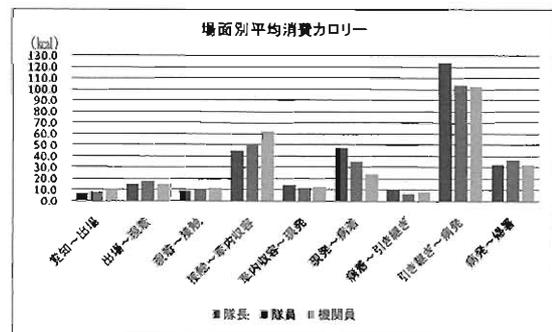


図6 場面別平均消費カロリー

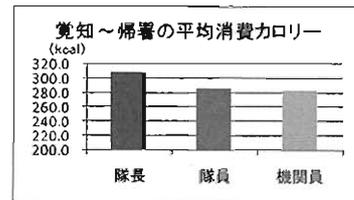


図7 覚知～帰署の消費カロリー

(7) 考察

心拍数は、現発～病着の役割別に有意差が見られ、隊員及び機関員より隊長の方が有意に高かった。これは機関員が車両運行を実施している際、隊長と隊員が車両内で身体的負荷の高い胸骨圧迫を交互に実施しており、さらに隊長については何らかの原因で、隊員より心拍数が高かったためと考えられる。

活動量では、複数の場面で役割別に有意差が見られた。出場～現着の場面では、機関員よりも隊員の方が有意に高かった。これは、機関員が車両運行及び安全管理を実施している際、隊員は後部座席にて情報収集及び資器材準備を実施し、車両後退の際の誘導を実施したため、活動量が多かったと考えられる。接触～車内収容では、隊長よりも機関員の方が有意に高かった。これは、機関員が車両停車時の措置を実施後、先行した隊長及び隊員を追いかけてメインストレッチャーやサブストレッチャー

を1名で操作、搬送し、到着してすぐに身体的負荷の高い胸骨圧迫などの作業に取り掛からなければならなかったためであると考えられる。また、隊長については、救命対応、指示要請、特定行為などの際、胸骨圧迫などの負荷の高い作業を実施しないため、身体的負荷が低くなることも考えられる。現発～病着では、機関員よりも隊長及び隊員の方が有意に高かった。これは、機関員が着席して車両運行を実施している際、隊長と隊員が車両内で身体的負荷の高い胸骨圧迫を交互に実施しているためと考えられる。病着～引き継ぎでは、隊員及び機関員よりも隊長の方が有意に高かった。これは、メインストレッチャーの操作を隊長と機関員で実施し、隊長は傷病者を診察台へ移した後、2階にある災害心理実験室への移動があったためであると考えられる。引き継ぎ～病発では、隊員及び機関員よりも隊長の方が有意に高かった。これは、隊長、隊員、機関員とも高負荷の作業はないが、隊長のみ災害心理実験室から1階への移動があったため、差が出たものと考えられる。

最後に、心拍数と活動量を基に算出された消費カロリーでは、全体及び場面別でも役割別に差は見られなかったことから、心拍数と活動量において有意差が認められた場面もあったが、消費カロリーに影響する程の差ではなかったと考えられる。

3 運動モデルによる検証

2の実動モデルによる検証の結果から、身体的負荷の消費カロリーを運動負荷に置き換えて運動モデルを作成する際、役割別の差を考慮する必要がないことが分かった。

そこで、実動モデルの消費カロリーを基に、任意の運動モデルを作成し活用する方法の一つとして、夏場の暑熱環境において、救急活動時の服装の違いが身体等を与える影響を比較する検証を実施した。

(1) 実験内容

夏場の暑熱環境（室温 33℃、湿度 70%）を再現した恒温恒湿室内で、実動モデルにおける現着～車内収容までと同程度の負荷の運動（踏み台昇降）を 15 分間実施し、実動モデル時の車内環境（室温 24℃）で 15 分間の安静待機後、さらに装備品を離脱して 5 分間の安静待機をする。（表 2、写真 5、6 参照）この内容を 3 種類の服装で実施し、身体等への影響を比較する。

なお、踏み台昇降運動の負荷（台の高さ、リズム）は先行研究²⁾から算出し設定した。

表 2 実験の流れ

時系列	実施内容
開始前	前室（室温 24.0±0.3℃、湿度 40.5±5.7%）にて 体調確認→裸体重測定→各種測定機器装着→装備品 [※] を着装後、V A S 値記入→唾液アミラーゼ活性値測定
実験開始 ↓ 15 分後	運動時 (開始時) 恒温恒湿室(室温 33℃、湿度 70%) に入室し、踏み台昇降運動(台高 15 cm、100 回/分のリズム)を 15 分間実施する。
↓ 23 分後	座位時 (退室時) 恒温恒湿室から退室し、椅子に 座位→唾液アミラーゼ活性値測定→V A S 値記入→そのまま待機 (退室から 8 分後) 唾液アミラーゼ活性値 測定→V A S 値記入→そのまま待機
↓ 30 分後	離脱時 (退室から 15 分後) 唾液アミラーゼ活性値 測定→V A S 値記入→装備品を全て離脱 し、そのまま待機
↓ 35 分後 実験終了	(実験終了時) 唾液アミラーゼ活性値測定→V A S 値記入→アンケート調査→汗が引いたら裸体重測 定→実験終了

※ 本実験における装備品とは、保安帽、感染防止衣、マスク、ゴム手袋をいう。



写真5 前室の状況



写真6 運動時の状況

(2) 実験時の服装等

服装及び装備品については、表 3 に示す 3 種類とした。

表 3 実験時の服装等

服装名	服装条件	共通の服装及び装備品
服装①	Tシャツ(綿 100%) + 救急服上衣(夏)	保安帽、感染防止衣、救急服のズボン、短靴、マスク及びゴム手袋
服装②	Tシャツ(綿 100%)	
服装③	Tシャツ(ポリエステル 85% + ナイロン 15%)	

(3) 測定及び調査項目

ア 消費カロリー及び心拍数

2(5)及び(6)ウで活用した測定機器(ActiHR4)及びソフトにより測定、算出した。

イ 裸体重

体重計(株式会社タニタ製 BC-308)により測定した。

ウ 体温

シスコム社製 DBTL-1-A を右耳に装着し継続測定した。

(写真 7、8 参照)

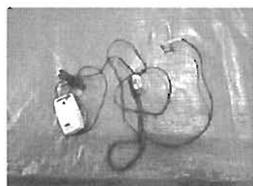


写真7 DBTL-1-A

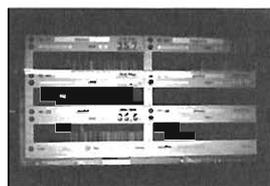


写真8 測定画面

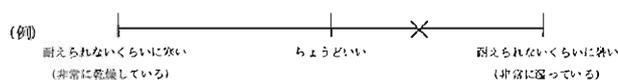


図8 VAS値測定例

エ 衣服内温湿度

KNラボラトリーズ製ハイグロクロンを穴の空いたプラスチック製容器に収容し、ビニール製の紐で首から下げて胸部及び背部に設定し継続測定した。(写真9、10参照)



写真9 ハイグロクロン

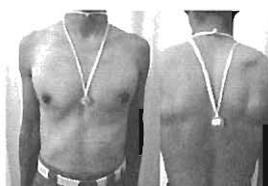


写真10 設定状況

オ 唾液アミラーゼ活性値

精神的ストレスの度合いを測定するため、唾液アミラーゼ活性値をニプロ株式会社製唾液アミラーゼモニターCM-21を用いて、開始時、恒温恒湿室退室時、退室から8分後、退室から15分後、実験終了時の5回測定した。

また、実験開始1時間前からは水以外を口にしないよう統制し、開始前にうがいを実施した。測定時には、口腔内に蓄積されていた唾液の影響を受けないよう、唾液をできる限り飲み込んでから測定を行った。(写真11、12参照)



写真11 CM-21



写真12 測定状況

カ 主観的快適性 (温冷感及び湿潤感)

被験者に長さ10cmの直線の左端を「耐えられないくらい寒い (非常に乾燥している)」状態、右端を「耐えられないくらい暑い (非常に湿っている)」状態、中央を「ちょうどいい」状態として直感的に直線上に×で記入してもらい、100分率で数値 (VAS 値) を測定した。(図8参照)

また、測定は開始時、恒温恒湿室退室時、退室から8分後、退室から15分後、実験終了時の5回測定した。

キ アンケート調査

各日とも、実験終了後、実施した服装の良い点及び悪い点について自由に記載してもらった。

(4) 実施日時

各被験者が平成25年11月27日から12月17日までの間に3日間 (各日3日以上あけ、全て午後開始) 実施した。実施する服装の順序についてはランダムとした。

(5) 実施場所

消防技術安全所2階 運動学実験室

(6) 被験者

当庁職員7名 (男性6名、女性1名) で、平均年齢が41±8歳、平均身長が171.1±7.5cm、平均体重が69.4±9.8kgであった。

(7) 結果分析

IBM SPSS Statistics21.0を使用し、測定した各項目について有意水準5%で分散分析を実施し、有意な主効果が認められたものについては、引き続き多重比較検定を実施した。(グラフ中においてp<0.01は**、p<0.05は*で表示)

ア 消費カロリー

3種類の服装要因について一元配置分散分析した結果、服装要因による主効果に有意な差は見られなかった。(図9参照)

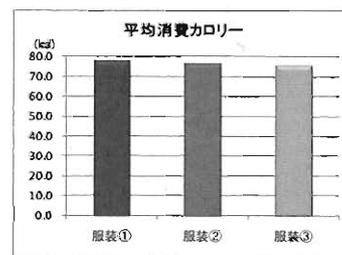


図9 平均消費カロリー

イ 心拍数

測定結果は図10のとおりで、3種類の服装要因及び4場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、時間要因に有意な主効果が認められた。さらに多重比較検定の結果、開始時より退室時の方が有意に高く、開始時より退室から15分後及び実験終了時の方が有意に低かった。また、退室時より退室から15分後及び実験終了時の方が有意に低かった。(図11参照)

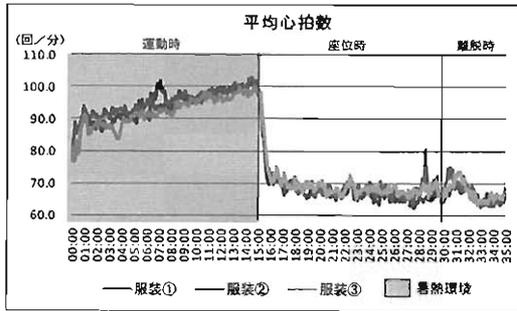


図 10 平均心拍数

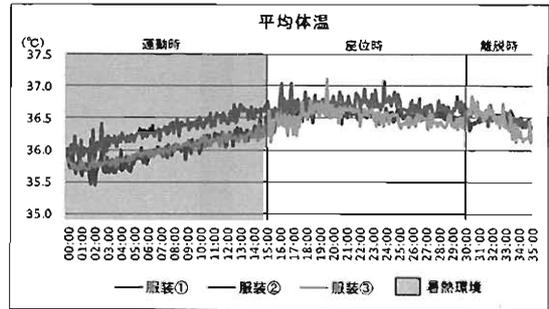


図 13 平均体温

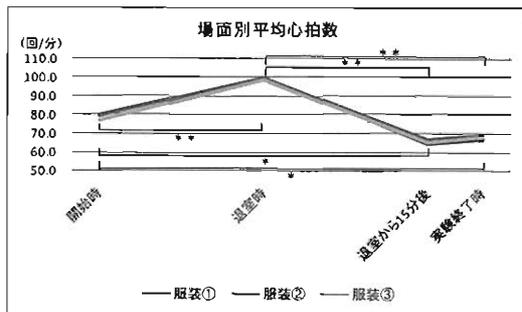


図 11 場面別平均心拍数

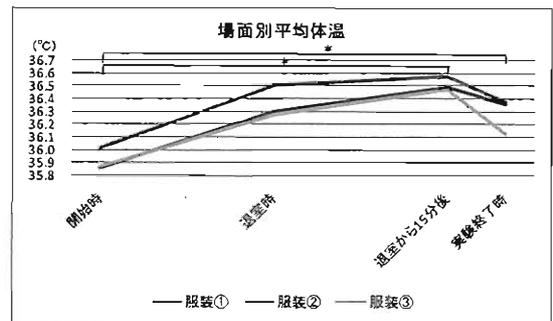


図 14 場面別平均体温

ウ 裸体重

3種類の服装要因及び実験前後2つの時間要因について二元配置分散分析した結果、時間要因に有意な主効果が見られた。多重比較検定の結果、全ての服装において、実験前より実験後の方が有意に低かった。(図12参照)

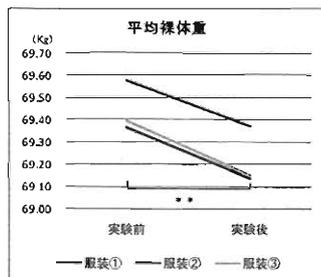


図 12 平均裸体重

エ 体温

測定結果は図13のとおりで、3種類の服装要因及び4場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、時間要因に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、開始時と比べて退室から15分後及び実験終了時の方が有意に高かった。(図14参照)

オ 衣服内温度

(7) 衣服内温度 (胸部)

測定結果は図15のとおりで、3種類の服装要因及び4場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、有意な交互作用が認められたため、各要因の単純主効果を多重比較検定した。

服装①は、開始時より退室時、退室から15分後及び実験終了時の方が有意に高く、退室時より退室から15分後及び実験終了時、退室から15分後より実験終了時の方が有意に低かった。

服装②及び③は、開始時より退室時及び退室から15分後の方が有意に高く、退室時より退室から15分後及び実験終了時、退室から15分後より実験終了時の方が有意に低かった。

また、退室時は、服装②及び③より服装①の方が有意に高く、退室から15分後及び実験終了時は、服装②より服装①の方が有意に高かった。(図16参照)

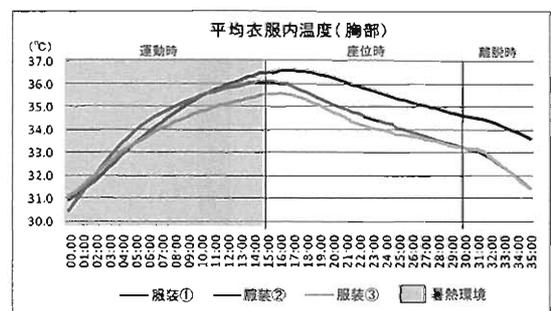


図 15 平均衣服内温度 (胸部)

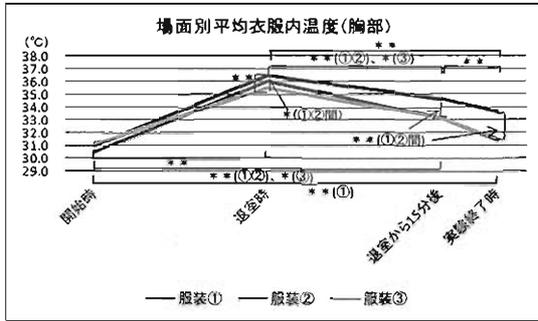


図 16 場面別平均衣服内温度 (胸部)

(イ) 衣服内温度 (背部)

測定結果は図 17 のとおりで、3 種類の服装要因及び 4 場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、両要因に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、服装要因については、有意差が見られなかったが、時間要因では、開始時より退室時、退室から 15 分後及び実験終了時の方が有意に高く、退室時より退室から 15 分後及び実験終了時、退室から 15 分後より実験終了時の方が有意に低かった。(図 18 参照)

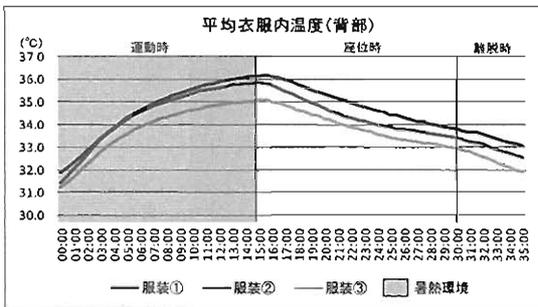


図 17 平均衣服内温度 (背部)

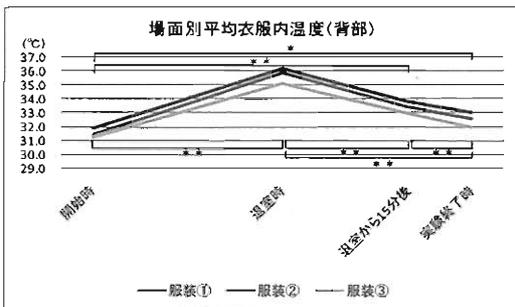


図 18 場面別平均衣服内温度 (背部)

カ 衣服内湿度

(7) 衣服内湿度 (胸部)

測定結果は図 19 のとおりで、3 種類の服装要因及び 4 場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、時間要因に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、開始時より退室時、退室から 15 分後及び実験終了時の方が有意に高く、退室から 15 分後より実験終了時の方が有意に低かった。(図 20 参照)

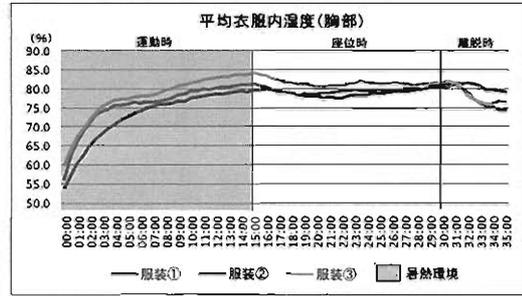


図 19 平均衣服内湿度 (胸部)

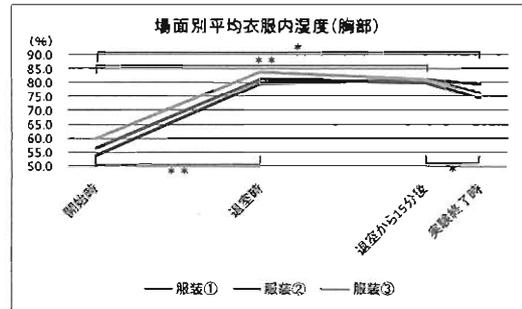


図 20 場面別平均衣服内湿度 (胸部)

(イ) 衣服内湿度 (背部)

測定結果は図 21 のとおりで、3 種類の服装要因及び 4 場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、時間要因に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、開始時より退室時及び退室から 15 分後の方が有意に高く、退室時及び退室から 15 分後より実験終了時の方が有意に低かった。(図 22 参照)

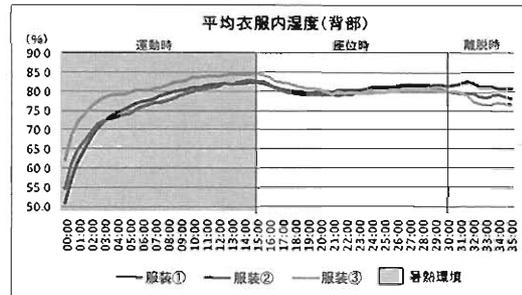


図 21 平均衣服内湿度 (背部)

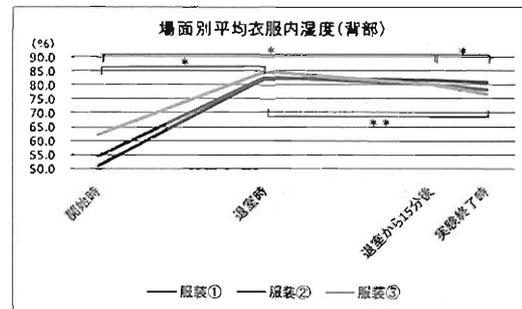


図 22 場面別平均衣服内湿度 (背部)

キ 唾液アミラーゼ活性値

3種類の服装要因及び5場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、時間要因に有意な主効果が認められたが、多重比較検定の結果、有意な差は見られなかった。(図23参照)

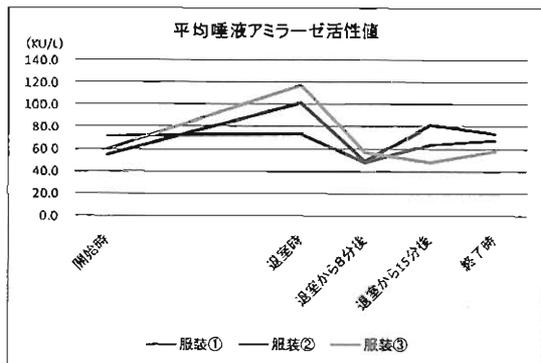


図23 平均唾液アミラーゼ活性値

ク 温冷感

3種類の服装要因及び5場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、両要因に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、時間要因では、退室時より他の全ての測定時、開始時より終了時の方が有意に低かった。服装要因では、服装①より服装②の方が有意に低かった。

また、全ての服装において退室から15分後以降は50(ちょうどいい値)を下回る結果となった。(図24参照)

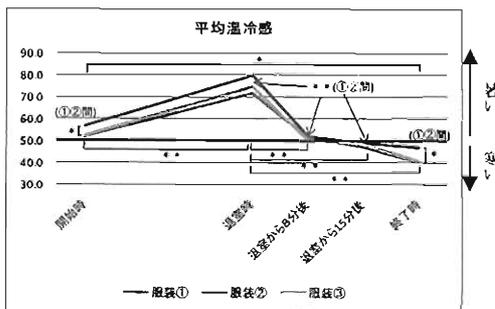


図24 平均温冷感

ケ 湿潤感

3種類の服装要因及び5場面の時間要因について二元配置分散分析した結果、両要因に有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、開始時より退室時及び退室8分後の方が有意に高く、退室時より退室から8分後及び終了時の方が有意に低くなったが、服装による有意差は見られなかった。(図25参照)

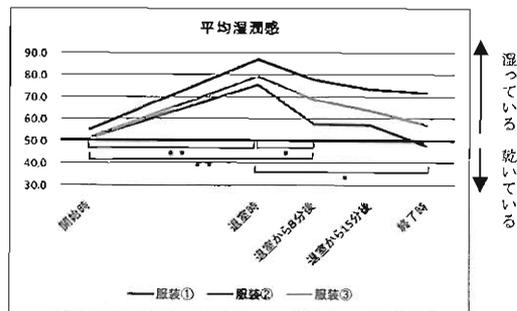


図25 平均湿潤感

コ アンケート結果

各服装で実験を実施した際に感じた、良い点及び悪い点について、自由に記載した結果は図26のとおりである。

服装①は意見が21件あり、肯定的意見が3件(14%)、否定的意見が18件(86%)であった。肯定的意見としては「退室しても、すぐに冷えた感じがしない」などで、否定的意見としては「運動後半から実験終了まで不快であった」「蒸し暑さが蓄積している感じ」「汗を非常にかく」など、熱がこもり、汗をかいてべたつくことを不快に感じている被験者が多かった。

服装②は意見が16件あり、肯定的意見が5件(31%)、否定的意見が11件(69%)であった。肯定的意見としては「汗をかかない状態では着心地は悪くない」など、着心地の良さが多くあげられ、否定的意見としては「汗の乾きが遅いので、早めに寒くなる感じがする」「肌に少し貼り付いている」「汗が流れ出る感じが強い」など、汗を吸収してしまうと、乾きにくく、貼り付いたり、寒くなったりすることをあげる被験者が多かった。

服装③は意見が16件あり、肯定的意見が13件(81%)、否定的意見が3件(19%)であった。肯定的意見としては「汗をかいても、べとつきがない」「肌に貼り付かないことから動きに支障がない」など、汗の乾きやすさをあげる被験者が多く、否定的意見としては「綿Tシャツの方が汗をかいた後、暖かった」などがあげられた。

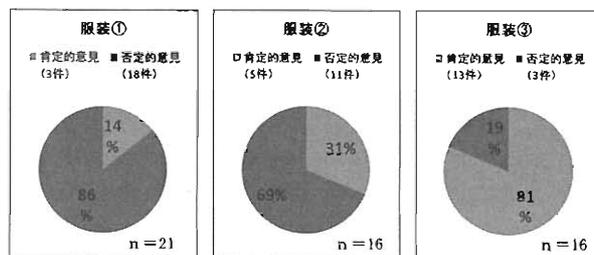


図26 アンケート集計結果

(8) 考察

結果から、消費カロリーについては、服装の違いによる影響はないことが分かった。さらに、実動モデルの現着～車内収容までの15分間の消費カロリーが平均63.9 kcalであり、この値と運動モデルの消費カロリー結果から

座位時及び離脱時の20分間の消費カロリー(概ね20 kcal)を引いた値を運動時の消費カロリーとして比較すると、同程度であるため、作成した運動モデルに妥当性があることが確認できた。

心拍は、開始時から運動により上昇し、運動後徐々に低下していく傾向がある。また、暑熱環境下での運動に対する精神的ストレスのため、開始時の方が退室から15分後及び実験終了時より心拍数が高いと考えられる。これらの結果に服装による違いはないことが分かった。

裸体重は、運動による発汗で減少すると考えられ、服装による違いはないことが分かった。

体温は、暑熱環境下の運動により上昇した後、座位時の快適な環境下においても5分間程度は更に上昇する。この現象が何に起因するかは、調査中である。装備品離脱後は、徐々に低下するが、離脱後5分程度では開始時の体温までは戻らず、服装による違いはないことが分かった。また、有意差は見られないものの、服装①に比べ、服装②及び③の方が離脱後の体温低下が急速で、特に服装③が顕著である傾向が見られた。

衣服内温度は、運動により上昇し、運動後徐々に低下していき、装備品を離脱することでさらに低下するが、この傾向に服装による違いはないことが分かった。服装による違いが見られた部分として、衣服内温度(胸部)の服装②、③は開始時と実験終了時に有意差が見られないが、服装①は救急服上衣を着ている分、退室してからの放熱が妨げられやすく、開始時よりも実験終了時の方が有意に高くなったと考えられる。これは、退室時に服装①と②及び③の間に有意差が見られることや退室後も服装①と②に有意差が見られたことにも表れている。

衣服内湿度は、運動での発汗による湿度上昇が運動後の座位時まで継続して影響し、運動後徐々に低下していき、服装による違いはないことが分かった。また、有意差は見られなかったものの、総じて見ると、服装①は運動後、衣服内温度と同様に、衣服内湿度が低下しにくい傾向が見られた。

唾液アミラーゼ活性値は、服装及び経過時間による違いは見られないことが分かった。

温冷感は、暑熱環境下での運動直後である退室時が他の測定時に比べて暑く感じており、その後、徐々に体が冷えていくのを感じていることが分かった。特に退室から15分後以降が50を下回っており、運動でかいた汗が時間とともに冷えるため、開始時に比べて寒く感じていることが考えられる。また、退室時は、救急服上衣1枚分の違いがあるため、服装①の方が服装②よりも暑いと感じていると考えられるが、その一方で、運動によりかいた汗が冷えてくるにつれ、服装②よりも服装①の方が冷えすぎないという利点もあると考えられる。

湿潤感は、運動により汗をかくことで上昇し、運動終了後、快適な環境下で徐々に低下していくことが分かったが、服装による主観的な違いはないことが分かった。

以上のことから、消費カロリー、心拍、裸体重、体温は、服装による違いは見られず、実験内容に見合った身体の生理的変化の有意差が見られるのみで、唾液アミラーゼ活性値については、有意差が見られず、傾向にもばらつきがあった。また、衣服内湿度や湿潤感においても服装による差は見られなかった。差が見られた項目として、衣服内温度では、救急服上衣1枚分の違いが衣服内温度の変化に影響しており、暑熱環境下での活動中は救急服上衣を着ない方が衣服内温度の上昇を抑えることができることが分かった。これは、温冷感やアンケート調査の結果とも相関が見られる。

また、暑熱環境下での活動後、快適な環境下(室温24℃)へ移動すると、活動時に上昇した衣服内温度が徐々に低下していき、感染防止衣を離脱することで、さらに低下していくが、本検証では離脱後5分程度で低下しすぎて被験者が寒さを感じているため、早期の着替えが必要と思われる。その際、冷えすぎないように救急服上衣を着ることも効果的であると思われ、これは温冷感の結果で救急服上衣の違いによる有意差が見られたことやアンケート結果にも表れている。他に素材の違いとして、アンケート調査では、服装①及び②の綿素材は服装③の化学繊維素材より汗の放湿性が劣り、べたつくことをあげる被験者が多かったことから、多く汗をかき、着替えられない場合には、放湿性に優れた化学繊維素材のものが良いと考えられる。

4 おわりに

本検証において、恒常的に検証で使用するための救急活動における身体的負荷モデルのうち、実動モデルの基本形を作成し、基礎データを収集することができた。さらに、実動モデルの動きでは検証困難な環境において検証を可能とするための運動モデルについても、活用方法の一つとして、暑熱環境下における救急活動時の服装の違いが身体へ与える影響について検証し、身体への生理的影響と主観的な快適性の側面から服装による違いを提言することができた。この結果から、本検証で作成した身体的負荷モデルは、検証で活用する上で有効性のある標準的なモデルであると考えられる。

今後、本検証で作成した身体的負荷モデルを基準として、様々な検証で活用していきたいと考えているが、活動基準などの大きな変更や、標準的な活動内容に変化があった場合、今回作成した実動モデルをベースとした内容の調整、又は新規データ収集を行い、随時見直しを行っていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 青山弘樹ほか3名：エネルギー消費量に影響を与える要因について、大阪経大論集第59巻、2009
- 2) 平川和文：踏み台昇降運動時エネルギー代謝量の推定、体力科学、1983

Study on the Models for the Physical Load in Emergency Medical Service (EMS) Activities

Takashi UZAWA*, Kenji SATO*, Tsuguo GENKAI*, Yuji KUMANO*

Abstract

In conducting the studies related to EMS activities, we had no simulation models for the specific movements from our noticing of an incident to our return to the fire station, nor the exercise stress models to simulate the amount of on-site activities (physical exertion models) to serve as criteria. So, we had to design a new model in each study, and had no benchmark indicators.

With that in mind, our goals for this study were to create the simulation models that could be used in studies using the strict requirements for CPR initiation, and to create the physical exertion models to use as the basis for measuring the physical stress from the simulation models we created.

We were able to create prototype simulation models as a result of the study, and were also able to verify the physical stress models and offer the proposals regarding the examples of usage methods. We were additionally able to conclude from these outcomes that the two physical stress models can be effective standard models when used in various future studies.