

日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会 論文集

開催日：2014 年 11 月 1 日（土）

会 場：愛知工業大学

主 催：日本人間工学会東海支部

大会長：小林 正（愛知工業大学）



日本人間工学会東海支部
Japan Ergonomics Society Tokai Branch



日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会
実行委員（敬称略）

【大会長】

小林 正
（愛知工業大学）

【実行委員長】

松河 剛司
（愛知工業大学）

【実行委員会顧問】

斎藤 真
（三重県立看護大学）

横山 清子
（名古屋市立大学大学院）

【実行委員】（50 音順）

榎原 毅（名古屋市立大学大学院）

神田 幸治（名古屋工業大学）

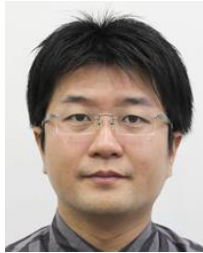
長谷川 智之（三重県立看護大学）

松岡 敏生（三重県工業研究所）

山根 基（愛知みずほ大学大学院）

日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会

ご挨拶



日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会

大 会 長 小林 正（愛知工業大学）[左写真]

実行委員長 松河剛司（愛知工業大学）[右写真]

日本人間工学会東海支部 2014 年度研究大会を初めて愛知工業大学で開催させていただくにあたり、一言ご挨拶をさせていただきます。大会長、実行委員長ともに当学会研究大会開催経験がない中、榎原毅先生をはじめとする実行委員の皆様のご尽力により大会準備を行い、今大会では 26 件の発表申込みを頂き研究大会を開催することができました。

世の中の進歩はめざましく、手の延長としての道具利用から機械化、電子化、モバイル化と人間を取り巻く作業環境が著しい変化を見せる中で、人間そのものにはたいした変化は見られません。機械化から電子化へと進んだ際には、人間－機械系のシステムと人間との距離感が感じられる方向に進んで行きました。しかしながら人間－モバイル系に進んで来ると、今度はインタフェース機器との距離がぐっと縮まってきて身近な存在になり、システム系の人工物が再び手の延長としての道具らしくなってきました。このような状況の中で、人間と新たな道具との相互作用という観点から、今回の研究大会の発表を聞いて頂くと、何か新しい発見があるかも知れません。特別講演では、本学経営学部教授石垣尚男氏に、「スポーツビジョン ー眼を鍛えるコンセプト」と題して、スポーツ選手の見るチカラに関するトレーニング方法を中心にお話を頂きます。テレビ番組「世界一受けたい授業」にも出演されている石垣先生の「世界一受けたい特別講演」にご期待下さい。

最後になりましたが、本大会を開催するにあたり大変お世話を頂きました実行委員会ならびに役員会の皆様に心より御礼申し上げます。



日本人間工学会東海支部

支部長 斎藤 真（三重県立看護大学）

日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会開催にあたり、一言ご挨拶申し上げます。2014 年研究大会は、愛知工業大学 小林正教授を大会長に、松河剛司 愛知工業大学講師を実行委員長として開催の運びとなりました。学会開催にあたり、愛知工業大学の教職員の皆様、大会実行委員の皆様、ならびに東海支部役員の皆様には深く感謝申し上げます。

本大会は、はやいもので今大会が 14 回目となりました。今回は東海地区をはじめ遠くは新潟、長野の会員の皆様から 26 題の研究発表をお申し込みいただきました。また特別講演は、愛知工業大学 石垣尚男教授に「スポーツビジョン ー眼を鍛えるコンセプト」と題してご講演をいただくことになりました。石垣先生は、スポーツ医学が専門で、とりわけ動体視力研究の第一人者でいらっしゃいます。私もかつて眼球運動の研究をしていた頃、石垣先生の論文を何度も読んだ記憶があります。ご存知の方も多いと思いますが、石垣先生はニンテンドーDS「DS 眼力トレーニング」の監修やテレビ番組「世界一受けたい授業」などにご出演されています。特別講演では、このように著名な先生から「スポーツと視覚」について普段聞くことができないお話をしていただけるものと楽しみにしているところです。

特別企画「企業との架け橋」は、若手人材支援企画として今回も継続開催いたします。今回は人間工学を学ぶ院生や学生の皆様に企業の求める人間工学技術者の人材像について企業・学生間で意見交換・情報収集する機会を設けます。学会が若手を積極的に支援したいと思いますので是非、ご参加ください。

今大会は、昨年に引き続き東海支部の若手精鋭 5 人が実行委員としてそれぞれの業務を率先して担って下さいました。この場をお借りして若手 5 人の皆様に感謝申し上げます。東海支部は、「若い世代が活躍できる支部」を目標に、若手人材支援事業や若手研究奨励事業の積極的展開など、日本人間工学会の中で最も熱く燃える支部となって人間工学の普及に努めております。

どうぞ、今後とも皆様のご支援、ご指導、ご鞭撻をいただきますようお願い申し上げます。

愛知工業大学（八草キャンパス）までのアクセス案内

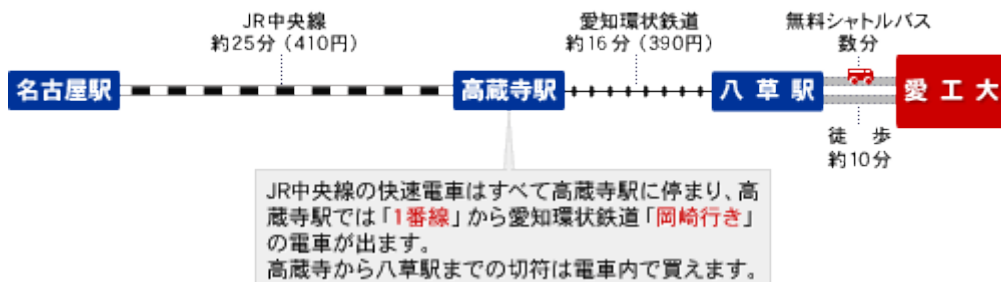


名古屋駅からのアクセス方法

地下鉄とリニモで



JR中央線と愛知環状鉄道で



無料シャトルバス乗り場案内



愛知工業大学近辺 MAP



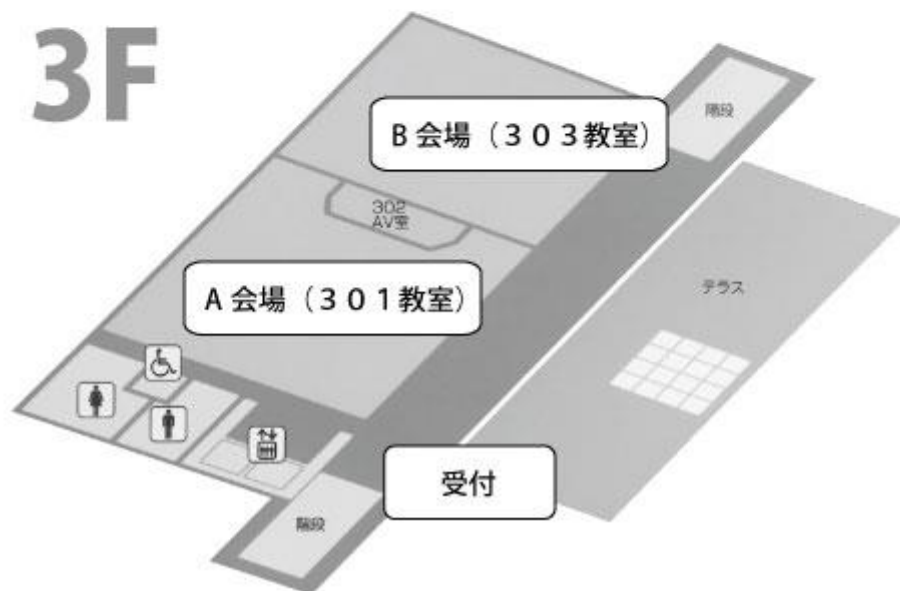
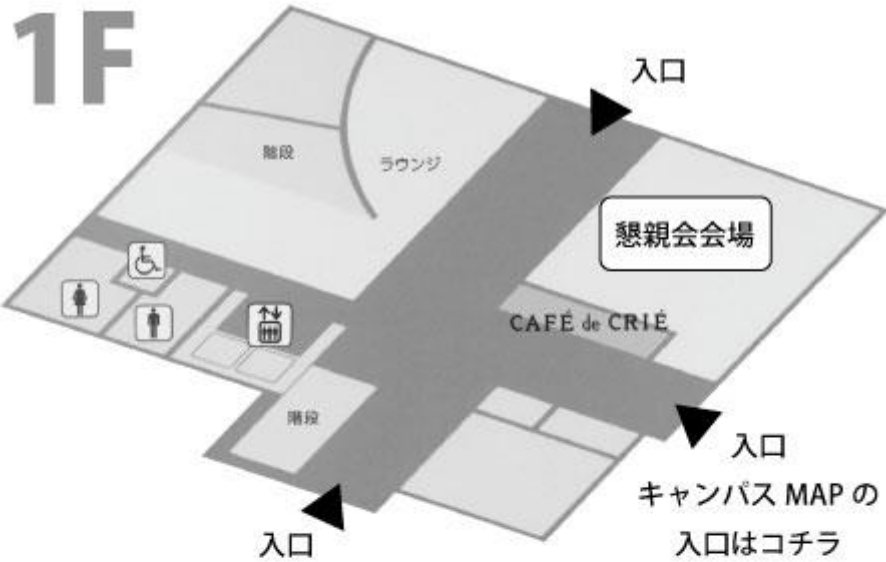
キャンパス案内



大会会場は1号館となっております。
昼食はAIT プラザ, マイティハウスをご利用ください。

会場案内

【1号館1階・3階】



＜大会事務局より参加者の皆様へ＞

1) 受付

大会当日午前 9:30 より 1 号館 3 階にて行います

2) 参加費

「事前参加申し込み」済みの方

日本人間工学会会員 2,500 円、一般 3,000 円

学生（学部・大学院生）1,000 円（学生証提示）

当日参加

日本人間工学会会員 3,000 円、一般 3,500 円

学生（学部・大学院生）1,500 円（学生証提示）

論文集のみ 1,500 円

懇親会費 4,000 円

* 参加費、懇親会費は当日受付でお支払いください

3) 会場案内

会場へは公共交通機関をご利用いただきますようお願いいたします。

＜発表者の方へ＞

1) 発表時間

発表時間は、発表 12 分間、質疑応答 3 分間の計 15 分です。合図として 10 分に 1 鈴、12 分に 2 鈴、15 分に 3 鈴を鳴らします。時間厳守をお願いいたします。

2) メディア受付とビジュアルエイド

発表用ファイルを CD-ROM または USB メモリーに保存し、当日セッションの始まる 30 分前までに「メディア受付」までお持ち下さい。ビジュアルエイドは液晶プロジェクタのみ使用可能です。Windows パソコンおよび **PowerPoint 2010** を会場に用意致します。Macintosh PC にて作成された原稿は Windows 環境下では改行位置のずれなどが生じる可能性があります。**必ず Windows 環境下で確認・保存したファイルをご持参下さい。**

＜座長の方へ＞

座長の皆様はご担当のセッションの 15 分前までに受付にお越し下さい。

【お問い合わせ】

愛知工業大学情報科学部 松河剛司
〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247

e-mail: jes-tokai@ergonomics.jp

【日本人間工学会東海支部ホームページ】

<http://www.ergonomics.jp/local-branch/tokai/>

* 当日お問い合わせ：090-9338-9388

日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会プログラム

【特別講演 (1 号館 3 階 301 教室)】

13:00~14:00

「スポーツビジョン 一眼を鍛えるコンセプト」…………… 13

石垣 尚男 氏(愛知工業大学経営学部教授)

司会:小林 正(愛知工業大学)

【日本人間工学会東海支部 若手人材支援企画 (1 号館 3 階 301 教室)】

14:10~15:30 …………… 15

企業における人間工学の取組や企業が求めている人材像などについて、ざっくばらんに企業・学生間で意見交換・情報収集する場を JES 東海支部が提供いたします。

【一般演題 A 会場 (1 号館 3 階 301 教室)】

■セッション 1A (10:00~11:00) 座 長：大平肇子(四日市看護医療大学)

1A1 組立作業における締付工具取扱作業の筋負担に関する研究…………… 18

○勝野喬雄(名城大学大学院・院生), 福田康明(名城大学), 斎藤真(三重県立看護大学)

1A2 ヘッドトラッキング機能付き HMD 使用時の身体負担に関する研究…………… 20

○西原佳祐(愛知工業大学・学生), 松河剛司(愛知工業大学)

1A3 車椅子の座り直し技術の検討ー身体負担についてー…………… 22

○川野葉月(三重県立看護大学・学生), 北川祐也(三重県立看護大学・学生)

長谷川智之(三重県立看護大学), 斎藤真(三重県立看護大学)

1A4 車椅子の座り直し技術の検討ー動作についてー…………… 24

○北川祐也(三重県立看護大学・学生), 川野葉月(三重県立看護大学・学生)

長谷川智之(三重県立看護大学), 斎藤真(三重県立看護大学)

■セッション 2A (11:10~11:55) 座 長：長谷川智之(三重県立看護大学)

2A1 エアセル型腰部支援装置を用いた長時間運転時のドライバの疲労増加低減効果の検証…………… 26

○大山明保(三重大学大学院・院生), 伊藤宏太(三重大学大学院・院生)

池浦良淳(三重大学大学院), 早川聡一郎(三重大学大学院), 沢井秀樹(三重大学)

郭士傑(住友理工(株))

2A2 ランバーサポートを用いたデューティー比変化による運転疲労増加低減効果の検証…………… 28

○伊藤宏太(三重大学大学院・院生), 津田修平(三重大学大学院・院生)

池浦良淳(三重大学大学院), 早川聡一郎(三重大学大学院), 早川知範(住友理工(株))

2A3 自動車用シート着座時の疲労評価に関する検討…………… 30

○横山清子(名古屋市立大学大学院), 松河剛司(愛知工業大学)

砂田治弥(名古屋市立大学大学院・院生), 夫馬司貴(名古屋市立大学大学院・院生)

- セッション 3A (15:40～16:10) 座 長：松岡敏生（三重県工業研究所）
- 3A1 缶入りコーンポタージュの粒コーン飲み干しに関する研究 一粒コーン残留に対する
要因の特定・対策案の検討…………… 32
○小柳孝裕(新潟国際情報大学・学生), 上西園武良(新潟国際情報大学)
- 3A2 握りやすい把持体形状のための等深度線分布による特徴分析に関する一検討… 34
○笹野祐嗣(三重大学大学院・院生), 高橋和良(株)バンザイ・ファクトリー
川中普晴(三重大学大学院), 山本皓二(鈴鹿医療科学大学), 高瀬治彦(三重大学大学院)
鶴岡信治(三重大学大学院)

- セッション 4A (16:35～17:20) 座 長：川中普晴（三重大学大学院）
- 4A1 自律訓練法である気功実施中の皮膚血管反応について…………… 36
○井上瞳(三重県立看護大学・学生), 伊藤麻美(三重県立看護大学・学生)
松本有未(三重県立看護大学・学生), 大西範和(三重県立看護大学)
- 4A2 週3回4週間の気功が皮膚血管反応に及ぼす影響について…………… 38
○松本有未(三重県立看護大学・学生), 井上瞳(三重県立看護大学・学生)
伊藤麻美(三重県立看護大学・学生), 大西範和(三重県立看護大学)
- 4A3 週3回4週間の気功が温度感覚に及ぼす影響について…………… 40
○伊藤麻美(三重県立看護大学・学生), 井上瞳(三重県立看護大学・学生)
松本有未(三重県立看護大学・学生), 大西範和(三重県立看護大学)

【一般演題 B会場 (1号館3階 303教室)】

- セッション 1B (10:00～11:00) 座 長：山根基（愛知みずほ大学）
- 1B1 生物のリズムに基づく刺激を用いた快眠システムの開発…………… 42
○夫馬司貴(名古屋市立大学大学院・院生), 横山清子(名古屋市立大学大学院)
- 1B2 介護リフトにおける姿勢の違いが吊り上げ時に及ぼす心理的負担の評価…………… 44
○藤森崇広(三重大学大学院・院生), 池浦良淳(三重大学大学院)
早川聡一郎(三重大学大学院), 境田右軌(三重大学大学院)
谷家圭介(三重大学・学生), 横山清子(名古屋市立大学院)
- 1B3 月経周期と深夜の看護業務が生体に与える影響…………… 46
○柳生侑希(三重県立看護大学・学生), 大平肇子(四日市看護医療大学)
刀根奈津実(済生会松阪総合病院), 長谷川智之(三重県立看護大学)
犬飼さゆり(三重県立こころの医療センター), 村本淳子(三重県立看護大学)
松井真弓(昭和大学), 今田葉子(岐阜大学), 斎藤真(三重県立看護大学)
- 1B4 セル生産における作業習熟に関する研究—全習法と分習法との比較・検討—… 48
○林宗一郎(名城大学大学院・院生), 福田康明(名城大学)

■セッション 2B (11:10~11:55) 座 長：森島美佳 (信州大学)

- 2B1 冬季の床暖房使用は乳幼児の喘息症状を軽減させるか？ 50
○榎原毅 (名古屋市立大学大学院)、尹奎英 (名古屋市立大学大学院)
横山清子 (名古屋市立大学大学院)、河原ゆう子 (東邦ガス株式会社)
佐宗洋子 (東邦ガス株式会社)、上島通浩 (名古屋市立大学大学院)
- 2B2 温電法の方法が寝具内温度に与える影響 52
○大津光之介 (済生会松阪総合病院)、駒田美穂 (済生会松阪総合病院)
刀根奈津実 (済生会松阪総合病院)、長島孝行 (済生会松阪総合病院)
吉原智子 (済生会松阪総合病院)、栗谷亜紀 (三重県立看護大学)
田中千裕 (済生会松阪総合病院)、斎藤真 (三重県立看護大学)
- 2B3 暑熱環境下での綿およびポリエステル製肌着の温熱的快適性評価 54
○麻田哲史 (信州大学大学院・院生)、金井博幸 (信州大学)、西松豊典 (信州大学)
升川綾子 (株)良品計画、古田麻子 (株)良品計画、藤田初芽 (株)良品計画
岸根延幸 (株)良品計画

■セッション 3B (15:45~16:25) 座 長：長谷川聡 (名古屋文理大学)

- 3B1 案内標識に用いられる長体文字の視認性 56
○金子志保 (名古屋工業大学・学生)、神田幸治 (名古屋工業大学大学院)
- 3B2 タブレット端末を用いた ITS ヒューマンインターフェースの開発 — ジェスチャ入力
に関する基礎実験 — 58
○相馬仁 (名城大学)、藤原慧太 (名城大学・学生)、大脇里仁 (名城大学大学院・院生)
- 3B3 看護系大学における電子カルテの教育に関する一考察 60
○斎藤真 (三重県立看護大学)、中村達哉 (ミエデンシステムソリューション)
深田拓生 (ミエデンシステムソリューション)
坂直樹 (ミエデンシステムソリューション)
小坂篤 (ミエデンシステムソリューション)
近藤佐紀 (ミエデンシステムソリューション)
村本淳子 (三重県立看護大学)、長谷川智之 (三重県立看護大学)

■セッション 4B (16:35~17:20) 座 長：神田幸治 (名古屋工業大学)

- 4B1 マニュアル作成におけるユーザーテスト 62
○重森雅嘉 (静岡英和学院大学短期大学部)
- 4B2 満足度調査の質問項目に内在するバイアスを排除するガイドラインの開発 64
○廣田尚己 (愛知工業大学大学院・院生)、小林正 (愛知工業大学)
- 4B3 画像提示法を用いた、規制速度の明示化による走行速度意識の差異の検討 66
○菅野甲明 (中京大学大学院・院生)、松尾幸二郎 (豊橋技術科学大学)
三村泰広 (豊田都市交通研究所)、山崎基浩 (豊田都市交通研究所)
向井希宏 (中京大学)

17:40~17:50 研究奨励賞授与式 (1号館3階 301教室)

18:00~ 懇親会：1号館1階 カフェスペース



特別講演

スポーツビジョン

－眼を鍛えるコンセプト－

石垣 尚男 氏
愛知工業大学経営学部教授

司会
小林 正
愛知工業大学

11 月 1 日 (土) 13:00～14:00

1 号館 3 階 301 教室

講演：スポーツビジョン ―眼を鍛えるコンセプト―

愛知工業大学 経営学部 教授
石垣 尚男 氏

眼を鍛えるといっても視力アップのトレーニングではない。サッカーをイメージしてみよう。選手は走りながら、眼や頭を動かしボール、敵味方のプレーヤーの位置を一瞬のうちに把握し、状況にあった最適なプレー（パフォーマンス）を発揮しようとする。ならば状況を見るチカラとパフォーマンスには関係があるはずである。本田選手や香川選手など優れた選手は状況を見るチカラはいいに違いない。

このような発想をもとにスポーツ選手の見るチカラ（これをスポーツビジョンと言う）を測り、評価し、トレーニングしてみようというコンセプトが生まれた。しかし、見える、見るなどは健常であれば意識されないものである。このためスポーツビジョンに能力差があり、その良否がパフォーマンスに関係するという認識は普及していない。スポーツでは技術や体力をアップさせるのが通常であり、スポーツビジョンのトレーニングの実践はまだまだ少ない。

しかし、野球を中心に少しずつではあるがトレーニングが導入されるようになってきた。野球には「選球眼」「ボールから眼を切るな」「ミットを見て投げろ」などの言葉がある。これはとりもなおさず見ることとパフォーマンスが関係することを示唆するものである。それだけにトレーニングの導入でアップが期待できるスポーツである。

スポーツビジョンのコンセプトをもとに、野球、サッカー、バレーボールなどで実際にどのようなトレーニングが行われているか紹介する。



講演者プロフィール

愛知工業大学経営学部教授（経営学科スポーツマネジメント専攻）。専門はスポーツ医学、スポーツ視覚学、スポーツ心理学。東京教育大学（現・筑波大学）体育学部卒。名古屋大学博士号（医学）取得。

動体視力研究の第一人者で、プロスポーツチームへのアドバイスも行なっている。ニンテンドーDS「DS眼力トレーニング」の監修、テレビ番組「世界一受けたい授業」などメディア出演多数。日本体育学会、日本臨床スポーツ医学会、スポーツビジョン研究会（幹事）に所属。



若手人材支援企画

企業における人間工学の取組や企業が求めている人材像などについて、ざっくばらんに企業・学生間で意見交換・情報収集する場を JES 東海支部が提供いたします。

11 月 1 日(土)14:10～15:30
1 号館 3 階 301 教室

1 ページ差込あり



一般演題

座 長

【一般演題 A会場】

■セッション 1 A (10:00～11:00)

座 長：大平肇子（四日市医療看護大学）

■セッション 2 A (11:10～11:55)

座 長：長谷川智之（三重県立看護大学）

■セッション 3 A (15:40～16:25)

座 長：松岡敏生（三重県工業研究所）

■セッション 4 A (16:35～17:20)

座 長：川中普晴（三重大学大学院）

【一般演題 B会場】

■セッション 1 B (10:00～11:00)

座 長：山根基（愛知みずほ大学大学院）

■セッション 2 B (11:10～11:55)

座 長：森島美佳（信州大学）

■セッション 3 B (15:40～16:25)

座 長：長谷川聡（名古屋文理大学）

■セッション 4 B (16:35～17:20)

座 長：神田幸治（名古屋工業大学）

組立作業における締付工具取扱作業の筋負担に関する研究

○勝野喬雄（名城大学大学院・院生），福田康明（名城大学），斎藤真（三重県立看護大学）

A Study on the Muscle Activity Load of Handling Tightening Tools in Assembly Work

Takao KATSUNO (Graduate School of Meijo Univ.),

Yasuaki FUKUTA (Meijo Univ.), and Shin SAITO (Mie Prefectural College of Nursing)

1. 緒言

近年の市場では、消費者ニーズの多様化により製品サイクルの短命化が著しい。そのため生産現場では、多品種少量生産方式が多く導入されている。その結果、人間主体の作業である組立工程では、作業内容の多様化により上肢や腰など局所的な筋肉の使い過ぎによる筋骨格系障害（職業性障害）が問題とされている¹⁾。

これに関する先行研究²⁾では、組立作業従事者に対し、作業負担に関するアンケート調査を行い、負担を感じる部位を把握した。その結果より、負担の大きい部位の筋負担を筋電計を用いて測定することで、部品取扱作業における筋負担の評価指標を提示した。しかし、実際の組立工程では部品取扱作業の他に締付工具取扱作業が行われており、その筋負担についても把握が必要である。

そこで本研究では、作業者の筋負担を軽減した工程設計を目的とし、組立作業者に対するアンケート結果より、締付工具取扱作業の作業者が負担を感じる部位の筋電位を測定・評価した。さらに解析結果より、筋負担を容易に把握することができる評価指標を提示した。

2. 方法

2. 1 実験条件と実験手順

被験者は筋骨格系に異常がなく、利き手が右手の男子大学生10名（平均年齢 21.7 ± 0.5 歳）である。本実験は被験者が締付工具を締付点まで持っていき、初期位置まで戻す作業動作を計測対象とし、x方向、y方向およびz方向を実験因子とした。図1と図2に示すように、両実験作業モデルのx方向、y方向およびz方向は各3水準とした。ただし、y方向因子については被験者の直立姿勢時の肘の高さ（平均肘高さ 107.2 ± 4.1 cm）を基準とした。また、一連の作業に要する時間を両実験とも4.0秒間とし、各作業条件を7回繰返し行い、実験に関して、ねじ締め作業を行わないものとした。なお、本実験は名城大学の人を対象とする研究に関する

倫理審査委員会の承認を得て実施した。さらに、実験を始める際に被験者に対して実験の概要を説明し、同意を得た上で実験を行った。

2. 2 評価項目と解析方法

締付工具取扱作業の筋負担について、筋電計を用いて双曲誘導法にてサンプリング周波数1000Hzで計測・記録した。被験筋は組立作業従事者に行ったアンケート調査の結果より、右腕の筋肉として腕橈骨筋、上腕二頭筋、三角筋、僧帽筋（上部）を選定し、筋電図波形を全波整流して随意収縮強度別（%MVC）で比較した。

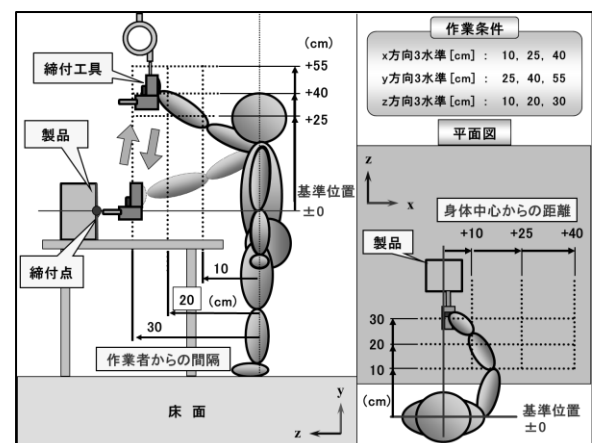


図1 実験作業モデル(製品正面)

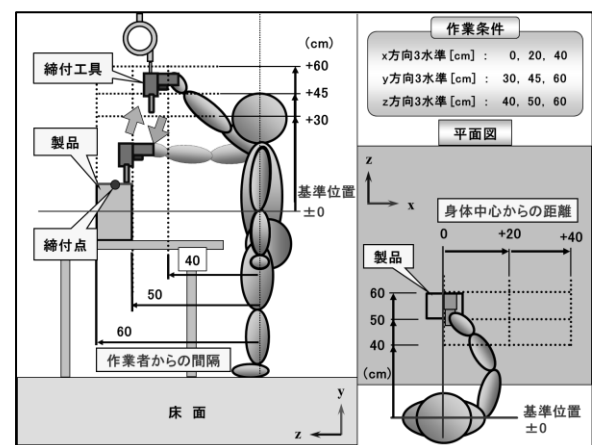


図2 実験作業モデル(製品平面)

3. 結果

3. 1 作業方向の有意性の検討

各被験筋の実験結果に対して、x方向3水準による一元配置分散分析法による統計学的検定を行った。その結果、全ての被験筋において、有意水準1%で有意差が認められた。したがって、各被験筋について、x方向因子で筋活動量に差があるといえる。そこで本研究では、作業条件間で相対的かつ容易に負担評価・比較ができることを目的に、%MVCの平均値を負担度として定義した。

3. 2 作業条件と負担度の関係

実験結果として、図3と図4に作業条件と負担度の関係を示す。

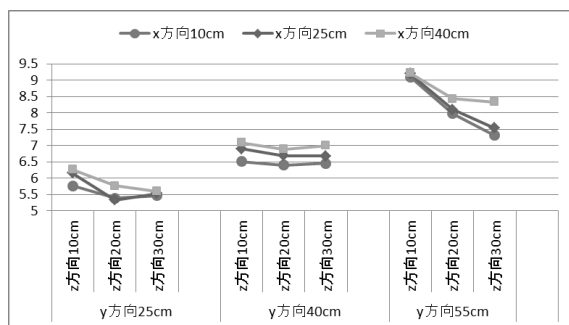


図3 作業条件と負担度の関係(製品正面)

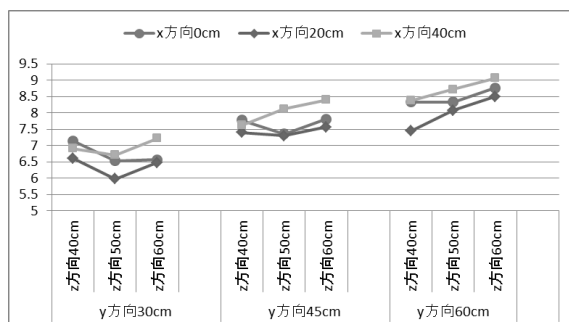


図4 作業条件と負担度の関係(製品平面)

図3と図4より、y方向の増加に伴い負担度が単調増加する傾向がみられた。したがって、高さに着目して締付工具を作業者に近づける改善は筋負担の軽減に有効であると思われる。また、図4においてx方向0cm水準が最も負担度が低くなり、x方向20cm水準の負担度が他の作業条件より高くなる傾向がみられた。これは締付工具を取り扱う際に、被験者の右側にある締付工具を被験者の正面に位置する製品の締付点まで移動させる動作に負担があるためと思われる。

3. 3 評価指標の設定

作業条件から締付工具取扱作業の負担度が把握できる評価指標を構築した。その結果として、表1と表2に負担度の評価指標を示す。表中の上段は負担度、下段は標準偏差を示している。両評価指標は、ユニット組立作業における作業負担の評価などに活用が期待できる。

表1 負担度の評価指標 (製品正面)

x方向 z方向 y方向	10cm			25cm			40cm		
	10cm	20cm	30cm	10cm	20cm	30cm	10cm	20cm	30cm
25cm	5.77	5.40	5.46	6.16	5.33	5.53	6.26	5.76	5.60
	0.35	0.37	1.62	0.57	0.15	0.67	0.18	0.20	0.18
40cm	6.51	6.40	6.45	6.90	6.69	6.68	7.09	6.89	7.00
	0.33	0.29	0.25	0.33	0.18	1.12	0.25	0.33	0.38
55cm	9.10	7.98	7.31	9.20	8.10	7.54	9.22	8.44	8.33
	0.50	0.34	0.29	0.44	0.25	0.29	0.50	0.54	0.19

表2 負担度の評価指標 (製品平面)

x方向 y方向	0cm	20cm	40cm
30cm	6.75	6.36	6.95
	0.35	0.62	0.31
45cm	7.65	7.43	8.05
	0.29	0.39	0.31
60cm	8.48	8.01	8.73
	0.57	0.26	0.27

4. 結言

- (1) 組立作業従事者に対するアンケート調査より、腕橈骨筋、上腕二頭筋、三角筋、僧帽筋を被験筋に選定した。
- (2) 各被験筋ごとで検討すれば、両実験とも作業方向(x方向)で筋活動量に有意差が見られた。
- (3) 製品の締付面に関わらず、高さ(y方向)の増加により負担度が単調増加する傾向がみられた。
- (4) 作業条件から締付工具取扱作業の負担を容易に評価できる評価指標を作業方向ごとに提示した。

参考文献

- 1) 原田久, 相澤好治, 中村賢, 新津谷真人, 岡田充史, 杉浦由美子, 「わが国における職業性上肢障害の発生状況」, 北里医学, Vol. 30, No. 4, 268-275, 2000
- 2) 市川千将, 勝野喬雄, 福田康明, 斎藤真, 「組立作業における筋負担の評価」, 日本人間工学会東海支部 2013 年研究大会論文集, 82-83, 2013

ヘッドトラッキング機能付きHMD使用時の身体負担に関する研究

○西原佳祐（愛知工業大学・学生）、松河剛司（愛知工業大学）

A study of physical workload using head-tracking HMD

Keisuke Nishihara (Aichi Institute of Technology),

Tsuyoshi Matsukawa (Aichi Institute of Technology)

1. はじめに

近年、情報技術のめまぐるしい発展とともに、IT機器の小型化、高性能化が進み、ヘッドマウントディスプレイ（以下HMDとする）も大きく進化を遂げてきた。そして昨年に登場したシースルー型HMDである Google Glass や、比較的安価な没入型HMDの Oculus Riftの登場によりHMDの普及率は増加傾向にある。近年発売されたHMDの多くに加速度センサやジャイロセンサといった頭部回転を計測するヘッドトラッキング機能が搭載されており、このヘッドトラッキング機能を用いたアプリケーションやゲームも開発されている¹⁾。HMDのコンテンツは誰でも制作を行い、流通させることができる為、ガイドライン²⁾はあるが頭部回転に関する明確な事項がないため、無理な頭部回転動作を誘発するコンテンツが生まれる恐れがある。

本研究はHMD装着時の身体負担を評価するために、HMD装着あり・HMD装着なし、立位・座位それぞれの条件下で頭部回転動作を行い、モーションキャプチャシステムを使用して身体各部の動作解析を行った。

2. 方 法

本研究では、被験者（健康な男性1名、22歳左利き）に対しHMD装着ありの場合とHMD装着なしの場合、それぞれ立位、座位の計4つの条件で実験を行った。被験者にはそれぞれの条件において頭部を水平方向左右30度、60度、90度の方向を見るように指示し、計6動作を行った。

HMDはOculus Rift (Oculus VR社 重量約390g)を使用した。HMD装着ありの場合はHMD画面内3D空間上左右30、60、90度の位置に色違いのオブジェクトを配置し、被験者には測定する角度に応じたオブジェクトを見るように指示をした。HMDを付けていない場合には測定する角度に人を立たせ、その人を見るように指示を行った。

被験者の身体動作を計測するために、モーシ

ョンキャプチャシステム (Vicon社Nexus) を使用し、被験者の頭（左前頭、右前頭）、胸（左胸、右胸）、腰（左前腰、右前腰）、足首（左足首、右足首）を含む44箇所にマーカを装着し、フレームレート120fpsで測定を行った。実験の様子を図1に示す。

測定を行った各部（頭、胸、腰、足首）の左マーカ右マーカの2点の座標値の差分により、ベクトルを求め、回転動作前と回転動作時の2つのベクトルから各部の回転角度を求めた。この計算結果は絶対座標における回転の値となる。各部の相対的な回転の値を求めるため、本研究では頭と胸の回転角度の差を首の回転、胸と腰の回転角度の差を胸の回転、腰と足首の回転角度の差を腰の回転とした。

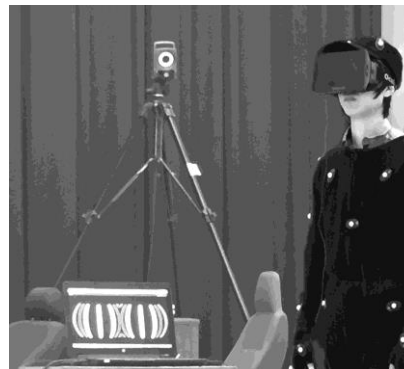


図 1. 実験の様子（HMD 装着あり立位）

3. 結果

頭部回転動作時の回転角度の最大値をグラフ化したものを図2（HMD装着あり立位）、図3（HMD装着あり座位）、図4（HMD装着なし立位）図5（HMD装着なし座位）に示す。グラフの縦軸の数字は回転角度(degree)、横軸の数字は指示角度(degree)である。黒いグラフが首の回転角度、濃い灰色のグラフが胸の回転角度、薄い灰色のグラフが腰の回転角度のそれぞれ最大値を示す。

立位の場合は頭の回転角度が他の部位に比べ大きい、首だけでなく胸や腰も回転しており、体全体を使用して指示角度の方向を向いている。そして指示角度が大きくなるにつれ体全体の回

転角度も大きくなってゆく。また回転角度の大きさの順は首、腰、胸の順となっている。座位の場合、首の回転角度が大きく、他の部位（胸・腰）の回転角度が非常に小さいことから、首だけで指示角度の方向を向いていることが分かる。

HMD装着ありとHMD装着なしでは大きな差は見られなかった。被験者は左利きであったが、右回転、左回転で大きな違いは見られなかった。

4. 考察

今回の実験により立位、座位ともに指示された方向を向く際には首の回転が最も大きくなることが分かった。よって目的の方向を向く際に最も負荷が掛かる部位は首、及び首付近の筋肉ではないかと思われる。また立位時に腰、及び胸の回転角度が大きくなることは、その方向を向く際に掛かる体への負荷が全身に分散され、身体負担が軽減されていると推測できる。しかしながら座位の状態では椅子に腰を下ろしているため、腰の回転ができなくなり、また今回の被験者は手を膝に当てていたため、胸の回転もほぼない状態であった。そのため指示角度への回転はほぼ首の回転のみで行われ、立位に比べると首に大きく負担がかかっていると考えられる。

今回の実験においてHMD装着ありとなしの状態では大きな差が見られなかったが、これはHMDの重量が約390gと非常に軽く、またしっかりと頭に固定されていた為であると考えられる。

5. まとめ

本実験ではヘッドトラッキング機能付きHMD装着時の頭部回転動作における身体負担を評価した。立位・座位で身体各部がどのように回転しているかを測定し、その違いを明らかにした。

今後、動作計測の時系列評価を行い、回転にかける時間の評価も行う予定である。また、主観評価や筋電図を用いた実験を行い、より詳細な身体負担の推定を行う予定であり、ヘッドトラッキング機能付きHMDコンテンツ作成時のガイドラインを作成する予定である。

参考文献

- 1) Oculus VR 社 HP <http://www.oculus.com/>
- 2) Oculus VR Best Practices Guide
<https://developer.oculusvr.com/best-practices>

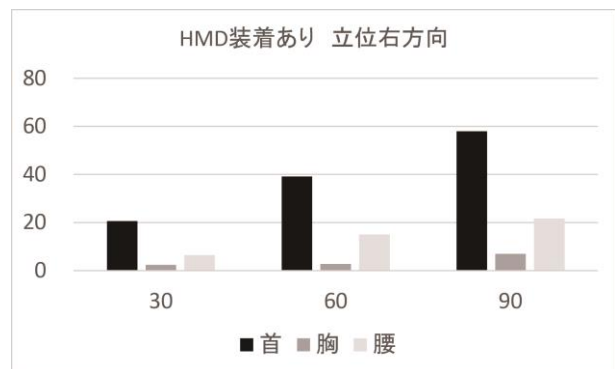


図 2. HMD 装着あり立位の回転角度

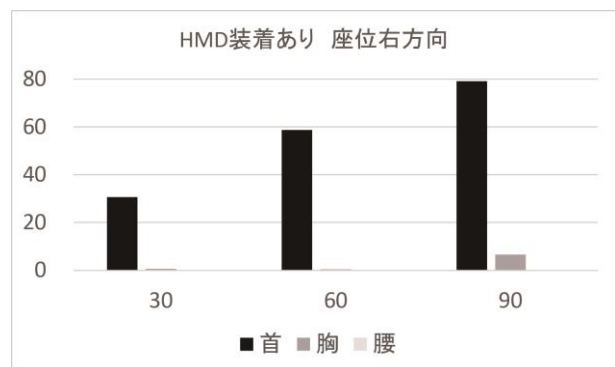


図 3. HMD 装着あり座位の回転角度

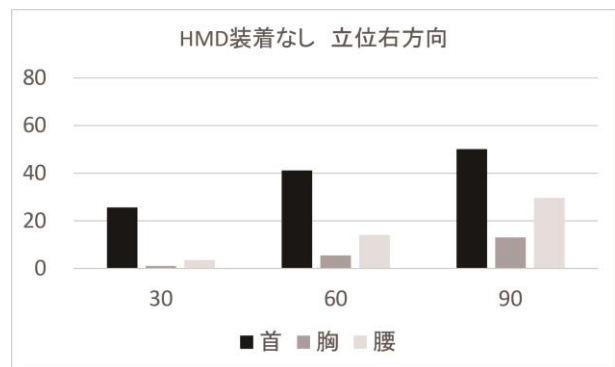


図 4. HMD 装着なし立位の回転角度

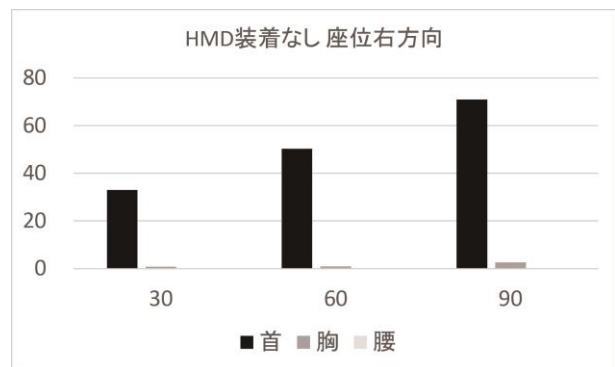


図 5. HMD 装着なし座位の回転角度

車椅子の座り直し技術の検討

—生体負担について—

○川野葉月, 北川祐也 (三重県立看護大学・学生)

長谷川智之, 斎藤真 (三重県立看護大学)

A study on nursing skill of sitting well back on the seat in wheelchair

- Physiological fatigue -

Hatsuki Kawano, Yuya Kitagawa, Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito

(Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

看護職者における腰痛の発症は、約70%と報告されており¹⁾、日常生活援助を実施する際の
前傾および捻り姿勢、持ち上げ動作などの組み合わせにより腰部に負荷がかかることが原因である²⁾。看護技術に伴う腰部負担等を扱った研究は多数報告されており、腰痛予防に関する対策案が提唱されている。一方、看護技術の一つである車椅子の座り直し技術は、車椅子からの転落防止目的³⁾として、患者を深く座り直させるための技術である。しかし、車椅子の座り直し技術についての先行研究はなく、本技術が看護職者にもたらす負担について明らかにされていない。そこで本研究は、車椅子の座り直し技術における生体負担について明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

(1) 研究参加者

研究参加者は、本研究に同意の得られた21～22歳の介助者6名と、被介助者1名とした。介助者は看護技術を学んでいる学生とした。被介助者は身長152.2cm、体重44.5kgで全介助が必要な患者を想定した。

(2) 実験方法

車椅子の座り直し技術は、文献、書籍および聞き取りによる予備調査の結果、患者に両腕を組んでもらい、後方から脇の下に手を通し、患者の腕を把持し、斜め上方に引き上げ深く座らせる方法（以下：引き上げ法）と、患者の臀部の寝衣を把持し後方に引き寄せ、深く座らせる方法（以下：寝衣法）の2種類を選定した（図1）。初めに、介助者は車椅子の座り直し技術の動画をもとに、練



図1 車椅子の座り直し技術
(左から引き上げ法, 寝衣法)

習を十分に行った。練習後に筋電図の電極を介助者の右半身の各部位に装着した。電極装着部位は、腕橈骨筋、上腕二頭筋、上腕三頭筋、三角筋、広背筋、脊柱起立筋、大腿直筋、大腿二頭筋の計8か所とした。電極装着後に、各筋の最大随意筋力（Maximum voluntary contraction 以下：MVC）を測定した。各研究参加者の筋活動はEMGアンプ（Biometrics社製, SX230-1000型）を用いて双極誘導法により測定した。その後、引き上げ法および寝衣法を各5回連続で実施した。介助者は、1回の手技ごとにVisual analogue scale（以下：VAS）を記入した。VASの項目は、やりにくさ、肩の疲労感、腕の疲労感、背中への疲労感、腰の疲労感、大腿の疲労感の計6項目とした。筋電図のデータはA/D変換機を介してサンプリング周波数1.5KHzにてパソコンに取り込み、フィルター処理を行った後に、%MVCを算出した。統計的検定はWilcoxonの符号付順位検定で評価した。

3. 結果

図2に%MVCの結果を示す。%MVCは、上腕三頭筋 ($p<0.05$)、三角筋 ($p<0.05$)、広背筋 ($p<0.05$)

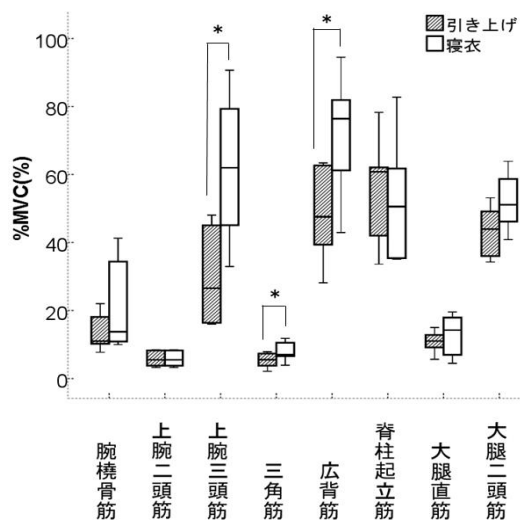


図2 %MVC (n=6, *:p<0.05)

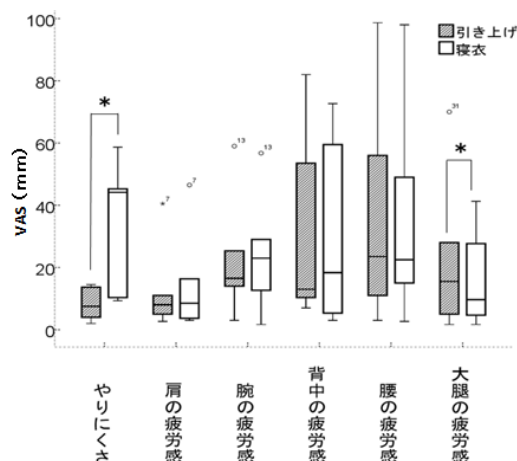


図3 VAS (n=6, *:p<0.05)

において有意な差が認められ、寝衣法が高い結果となった。腕橈骨筋、上腕二頭筋、脊柱起立筋、大腿直筋、大腿二頭筋で有意差は認められなかった。

図3にVASの結果を示す。VASは、やりにくさ ($p<0.05$) に有意な差が認められ、寝衣法が高い結果となった。また、大腿の疲労感 ($p<0.05$) に有意な差が認められ、引き上げ法が高い結果となった。肩の疲労感、腕の疲労感、背中の疲労感、腰の疲労感で有意差は認められなかった。

4. 考察

引き上げ法は、看護技術を扱う書籍に記載されている一般的な技術であり、結果から上半身への

負担が少なく、実施しやすい方法であることが明らかとなった。しかし、本方法は患者の体格が大きい場合は困難であると考えられる。また、患者に腕を組んでもらう必要があるが、関節可動域に制限のある患者には適しておらず、本方法の欠点と言える。

一方、寝衣法は、上半身に負荷がかかっており、やりにくさを感じていることが明らかとなった。しかし、臨床場面では寝衣法が用いられており、これは、引き上げ法の欠点を補うためであると推察される。寝衣法は、患者の臀部の寝衣を把持した後方に引き寄せるため、患者の体格が大きい場合でも実施できることが利点として挙げられる。しかし、現状の寝衣法を日常的に行うことは、看護職者の筋骨格系障害に関与すると考えられるため、技術の改善が必要であることが示唆された。また、寝衣の臀部周囲が把持できる設計ではないため、やりにくさに影響していると推察される。したがって、患者側の衣服の改良も必要であると考えられる。

以上から、引き上げ法および寝衣法の利点欠点を考慮した技術の改善および新たな技術の開発が早急に必要であると考えられる。また、衣服の改良なども含め、今後の課題とする。

5. まとめ

引き上げ法および寝衣法の利点、欠点が明らかとなった。また、今後の検討課題も明らかとなった。

参考文献

- 1) 金田和容他, 「看護従事者における腰痛調査」, 日本腰痛会誌 Vol.11, No.1, 17-20, 1995
- 2) 甲田茂樹他, 「看護婦の腰痛発症にかかわる職業性要因の疫学的研究」, 産業医学 Vol.33, No.5, 410-422, 1991
- 3) BARBARA KOZIER, et. al. "FUNDAMENTALS OF NURSING CONCEPTS, PROCESS, AND PRACTICE UPDATED FIFTH EDITION" ADDISON-WESLEY, P925, 1998

車椅子の座り直し技術の検討

—動作について—

○北川祐也, 川野葉月 (三重県立看護大学・学生)

長谷川智之, 斎藤真 (三重県立看護大学)

A study on nursing skill of sitting well back on the seat in wheelchair

- Motion capture -

Yuya kitagawa, Hatsuki Kawano, Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito

(Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

看護技術におけるボディメカニクスとは、無理、無駄のないような看護師の動作あるいは患者の体位を考えることであり、看護師の負担及び患者の安楽、さらには両者の安全について双方の立場から追及することである¹⁾。これらの観点から、日常生活援助に伴う看護師および患者の負担等を対象にした研究は非常に多く、負担軽減のための技術改良および補助器具の使用が推奨されている²⁾。しかし、患者の体位を整えるために実施される車椅子の座り直し技術についての検討はなされていない現状にある。本研究は、車椅子の座り直し技術に着目し、看護師および患者の動作の特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

研究参加者は、本研究に同意の得られた21～22歳の看護師役（以下：Ns）11人と患者役（以下：Pt）1人（身長：152.2cm, 体重：44.5kg）とした。座り直し技術は、Ptに腕を組んでもらい、後方から脇の下に手を通しPtの腕を持ち、引き上げる方法（以下：引き上げ法）、Ptの臀部の寝衣を把持し、後方に引く方法（以下：寝衣法）の2種類を用いた。初めに、Nsは、座り直し技術の動画を閲覧し練習した。次に、NsおよびPtに動作解析用の反射マーカーを装着した。マーカーの部位は、Nsの頭頂、C7、肩峰、肘関節、中指根、大転子、膝関節、踵部、つま先の計9箇所、Ptの頭頂、肩峰、大転子、膝関節、外果の計5箇所とし、すべて左半身とした。2種類の技術を各5回連続で実施してもらい、順番は無作為とした。実施の際には、両足の前後幅を一定に定め、右足が前になるよう統一した。Ptは、技術実施毎にVisual Analogue

Scale（以下：VAS）を用いて主観評価を記入した。VASの項目は、腕の痛み、腹部の痛み、疲労感、安定感、安心感、不快感とした。動作解析は2次元動作解析ソフトFrame-DIAS IV（DKH社製、PH-1432A）を用いてサンプリング30Hzにて計測し、解析を行った。

評価は、各マーカーの合成変位および合成速度、手技開始時の双方の股関節・膝関節角度（以下：原点）および原点からの最大変化角度（以下：変化）を算出した。統計的検定はWilcoxonの符号付順位検定で評価した。

3. 結果

図1に速度および変位の有意差が認められた項目を示す。速度は、Ptの大転子（ $p<0.01$ ）で有意な差が認められ、引き上げ法が高い結果となった。また、Nsの肘関節（ $p<0.05$ ）、中指根およびPtの外果（ $p<0.01$ ）で有意な差が認められ、寝衣法が高い結果となった。変位は、Nsの頭頂、C7、Ptの大転子（ $p<0.05$ ）および膝関節（ $p<0.01$ ）で有意な差が認められ、引き上げ法が高い結果となった。また、Nsの中指根（ $p<0.01$ ）で有意な差が認められ、寝衣法で高い結果となった。

図2に関節角度における原点と変化の有意差が認められた項目を示す。角度の原点は、Nsの股関節、Ptの股関節（ $p<0.01$ ）、Nsの膝関節（ $p<0.05$ ）で有意な差が認められ、引き上げ法が高い結果となった。角度の変化は、Nsの股関節（ $p<0.05$ ）で有意な差が認められ、引き上げ法が高い結果となった。

図3にVASの結果を示す。腕の痛み、腹部の痛み、疲労感、安定感、安心感（ $p<0.01$ ）、不快感（ $p<0.05$ ）で有意差が認められ、引き上げ法が高い結果となった。

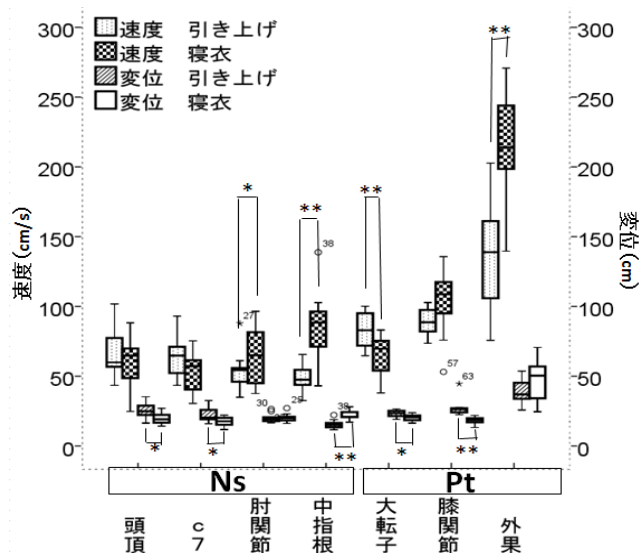


図1 速度および変位 (n=11,*p<0.05,**p<0.01)

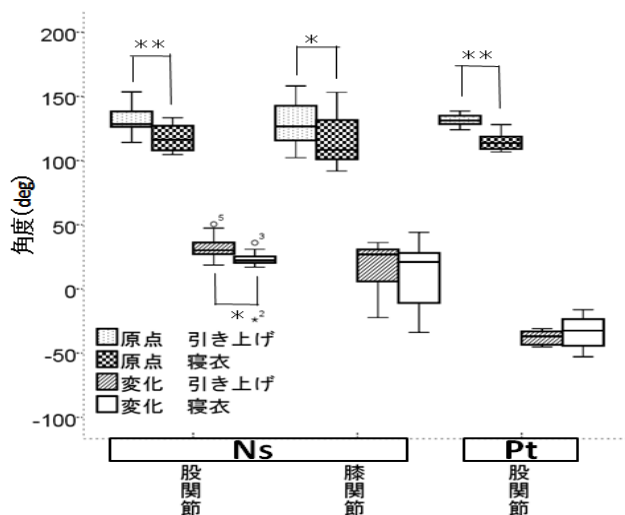


図2 関節角度 (n=11,*p<0.05,**p<0.01)

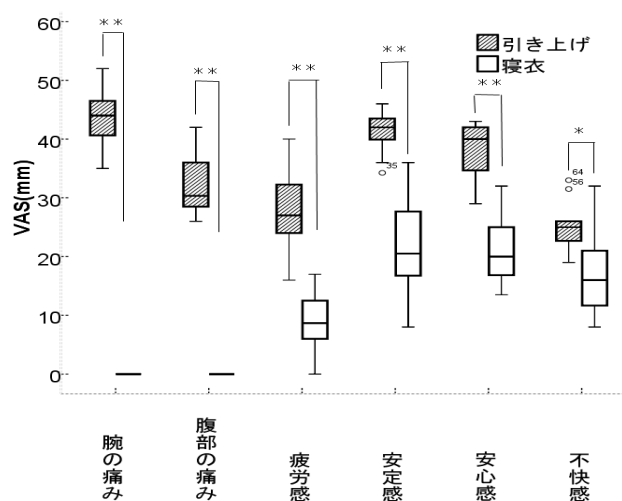


図3 VAS (n=11,*p<0.05,**p<0.01)

4. 考察

引き上げ法は、Nsの股関節および膝関節の屈曲が小さく、股関節角度の変化、頭頂およびC7の変位が大きいことが明らかとなった。したがって、Nsは安定した姿勢から自身の体幹を用いてPtを引き上げており、ボディメカニクスの活用ができていない。しかし、Ptの主観評価は、腕および腹部の痛み、疲労感および不快感が大きい結果となった。引き上げ法は、Ptの腕を持ち、上部後方へ引き上げるため、Ptの腕に全体重がかかることや腹部を圧迫することが痛みや不快感に影響したと推察される。したがって、引き上げ法は、Nsの動作は理想的だが、Ptに不快をもたらすことから、Ptの視点から改善が必要であると示唆された。

一方、寝衣法は、Nsの腰部前傾角が大きいにも関わらず、股関節角度の変化は小さく、さらに中指根の変位から、体幹を使用せず腕でPtを引き寄せていることが明らかとなった。また、臀部を引き寄せることで、Ptの上半身に前方、下半身に後方の回転作用が生じ、転落の危険性があることが明らかとなった。しかし、Ptの主観評価によると痛みを全く伴わない利点があることから、寝衣法は、NsおよびPtの動作からボディメカニクスは活用できていないが、Ptの安楽は保障された技術であるといえる。したがって、Ptの安楽を保持しつつ、NsおよびPtの動作の視点から改善が必要であると示唆された。

以上より、引き上げ法と寝衣法にはそれぞれ利点と欠点が存在することが明らかとなった。今後の課題として、車椅子の座り直し技術に関して、NsおよびPtの安全安楽を保障するための技術の改善案の検討が必要であることが示唆された。

参考文献

- 1) 坪井良子, 松田たみこ, 「考える基礎看護技 I 看護技術の基本第3版」, ニューヴェルヒロカワ, p. 180, 2011
- 2) 勝平純司, 富田早基他, 「移乗補助具の使用, 種類, 使用姿勢の違いが移乗介助動作時の腰部負担に与える影響」, バイオメカニクス学会誌, 36巻2号, 104-110, 2012

エアセル型腰部支援装置を用いた 長時間運転時のドライバの疲労増加低減効果の検証

○大山明保（三重大学大学院・院生）、伊藤宏太（三重大学大学院・院生）、
池浦良淳（三重大学大学院）、早川聡一郎（三重大学大学院）、
沢井秀樹（三重大学）、郭士傑（株式会社住友友理工）

Verification of Effect to Reduce an Increase in Driver Fatigue for Long Time Driving with an Air Cell Lumbar Support Device

Akiho Oyama (Mie University), Kota Ito (Mie University), Ryojun Ikeura (Mie University),
Soichiro Hayakawa (Mie University), Hideki Sawai (Mie University),
and Shijie Guo (Sumitomo Riko Co., LTD)

1. 諸言

長時間運転を行うドライバの疲労低減は、安全で快適な自動車運転を実現する上で重要な課題である。これに関して支援装置により、疲労増加低減効果の検証を行った研究が各種行われている¹⁾。本研究でも運転中のドライバの疲労増加低減の実現を目的として研究を行っている³⁾。

本稿では、自動車シートに後付けすることでドライバの疲労増加低減を実現するエアセル型腰部支援装置を提案し、この装置の周期的な使用によるドライバの疲労増加低減効果の評価を行い、有効性を検証したので報告する。

2. 実験装置構成

本研究では、ドライビングシミュレータ（以下DSと略す）を用いて長時間運転時のドライバの疲労の計測を行う。本DSはドライバ正面に大型スクリーンが一面設置されており、さらにハンドル、アクセル、ブレーキ、自動車用シートとシートベルトを備えている。その構成図を図1に示す。DSの走行環境は、カーブの多い道路としており、ドライバのステアリング操作量を増やし、漫然運転を防ぐようにしている。

本DSで使用しているシートに、提案するエアセル型腰部支援装置が取り付けられている。エアセル型腰部支援装置はエアポンプ、電磁弁、圧力センサとシートに配置するエアセルで構成されている。エアポンプから供給されるエアセルの空気圧を電磁弁、圧力センサを用いて調整している。人は立っているときのように、背骨が逆S字を描く状態が疲れにくいとされている。そこで、今回は腰椎、仙椎を支えながら背骨が逆S字になるように、縦10cm横20cmの大きさのエアセルを横向

きに縦に3つシートに配置し、上のエアセルから順に弱・強・弱の空気圧に設定することで疲れにくい運転姿勢を作るようにした。このエアセルの上下位置は被験者の体格に合わせて移動させる。客観的疲労評価に用いる生体情報として、指尖容積脈波の計測にCCI社製のBACSディテクターを使用した。この装置は、血液中のヘモグロビンの光吸収特性を利用して指尖容積脈波を計測する方式である。サンプリングタイムは5msecである。

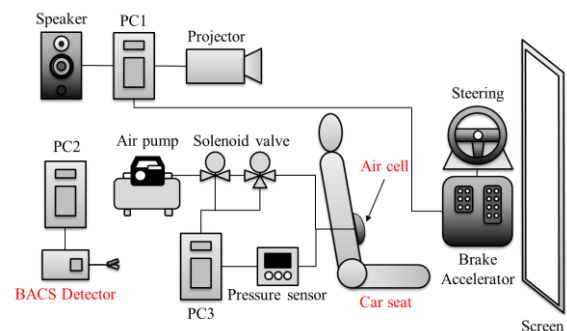


Fig.1 Configuration of driving simulator

3. 実験手法

前節で示した実験装置を用いてエアセル使用の有無によるドライバの疲労評価比較の実験を行った。実験時間は一回90分とし、実験条件を揃えるため空調を用いて室温は25℃に保った。被験者の指尖容積脈波は左手中指先で計測した。指尖容積脈波は指先の血流量を検出しており体の動きに影響されやすいため、左手は肘掛の上に置き、ステアリング操作は右手のみで行った。指尖容積脈波のような生体情報は日々の生活リズム（就寝、起床、食事等の時間）の影響を受けやすいため、被験者には実験期間中は生活リズムを可能な限り整えてもらうようにした。

実験は、(1)装置を使用しない、(2)実験中15分

おきにエアセルを使用するという2つのパターンを行った。各パターン10回ずつ実験を行った。被験者は20代前半の男性2名である。また、エアセルに加える空気圧は予備実験により、事前に被験者の好みの値を決定した。

4. 実験結果

本研究では、藤田らが提案している指尖容積脈波時系列波系の解析による疲労評価手法である脈波筋疲労曲線を用いて、被験者の運転疲労を客観的に評価した⁴⁾。実験にて得られたデータより、解析を行って得られた運転疲労評価の結果を図2、3に示す。図2が被験者A、図3が被験者Bの実験結果を表している。これらは縦軸が疲労値、横軸が時間[min]を表している。このグラフを脈波筋疲労曲線と呼び、値が大きいほど疲労が大きい。図2、3の結果は各実験パターン10回ずつの結果を平均化したものを示している。図中1が実験パターン(1)を、2が実験パターン(2)の結果を示している。

実験結果を見ると、両被験者共に装置を使用しない実験開始15分間は各パターンで疲労増加に差は見られなかった。しかし、15分～30分の一回目の装置使用により、エアセルを15分おきに使用したパターンで疲労増加が低減され始めるのを確認し、さらに、45分～60分の二回目の装置使用により、同パターンで疲労増加がさらに低減されているのを確認した。最終的な疲労値からも同パターンで疲労値が低減されているのを確認した。また、有意差検定を行った結果、両被験者共に装置を使用しない実験開始15分時点では有意差は得られなかったが、図4に示すように最終値では1%水準の有意差が得られた。これらの結果より、エアセルの周期的な使用によるドライバの疲労増加低減効果を確認した。

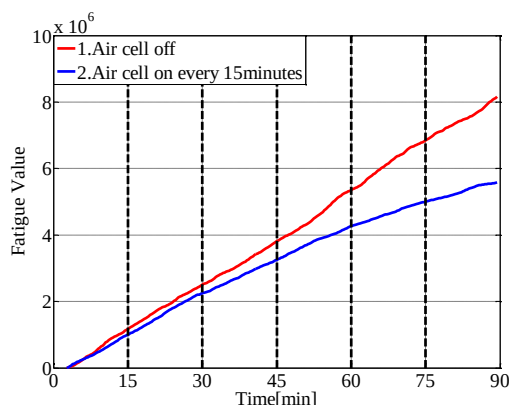


Fig.2 Pulse wave muscle fatigue curve (subject A)

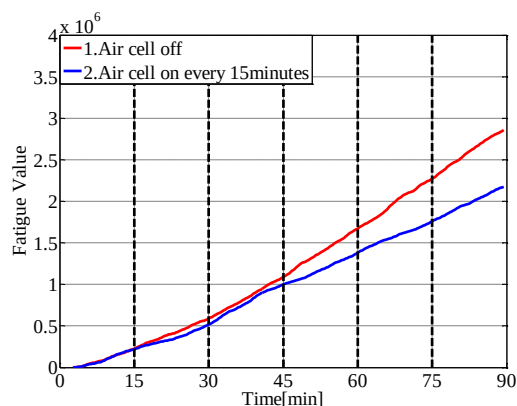


Fig.3 Pulse wave muscle fatigue curve (subject B)

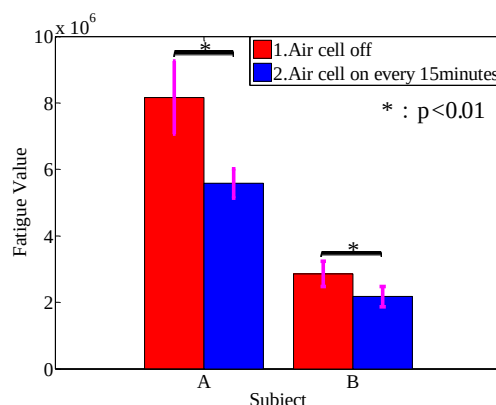


Fig.4 Significant difference test result

5. 結言

自動車シートに後付けするエアセル型腰部支援装置を提案し、この装置の周期的な使用によるドライバの疲労増加低減効果について比較評価実験を行い、有効性を検証した。

今後は、エアセルの形状・配置を自由に設定できるという特長に着目して、新たな形状・配置を検討し、疲労増加低減効果を検証していく。

参考文献

- 1) 岩田洋一、「振動シート着座における腰部の疲労軽減効果の検証」、東海支部総会講演会講演論文集、161-162、2009
- 2) 西浦武史、「姿勢変動による疲労の進行緩和に関する一考察」、トヨタ紡織技報、21-28、2007
- 3) 後藤翔平他、「運転姿勢変化に着目した運転疲労の増加抑制手法」、日本人間工学会東海支部2013年研究大会論文集、4B1、76-77、2013
- 4) 藤田悦則他、「指尖容積脈波情報を用いた長時間差座疲労の簡易評価法の開発」、人間工学、Vol.40、No.5、254-263、2004

ランバーサポートを用いたデューティ比変化による 運転疲労増加低減効果の検証

○伊藤 宏太（三重大院） 津田 修平（三重大院） 池浦 良淳（三重大院）
早川 聡一郎（三重大院） 早川 知範（住友理工株式会社）

Verification of effect to reduce an increase in driver fatigue by the duty ratio change using the lumbar support

Ito Kota (Graduate School of Mie University), Shuhei Tsuda (Graduate School of Mie University),
Ryojun Ikeura (Graduate School of Mie University),
Soichiro Hayakawa (Graduate School of Mie University),
and Tomonori Hayakawa (Sumitomo Riko Company Limited)

1. 諸言

ドライバの運転疲労増加の低減のため、運転姿勢に着目して、運転疲労との関係性を評価する研究が各種行われている^[1]。しかし、これらの研究はあくまで運転姿勢に着目した疲労評価であり、運転疲労増加の低減を目的としていない。そのため、本研究ではランバーサポート(以後ランバー)による疲労増加低減手法を提案してきた^[2]。

本稿では、ランバーを用いて腰部姿勢変化を行う動作周期の動作頻度(以後デューティ比と呼ぶ)をこれまで一定としていたのを変化させることで、長時間運転時のドライバの運転疲労増加低減効果の差異を検証したので報告する。

2. 実験装置の構成

本研究では、ドライビングシミュレータ(以下DSと略す)を用いて運転時のドライバの肉体疲労の計測を行う。本研究で使用するDSの構成を図1に示す。本DSはドライバ正面に大型スクリーンを一面備え、さらにハンドル、アクセル、ブレーキと運転シートとシートベルトを備えている。DSの走行環境は、カーブの多い道路としており、ドライバのステアリング操作量を増やし、漫然運転を防ぐようにしている。

本DSで使用する運転シートはランバーを備えている。ランバーは腰椎、仙椎を支え、運転時の負担低減を図る機構であり、自分の体格に合わせてドライバが自由に調整可能である。指尖容積脈波の計測にはCCI社製のBACSディテクターを用いた。指尖容積脈波は血流量の変化を表すため、この装置は、血液中のヘモグロビンの光吸収特性を利用して指尖容積脈波を計測する。サンプリングタイムは5[msec]である。

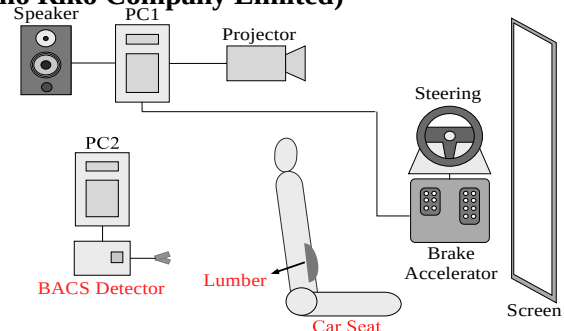


Fig.1 Configuration of driving simulator

3. 疲労評価実験手法

前節で示したDSを用いてランバーのデューティ比別の運転疲労評価実験を行う。実験は一回につき90分とした。被験者の指尖容積脈波は左手の中指先で計測した。指尖容積脈波は体の動きに影響されるため、左手は肘掛に固定し、ステアリング操作は右手のみで行った。また、生体情報は日々の生活リズム(就寝、起床、食事等の時間)の影響を受けやすいことから、被験者には実験期間中の生活リズムを可能な限り整えてもらった。

1回のランバーの動作周期は30分とし、この周期でのデューティ比を、動作させない場合も含めた以下の4パターンで実験を行った。(1) 実験中1度もランバーを動作させない、(2)ランバーを15分おきに動作させる。(デューティ比1:1)、(3) 実験開始15分以降、ランバーを6分ON、24分OFFの割合で動作させる。(デューティ比1:4)、(4) 実験開始15分以降、ランバーを24分ON、6分OFFの割合で動作させる。(デューティ比4:1)。各パターン5回ずつ実験を行った。被験者は20代前半の男性2名である。また、アンケートによる主観的疲労評価を腰、尻、背の3ヶ所の部位について5分おきに行った。

4. 疲労評価実験結果

本研究では、藤田らが提案する指尖容積脈波による疲労評価手法である脈波筋疲労曲線を用い

て、被験者の肉体疲労を客観的に評価する^[3]。解析を行って得られた肉体疲労評価の結果を図2, 3に示す。図2が被験者1, 図3が被験者2の実験結果を示している。縦軸が肉体の疲労値, 横軸が時間[min]を示している。このグラフを脈波筋疲労曲線と呼び、値が大きいほどドライバの疲労が大きい。これらの結果は各実験パターン5回ずつの結果を平均したものを示している。黒色の実線が実験パターン(1)を、ピンク色の破線が実験パターン(2)を、赤色の一点鎖線が実験パターン(3)を、青色の点線が実験パターン(4)を示している。実験結果を見ると、ランバー動作のデューティ比が運転疲労増加低減に与える影響はある程度個人差があると言える。特に被験者1においてはランバーのON時間が短くなると疲労増加低減効果がなくなっている。これらの結果を両被験者で検討すると、従来より用いていた、ランバーのデューティ比1:1が運転疲労の増加低減に効果的であることが確認できる。

次に、主観的疲労評価の結果を図4, 5に示す。図4が被験者1, 図5が被験者2の評価結果を示している。縦軸が疲労度, 横軸が時間[min]を示している。主観評価結果は3ヶ所の部位をまとめて平均化し、実験パターン別で比較したものである。主観評価は、被験者1では脈波筋疲労曲線同様にデューティ比1:1が最も小さくなり、被験者2でも脈波筋疲労曲線同様にランバーを用いた3パターンでほぼ同じ結果となったことから、主観的評価と客観的評価で相関を確認した。

これらの評価結果より、ランバー動作時のデューティ比は1:1とすることが望ましいという結論が得られた。

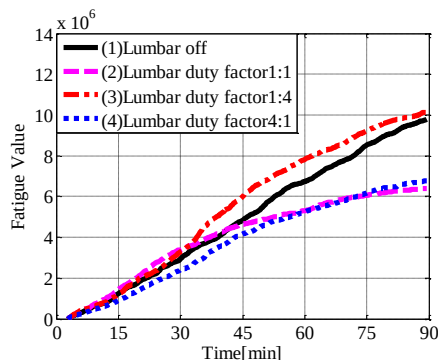


Fig.2 Pulse wave muscle fatigue curve (subject1)

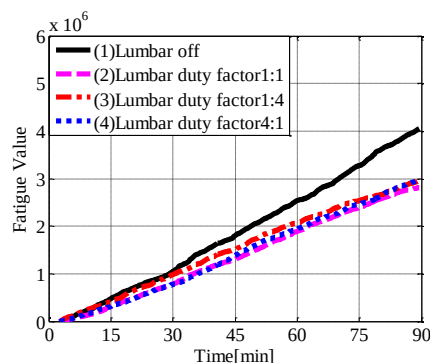


Fig.3 Pulse wave muscle fatigue curve (subject2)

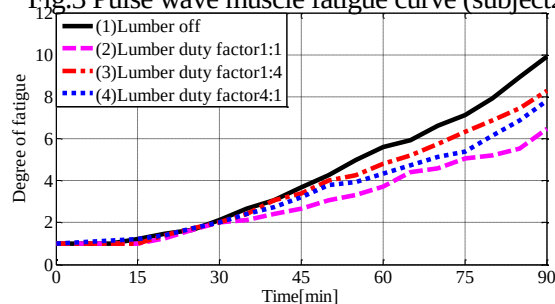


Fig.4 Subjective evaluation results (subject1)

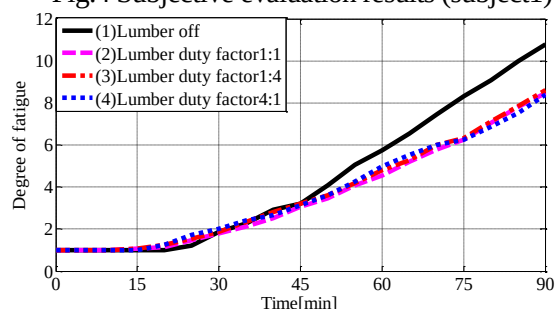


Fig.5 Subjective evaluation results (subject2)

5. 結言

運転シートに備えられたランバーの動作周期のデューティ比の変化によるドライバの疲労増加低減効果についての評価を行った。その結果、ランバーのデューティ比による影響は個人差があるものの、基本的にはデューティ比1:1が望ましいことを確認した。

今後は、ランバーの強度などに着目し、より良いランバーによる疲労増加低減手法を検討していく。

参考文献

- [1] 西浦武史, 「姿勢変動による疲労の進行緩和に関する一考察」, トヨタ紡織技報, 21-28, 2007
- [2] 藤田悦則他, 「指尖容積脈波情報を用いた長時間差座疲労の簡易評価法の開発」, 人間工学, Vol.40, No.5, 254-263, 2004
- [3] 後藤翔平, 「運転姿勢変化に着目した運転疲労の増加抑制手法」, 人間工学会, 2013

自動車用シート着座時の疲労評価に関する検討

○横山清子（名古屋市立大学大学院）、松河剛司（愛知工業大学）、
砂田治弥（名古屋市立大学大学院・院生）、夫馬司貴（名古屋市立大学大学院・院生）

Study on Fatigue Evaluation while Sitting on a Automobile Seat

Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University), Tsuyoshi Matsukawa (Aichi Institute of Technology),
Haruya Sunada (Nagoya City University) and Motoki Fuma (Nagoya City University)

1. はじめに

自動車運転時の疲労評価や疲労軽減手法の提案については、疲労による不注意運転や居眠り誘発の観点から、精神疲労を対象とする研究が多い^{1),2)}。長時間運転の場合、精神疲労に加え、座位姿勢を長時間保持することにより、筋骨格系などに影響が現れる身体疲労も発症する。本研究では、自動車運転時における、着座姿勢保持に伴う疲労評価手法の提案を目的とする。座位姿勢を保持することによる疲労について、下肢のむくみに着目することが多い³⁾。本研究では、全身を対象とし、全身の姿勢の変化、肩、腹部、下肢の筋電図、心拍変動を測定、解析する。

2. 方 法

実験参加者は、自発的に参加を申し出た健常男子大学生とした。測定に関するインフォームドコンセントを行い、参加同意書に自署のサインを得ている。図1に示す2種類の自動車用シートを対象とし、参加者は異日同時刻に両方のシートそれぞれに1時間着座し、ドライビングシミュレーションゲームを実施する。図1(a)は座位疲労低減を目的に開発されたもので、背もたれに背中形状に適合させた湾曲と両脇に身体を固定できる支えを持つ(シートA)。(b)は市販のバンに標準装備されたシートである(シートB)。



図1 実験に用いたシート

着座中の身体疲労推定のために、心電図、筋電図、モーションキャプチャ装置により姿勢を測定した。また、着座前後に産業疲労研究会が開発した「自覚症しらべ」⁴⁾により主観的疲労感を測定した。心電図と筋電図は、多チャンネルテレメータシステムWEB7000(日本光電製)で、サンプリング周波数1kHzで測定した。心電図は三点誘導で測定し、拍動間隔時系列を解析に用いた。筋電図は、左右僧帽筋、腹直筋、左右大腿四頭筋、左右腓腹筋の表面筋電図を測定した。モーションキャプチャシステムは、赤外線カメラ(MX-T10S)(Vicon製)10台の構成である。

拍動間隔時系列からは、5分間隔で平均心拍数、変動係数、パワースペクトルのHF(0.15~0.4Hz)帯域のパワー、LF(0.04~0.15Hz)帯域のパワーとHFパワーとの比であるLF/HFを算出した。筋電図からは、1分間隔で積分値と、パワースペクトルの重心周波数を算出した。動作については、1分間隔でサンプリングしたマーカ位置、および、1分間のマーカ位置の平均値、各々をフレームレート1秒の人型CGキャラクターの動画として可視化した。また、1分間隔の積分筋電図および重心周波数との同期可視化も行った。さらに、1/60秒間のマーカの移動距離の1分間隔の総和を算出した。

3. 結果・考察

図2は、3分間隔で算出した(a)LF/HF、(b)HFの変動の一例を示す。シートAが実線、シートBが破線である。シートAは、Bに対して、LF/HFが大きく、HFが小さい結果となっている。LF/HFは交感神経活動に関連し、HFは副交感神経活動バランスを反映する⁵⁾。疲労低減を意図したシートAの方が、交感神経活動バランスが高く、運転に積極的に取り組み、注意集中度合が高いと推測できる。

図3は、(a)左肩、(b)頭頂に装着したマーカの1/60秒間の移動距離の総和を1分間隔で算出したものである。左肩について、シートBの移動距

離が大きいことが分かる。頭頂は、後半30分間の移動距離が、シートBでシートAよりも増加している。姿勢保持に対して、シートBがAよりも疲労が大きいと考えれば、姿勢保持に対する疲労を解消するために、意識的あるいは無意識に身体が動き、それがマーカの移動距離の差に表れたと考えられる。

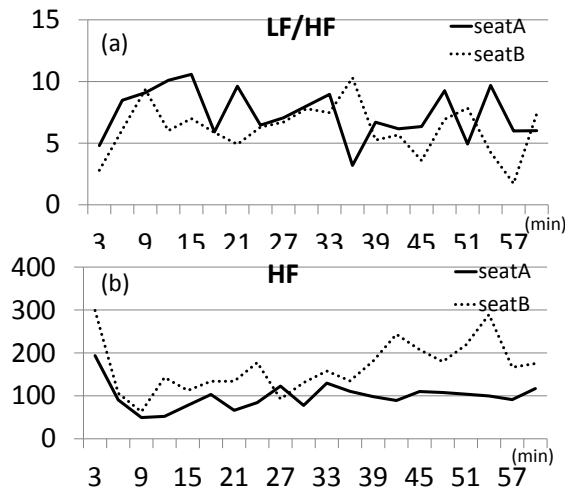


図2 シートに着座時の心拍変動
(a)LF/HF (b)HF

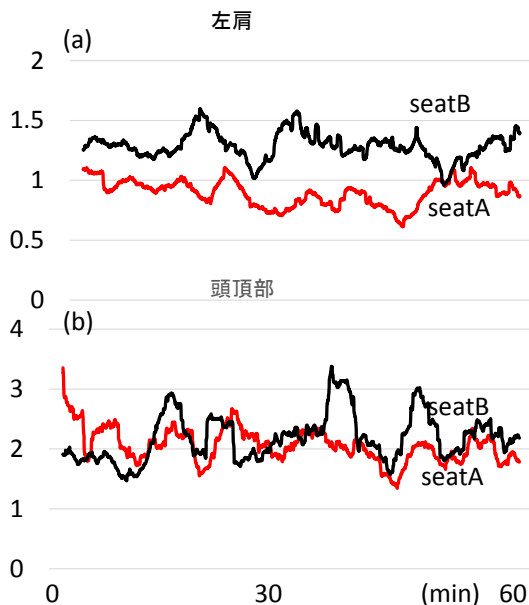


図3 シートに着座時のマーカの移動距離
(a)左肩 (b)頭頂

モーションキャプチャによる測定データを用いて、1時間の姿勢の変化を1分間に圧縮してCGアニメーションで可視化する方法について、ビデ

オの高速再生と比較して、長時間かけての姿勢の緩やかな変化を分かり易く示すことができた。シートAは、背もたれ側面に支えがあることや、身体形状に沿った湾曲があるため、身体がシートに固定され、姿勢保持が容易である。時間圧縮CGでは、シートBにおいて、時間とともに姿勢が前かがみになる等が容易に把握できる。

筋電図は、両シートの腓腹筋、シートBの腹直筋で、後半において重心周波数が減少する傾向が見られた。自動車運転動作は、顕著な筋活動が見られる動作は伴わないため、解析方法を検討する必要があると考えている。

4. まとめ

本研究では、自動車シートを対象として、疲労低減を目的に開発されたものと、バンに標準装備の市販品を対象として、運転中の着座姿勢保持に伴う身体疲労の評価手法の提案を目的として行った実験結果を述べた。

モーションキャプチャで測定した姿勢の微細変動量の総和と、長時間かけた緩やかな姿勢変化の特徴により、自動車シートの身体的疲労を評価できる可能性を得た。今後、被験者数を増やし検討していく予定である。

参考文献

- 1) 横山清子、高橋一誠、「心拍変動時系列による自動車運転時の主観的疲労感推定の基礎的検討」、電子情報通信学会論文誌 A、Vol. J96-A、No. 11、756-762、2013
- 2) 川上満幸他、「自動車運転における作業負担に香りが及ぼす影響」、日本経営工学会論文誌、Vol. 51、No. 3、213-219、2000
- 3) 須藤元喜他、「勤労女性における下肢のむくみと疲労に関する研究：アンケート調査および心理計測から」、女性心身医学、Vol. 15、No. 1、175-182、2010
- 4) 井谷徹、新版「自覚症しらべ」の活用法、労働の科学、Vol. 57、305-308、2002
- 5) A.J.Camm, et al. "Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use.", Circulation, Vol.93, No.5, 1043-1065, 1996.

缶入りコーンポタージュの粒コーン飲み干しに関する研究

一粒コーン残留に対する要因の特定・対策案の検討

○小柳孝裕（新潟国際情報大学・学生）、上西園武良（新潟国際情報大学）

Study on how to drink up canned corn-potage without leaving the corn

- Identifying the factors of corn residue and the proposed measures -

Takahiro Koyanagi and Takeyoshi Kaminishizono

(Niigata University of International and Information Studies)

1. はじめに

缶入りコーンポタージュは、冬場の缶入りスープとして定着しており、幅広い年代の人に飲用されている。しかし、缶内に粒コーンが残ってしまい、粒コーンを全て飲み干すことができないという不満の声がある。

この問題に対して、増田ら¹⁾、坂根²⁾の研究がある。増田らの研究は、スープの粘度を調整し、粒コーンを缶口まで液体と同時に移動させるというものである。坂根の研究は、缶の内側に突起部を設けて、飲み口の段差に粒コーンが引っかからないようにするというものである。

これらに対し、本研究では粒コーンが缶内に残留してしまう要因を解明し、それに対する対策案を検討することを目的とした。

2. 実験内容

2.1 被験者試験(実態把握)

(1) 実験目的

残留する粒コーンの数と関連する飲む動作の特徴(後述する「飲む回数」と「保持時間」との相関を調べることを目的とした。被験者には流通量の多いコーンポタージュを飲んでもらった。

(2) 被験者

被験者は新潟国際情報大学の学生29名(男性17名、女性12名、年齢18～22歳)である。

(3) 実験方法

新潟国際情報大学の実験室で、被験者に缶入りコーンポタージュを自由に飲み干してもらい、缶内に残留している粒コーンの個数、「飲む回数」(コーンポタージュ全容量を何口に分けて飲んでいくか)を数えた。また、「保持時間」(コーンポタージュを一口飲むごとに缶を口につけている時間)を計測した。さらに、後の解析に用いるために、被験者が飲む様子を映像記録した。

(4) 実験結果

残留した粒コーン数と保持時間との相関は見

られなかった。しかし、残留した粒コーン数と飲む回数は相関が高く、相関係数 $R=0.82$ となった。これは飲む回数が多いほど、残留した粒コーンの数も多くなるという相関を示している。

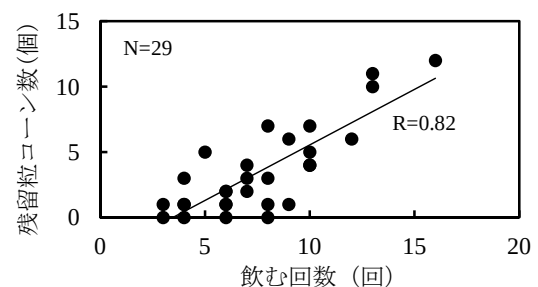


図1 残留した粒コーン数と飲む回数の相関

残留した粒コーンが多い被験者と少ない被験者それぞれの集団の中から、代表的な被験者として、被験者A(残留粒:0個、飲む回数:4回)、被験者B(残留粒:11個、飲む回数:13回)の2人を抽出して、以下の解析を実施した。

2.2 簡易方法による再現実験

(1) 実験目的

同一被験者に実験ニーズに応じて、何度もコーンポタージュを飲んでもらうのは被験者負担が大きすぎる。さらに、実際のコーンポタージュでは、缶内で粒コーンの動きを見ることができない。そこで、被験者の飲み方を再現する簡易的な方法を検討すること、および可視化(缶、液体)によって、粒コーンが残留する要因を特定することを目的とした。以下の実験は、上記の2.1における被験者A、Bの動作を再現できる簡易化したパターンで実施した。

(2) 実験方法

①動作パターンの再現方法

粒コーンの流出個数は、飲むときの缶の角度に依存し、この角度は内容物の残量により変化する。そこで、映像記録から被験者A、Bそれぞれの飲む回数分の角度測定を行った(図2)。この測定結果を被験者A、Bに対応する動作パターンとし、

以下の実験を行った。ちなみに角度の平均は、被験者Aでは110°、被験者Bでは93°であった。

②可視化方法

缶内で粒コーンの動きが見えるようにするために、「透明缶」と「透明液」を作成した。透明液は、コーンポタージュとほぼ同一の粘性係数・密度のものを作成した。

実験時には、透明缶の中に透明液と粒コーン65粒(市販のコーンポタージュ10缶を開封して数えた平均個数が65.3個)を入れた(図3)。

③計測方法

動作パターンの再現のために角度の計測が必要なので、透明缶にスマートフォンを取り付け、分度器アプリによって角度を計測した。



図2 缶の角度 θ



図3 可視化後の缶

④実験手順

- ・ 缶が水平面に対して垂直の状態から、動作パターンに応じた角度に達するまで缶を傾ける
- ・ 所定の角度に達したら、缶を垂直状態に戻す(被験者Aパターンでは4回傾け、被験者Bパターンでは13回傾けて内容物を全て放出させる)
- ・ 残留した粒コーンの数を数える

なお、一回あたりの内容物の放出量はほぼ同じになるようにした。以上の実験を各動作パターンに対して10回繰り返した。

(3) 実験結果

残留した粒コーンの数は、被験者 A パターンが平均 8.4 個(2.1 の被験者試験時:0 個)、被験者 B パターンが平均 12.6 個(2.1 の被験者試験時:11 個)となった。粒コーンの数は被験者試験時と同一の個数にならなかったが、個数の大小関係は再現でき、平均値の差は統計的に有意であった($p<0.01$, t 検定)。したがって、被験者試験を行わなくても、被験者の動作を簡易的に再現することが可能となった。

また、可視化の結果、缶を傾ける回数が多く、かつ傾ける角度が小さい(被験者 B パターン)場

合、透明液が先に流出し、缶の飲み口の段差で粒コーンが引っかかり、残留していることが観察された。これが粒コーンの残留する主要因であると推定される。

2.3 対策案検証実験

(1) 実験目的

上記の実験結果から、粒コーンの残留を少なくするためには、缶の飲み口の段差を無くす対策案が考えられる。これ検証することを目的として、飲み口の段差を削った缶(図4、5)を使用し、検証実験を行った。ただし、ここでは 2.2 の方法を用いた。



図4 元の缶



図5 段差を削った缶

(2) 実験結果

残留した粒コーンの数は、被験者 A パターンは平均 1.3 個、被験者 B パターンは平均 1.4 個となり、A と B で有意な差は見られなかった。また、残留した粒コーンは缶の飲み口の段差で残留したものではなく、缶の底や壁面に付着したものだった。したがって、残留の主要因は缶の飲み口の段差であることが検証できた。

3. 考察およびまとめ

被験者試験から、飲む回数と残留した粒コーンの数に強い相関が認められた。この結果を用いて、被験者の動作を簡易的に再現する方法を開発した。さらに、この方法を用いて飲み口の段差を無くした対策案を検証したところ、粒コーンが残留する主要因は、段差によるものであることが判明した。今後の課題は、実用的な形状の缶を考案することである。

参考文献

- 1) 増田優、高橋光政:缶入りコーンポタージュスー、日本国特許庁(JP)、特開2007-68420、2007
- 2) 坂根範昭:飲みやすい固形物入り飲料水缶、日本国特許庁(JP)、特開2007-153441、2007

握りやすい把持体形状のための等深度線分布による特徴分析に関する一検討

○笹野祐嗣（三重大学大学院・院生）、高橋和良（（株）バンザイ・ファクトリー）、
川中普晴（三重大学大学院）、山本皓二（鈴鹿医療科学大学）、
高瀬治彦、鶴岡信治（三重大学大学院）

Feature Analysis Using Iso-depth Contour Map for Determining Comfortable Grip Forms
Yuji Sasano (Mie University), Kazuyoshi Takahashi (Banzai Factory Inc.),
Hiroharu Kawanaka (Mie University), Koji Yamamoto (Suzuka University of Medical Science),
Haruhiko Takase and Shinji Tsuruoka (Mie University)

1. はじめに

近年、ユーザの「使いやすさ」を考慮した製品の設計に関する研究が数多く報告されている。例えば、陸前高田市にある（株）バンザイ・ファクトリーでは、ユーザの握り型が側面に彫られた木杯「我杯（わがはい）」を製造している¹⁾。我杯は、ユーザから採取した握り型を木杯の側面に彫り込んでいる。そのため、ユーザの手に最もフィットするとともに最も使いやすい。すなわち、製造過程で得られる握り型の3次元データには各ユーザの握りやすさに関する特徴や知識が含まれている可能性が高いといえる。

このような背景から、筆者らは我杯を製造する際に得られた3次元把持体データを分析し、ユーザに応じた握りやすい把持体形状を決定する数理的モデル構築について研究開発を進めてきた²⁾。文献2)では、各指の末節領域（指先から第一関節までの領域）の把持形状が各個人の把持特徴をよく反映していることに着目し、3次元把持体データから末節領域を抽出する方法について検討を行った。

本研究では、3次元把持体データ中にはこれらの特徴の他にも把持に関する特徴量が含まれているという観点から、ユーザの把持特徴を強く反映している可能性が高いと思われる把持体側面の凹凸形状について分析する。本稿では、顔認識のための特徴量として用いられている等濃線分布³⁾を活用し、側面形状の凹凸度を等深度線（ここでは深度値を表す濃淡画像に対して適用するため、等深度線と呼ぶ）として抽出した。得られた等深度線の分布から、把持に関する特徴について考察を行った。

2. 実験試料（我杯）

図1に我杯の製造方法（概要）を示す。我杯を製作するにはまず、図1(a)に示すような木地に合

成粘土を主成分とする印象材を塗布したもの（図1(b)）を用いて、ユーザの握り型を象る。図1(c)のようにユーザが印象材を握ることにより、各ユーザにとって最も握りやすい形状を採取することが可能である。次に、採取された握り型を空間分解能0.2[mm]の3次元レーザスキャナを用いて約15,000ポリゴンから構成される3次元ポリゴンデータに変換する（図1(d), (e)）。そして、スキャン時に発生するポリゴン欠けの修正や平滑化などの処理を施した後、切削用3次元把持体データ（STL形式）が作成される。作成された3次元データを用いた木地の切削、漆塗などの仕上げ処理が施された後、図1(f)のような我杯が完成する。本稿では、（株）バンザイ・ファクトリーから提供された切削用把持体データ30例（右手の握り型）を実験材料として用いた。

3. 実験方法

本稿ではまず、文献2)の方法を用いて3Dポリゴンデータから握り型側面の凹凸度合いを濃淡で表した2次元画像を作成する（図2）。次に、得ら



図1 我杯の製造過程

れた画像において、各指の指先から節ごとの指節領域を楕円オブジェクトで近似し、指節領域内の深度分布を算出する。そして、得られた深度分布を8段階に離散化し、各領域内における等深度線分布を得る。図3に、各節領域の楕円オブジェクトを用いた近似、ならびに得られた等深度線分布の一例を示す。図3において、等深度線分布は地形図の等高線のように、各領域の凹凸形状の深度の度合を意味している。本稿では、指末節領域の凹凸が鮮明に反映されるように、予備実験により深度分布を分割するしきい値を算出した。その後、得られた等深度線分布から把持傾向について検討するため、把持特徴量を抽出した。

4. 結果と考察

ここでは、抽出した特徴量の一例として、指末節領域の窪みの傾斜について考察する。一般的に、指末節領域における窪みの傾斜は力の掛け方により異なるため、加えられた力の把持力点を表す特徴量として捉えることができる。そこで、ここでは把持力の傾向を検討するため、末節領域における中心点から最深レベルの等深度線で囲まれた領域の重心までの方向ベクトルを算出することとした。

図4に得られた方向ベクトルの分布を示す。図中のプロットされている点は原点を始点とした方向ベクトルを意味している。図からもわかるように、把持力点の位置が指の種類によって傾向が異なっている。例えば、親指の場合は把持力点がグラフ上部に広く分布しているが、薬指の場合はグラフの右下部に集中している。このように、指によって把持力点の分布は特徴的であり、特に垂直方向に広く分布している結果が得られた。これら実験結果は、各指の力のかけ方（方向や力の大きさ）に関する傾向を含んでいる。本実験にて得られた特徴量は、把持部における凹みの形状設計において重要となると推察される。

5. まとめと今後の課題

本稿では、我杯側面の凹凸形状に着目し、等深度線分布を用いた把持特徴に関する分析と得られた特徴量の有効性に関する考察を行った。今後は、統計的検討を行うため、より多くの把持体データに対して等深度線分布による分析を進めて

いく。また、さらなる特徴量に関する検討・分析を進め、試作品の製作と評価を行う予定である。

参考文献

- 1) (株) バンザイ・ファクトリー：
<http://www.sagar.jp/>
- 2) T. Hirata, et. al., “A Study on Extraction Method of Distal Phalanx Regions from 3D Polygon Data for Determining a More Comfortable Grip Form”, Proc. of the 12th Intl. Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp.184-187, 2011
- 3) 上野邦和他、「等濃線分布に基づく正面顔画像の識別」、電子情報通信学会論文誌、Vol. J76-D-II、No.3、pp.494-506、1993

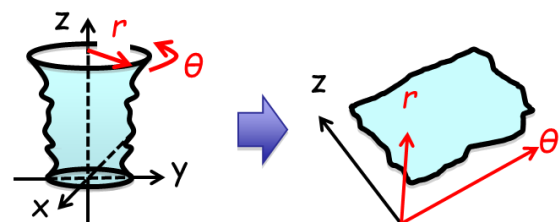


図2 3次元モデルの平面展開

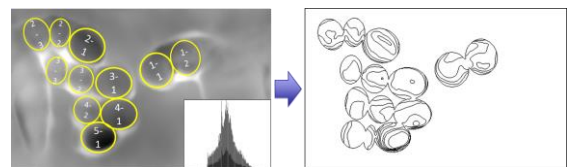


図3 把持領域の等深度線分布

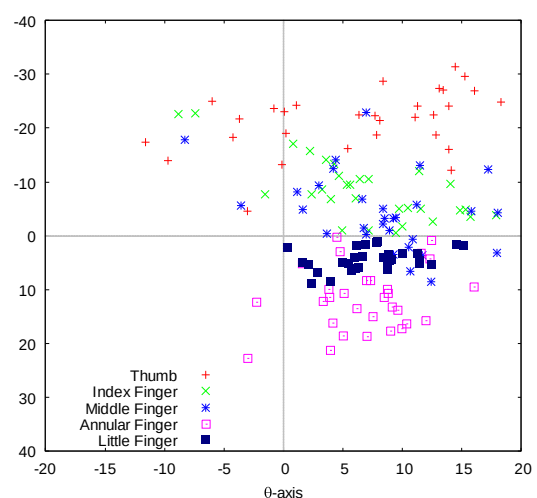


図4 指末節領域における把持力点の分布

自律訓練法である気功実施中の皮膚血管反応について

○井上瞳、伊藤麻美、松本有未（三重県立看護大学・学生）、
大西範和（三重県立看護大学）

Effect of Qigong as an autogenic training on the skin blood flow

Hitomi Inoue, Asami Ito, Arimi Matsumoto,
Norikazu Ohnishi (Mie Prefectural College Of Nursing)

1. はじめに

「冷え性」は多くの女性を悩ませている愁訴である。「冷え性」の女性は、そうでない人が快適と感じる環境温においても、冷えや冷えによる痛みがあるため不快だと感じる。また、看護師が対象者に触れる際、手指の冷えがあると不快感を与えることがある。冷えに対しては、入浴や手袋、靴下の着用などの対症療法が中心であり、「冷え性」の根本的な解決には至っていない。

「冷え性」の要因には、寒冷負荷に対する四肢末端の皮膚血管収縮反応が過敏であることが挙げられおり¹⁾、これには交感神経活動の亢進が関与する。ヨガ、瞑想、気功などのいわゆる自律訓練法は、健康づくりに用いられるが、各種の愁訴に対しても効果があるといわれている。SHENら²⁾は、発功と収功の二種類の気功を被験者に実施させた結果、皮膚温が発功により上昇、収功により下降したと報告しており、気功が皮膚血管反応に影響を及ぼすことを示唆している。そこで、本研究では若年成人女性を対象に気功を実施させ、その間の皮膚温、皮膚血流量、鼓膜温、自覚的温度感覚を測定し、気功が皮膚血管反応や体温調節に及ぼす影響について検討した。

2. 方法

(1) 対象

本研究の被験者は、健康な若年成人女性3名（平均年齢21歳）であった。実験に先立ち、研究の目的、方法や予想されるリスクなどについて説明し、参加への同意を得た。

(2) 気功の方法

気功は、上海中医薬大学上海市気功研究所の柴氏が提唱する「気功の四調」のうち、呼吸の鍛錬と、身体内部を流れるエネルギー（気）の運行コントロールである調息を行った³⁾。調息のうち、長吸短呼（補法）を発功、長呼短吸（瀉法）を収功とし実験に用いた。発功は鼻から短く空気を吸い込んだ後、口からゆっくり呼出しながら気を丹

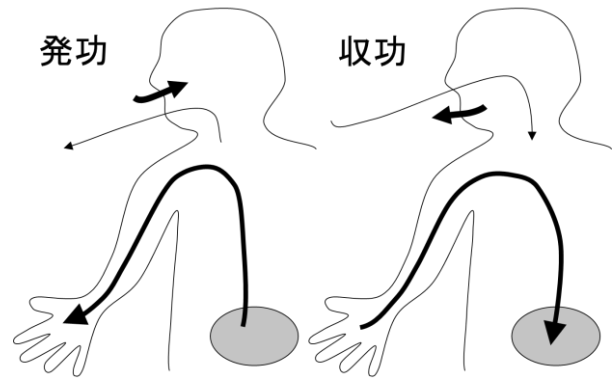


図1.発功・収功の方法

田から指先へ運ぶ方法とした。収功は、短く息を吐いた後に、ゆっくり鼻で吸い込みながら気を指先から丹田へ運ぶ方法とした。実施中は椅座位で心身ともにリラックスした状態を保った。（図1）

(3) 実験手順

実験は人工気候室（エスペック株式会社）内で実施した。被験者は、半袖Tシャツ及び短パンを着用し、室温27℃、相対湿度50%の環境条件で約30分安静を維持した。その間に必要なセンサーなどを装着し、さらに安静状態を10分間維持させた後、5分間の気功を5分間の休憩をはさみ4回実施した。実験中、体温、皮膚血流量を連続的に測定するとともに、主観的な温冷感や快適感について5分おきにVisual Analogue Scale (VAS) を用いて記録した。

(4) 測定方法

体温はサーミスタ温度計（センサテクニカ）を用いて測定した。皮膚温は右側の前胸、上腕、大腿、下腿、指尖及び足趾において、鼓膜温は慈大式鼓膜温用プローブ（センサテクニカ）を用いて連続的に測定した。右側の指尖及び足趾（いずれも示指掌部）よりレーザードップラー組織血流計（ALF-21、Advance）を用いて皮膚血流量を連続的に測定した。また、10cmのVASにより全身と四肢（指尖及び足先）の温冷感、全身の温熱的快適感を評価した。

3. 結果

皮膚血流量は、個人差があるものの気功実施に伴い増加・減少した。発功では、血流量の増加が認められることが多く、特に足趾において変化の程度が大きかった。収功では、個人差が大きく増加・減少のどちらもみられた。皮膚温は、皮膚血流量の増減に応じた変化が認められた。気功実施時の鼓膜温の変化は多様であった。(図2) 自覚的温度感覚は、発功時に温くなったという申告が多かった。

4. 考察

本研究では、気功を行うことによって、個人差があるものの皮膚血流量が変化し、それに応じて皮膚温も変動した。このことは、気功の実施が皮膚血管調節に影響を及ぼすことを示した。それに加え、発功時に主観的な温感が強まったことを考慮すると、気功を繰り返すことが、「冷え性」などの冷えを減弱させることにつながる可能性がある」と推察された。鼓膜温の変動は多様であったが、皮膚温の変化に対応したものが多く、四肢の皮膚血管反応に伴う熱放散反応の変化の影響を受けたと考えられる。SHENら²⁾は、皮膚温が発功により上昇、収功により下降したことを、被験者が練度を上げることにより、皮膚温の変化度が大きくなったことから、呼吸パターンではなく、「気」がそれらの変動に関係したと考察している。しかし、本研究の結果では必ずしもそうはならず、「気」の影響については明確にできなかった。今後更に練度を上げるなど条件を変えて検討を加える必要がある。

5. まとめ

本研究では、発功及び収功を実施した時の体温、皮膚血流量や主観的な温冷感、温熱的快適感の変化を調べた。その結果、気功を行うことによって皮膚血流量の増減や皮膚温、鼓膜温の上昇・下降といった変化が生じ、気功が皮膚血管反応や体温調節に影響を及ぼすことが示唆された。それに加え、発功時に主観的な温感が強まったことを考慮すると、気功を繰り返すことが、「冷え性」などの冷えを減弱させることにつながる可能性がある」と推察された。

参考文献

- 1)山崎沙央里他、「緩徐な環境音低下に対する寒がり自覚者の体温・皮膚血流量応答及び自覚的温度感覚について」、日本人間工学会東海支部 2012 年研究大会論文集、20-21、2012
- 2)Shen Z., et al.: Effect of Qigong on the skin temperature of extremities, J.J. Aerospace Environ Med.,23:83-90,1986
- 3)山崎裕美子他、「看護学教育と気功についてー基礎看護学教育への気功導入の可能性ー」、大阪市立看護短期大学部紀要、第3巻、71-78、2001

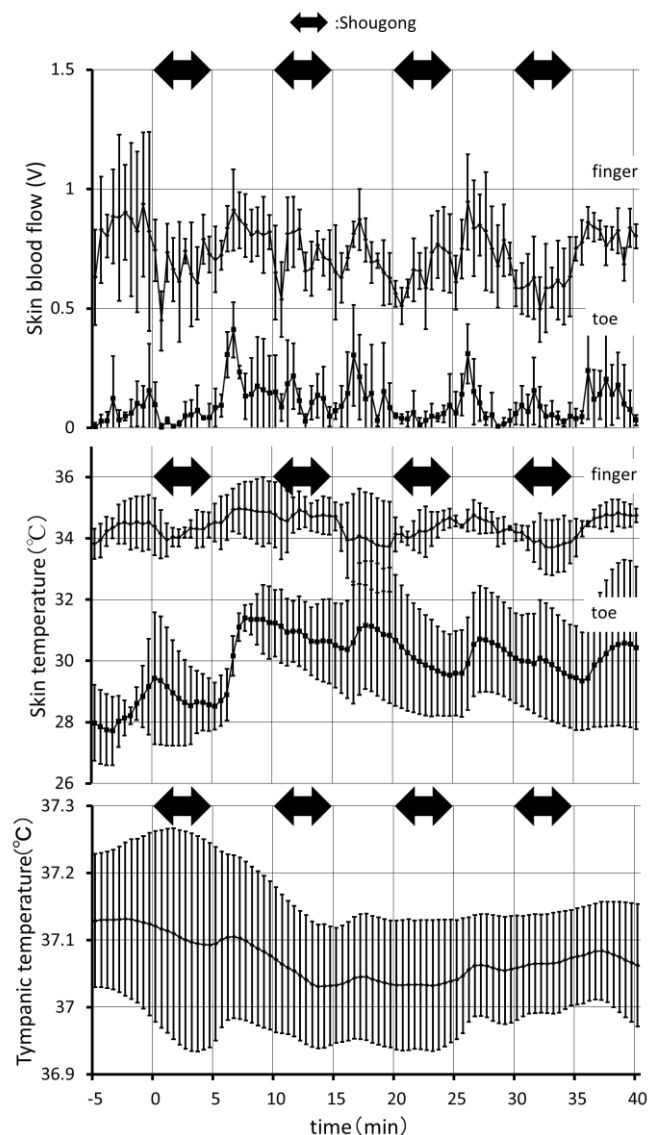


図2.収功時の指尖と足趾の皮膚血流量(上段)、皮膚温(中段)及び鼓膜温(下段)の変化

週3回4週間の気功が皮膚血管反応に及ぼす影響について

○松本有未、伊藤麻美、井上瞳（三重県立看護大学・学生）、
大西範和（三重県立看護大学）

Effect of Qigong with the frequency of three times per week
for one month on the skin blood flow response

Arimi Matsumoto, Asami Ito, Hitomi Inoue,
Norikazu Ohnishi (Mie Prefectural College Of Nursing)

1. はじめに

皮膚血流量の増減は、皮膚温の上昇・下降を引き起こし、皮膚からの熱放散量を変化させて体温調節に寄与している。特に比較的低温の環境下では、四肢末端にある動静脈吻合（AVA）の収縮・拡張が自律性体温調節の主要な役割を果たす。また、AVAは交感神経の支配を受け、感覚刺激や感情の変化など精神性の影響も受けて収縮する。山崎らは、「寒がり」の人でAVAの収縮がそうでない人に比べ高い体温で生じることを報告している¹⁾。この応答には、体温調節性の影響だけでなく、寒さをストレスと感じるような精神的な影響も混在している可能性がある。女性に多い「冷え性」では、これがより強く発現し、冷えや冷えによる痛みなどの愁訴が強くなっているものと推察できる。

気功は、抑うつ改善やストレスの軽減に役立つ自律訓練法であるといわれる。SHENら²⁾は、発功と収功の二種類の気功法を被験者に行わせ、皮膚温が変化すると報告し、気功が皮膚血管反応に影響を及ぼしていることを示した。このことは、継続的に気功を行うこと（気功訓練）が、皮膚血管調節に影響し、「冷え性」などの、交感神経活動の亢進による強い血管収縮反応を減弱させる可能性を示唆する。そこで、本研究では、「冷え性」を含む女性を対象に気功訓練を実施し、緩徐な室温低下に暴露した際の皮膚血管収縮反応に及ぼす影響について調べることを目的とした。

2. 方法

(1) 対象

被験者は、健康な若年成人女性19名（平均年齢21歳）であった。Nagashimaら³⁾の方法による10項目の「冷え性」に関するアンケートを実施し、5項目以上に該当した9名を冷え性群とし、該当しなかった10名を非冷え性群とした。そのうち冷え性群、非冷え性群から各5名を無作為に抽出し、自宅で週3回4週間の気功訓練を行わせた（気功訓

練実施条件）。その他の9名については気功訓練を行わず通常の生活を送らせた（対照条件）。実験に先立ち、研究の目的、方法や予想されるリスクなどについて説明し、参加への同意を得た。

(2) 気功訓練の実施方法

自宅で実施する気功訓練は、上海中医薬大学上海市気功研究所の柴氏が提唱する「気功の四調」のうち、呼吸の鍛錬と、身体内部を流れるエネルギー（気）の運行をコントロールする調息を行った⁴⁾。調息のうち、長吸短呼（補法）を発功、長呼短吸（瀉法）を収功とし実験に用いた。1回につき発功を3分間、休憩を3分間挟んで、収功を3分間行うこととし、これを週3回4週間実施した。

(3) 実験スケジュール

気功訓練期間の前後（被験者の低体温期にあたる日）に緩徐な室温低下に対する皮膚血管反応を調べた。

(4) 測定手順

実験は人工気候室（エスベック株式会社）内で実施した。被験者は、半袖Tシャツ及び短パンを着用し、室温34℃相対湿度50%の環境条件で約20分間安静を維持した。その間必要なセンサーなどを装着し、さらに約20分間安静状態を維持させた後、室温を70分間で34℃から20℃まで低下させた。実験中、体温、皮膚血流量を連続的に測定した。

(5) 測定方法

体温はサーミスタ温度計（センサテクニカ）を用いて、皮膚温を右側の前胸、上腕、大腿、下腿、指尖及び足趾で測定した。右側の指尖及び足趾（いずれも示指掌部）より、レーザードップラー組織血流計（ALF-21、Advance）を用いて皮膚血流量を連続的に測定した。

3. 結果

室温34℃の環境条件では、皮膚血流量は足趾より指尖で多かった（図1、図2）。室温低下に伴い、指尖及び足趾の皮膚血流量は減少したが、その開始時期は足趾で有意に早かった。皮膚温は、室温

とともに低下した。指尖及び足趾の皮膚血流量と室温の経時的変化には、冷え性群、非冷え性群ともに実験期間前後で差は認められなかった。対照条件においても同様であった。

4. 考察

本研究では、実験期間前後で緩徐な室温低下に対する皮膚血流量と皮膚温の変化を観察した。その結果、冷え性の有無にかかわらず実験期間前後で明確な差は認められなかった。このことは、気功訓練が皮膚血管調節に影響を及ぼさず、冷え性の改善には効果がないことを示唆した。しかし、本研究で行った気功訓練の条件では、時間や頻度が不足していることが考えられる。また、気功の練度も影響している可能性もある。今後、時間や頻度などの実験条件や実施方法を変えてさらに検討していく必要があると考えられる。

5. まとめ

本研究では、健康な若年成人女性19名を被験者とし、気功訓練が緩徐な室温低下に対する皮膚血管反応や皮膚温の変化に及ぼす影響について検討した。その結果、気功訓練実施前後で「冷え性」の有無にかかわらず皮膚血流量、皮膚温の変化に差はなく、気功訓練が皮膚血管調節に影響を及ぼす証拠は認められなかった。気功の実施条件や練度といった点を考慮し、今後さらに検討していく必要がある。

参考文献

- 1)山崎沙央里他、「緩徐な環境温低下に対する寒がり自覚者の体温・皮膚血流量応答及び自覚的温度感覚について」、日本人間工学会東海支部 2012 年研究大会論文集、20-21、2012
- 2)Shen Z., et al. : Effect of Qigong on the skin temperature of extremities, J.J. Aerospace Environ Med., 23:83-90,1986
- 3)Nagashima K., et al., : Thermal regulation and comfort during a mild-cold exposure in young Japanese women complaining of unusual coldness ,J ApplPhysiol 192 , 1029-1035 , 2002
- 4)山崎裕美子他、「看護学教育と気功についてー

基礎看護学教育への気功導入の可能性ー」、大阪市立大学看護短期大学部紀要、第 3 巻、71-78、2001

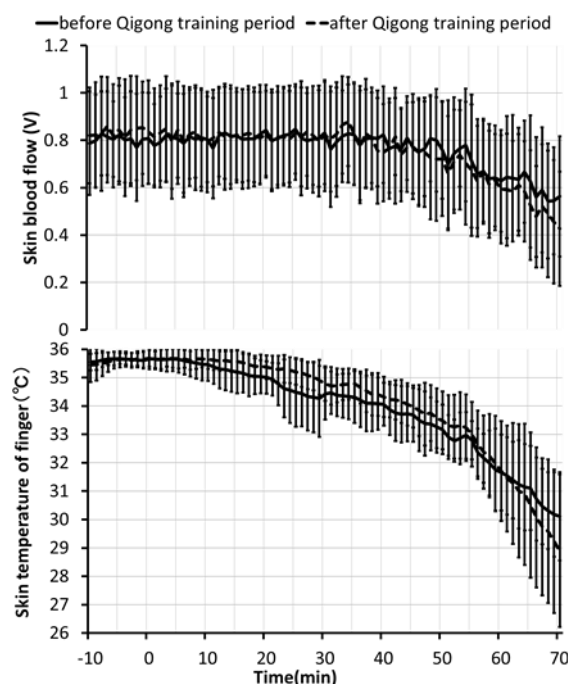


図1. 室温低下時における気功訓練実施前後
上段：指尖血流 下段：指尖皮膚温
冷え性群・非冷え性群気功訓練実施条件

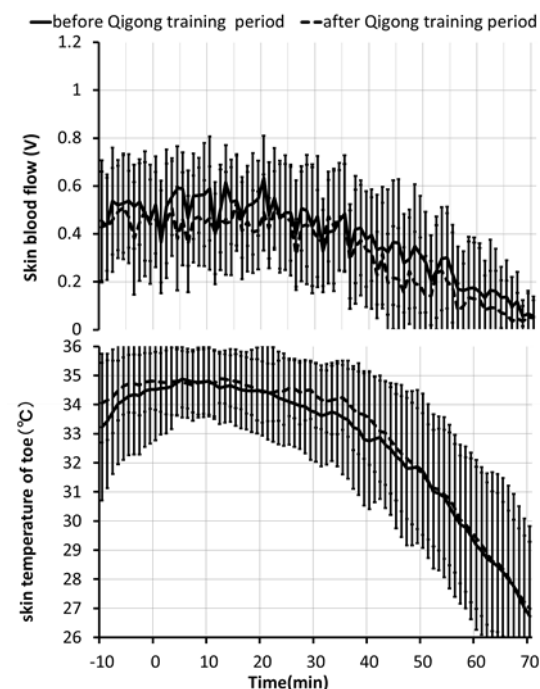


図2. 室温低下時における気功訓練実施前後
上段：足趾血流 下段：足趾皮膚温
冷え性群・非冷え性群気功訓練実施条件

週3回4週間の気功が温度感覚に及ぼす影響について

○伊藤麻美、松本有未、井上瞳（三重県立看護大学・学生）、
大西範和（三重県立看護大学）

Effects of Qigong with the frequency of three times per week
for one month on thermal sensations and comfort

Asami Ito, Arimi Matsumoto, Hitomi Inoue,
Norikazu Ohnishi (Mie Prefectural College Of Nursing)

1. はじめに

ヒトは熱の強さを温度受容器でとらえ、その快適性に応じて、着衣量を変えるなどの行動性体温調節を行っている。温度感覚や温熱的快適感には、個人差が大きく、「暑がり」、「寒がり」や「冷え症」などを自覚する人がいる。特に「冷え症」は、四肢末端の冷えや冷えによる痛みなどの愁訴が強く、それをストレスと感じる女性が多い。「冷え症」の人は、多くの人が共有する空間では、着衣量などを工夫しているが、それだけでは快適と感じることは困難であり、根本的に症状の緩和を図る必要がある。

冷え症の要因は、寒冷に対して四肢末端の皮膚血管収縮が強く生じることにあり¹⁾、これには交感神経活動の亢進が関係している。そのため、自律神経にかかわる愁訴に対して、効果があるといわれている自律訓練法を用いることで、「冷え症」の症状緩和を図れるのではないかと考えた。SHENら²⁾は、自律訓練法である発功と収功の二種類の気功法を実施した結果、皮膚温が発功により上昇、収功により下降を示したと報告しており、気功が皮膚血管反応に影響を及ぼすことを示唆した。このことは、継続的に気功を行うこと（気功訓練）が、自律神経活動の変化を介して皮膚血管収縮反応を減弱させ、「冷え症」の改善に役立つ可能性を示唆する。

一方、山崎ら¹⁾は、寒がりの人が同じ体温で寒いと感じやすいと報告しており、「冷え症」の自覚者では、同じ温度でも寒冷感覚のみが強くなっている可能性がある。気功が各種の愁訴に効果があることから、皮膚血管反応の変化に加えて、強まった冷感を減弱させることができる可能性が考えられる。そこで、本研究では、冷え症を含む若年成人女性を対象に、気功訓練を実施し、緩徐な室温低下に暴露した際の、温度感覚に及ぼす気功訓練の影響について調べることを目的とした。

2. 方法

(1) 対象

被験者は健康な若年成人女性19名（平均年齢21歳）であった。Nagashimaら³⁾の方法による10項目の「冷え症」に関するアンケートを実施し、5項目以上に該当した9名を冷え症群とし、該当しなかった10名を非冷え症群とした。そのうち、冷え症群、非冷え症群から各5名を無作為に抽出し、自宅で気功訓練を行わせた（気功訓練実施条件）。その他の9名については気功訓練を行わず通常の生活を送らせた（対照条件）。実験に先立ち、研究の目的、方法や予想されるリスクなどについて説明し、参加への同意を得た。

(2) 気功訓練の実施方法

自宅で実施する気功訓練は、上海中医薬大学上海市気功研究所の柴氏が提唱する「気功の四調」のうち、呼吸の鍛練と、身体内部を流れるエネルギー（気）の運行をコントロールする調息を行った⁴⁾。調息のうち、長吸短呼（補法）を発功、長呼短吸（瀉法）を収功とし実験に用いた。1回につき発功を3分間、休憩を3分間挟んで、収功を3分間行うこととし、これを週3回4週間実施した。

(3) 実験スケジュール

気功訓練期間の前後（被験者の低体温期にあたる日）に、緩徐な室温低下に対する温度感覚を調べた。

(4) 測定手順

実験は人工気候室（エスベック株式会社）内で実施した。被験者は、半袖Tシャツ及び短パンを着用し、室温34℃相対湿度50%の環境条件で、約20分間安静を維持した。その間に必要なセンサーなどを装着し、さらに約20分間安静状態を維持させた後、室温を70分間で34℃から20℃まで低下させた。実験中、体温を連続的に測定するとともに、主観的な温冷感と温熱的快適感を5分おきに Visual Analogue Scale (VAS) を用いて記録した。

(5)測定方法

全身と四肢(指先及び足先)の温冷感及び全身の温熱的快適感は、10cmのVASを用いて評価した。スケールの左端をそれぞれ「非常に寒い」、「非常に不快」(最小値0)、右端を「非常に暑い」、「非常に快適」(最大値10)とし、被験者の感覚に応じて線上に印を記入させた。皮膚温はサーミスタ温度計(センサテクニカ)を用いて、右側の前胸、上腕、大腿、下腿、指尖及び足趾で測定した。また、気功訓練を実施した10名に「週3回4週間の気功訓練を行ったことで温度感覚が変わったか」という質問を行い、「非常に暖かく感じるようになった」、「少し暖かく感じるようになった」、「変わらない」、「少し寒く感じるようになった」、「非常に寒く感じるようになった」の5つの項目のうち、当てはまるものを選択させた。

3. 結果

室温34℃の環境条件では、全身の温冷感申告値は高く、室温の下降に伴って低下した。気功訓練実施条件、対照条件のいずれにおいても、緩徐な室温低下に対する全身、手先及び足先の温冷感、全身の温熱的快適感の時間的推移には、個人差はあるものの、実験期間前後で差異は認められなかった(図1)。また、指尖及び足趾の皮膚温に対する、それぞれ手先及び足先の温冷感の間には有意な相関関係が認められたが、その関係には期間前後で差は認められなかった。実験後の質問には、温度感覚が変わらないと答えた被験者が9名、少し暖かく感じるようになったと答えた被験者が1名であった。

4. 考察

本研究では、個人差はあるものの、実験期間前後で、緩徐な室温低下に対する温度感覚に差異は認められなかった。このことは、気功訓練が温度感覚に影響を及ぼさず、「冷え症」の改善には効果がないことを示唆した。しかし、本研究で行った気功訓練の条件では、時間や頻度が不足していることが考えられ、気功の練度も影響している可能性がある。今後、実験条件や実施方法を変えて更に検討を加える必要があると考えられる。

5. まとめ

本研究では、健康な若年成人女性19名を被験者とし、気功訓練が緩徐な室温低下に対する温度感覚の変化に影響を及ぼすか否かについて調べた。その結果、個人差はあるものの、実験期間前後で「冷え症」の有無にかかわらず、温度感覚に差異はなく、気功訓練が温度感覚に影響を及ぼす証拠は認められなかった。今後、時間や頻度などの実験条件や実験方法を変えてさらに検討していく必要がある。

参考文献

- 1)山崎沙央里他、「緩徐な環境温低下に対する寒がり自覚者の体温・皮膚血流量応答及び自覚的温度感覚について」、日本人間工学会東海支部 2012 年研究大会論文集、20-21、2012
- 2)Shen Z., et al. : Effect of Qigong on the skin temperature of extremities, J.J. Aerospace Environ Med., 23:83-90,1986
- 3)Nagashima K., et al., : Thermal regulation and comfort during a mild-cold exposure in young Japanese women complaining of unusual coldness ,J ApplPhysiol 192 , 1029-1035 , 2002
- 4)山崎裕美子他、「看護学教育と気功についてー基礎看護学教育への気功導入の可能性ー」、大阪市立大学看護短期大学部紀要、第 3 巻、71-78、2001

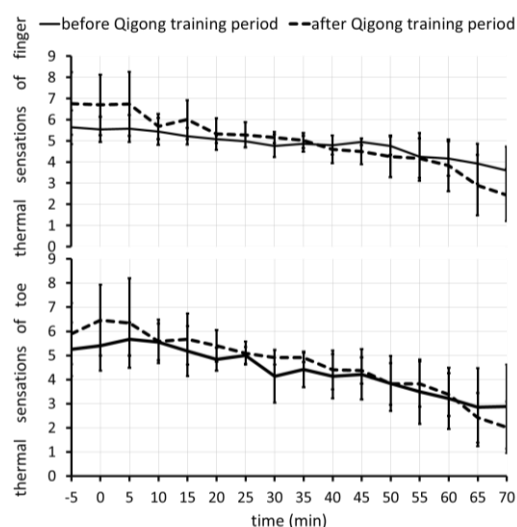


図1. 冷え症群における気功訓練前後の温冷感
(上段：指先の温冷感 下段：足先の温冷感)

生物のリズムに基づく刺激を用いた快眠システムの開発

○夫馬司貴（名古屋市立大学大学院・院生）、横山清子（名古屋市立大学大学院）
Development of Comfortable Sleeping System Based on Stimulus with Biological Rhythm
Motoki Fuma (Nagoya City University), and Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University)

1. はじめに

ICT化による生活の夜型化が進む現在、良質な睡眠の確保が困難になっている。また、高齢化により増加傾向にある入院患者や要介護者は一日中ベッドの上で過ごすため生活リズムを維持することが難しく、睡眠障害は深刻な問題である。睡眠が不足することにより、様々な精神的、身体的疾患が引き起こされ、日常的に短時間睡眠、長時間睡眠を行う人は死亡リスクが高まるというデータもある¹⁾。

以上から、本研究では睡眠障害の人々、特に一日中ベッドで横になる必要がある入院患者等が規則的な昼夜の生活リズムを取り戻し、快適な生活を送れるようにサポートするシステムの提案・制作及び、生体信号測定による効果検証実験を目的とする。

筆者らは先行研究でバイオフィリア効果による生物のリズムの振動刺激が与えるリラクセーション効果の評価結果を述べた²⁾。この結果を参考に、バイオフィードバックにより自律神経活動バランスを制御できる可能性があるとの仮説を立て、本研究ではユーザーの生体信号から得られるリズムを利用した快適睡眠システムの実現を検討する。生体信号は特に心拍、脳波に注目し、これらから推定した被験者の睡眠段階に最も適した刺激を付与することで、入眠から起床まで意図的に生体をコントロールすることで就寝から入眠までの時間短縮、深いNREM睡眠、起床へ向けての交感神経の賦活化への誘導を図る。

2. 実験方法

本研究では睡眠段階のコントロールの可能性を検証し、そのための適切な方法選定のための基礎実験として、バイオフィードバックを用いた複数種類の刺激に対するヒトの生体反応を調べた。

実験では刺激なし(none)、リアルタイム心拍間隔の振動刺激(real_vib)、HFモデルの振動刺激(HF_vib)、LFモデルの振動刺激(LF_vib)、 $\alpha \cdot \beta$

波帯域の脳波音($\alpha \beta_mod$)、 $\theta \cdot \delta$ 波帯域の脳波音($\theta \delta_mod$)の6種類を比較した。仰臥位閉眼安静の被験者に対して、10分間の刺激付与を各刺激4回ずつ行った。生体信号は心電図、脳波、眼電図、オトガイ筋電図、体表体温、呼吸をサンプリング周波数1kHzで測定した。RR間隔平均、CVRR、HF、LF/HF、RR間隔重心周波数、 α 波含有率、 β 波含有率、 θ 波含有率、 δ 波含有率、眼電図標準偏差、オトガイ筋積分値、体表体温平均、呼吸間隔平均を算出した。

実験で用いたHF_vibは被験者の直前のRR間隔30拍分の平均に対し、HFのリズム(0.4Hz)にあわせて±標準偏差分だけ変動させた間隔で振動刺激を付与するものである。LF_vibは同様にLFのリズム(0.04Hz)にあわせて変動させている。

$\alpha \beta_mod$ と $\theta \delta_mod$ は被験者の脳波からバンドパスフィルタによって取り出したそれぞれ10～30Hz、2.5～7.5Hzの不可聴音を付与したものである。

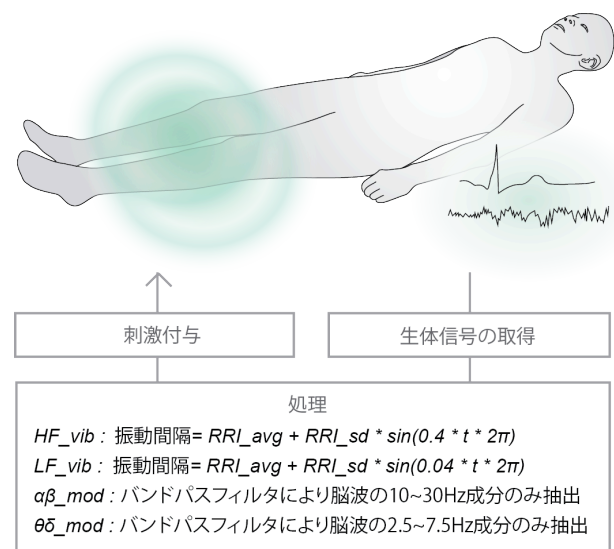


図1 実験装置

HF_vibや $\theta \delta_mod$ は副交感神経活動の亢進時に顕著に現れるリズムであるため、このリズムの刺激により生体信号のリズムが刺激と同一周波数に引き込まれ、副交感神経が優位になり、入眠を促進できると考えた。また、LF_vibや $\alpha \beta_mod$

により交感神経を賦活化させ、快適な覚醒を促すことができるとの仮説を立てた。

3. 結果

各刺激4回ずつのうち過渡期である最初と最後の1分を取り除いた8分間の時系列から算出したパラメータ値の平均を比較した結果のうち、刺激に対する一元配置分散分析で有意変動が見られたものの一部を以下の図2に示す。

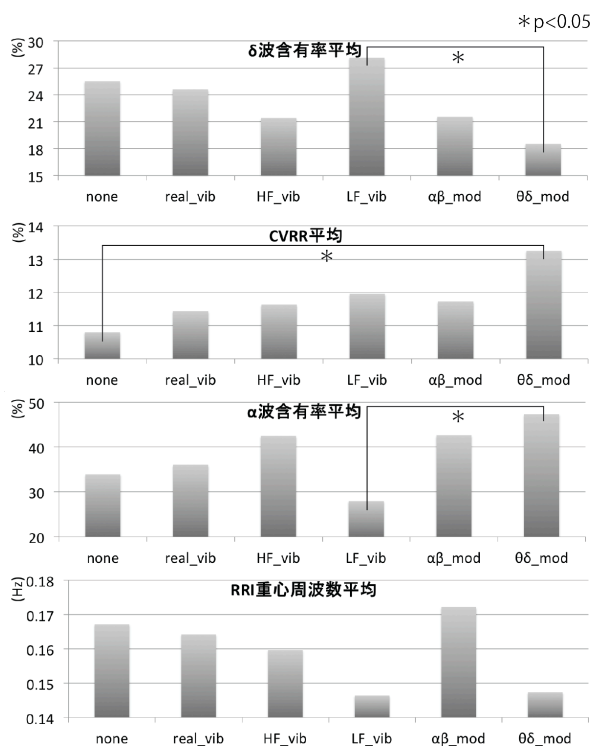


図2 6種類の刺激に対するパラメータ値の変動

深い睡眠時に脳波に現れるδ波含有率を比較するとLF_vibを付与した場合が最も高く、θδ_modやHF_vib、αβ_modで低い値となった。また、副交感神経と関連するCVRRや覚醒時のリラクゼーション状態を表すα波含有率ではθδ_mod、HF_vib、αβ_modで高い値となった。刺激による生体の引込みの観点からみると、有意変動は認められないが、LF_vibにおいてRR間隔の重心周波数が低くなる傾向がみられた。しかし、HF_vibは重心周波数に影響を与えなかった。

4. 考察

以上から、HF_vibによって心拍変動時系列のリズムを変化させることは難しく、脳波音は帯域に

関わらず覚醒時のリラクゼーション効果があるものの、入眠を妨害すると考えられる。一方仮説に反し、LF_vibによって入眠効果が得られる可能性が得られた。

この結果を受け、本実験で行った6つの指標各4回の24例を確認したところ、就寝後0.2Hz程度まで上昇したRR間隔重心周波数が入眠時に0.05Hz程度まで一時的に減少する傾向が確認された。これは、睡眠時の脳波リズムであるδ波含有率が35～40%程度に上昇した時間ともほぼ一致した。また、終夜睡眠で測定した他の実験4例すべてにおいても入眠時に就寝後覚醒時より重心周波数が減少する傾向が認められた。

このことから、本実験ではLF_vibを付与することで被験者のRR間隔の周波数低下を促進させた結果、入眠促進効果が得られたと考えられる。

5. まとめ

本研究はバイオフィードバックを用いた快適睡眠システムの開発を目的とし、基礎実験を行った。その結果、被験者のRR間隔の平均、標準偏差を基にLFのリズムで変動させたLF_vibの振動刺激が最も入眠効果を得られた。

被験者の入眠時の特徴を調べたところ、RR間隔の重心周波数が下がる傾向がみられたため、LF_vibの刺激により心拍変動リズムの重心周波数が低下し、入眠を促進できたと考えた。

今後、他の被験者でも同様の実験を行い、バイオフィードバックによる快眠効果を調べると共に、睡眠時の生体信号の個人差を確認し、快眠システム制作ではユーザーに合わせて最適な刺激を自動選定する機能の付加を考慮する。

参考文献

- 1) 土井由利子、「日本における睡眠障害の頻度と健康影響」、保健医療科学、vol. 61、No. 1、7、2012
- 2) 夫馬司貴他、「バイオフィリア効果に対するヒトの生体反応の評価と精神作業時負担軽減・作業効率向上への応用」、人間工学、Vol. 49 特別号、210-211、2013

介護リフトにおける姿勢の違いが吊り上げ時に及ぼす心理的負担の評価

○藤森崇広（三重大学大学院・院生）、池浦良淳（三重大学大学院）

早川聡一郎（三重大学大学院）、境田右軌（三重大学大学院）

横山清子（名古屋市立大学）、谷家圭介（三重大学・学生）

Psychological Burden Evaluation between two Positions by Care Lift

Takahiro Fujimori (Mie University), Ryojun Ikeura (Mie University)

Soichiro Hayakawa, (Mie University), Yuki Sakaida (Mie University)

Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University) and Keisuke Taniya (Mie University)

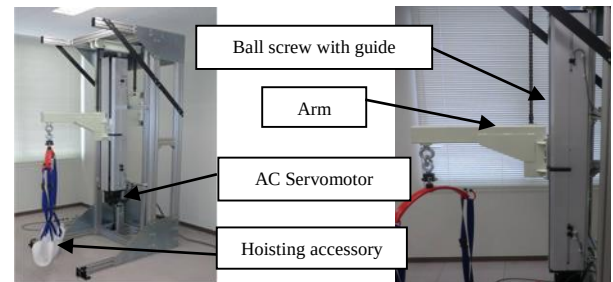
1. はじめに

近年、日本は少子高齢化に伴い要介護者の数が増加している。介護作業は、介護者と被介護者の肉体的・心理的負担が大きい。この介護動作の中でも最も負担の大きいベッドと車いす間の移乗動作は一日に何度も行う作業である。この負担を軽減する一つの手段として介護リフトによる移乗動作が期待されている。しかし、リフトを用いた移乗介護は介護者、被介護者の肉体的負担軽減に関する研究は行われているが⁽¹⁾、被介護者の心理的負担に着目した研究は行われていない。

本稿では、介護リフトによる移乗動作において、介護リフト動作時の被介護者の姿勢の違いが与える心理的負担に着目し、被介護者の心理的負担が少ない姿勢を検証することを目的とする。端座位と仰臥位の2つの姿勢に対して、介護リフトの吊り上げ動作の際の速度及び加速度を変化させ、被介護者の負担について心電図と皮膚電気反応とアンケート調査を用いて評価したので報告する。

2. 昇降運動実験装置

本研究では、被介護者のリフトの昇降速度及び加速度を変化させ、姿勢を変えてそれぞれ心理的負担を測定する。使用する様々な昇降速度及び加速度を実現可能なリフトの外観をFig.1(a)に、昇降動作部の拡大図をFig.1(b)に示す。昇降動作部はガイド付きボールネジを用いており、昇降速度0.97[m/sec] まで実現できる。また、最大ストロークは1.0[m]、アーム部の最大積載荷重は80[kg]である。リフトは任意の昇降速度及び加速度の実現が可能である。また、心電(ECG)と皮膚電気反応(GSR)の計測装置がPCに接続されており、被介護者の心電及び皮膚電気反応情報も同時に収集できるようになっている。



(a) Appearance of the experimental system (b) Enlarged picture of the experimental system
Fig.1 Experimental system

3. 吊り上げ手順と評価方法

本実験では被介護者をリフトにより吊り上げ、心理的負担を評価し姿勢間で比較を行う。客観的評価として皮膚電気反応(GSR)と、心電図から得られる心拍間隔(RRI)の標準偏差(SDNN)による評価を、主観的評価としてアンケート調査を行う。なお、SDNNは以下に示す式で心電情報に基づき導出され、人の緊張の指標として用いる。

$$SDNN = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (RRI(i) - \overline{RRI})^2} \quad (1)$$

$$\overline{RRI} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n RRI(j) \quad (2)$$

ここで、 n はSDNNに用いるRRIの総数であり、SDNNが小さいほど人は緊張している⁽²⁾。

本実験で被験者がとる姿勢は端座位と仰臥位である。吊り上げ速度は一般的なリフトの吊り上げ速度として0.05[m/s]、JIS規格で規定されたリフトの負荷時の最大昇降速度として0.15[m/sec]、JIS規格で規定されたリフトの無負荷時の最大昇降速度として0.25[m/sec]を用いる。吊り上げ加速度はJIS規格では定められていないため、低加速度として0.4[m/sec²]、エレベータの最適加速度として0.85[m/sec²]、エレベータの最大加速度として1.3[m/sec²]を用いる^{(3),(4)}。2種類の姿勢と、それぞれの速度と加速度を組み合わせる9種類の全18種

類の吊り上げパターンを実験で行う。昇降距離は0.3[m]で一定とした。

最初に被験者は端座位または仰臥位の姿勢でリフトに搭乗し、心電及び皮膚電気反応センサ、耳栓、吊り具を装着して生体信号計測を開始する。計測開始後2分間待機し、被験者を吊り上げる。その状態で3分間姿勢保持した後に吊り下げを行う。計測終了後にアンケート調査を行う。この手順で1つの吊り上げパターンにつき1回、計18回の計測を被験者1人に対して行う。なお、吊り上げパターンの順序はランダムであり、被験者には通知しない。

4. 実験結果及び考察

吊り上げ前後での緊張の変化を調べる為に、吊り上げ直前の90秒間のRRIと、吊り上げによる物理的な影響を考慮し吊り上げ後30秒後からの90秒間のRRIからSDNNを導出した。被験者の端座位と仰臥位の吊り上げ後のSDNNの吊り上げ前に対する増加率をTable1に示す。SDNN増加率と姿勢には相関が見られなかった。これより、吊り上げ時の姿勢は被験者の緊張に影響していないことが分かった。

被験者の端座位と仰臥位の吊り上げ前後のGSR増加値をTable2に示す。速度または加速度が小さいと姿勢の違いでGSR増加値に大きな差は見受けられないが、速度と加速度が共に一定以上になると仰臥位のGSR増加値が端座位のGSR増加値を大きく上回る。よって速度と加速度が共に一定以上だと端座位より仰臥位の方が驚くことが分かった。

Table 1 Increasing rate of SDNN before and after hanging

Seating position				Dorsal position			
Velocity [m/sec]	Acceleration[m/sec ²]			Velocity [m/sec]	Acceleration[m/sec ²]		
	0.4	0.85	1.3		0.4	0.85	1.3
0.05	1.013	1.142	1.042	0.05	0.843	1.401	0.683
0.15	0.633	0.665	0.931	0.15	0.891	0.970	1.304
0.25	1.109	1.123	1.062	0.25	1.599	1.184	1.439

Table 2 GSR increase value before and after hanging

Seating position				Dorsal position			
Velocity [m/sec]	Acceleration[m/sec ²]			Velocity [m/sec]	Acceleration[m/sec ²]		
	0.4	0.85	1.3		0.4	0.85	1.3
0.05	0.000	0.133	0.003	0.05	0.000	0.011	0.242
0.15	0.026	0.420	0.286	0.15	0.042	1.040	1.678
0.25	0.031	0.372	0.147	0.25	0.009	1.050	2.692

Table 3 Surprising level in the subjective evaluation

Seating position				Dorsal position			
Velocity [m/sec]	Acceleration[m/sec ²]			Velocity [m/sec]	Acceleration[m/sec ²]		
	0.4	0.85	1.3		0.4	0.85	1.3
0.05	1	2	2	0.05	1	1	2
0.15	3	3	4	0.15	3	5	4
0.25	4	4	5	0.25	3	5	5

主観評価として被験者の驚きの度合いを、全く驚かないという評価1から、とても驚いたという評価5までの5段階のアンケートで答えてもらった。その結果をTable3に示す。結果から速度と加速度が共に一定以上になると、仰臥位の驚きの値が端座位の驚きの値と同等または大きな値を示しており、GSR増加値の傾向と整合性が見られた。

5. おわりに

本稿では、リフトによる昇降動作時の被介護者の心理的負担の評価を目的として、昇降運動実験装置を用いて吊り上げ実験を行い、上昇時の姿勢による被験者の負担の違いを生体信号解析とアンケート調査によって比較した。実験結果より、姿勢による被験者の緊張への影響はなく、驚きへの影響は主観・客観ともに高速になると仰臥位が端座位よりも大きくなることがわかった。

今後は、被験者数を増やすとともに、上昇だけでなく下降時において同様の評価を行い、被験者にとって最適な移乗動作を求める予定である。

参考文献

- 1) 富岡公子他、「移乗介助におけるリフトの腰部負担軽減の効果」、産業衛生学雑誌, Vol.50, No.4, pp.103-110, 2008
- 2) Task Force of The European Society of Cardiology and The North American 他, 「Guidelines Heart rate variability」, European Heart Journal, Vol.17, pp.354-381, 1996
- 3) 船井潔,「エレベーターの安全・快適技術船井」, さまざまな乗り物の安全・快適技術論文, pp.115-123, 2002
- 4) 渡辺昭則, 三井宣夫, 重田政之,「交流エレベータの速度制御と振動系の解析, 日立評論 49(9), pp.913-918, 1967

月経周期と深夜の看護業務が生体を与える影響

○柳生侑希（三重県立看護大学・学生）、大平肇子（四日市看護医療大学）、
刀根奈津実（済生会松阪総合病院）、長谷川智之（三重県立看護大学）、
犬飼さゆり（三重県立こころの医療センター）、村本淳子（三重県立看護大学）、
松井真弓（昭和大学）、今田葉子（岐阜大学）、斎藤 真（三重県立看護大学）

Relationship between menstrual cycle and night shift work in nursing

Yuki Yagyū (Mie Prefectural College of Nursing),

Motoko Ohira (Yokkaichi nursing medical care university),

Natsumi Tone (Saiseikai Matsusaka General Hospital),

Sayuri Inukai (Mie Prefectural Mental Medical Center)

Tomoyuki Hasegawa, Junko Muramoto (Mie Prefectural College of Nursing),

Mayumi Matsui (Syowa University), Yoko Imada (Gifu University)

and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

女性は、月経周期による影響を受けることが知られている。特に女性の割合が高い看護職は、夜勤務が必須であり、生体への負担が大きいといわれている¹⁾。

我々のこれまでの研究では、月経周期が疲労感やメンタルワークロードに影響を与えていることも明らかとなったが²⁾、月経周期を考慮した勤務体制を導入している職場はほとんどない。

女性看護師がイキイキと健康に働くことは、負担軽減や看護の質の向上、医療事故の防止などに結びつくものと思われる。

そこで本研究では、月経周期と深夜の看護業務が生体へおよぼす影響について基礎的な実験から検討を試みた。

2. 方法

(1) 被験者

被験者は、実験への同意が得られた健康な学生17名に依頼し、その中から基礎体温が二相性を示す21～22歳（平均年齢21.6歳）の5名とした。これらの被験者は、経口避妊薬を含めたすべての薬剤の服用がない者かつ非喫煙者である。基礎体温計は、基礎体温計（ソフィアレイBT16R）を用いて2月経周期以上測定し、二相性を確認した。また、実験前日からの激しい運動やアルコール、カフェインの摂取を禁止した。なお、被験者には十分な倫理的配慮を行った。

(2) 測定項目

測定項目は、フリッカー（以下CFF）、疲労感自覚症しらべおよびNASA-TLXとした。

(3) 作業内容

作業内容は、病室を模擬した実習室において15人の患者の情報を観察、記録することとした。被験者は、午前1時、3時、5時、7時に患者のベッドサイドまで行き、体温、血圧、脈拍、呼吸数、尿量の5項目と10桁の乱数が記入された紙面の内容を記録することとした。また、記録された内容を控え室で指定された用紙に転記することとした。作業時間は病室での情報収集に約15分、転記に約10分の合計25分間であった。

(4) 実験手順

被験者には、各自の月経周期から卵胞期および黄体期に実験を行った。被験者は、18時に来室させ、夕食後の20時～23時に仮眠室で仮眠をとらせた。測定は深夜勤務前の午前0時を開始とし、2時、4時、6時、8時に行った。また、8時にNASA-TLXの測定を行った。

3. 結果

図1は、卵胞期と黄体期におけるCFFの経時的変化である。CFFは、時間の推移とともに低下する傾を示し、8時では卵胞期7.2%、黄体期7.7%低下を示したが、月経周期間で有意な差は認められなかった。図2は卵胞期と黄体期における疲労感自覚症しらべⅠ群の経時的変化である。時間の推移とともに「ねむけ感」が増加する傾向が示されたが、月経周期間で有意差は認められなかった。

「Ⅱ群：不安定感」も同様に有意差は認められなかった。「Ⅲ群：だるさ感」も有意差は認められなかった。図3は卵胞期と黄体期における疲労感

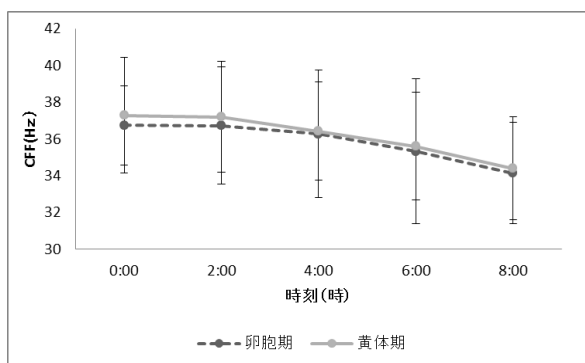


図1 CFFの変化 (n=5、平均値±標準偏差)

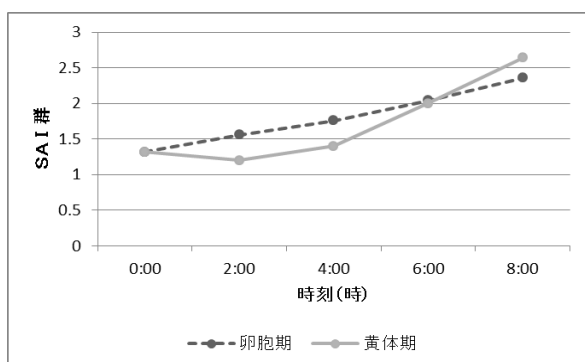


図2 疲労感自覚症しらべI群 (n=5、平均値)

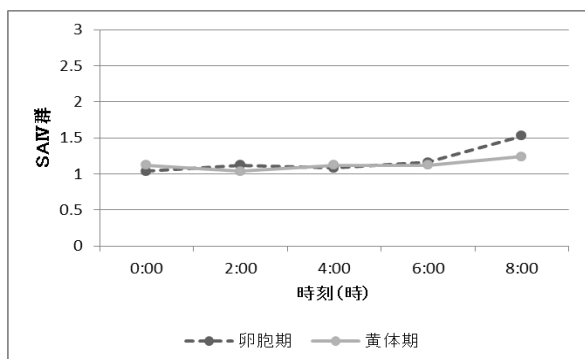


図3 疲労感自覚症しらべIV群 (n=5、平均値)

表1 NASA-TLXの結果

NASA-TLX	卵胞期	黄体期
①知的・知覚的欲求	35.2 (21.5)	35.7 (22.1)
②身体的欲求	33.4 (25.1)	35.7 (22.1)
③タイムプレッシャー	27.5 (22.0)	38.1 (28.1)
④作業成績	23.5 (15.6)	31.8 (25.2)
⑤努力	31.5 (25.1)	37.7 (16.0)
⑥フラストレーション	40.4 (30.0)	43.6 (21.6)
WWL	46.0 (19.9)	45.8 (14.0)

()内は標準偏差

自覚症しらべのIV群間の平均を経時的に示したものである。「IV群：だるさ感」でも有意差はなかった。また「V群：ぼやけ感」では有意差は認められなかった。

表1は、卵胞期と黄体期におけるNASA-TLXの得点の比較である。NASA-TLXの6項目のうち、有意な差が認められる項目はなかった。

4. 考察

CFFは、作業終了時に7%以上も低下しており、負担は大きかったものと推察されたが、月経周期間では差はみられなかった。一般的に黄体期は卵胞期に比べて水分貯留や倦怠感などの身体症状、不安定感やイライラ感などの精神症状が出現するといわれている。しかし、今回の疲労感については、実験開始前に十分な休息を取らせたことや業務内容の負荷が極めて小さかったこと、さらに業務時間が短く休憩時間の方が長かったことなどから、月経周期による影響を受けにくかったものと推察された。したがって、夜勤業務による負担は、時間推移とともに反映されたが、月経周期による差とはならなかったと解釈された。

またNASA-TLXは、下位項目間において各被験者の回答にばらつきが多くみられたため、被験者間の個人差が大きく影響したことも考えられた。特に個人差については、月経前症候群の影響を含めて再度検討する必要があると考えている。

5. まとめ

今回は月経周期間で有意な差は認められなかったが、今後は各被験者の個人差を考慮し、検討していく必要があると考えている。

参考文献

- 1) 奥村元子他、「看護職のワーク・ライフ・バランスと夜勤」、看護 Vol. 62、No. 11、40-43、2010
- 2) 犬飼 さゆり他、「月経周期と深夜勤務が看護職者の心身におよぼす影響」、人間工学 Vol. 49、No. Supplement、220-221、2013

セル生産における作業習熟に関する研究

—全習法と分習法との比較・検討—

○ 林宗一郎（名城大学大学院・院生）、福田康明（名城大学）

A Study of Work Learning in Cell Production

-The Evaluation that a Whole Method and Part Method-

Soichiro Hayashi (Graduate School of Meijo University), Yasuaki Fukuta (Meijo University)

1. 緒言

近年の市場における消費者ニーズの多様化や製品ライフサイクルの短命化により、生産現場では製品品目の増加や生産リードタイムの短縮などが求められてきている。これらの要求に対応するため、従来の少品種多量生産を目的としたライン生産に代わり、生産の変動に柔軟な対応が可能であるセル生産を中心とした多工程作業を導入する企業が増加している。このセル生産を実施する前提として、各種作業に対応した多能工の育成が急務となる。しかし多能工は、従来の単能工と比較して教育・訓練に長期間を要するため、効果的な訓練方法の検討が必要となる。一般に訓練方法には獲得すべき内容をまとめて訓練する全習法と、いくつかに分けて部分的に訓練する分習法があるが、これらの優劣においては作業内容や作業者の適正等によって異なる¹⁾²⁾。

そこで、本研究ではセル生産における効果的な訓練方法を検討するため、全習法と分習法による作業習熟実験を行い、両者を比較・検討した。

2. 達成度手法の理論

本研究の作業習熟解析には達成度手法を用いた。ここで達成度手法とは、ある作業を行う際その作業時間のばらつきを把握し、達成度Qにより作業の習熟状態を数値的に評価する手法であり、一般に式(1)であらわされる³⁾。

$$Q = 1 - \sqrt{1 - (1/\delta_{\infty})} \quad \cdots (1)$$

ただし、 δ_{∞} は標準変動を示す。

さらに達成度の評価理論をもとに、作業の習熟過程を表示する傾向式は式(2)であらわされる。

$$t = aN^b \times (\delta_1 N^{b'}) \quad \cdots (2)$$

式(2)において、t:作業時間、a:初期作業時間、N:作業の繰り返し回数、b:傾向指数、 δ_1 :初期変動率、 b' :変動指数、 $\times$:×または÷を示す。

3. 実験作業

本実験では、セル生産を導入している某企業の事務機器組付け作業をモデル対象とし、作業構造の分類を検討した。対象作業である6つの作業工程からそれぞれ作業因子を抽出し、それらに対応する実験作業として、精神反応速度作業、記憶操作作業、カード分類作業、両手共応動作作業、糸挿し作業、リング挿し作業を選定した。これらの実験作業のうち、前半の3作業を知覚・知的労働作業、後半の3作業を身体的労働作業と分類することができる。

また訓練方法として、全習法ではこれらの全6作業を1回ずつ順番に15セットを7日間連続して行った。他方、分習法では6日目までは作業日ごとに異なる作業を各90回ずつ行い、7日目においては全習法と同様とした。

なお、実験条件はつぎのとおりである。

- (1) 実験作業は立位姿勢とし、指定の作業を7日間連続で実施し、その作業時間の測定を行った。
- (2) 被験者は本実験作業の未経験者で、21歳から23歳までの健常な男子学生を各5名とした。
- (3) 実験室内の環境条件は、温度18～22℃、湿度40～45%、照度400lxと設定した。
- (4) 実験開始前に被験者全員に対して、実験作業の内容や注意事項、個人情報の管理について紙面および口頭で説明し、被験者より実験協力の同意を得た。
- (5) 本実験は名城大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得たうえで実施した。

4. 達成度手法による作業習熟解析

各被験者の実験結果から式(2)を用いて作業1日目(D=1)から7日目(D=7)における傾向式を作図した。例として、図1に全習法における被験者A1の傾向式を示す。図より作業1日目(D=1)では、作業時間の減少とばらつきの双方がともに大きくなって

いるが、これらは作業の経過とともに減少傾向となり、作業4日目(D=4)以降では作業時間の減少とばらつきは余り見られない。

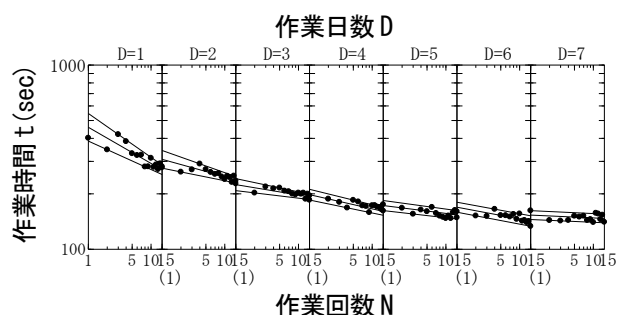


図 1 被験者 A1 における傾向式(全習法)

図2には、全習法における作業日数Dと式(1)を用いて算出した達成度Qとの関係を示した。図より、作業3日目(D=3)までは作業日数Dの経過に伴って達成度Qが大きく増加する傾向を示したが、作業4日目以降では余り見られない。

図3には、分習法における作業内容と達成度Qとの関係を示す。図より達成度Qについてみると、身体的労働作業が知覚・知的労働作業と比較して高い値を示す傾向にある。これは身体的労働作業では、手や指先の巧緻性などの日常でよく利用する作業因子を強く要求する作業であるのに対して、知覚・知的労働作業では作業独自の慣れや技能を強く要求する作業であるためと考えられる。

図4には、作業7日目(D=7)の全習法と分習法とにおける作業内容と達成度Qとの関係を示す。図より両者間を比較すると、達成度Qは全習法が分習法と比べ高い値を示す結果となった。このことは、全習法では各作業を時間を空けて繰り返し行うため、分散効果が働いたと推測できる。

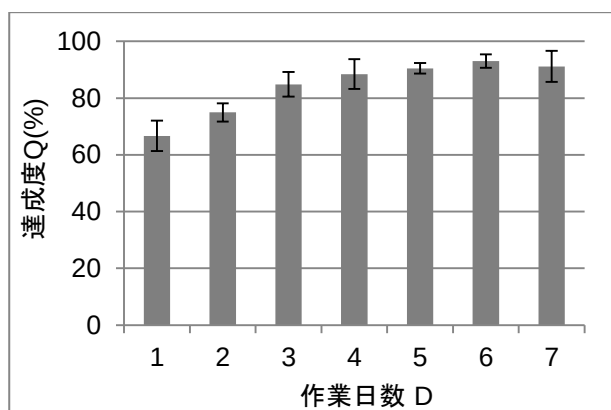


図 2 作業日数と達成度との関係(全習法)

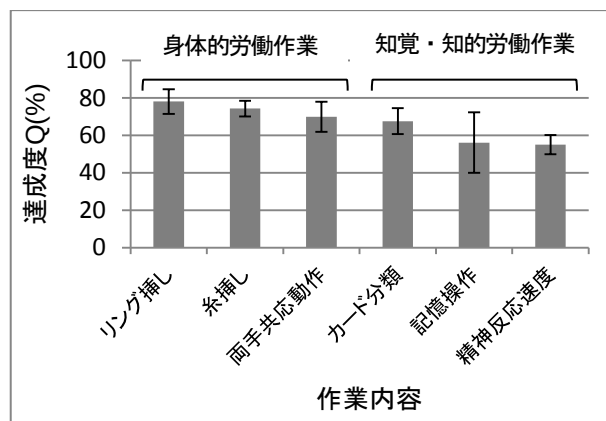


図 3 作業内容と達成度との関係(分習法)

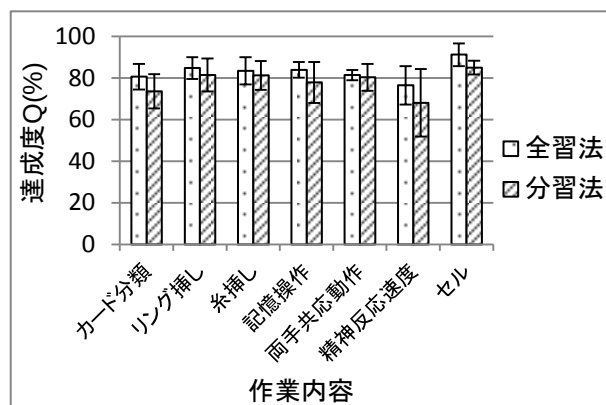


図 4 作業内容と達成度との関係の比較(7 日目)

5. 結言

- (1) 作業日数の経過に伴って、作業時間とそのばらつきの双方ともに減少傾向がみられ、同時に達成度Qの増加傾向もみられた。
- (2) 分習法における各作業の達成度Qをみると、身体的労働作業が知覚・知的労働作業より高い値を示した。
- (3) 作業7日目(D=7)における全習法と分習法との達成度Qを比較すると、全ての作業内容において全習法が優れた結果を示した。

参考文献

- 1) 米田浩久他:「分習法による課題指向型トレーニングは全習法による学習よりも学習効果を高めることが可能か?-学習時と検定時の投球結果による比較-」, 日本理学療法学会大会 48101928, 2013
- 2) 大島正光他:「人間工学」, 朝倉書店, 152-155, 1989
- 3) 平田将太他:「連続的なセル生産作業の習熟評価に関する研究」, 人間工学 Vol. 48, No. 2, 55-61, 2012

冬季の床暖房使用は乳幼児の喘息症状を軽減させるのか？

○榎原 毅（名古屋市立大学大学院 医学研究科）

尹 奎英、横山清子（名古屋市立大学大学院 芸術工学研究科）

河原ゆう子、佐宗洋子（東邦ガス株式会社 技術開発本部）

上島通浩（名古屋市立大学大学院 医学研究科）

Does use of floor heating in winter restrain asthma symptoms in infants?

Takeshi Ebara (Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences)

Gyuyoung Yoon, Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University School of Design & Architecture)

Yuko Kawahara, Yoko Saso (Product Development Department, Toho Gas Co., Ltd.)

and Michihiro Kamijima (Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences)

1. はじめに

筆者らはこれまでに家庭内環境要因、とりわけ床暖房の使用が児童のアレルギー疾患への罹患に及ぼす影響を明らかにするために短期間コホート研究を実施してきた。2,800名規模の集団を対象とした前向き研究によって1-3時間（／日）程度の適度な床暖房の使用は喘息発症リスクを下げる傾向があること¹⁾、また、床暖房の累積使用時間が7時間（／日）以上の集団では、使用しない集団に比べてアレルギー性鼻炎への罹患リスクを半減（0.58倍、90%CI:0.34-0.98）することを報告してきた²⁾。

このような、新規発症を未然に防ぐ要因に関する研究に加え、喘息児童のQOL向上に資するために、症状を緩和（寛解）させる要因についての知見も望まれている。喘息児童は、喘鳴、呼吸困難、胸部圧迫感と咳に苦しみ、生活の質（QOL）の低下を招き³⁾、更に学童期の不登校⁴⁾の原因にもなることが報告されている。更に、治療に伴う高額な医療費、保護者の労働損失日数との関連性⁵⁾など、子供を持つ家庭のみならず医療経済的、企業経営的側面からも解決すべき喫緊の課題である。

本研究では前出の短期間コホート研究のデータを二次利用し、喘息症状が寛解した群をケース群、症状が持続している群を対照群としたコホート内症例対照研究（図1）により、冬季の床暖房利用による喘息症状軽減効果の解析を試みた。

2. 方 法

2.1 研究デザインおよび調査手続きの概要

乳幼児が屋外へ出る頻度・時間も相対的に短くなり、室内を締め切って生活しがちになる冬季に

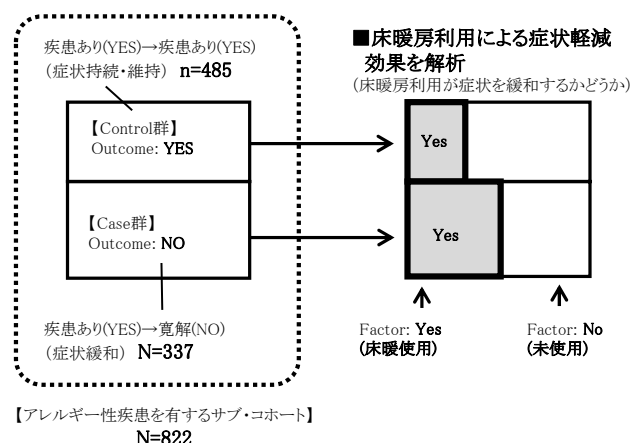


図1:コホート内症例対照研究による解析デザイン

焦点を当て、冬季を挟む形でベースライン調査（2011年12月）およびフォローアップ調査（2012年3月）を実施した。適格基準は①20-40代女性、②0-5歳の第一子と同居、③冬季にエアコンまたは床暖房を利用者、④関東・中部（長野県除く）・近畿・中国地方在住者（気候影響を揃えるため緯度を統一）とした。ポピュレーションベースの大規模なサンプルを収集するため、民間のインターネット調査会社のオンライン・モニターを利用し、自記式質問票調査(web回答調査)を実施した（モニター数：約110万人、2011年現在）。

2.2 本研究の対象サンプル

適格基準に合致した対象母集団165,638名のうち、層化無作為抽出により計16,395名（約10%）を抽出し、本調査への協力および回答を求めたところ、4,172名（response rate=25.4%）の協力を得た（ベースライン）。この集団のうち、フォローアップ時点においても回答が得られた2,817名がコホート・データセットである（retention rate=69.1%）。この集団から本研究目的の適格基準に合致する集団（ベースライン調査時点で喘息

症状ありと診断されている集団：n=822）を解析対象として用いた。本研究プロトコルは名古屋市立大学倫理審査委員会の承認を得た（承認番号 No. 632）。

2.3 主要アウトカムと要因

主要アウトカムは、小児アレルギー疾患の国際研究プロジェクト ISAAC(The International Study of Asthma and Allergies in Childhood)の標準自記式質問票を用いた。喘息症状の標準診断基準に従い、ベースライン時点で症状がある児がフォローアップ時に症状が寛解したと申告された者をケース群とした。床暖房の室内での累積使用時間を曝露量の主要因とした。

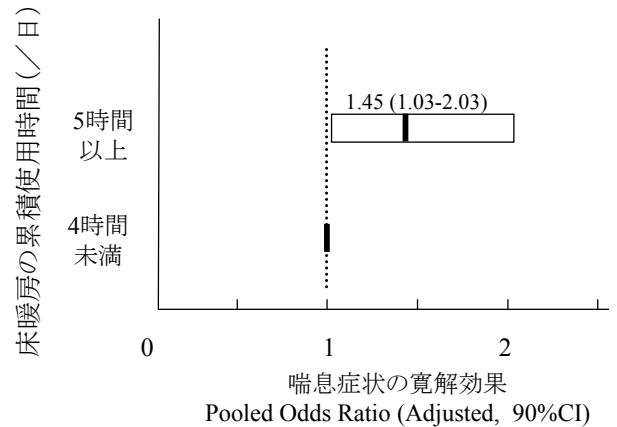
2.4 統計解析

床暖房の使用時間以外の影響を統計的に補正するために、児の年齢、出産週数、エアコン使用時間、室内での喫煙本数（母親、出産後）、Kaup Index（児童版BMI）の5項目を交絡要因とした多重ロジスティック回帰分析を行った。モデル投入に先立ち、生物学的異常値を削除の上、multiple imputation法による欠損値処理（回帰モデルを使った欠損値処理）を採用、多重代入により得られるpooled オッズ比（複数のモデルによる欠損値の推定値を使った平均オッズ比）を算出した。なお、本研究目的用にサンプリング設計をしていないため、信頼区間の推定には90%CIを採用した。

3. 結果および考察

床暖房使用時間が5時間（／日）以上の場合、喘息有病者の症状を寛解させる可能性が示唆された（調整済pooled オッズ比：1.45倍、図2）。冬季における家庭での暖房利用時間（床暖・エアコンいずれかを利用している人のみの集計）は、床暖房では平均5.5時間（95%CI：4.9-6.1）、エアコンでは5.9時間（5.1-6.6）であった。

冬季は屋外へ出る頻度・時間も相対的に短くなるなど生活様式が変化するとともに、室内を締め切りがちであり、室内大気環境は暖房方式により左右されやすい。木質ペレットストーブやヒートポンプ式など、室内汚染の少ない暖房方式に変更することで喘息症状の寛解に効果的とする報告⁶⁾もあるが、エアコン利用の影響を除外して床暖房利用の喘息寛解効果を示唆する報告は国内外においてもほとんど見当たらず、貴重な知見といえる。一方、屋内での床暖房利用時間が増加す



【調整因子】①児の年齢、②出産週数、③エアコン使用時間
④母親喫煙本数（出産後）、⑤Kaup Index（児童版BMI）

図2:床暖房の累積使用時間が喘息症状の軽減に与える影響

れば、屋外での環境曝露が相対的に減少すること、また、床暖房利用に伴う生活様式の変化については検討できていないこと、そしてオッズ比推定は90%CIであることから、本知見のみを持って因果関係・抑制メカニズムを立証することはできない。床暖房使用時のアレルゲンや粒子状物質（PM2.5など）の室内挙動、屋内外の環境物質による包括的影響など、更なる多面的な研究が必要である。

参考文献

- 1) 榎原 毅他：冬季暖房方式の違いが乳幼児の喘息症状に与える影響、産業保健人間工学研究, 15(suppl), 56-9, 2013
- 2) 榎原 毅他：冬季暖房方式の違いが乳幼児のアレルギー性鼻炎罹患に与える影響、人間工学 50(suppl):322-3, 2014
- 3) Covaciu C, et al: Childhood allergies affect health-related quality of life. J Asthma, 50:522-8, 2013
- 4) Taras H, Potts-Datema W. Childhood asthma and student performance at school. J Sch Health, 75:296-312, 2005
- 5) Bedouch P et al: Trends in asthma-related direct medical costs from 2002 to 2007 in British Columbia, Canada: a population based-cohort study. PLoS One. 7:e50949, 2012
- 6) Howden-Chapman P et al. Effects of improved home heating on asthma in community dwelling children: randomised controlled trial, BMJ, 337:a1411, 2008

温電法の方法が寝具内温度に与える影響

○大津光之介、駒田美穂、刀根奈津実、長島孝行、吉原智子
(済生会松阪総合病院)、

栗谷亜紀 (三重県立看護大学)、田中千裕 (済生会松阪総合病院)、
斎藤 真 (三重県立看護大学)

Relations between hot compress covering and temperature in bedding
Konosuke Otsu, Miho Komada, Natsumi Tone, Takayuki Nagashima,
Tomoko Yoshihara (Saiseikai Matsusaka General Hospital),
Aki Kuriya (Mie Prefectural College of Nursing),
Chihiro Tanaka (Saiseikai Matsusaka General Hospital),
and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

局所温電法は、末梢循環の改善、疼痛の緩和、入眠促進や排便促進、安楽などの効果があるが、一方で低温熱傷の危険も指摘されている¹⁾。そのため当院では湯たんぽではなく、電子レンジで加温するジェルタイプの市販熱源 (以下、ジェル熱源と略記) を使用した温電法を行っている。

ジェル熱源は湯たんぽに比べ手軽で温度保持が長いことが利点であるが、ジェル熱源による低温熱傷の報告もあり、必ずしも万能ではない。多くの低温熱傷は、熱源に直接皮膚が触れるため発生するとの報告がある²⁾。皮膚が直接接触しても低温熱傷を起こさず、かつ保温効果を高めることができれば、患者にとって安全で効果的な温電法が施行できると考えた。

そこで本研究では、寝具内温度を適度に保ちつつ、低温熱傷を予防するための温電法カバーを試作し、検討を試みた。

2. 方 法

(1) 測定環境

測定は、空調によって環境が24℃に一定に保たれている当院ICU内のベッドを使用した。温度の測定は、データロガー (T&DおんどとりTR-21Ui) 用いた。

(2) 試作した温電法カバー

温電法カバーは、メッシュ状素材 (厚さ10mm、PET100%) と発泡スチロール (厚さ20mm) によって直方体状の箱を試作した。試作したカバーは、発泡スチロール部分が断熱性が高く保温効果があ

り、メッシュ部分から熱が伝導される。本稿ではこれをカバー付き、比較対象としたジェル熱源単体をカバーなしと表記する。

(3) 実験手順

ジェル熱源は、電子レンジを用い600W、3分間加熱した。温度測定は、熱源表面とカバー付きのメッシュ表面である。加熱したジェル熱源は、実験条件ごとにベッド上に置き、ただちに測定を開始した。測定間隔は10分、測定時間は4時間、測定回数はカバー付き8回、カバーなし6回である。

(4) 倫理的配慮

本研究は、人体や環境への影響は全くないが、研究者として倫理指針に基づき研究を進めた。

3. 結果

図1にカバー付きおよびカバーなしの熱源表面の温度の比較を示す。カバー付きの温度は、実験開始温度が49.7℃、終了時が39.7℃、実験中の平均温度は45.0℃であった。一方、カバーなしの温

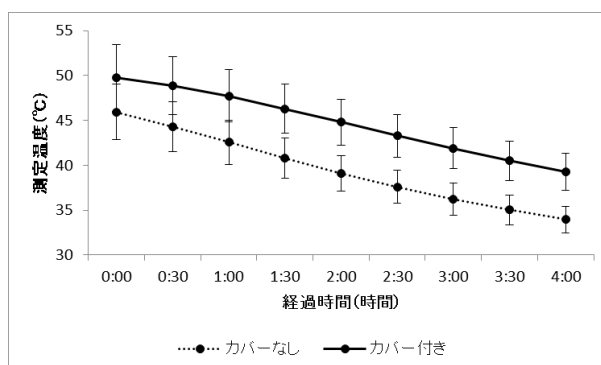


図1 カバー付きおよびカバーなしの温度の比較 (平均値±標準偏差、カバー付きn=8、カバーなしn=6)

度は、実験開始温度が47.5℃、終了時が35.0℃、実験時間中の平均温度は40.7℃であった。両者の比較からカバー付きの熱源は、平均的に4.0℃以上の差が認められた。

図2は、最高温度を100%とした相対温度の推移である。相対温度は、4時間後でカバー付き79.5%、カバーなし74.0%であり、両者には各時点で統計的に有意差が認められた。

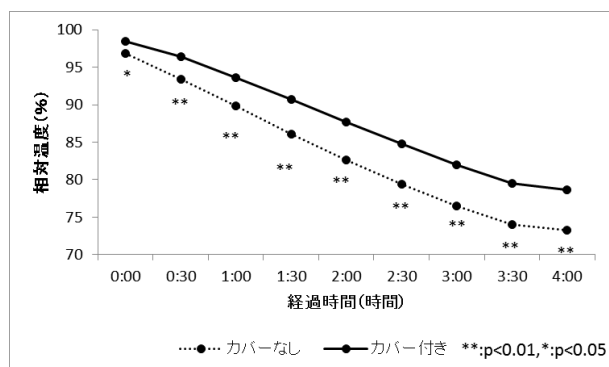


図2 カバー付きおよびカバーなしの相対温度の比較および検定結果（カバー付きn=8、カバーなしn=6）

図3は、カバー付きのメッシュ上面温度の変化である。カバー付き温罨法のメッシュ内温度は、最高で測定開始後70分に40.2℃まで上昇、平均温度も38.4℃であった。実験終了時に35.9℃となった。

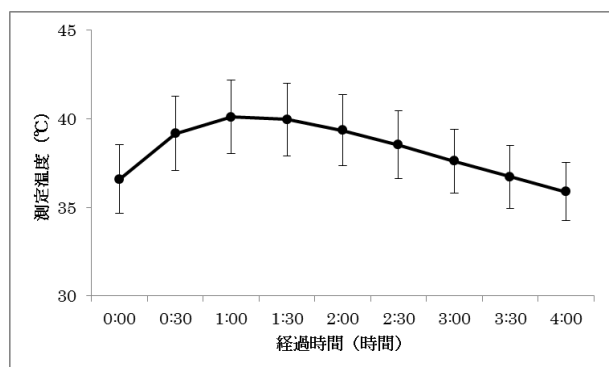


図3 カバー付きのメッシュの表面温度の変化（平均値±標準偏差、n=8）

4. 考察

試作したカバーは、カバーなしと比べ明らかに

保温性に優れ、メッシュ表面の平均温度から200分間は適切な温度を持続可能ことが示された。発泡スチロールの保温効果によって温罨法に適した温度時間が持続することが可能となったものとする。試作したカバーは、熱伝導部にメッシュ素材を用い、熱源に直接触れないようにすることから低温熱傷を防止することが可能となった。温罨法に適した温度範囲を37.0～42.0℃と仮定すると³⁾、従来から用いているジェル熱源で十分に安全性を担保できることがわかった。

発泡スチロールとメッシュ素材を適切に組み合わせることで、熱源の温度を従来よりも高くすることも可能で、このことは適切な温度を長く持続させることにつながるものと考えられる。

さらにメッシュの表面の平均温度に着目すると、低温熱傷を発生させる臨界温度42.0℃⁴⁾を超えることはなかったが、8標本中2標本において最高温度が42℃を超えていたものがあり、熱源の温度管理が重要であることが示唆された。特に今回の実験で、加熱直後の熱源の温度が45.2～56.2℃と大きくばらついたことから、ジェル熱源を用いるさいは、電子レンジの出力、加熱時間、熱源の個体差などを十分に考慮に入れる必要がある。

5. まとめ

今回試作した温罨法カバーは、保温効果および低温熱傷の予防効果もあることが示された。

参考文献

- 1) 竹中基晃、鳥居修平、「湯たんぽによる低温熱傷の特徴と対策」、熱傷、第33巻、第5号、39-44、2007
- 2) 高山栄、岩永秀子、「湯たんぽに関する看護技術の安全性の検討ー臨床における湯たんぽの使用状況と熱傷事故の実態調査からー」、日本看護学教育学会誌、Vol. 13、No. 3、19-26、2004
- 3) 張心慧、中西貴美子、野口孝、「補完・代替医療としての温罨法の現況、文献調査を中心として」、三重看護学誌、Vol. 7、17-22、2005
- 4) 平山峻 編、「最新の熱傷臨床 その理論と実践」、克誠堂出版、p410-423、1994

暑熱環境下での綿およびポリエステル製肌着の 温熱的快適性評価

○麻田哲史（信州大学大学院・院生），金井博幸，西松豊典（信州大学）

升川綾子，古田麻子，藤田初芽，岸根延幸（（株）良品計画）

The evaluation of thermal comfort cotton and polyester underwear in hot environment

Satoshi Asada, Hiroyuki Kanai, Toyonori Nishimatsu (Shinshu University)

Ayako Masukawa, Asako Furuta, Hatsume Fujita, Nobuyuki Kishine (Ryohin Keikaku Co.,Ltd.)

1. はじめに

近年我が国では、温室効果ガス削減に向けた取り組みとして省エネルギーを推進している。それに伴い、快適なライフスタイルを実現するためのビジネスファッションとしてクールビズやウォームビズを提案し、着衣の工夫や機能性衣料の活用がみられる。このような背景から消費者の肌着に対するニーズが多様化し、様々な機能性を付与することで温熱的快適性に特化した製品の提案が行われている。

着用目的によって肌着を分類すると、日常用肌着とスポーツ用肌着の2種類がある。多量の発汗が伴う場面での使用が想定されるスポーツ用肌着では、速乾性が求められるため合成繊維が多く用いられているが、日常用肌着は吸水性に富み、肌触りが良いとされる天然繊維、特に綿を用いることが一般的である。しかし、前述したように近年では新たな機能性の付与を目的としてポリエステル（以後PETと表記）をはじめとする合成繊維を綿と混用した製品が数多く展開されている。様々な素材の混用製品が展開される中で、素材と着用感、温熱的快適性の因果関係は必ずしも明確にされていない。

そこで、本研究では肌着の素材として代表的な綿とPETを用いて混用率が段階的に異なる試料を試作し、暑熱環境下での衣服内温湿度の測定、官能検査による心理量計測および心電図による生理量計測から温熱的快適性評価を試みた。

2. 試料

肌着に用いる編物生地は、糸および編物構造を可能な限り同一とし、綿とPETの混用率を段階的に変化させた11種類を試作した。編組織は平編とし、いずれの編物にも5%のポリウレタンが混用されている。試作した編物を用いて、衣服内気候^[1]に影響すると考えられる3つの物理特性（すなわち①「熱」、②「空気」、③「水分」の移動特性）に関する物理量（接触冷温感、熱コンダクタンス、

保温率、通気抵抗、透湿度、吸水高さ、拡散速度）の測定を実施した。得られた物理量より特徴的な4試料を選定し、温熱的快適性評価を実施する試料とした。表1に4種類の試作編物の構造および仕様を示す。試作肌着のサイズはいずれもJISに規定されたMサイズである。

表1 試作試料編物の設計実測値

	綿混用率 [%]	T混用率 [%]	目付 [g/m ²]	厚さ [mm]	ウェール数 [本/25.4mm]	コース数	見掛け織度 [tex]
試料1	95	0	135.1	0.786	39	52	13.4
試料2	76	19	150.8	0.812	40	58	14.9
試料3	19	76	164.5	0.72	39	59	16.3
試料4	0	95	160.1	0.694	39	57	14.6

3. 低運動強度条件における着用評価

3.1 実験方法

肌着の着用実験では、JISに準拠したMサイズに該当する被験者11名を用いて前述した4試料に対する衣服内温湿度の測定及び官能検査を実施した。着用条件は、上半身に肌着試料、下半身に下着および統一の市販スラックスを着用させた。実験環境は、隣接する2つの人工気象室をそれぞれ、①夏季の屋外環境を想定した31℃、71%R.H.（8月の東京の平年値より設定）、②夏季の屋内環境を想定した28℃、50%R.H.（空調設定推奨温度より設定）に設定して実験を実施した。図1に実験プロトコルを示す。

時間 [min]	0	5	10	15	20	25	30	35	40
環境	28℃,50%R.H.		31℃,71%R.H.						28℃,50%R.H.
試技	センサ取付 200mlの飲水	慣らし 椅坐位	安静 椅坐位	ベダリン グ運動 60rpm	運動後 椅坐位	冷環境移動後 椅坐位			

図1 低運動強度条件の実験プロトコル

衣服内温湿度の測定には、5台の温湿度データロガーTR-72W（株式会社T&D社製）を皮膚表面の5ヵ所（胸部、腹部、背部、腰部、腋窩下部）に設置し、各センサーが出力する温度、湿度変化を同期させてPC上に記録した。サンプリング周波数は1[Hz]とした。

官能検査は図1に示す実験プロトコルのうち、3回の椅子座試技（安静、運動後、移動後）のそれ

ぞれ終了1分前に実施し、各試料3回の主観評価結果を得た。評価項目は温冷感、乾湿感、快適感、粗滑感、硬軟感に関する9種類の形容語とし、SD法を用いて7段階両極尺度（一部単極尺度を使用）で評価させた。

3.2 結果

衣服内温湿度は、3回の椅子座試技（①安静、②運動後、③移動後）の開始および終了からの1分を除いた時間を解析区間とし、平均値をそれぞれ算出した。いずれの区間においても衣服内温度には試料間に有意な傾向はみられなかった。一方で、衣服内湿度には有意差はないが、混用率の変化に伴う物理特性変化を反映した結果が確認された。すなわち、発汗を伴う運動後において、綿の混用率が高い試料ほど衣服内湿度の上昇を抑制する傾向がみられた。これは、綿の中空構造に起因して吸水性が増大したことで発汗にともなう液相水分を、生地が吸水することで皮膚表面の残留水分が減少し、湿度上昇を抑制したものと考察される。

低運動強度条件下においては、実施したいずれの官能検査においても混用率が異なる試料間に有意な差はみられなかった。これらの結果から、低運動強度条件の場合、温湿度が最高値を示す運動後の状況において衣服内温湿度が $35.3 \pm 0.3^{\circ}\text{C}$ 、 $72 \pm 3\%\text{R.H.}$ （全試料平均）と低い値にとどまることが一つの原因ではないかと考えた。原田ら^[2]の報告によれば、測定された衣服内温湿度は、着用者が「不快感を感じ始める程度の温湿度」と同等であることから、本実験でも着用者が感じた不快感はずしも大きいものではなかったものと推察される。すなわち、大きな不快感を感じない状況においては、本実験に用いた肌着間の差を知覚しにくかったのではないかと仮説が考えられた。そこで、より運動強度の高い条件下にて同様の評価を実施した。

4. 高運動強度条件における着用評価

4.1 実験方法

先の低運動強度条件での着用評価では、人体からの発汗量が少ないことに起因して測定された衣服内温湿度による着用者への影響が限定的であったと考察されたため、さらに限定した2試料（No.1(綿95%)とNo.4(PET95%)）を用いて高運動強度条件下で同様の着用実験を実施した。

屋内想定環境はISO 554にて標準環境として規定される 23°C 、 $50\%\text{R.H.}$ の条件を採用し、プロト

コル中の運動時間を増加させた。被験者は20代男子大学生8名とした。測定項目は、衣服内温湿度測定および官能検査に加え、心電図計測を実施した。上半身に肌着試料、下半身に下着およびインナースパッツを着用させた。図2に実験プロトコルを示す。

時間 [min]	0	5	10	15	20	28	33	38	43
環境	23°C, 50%R.H.		31°C, 71%R.H.					23°C, 50%R.H.	
試技	センサー取付 200mlの飲水	慣らし 椅子位	安静 椅子位		ペダリング運動 75rpm		運動後 椅子位		冷環境移動後 椅子位

図2 高運動強度条件の実験プロトコル

衣服内温湿度は低運動強度条件と同様とした。一方、官能検査は低運動強度条件の3回に加えてそれぞれの椅子座試技開始直後、さらに移動後においては5分経過後に実施することとし、各試料7回実施した。心電図計測では、心拍変動の周波数解析を行い、交感神経の活動を捉えることで、心理量を裏付ける客観的指標として実施することとした。

4.2 結果

衣服内温湿度の解析方法は低運動強度条件と同一とした。運動後に試料1の方が衣服内湿度の上昇を抑制する傾向がみられた。これは、低運動強度条件時の結果と同様である。また、運動負荷を増大させたことにより、発汗量が著しく増大し、いずれの試料でも低運動強度条件と比較して衣服内湿度が大きく上昇していた。

実施した7回の官能検査では、運動後から移動後での「温冷感」において試料1と試料4で評点の変化に異なる傾向がみられた。すなわち、「温冷感」は肌着の濡れ方に大きく依存し、生地主要素材が異なることに起因する水分移動特性が影響したものと考察される。

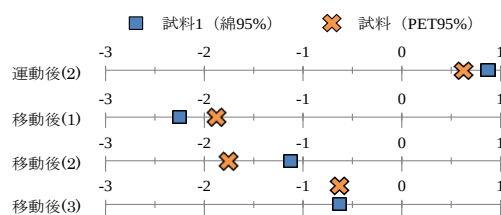


図3 「肌着を着ていて寒い - 暑い」

参考文献

- 1) 原田隆司他, 「繊維素材と快適性」, 繊維製品消費科学学会誌, vol.25, No.12, 615-621, 1984
- 2) 原田隆司他, 「衣服の快適性と衣服内気候-衣服内の水分/熱移動減少のとりえ方」, 繊維学会誌, vol.46, No.3, 97-10, 1990

案内標識に用いられる長体文字の視認性

○金子志保（名古屋工業大学・学生）、神田幸治（名古屋工業大学大学院）

Visibility of Narrow Letters Used in Guide Signs

Shiho Kaneko (Nagoya Institute of Technology) and Koji Kanda (Nagoya Institute of Technology)

1. はじめに

馴染みのない場所で、目的地に向かうときに頼るものが案内標識（サイン）であり、観光地や駅などの施設内に数多く設置されている。国土交通省等が作成した標識の配置やデザイン・表記方法などの体系（サインシステム）のガイドラインを基に、地方自治法等の法令やユニバーサルデザインを考慮しつつ、各自治体では独自にサインマニュアルを定めている。そこには、標識の大きさ、設置場所、文字・背景の色、使用するフォント、想定する視距離ごとの文字高などの基準がある一方、文字の横幅に対する基準については明確な規定が存在しない。その結果、設置する標識のサイズに制限があると、必要な情報を詰め込もうと文字高はそのままに、文字の横幅を縮小した縦長の文字（長体）を使用する標識が見受けられる。袴田ら¹⁾の見やすいフォントの調査では、文字は「フトコロ」と呼ばれる空間が広いと視認性が良いとされる。長体はそのフトコロが狭くなるため、案内標識の作成で考慮すべきユニバーサルデザインの観点の一つである「誰もが見やすくわかりやすい」表示になっているのかに疑問が残る。また、外国人観光客のために様々な言語で地名が表記されたり、2020年東京オリンピックに向けて標識の英語表記が見直されたりと、案内標識に示される情報の量も従来とは変化する可能性がある。

そこで本研究では、案内標識で使用する文字の横幅を縮小することが、その視認性に影響を与えるかどうかを検討する。

2. 方法

2-1. 実験参加者

名古屋工業大学の学生24名（男性16名、女性8名、平均年齢21.4歳、標準偏差0.8歳）が実験に参加した。両眼視力は矯正も含めて正常であった。参加者は主に東海4県の出身で、その他の地域出身者は2名のみであった。

2-2. 課題

AVタキストスコープ（岩通アイセック IS-703）を使用し、22型CRTディスプレイ（MITSUBISHI RDF223G）に呈示される第一刺激で地名・施設名を記録し、同画面上に第二刺激が呈示されたとき、第一刺激と全く同じ文字であるか、異なる漢字が含まれているかを判断し、対応するボタンで選択反応させた。

2-3. 刺激

地名・施設名は、るるぶ.com²⁾の県別人気観光スポットランキングから、東海4県を除く43都道府県で、文字数が4~7文字、漢字の画数が20以下で構成、馴染みのない漢字を含まない、の全条件を満たした80個を選択した。

刺激画像はBMP形式、512×128 pxで作成した。画面上でも見やすいよう、文字色は黒、背景色は白とした³⁾。フォントはメイリオを使用した。オリジナルを変形率0%として、文字全体の幅を0~45%の間で、15%刻みで変形した。

2-4. 手続き

最初の実験参加者に課題に関する教示を行った。判断には、できるだけ早く正確にキーを押すよう強調した。教示後、ディスプレイからの視距離が70 cmになるようにあご寄せ台で位置を固定し、練習試行（6試行）を行った後、本試行を実施した。

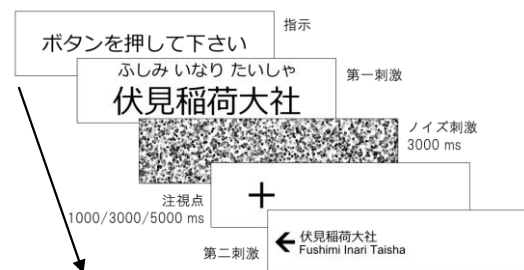


図1 1試行の流れ

1試行の流れを図1に示す。第一刺激では実験参加者が刺激を記録し、任意のタイミングでボタンを押した。ノイズ刺激及び注視点の提示後、第二刺激で「第一刺激と同じか違うか」を判断してボタンを押させた。本試行は80試行あり、途中40

試行が終了時に3分間の休憩を挟んだ。課題終了後に質問紙を渡し、課題では使用しなかった地名の画像を見て、水準ごとに見やすさ・好ましさ・バランスの良さ・目の疲労感について、5段階評価で回答させた。

2-5. 実験計画

変形率4水準（0%, 15%, 30%, 45%）の1要因参加者内計画とした。

3. 結果

第二刺激の反応時間は正反応のみを分析した。また各水準で誤答率を求めた。24名の内、誤答率が46%の参加者を除外し、23名を分析対象とした。

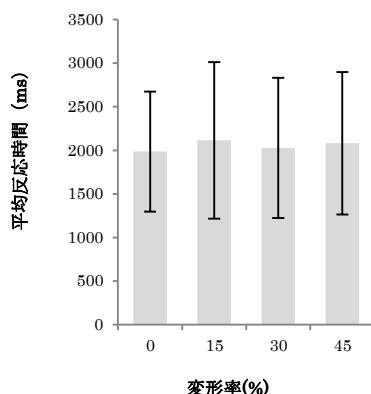


図2 平均反応時間と変形率

変形率ごとの平均反応時間を

図2に示す。変形率を要因とする1要因4水準の参加者内分散分析を行なったところ、有意ではなかった ($F(3,91)=0.61, ns$)。変形率15%の分散が大きいのは、全条件でもっとも反応が速かった参加者が9名、もっとも遅かったのが9名と、傾向が逆のグループが混在したためである。

誤答率について、反応時間と同様に分散分析を行なったところ、主効果は有意ではなかった ($F(3,91)=0.78, ns$)。

主観的評価の各項目の平均値を図3に示す。図3から、「見やすさ」以外の3項目で、変形率15%が最も高い評価を得ていたこと、そして変形率が増加するほど評価は全体的に低下する傾向が見られた。評価点について、反応時間・誤回答数と同様に4項目それぞれで分散分析を行なったところ、全ての項目で有意差が見られた。各項目の検定統計量（全て $p < .01$ ）と、Bonferroni法を用いて有意差が見られた項目・水準は表1の通りである。

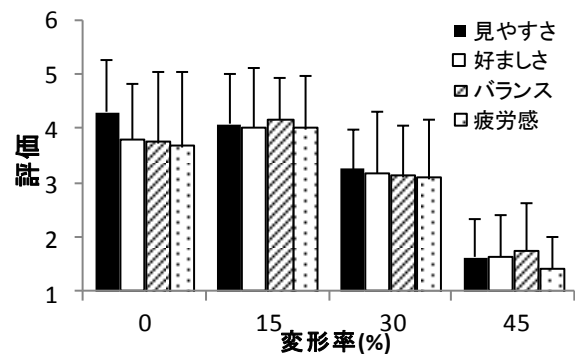


図3 主観的評価と変形率

4. 考察

反応時間の結果より、変形率0%が必ず反応が速くなるのではなく、少し縮小している方が速くなる実験参加者が存在したことが示された。また、実験参加者によって反応が速い変形率と遅い変形率が異なっていた。本研究での実験参加者は全員が正常な視力を有していたため、変形率が高い場合であっても文字が明確に視認されていたと考えられる。そのため、変形すると横幅の視角が縮小する分、瞬時に認知可能な文字の数が増え、反応時間が短くなったことが示唆される。

主観的評価の結果から、変形率15%の「見やすさ」の評価は0%と同程度に高かった。加えて、内観報告にも「0%は広すぎて見にくい」「15%の方がすっきりしていて好き」という記述があり、文字を明確に認知できるのなら、横幅を少し縮小した方が良い印象になる可能性が考えられる。

参考文献

- 1) 袴田博之・大谷満・酒井文子・桜田朝子・太田知見・岡嶋克典、「ユニバーサルデザインフォント開発の取り組み」、NEC 技報 64(2)、45-49、2011
- 2) るるぶ.com 旅行人気ランキング
<<http://www.rurubu.com/ranking>>
(2013年12月16日～2013年12月20日)
- 3) 戸梶亜紀彦、「VDT 作業時の画面表示色設定に関する人間工学的研究」、広島大学マネジメント研究、1、39-48、2001

表1 主観的評価に対する変形率間の検定結果

評価項目	(尺度)	F値(df ₁ =3, df ₂ =91)	変形率間の有意差 ($p < 0.05$)
見やすさ	(難1←→5易)	52.81	0% > 30% 0% > 45% 15% > 30% 15% > 45% 30% > 45%
好ましさ	(嫌1←→5好)	22.98	0% > 45% 15% > 30% 15% > 45% 30% > 45%
バランスの良さ	(悪1←→5良)	24.70	0% > 45% 15% > 45% 30% > 45%
目の疲労感	(有1←→5無)	25.69	0% > 45% 15% > 30% 15% > 45% 30% > 45%

タブレット端末を用いたITSヒューマンインターフェースの開発 ージェスチャ入力に関する基礎実験ー

○相馬 仁（名城大）、藤原慧太（名城大）、大脇里仁（名城大院）

Development of ITS Human Vehicle Interface Using Tablet-type Device
-Experiment on Gesture Input-

Hitoshi Soma (Meijo University), Keita Fujiwara (Meijo University),
and Rijin Oowaki (Meijo University)

1. はじめに

ITS (Intelligent Transport Systems)の技術開発が進む中、種々の運転支援システムが実用化されつつある。しかし、ITSの様々なシステムが搭載されていくに伴い、そのシステムとドライバとの間の情報伝達量が過大になったり、運転を阻害する情報伝達になったりすることが予想される。したがって、ドライバと自動車間の情報伝達を最適化し、ドライバに負担を強いらず、運転を阻害することのないITSヒューマンインターフェース（以下HMIとする）の開発が重要と考えられる。

そこで本研究では、高速道路における法令違反別死亡事故¹⁾において、「前方不注視」が例年最も高い割合をしめていることに注目し、ドライバが運転中に前方から視線を外すことなく入力ができるHMIについて検討を行う。HMIとして、最近普及が目覚ましいタブレット端末の応用を考え、運転中の本端末の入力操作に関する特性を調べることを目的とする。

2. 実験方法

タブレット端末を車載HMIと想定し、ドライビングシミュレータ（以下DSとする）の走行実験を行う。使用するタブレットは10inで、OSはAndroidである。プログラミングにはJava言語を用いる。

タブレット端末への入力では、様々な入力方法が考えられるが、その一つとしてジェスチャー入力がある。これは、タブレット端末の画面に指で特定の線や絵を描くこと（ジェスチャー）によって、それらを意味づけしておくことで入力するのである。この方法によると、手元を見ないで入力できる可能性がある。

今回設定したジェスチャーを図2に示す。また、タブレット端末上でのジェスチャーの入力例を図3に示す。入力したジェスチャーがあらかじめ登録してあるジェスチャーと同じものと認識さ

れれば、正しく入力されたことになる。入力操作はタブレットの画面内であれば、大きさや描く位置などは自由であるため、予想として手元を見なくても入力できる可能性がある。

	ジェスチャー	表示名		ジェスチャー	表示名		ジェスチャー	表示名
1		○(まる)	5		イナズマ	9		→(右)
2		△(さんかく)	6		ミュージック	10		←(左)
3		□(しかく)	7		スター	11		↑(上)
4		ウェーブ	8		クルマ	12		↓(下)

図2 設定したジェスチャー入力



図3 ジェスチャー入力時の一例

タブレット端末とDSを図4のように配置・接続して、DS実験を行う。被験者にDS走行中にモニタに表示される指示に従って、タブレット端末に数種類のジェスチャーを手元を見ないで入力させる。ドライバが運転に支障を来すことなく、できるだけ正確に入力できるジェスチャーはどのようなものであるかを調べる。指示したジェスチャーと入力したジェスチャーとの一致度や指示が表示されてから入力が完了するまでの時間の他に、車両重心点軌跡（車両ふらつき）とアンケート評価を行う。

なお、被験者に対しては、実験内容を説明し承諾を得るなどのインフォームドコンセントを行っている。



図4 DSとタブレット設置位置

3. 実験結果

運転頻度が高い被験者においてジェスチャー入力を行った時の車両重心点軌跡（車両のふらつき）を図5に示す。図中の四角のプロット点は、ジェスチャー入力完了した時点を示している。また、同様の走行中に入力を行わなかった時の車両重心点軌跡を図6に示す。これらと比較すると、ジェスチャー入力が車両重心点軌跡にほとんど影響を与えていないことが分かる。つまり、タブレット端末に対して画面を見ることなくジェスチャー入力を行っても、そのことが車両のふらつきに影響を及ぼさないことが見て取れる。なお、運転頻度が高い他の被験者の実験結果においても同様の結果が得られている。

一方、運転頻度が低い（年2回程度）ドライバの実験結果を図7に示す。この場合では、複雑なジェスチャーを入力するときには、走行に影響を与えてしまう場合が観察されている。

これらの結果から、運転時の入力に適したジェスチャーを作成することが重要であり、運転を阻害しないジェスチャーの形状は、ドライバの運転頻度とも関係がありそうだと分かった。

5. まとめ

以上より以下の結果を得た。

- 1) 運転頻度が高いドライバの場合、ジェスチャー入力が走行に与える影響は少ないと考えられる。
- 2) 運転頻度が低いドライバの場合でも、入力が簡単なジェスチャーであれば、走行に与える影響は少ないと考えられる。

今回の実験より、運転に支障を来さないジェスチャーの条件として次の仮説を考えた。つまり、そのジェスチャーは、描き慣れている形やイメー

ジしやすい形であり、頂点を持たず、始点と終点を意識せず、小さいモーションで描ける形ではないか、である。この検証は今後の課題である。

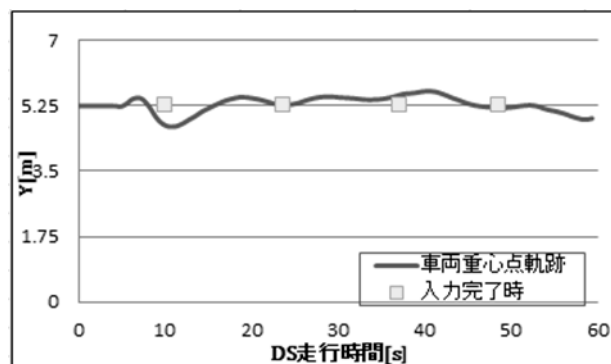


図5 車両重心点軌跡（ジェスチャー入力有り）

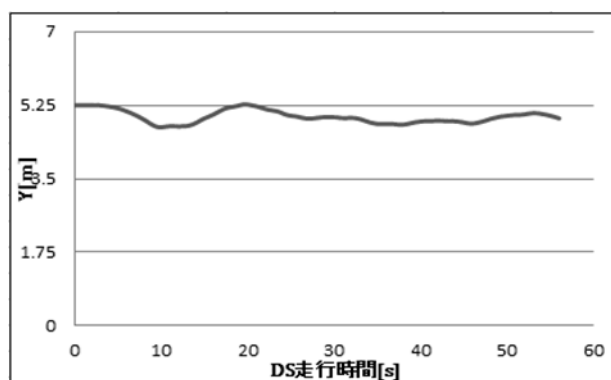


図6 車両重心点軌跡（ジェスチャー入力無し）

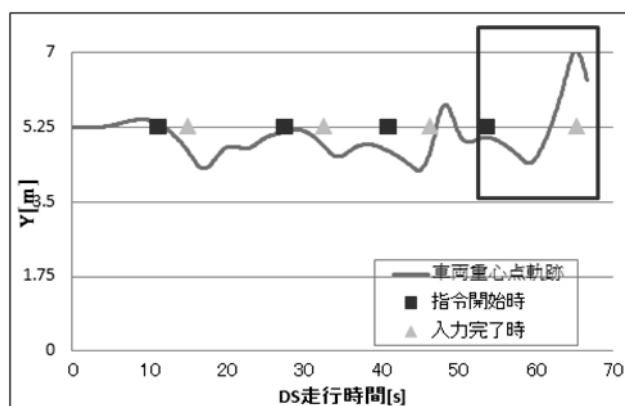


図7 運転頻度の低い被験者の車両重心点軌跡（四角囲み内が複雑なジェスチャー入力を行った直後）

参考文献

- 1) 警視庁交通局、「平成24年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について」、<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001106841>、40、2012

看護系大学における電子カルテの教育に関する一考察

○斎藤 真（三重県立看護大学）、

中村達哉、深田拓生、坂 直樹、小坂 篤、近藤佐紀

((株)ミエデンシステムソリューション)、

村本淳子、長谷川智之（三重県立看護大学）

How to teach electronic medical records to nursing students?

Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing),

Tatsuya Nakamura, Takuo Fukada, Naoki Saka, Atsushi Kosaka, Saki Kondo

(Mieden System Solution Ltd.),

Junko Muramoto and Tomoyuki Hasegawa (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

電子カルテは、検査、処置、投薬、会計の効率化や、看護記録との連動によるヒューマンエラー防止など導入効果大きい。電子カルテの導入率は、2013年初冬に400床以上の病院で約56%、三重県内では約80%と大きく普及している。しかし、電子カルテは、医療従事者のパソコンスキルに依存するところが大きく、新たなヒューマンインタフェース課題も出現してきている¹⁾。看護師は、医療施設で最も人数の多い職種であり、電子カルテの教育が不可欠である。そこで本研究では、看護系大学において電子カルテをどのように教育していくべきか、昨年度のカリキュラムをベースに教育時間数を2コマ増やしてカリキュラムを構築したので報告する。

2. 方法

(1) 使用ソフトウェア

本研究で用いた電子カルテのソフトウェアは、HOPE/EGMAIN-LX（富士通（株））である。本ソフトウェアは、電子カルテと看護業務が一体化し、看護業務を支援する機能を有している。

(2) 試作したシラバスについて

試作したシラバスは、3年次必修科目である医療情報学の中で5コマを充当した（表1参照）。1コマ目は、医療機関におけるICTの役割や患者の動線、さらにセキュリティ対策について講義を中心とした。2コマ目は、電子カルテシステムの機能を理解するために、外来業務、部門業務および看護業務について紙媒体のカルテの場合と比較しながら、講義を中心に展開した。3コマ目は、実際に電子カルテの操作について医師の業務に焦点を

表1 構築したカリキュラム

①医療機関とICT

- ・医療機関におけるICTについて
- ・患者動線とICT
- ・電子カルテの操作を体験する
- ・医療機関におけるセキュリティ対策

②電子カルテシステムとは

- ・外来業務（初診、再診、処置）
- ・部門業務（薬剤、放射線、臨床検査）
- ・看護業務（アセスメント、看護診断、看護計画）

③電子カルテを使う（医師業務外来編）

- ・基本操作
- ・医師業務（カルテ記載、検査結果参照、病名入力、処方、検査、処置入力・実施）

④電子カルテを使う（看護師業務病棟編 1/2）

- ・看護業務（アナムネ、看護計画、看護指示、バイタル入力、経過表、看護記録）
- ・演習：問題解決に向けたSOAPの記入

⑤電子カルテを使う（看護師業務病棟編 2/2）

- ・看護指示（受け、実施）
- ・食事変更
- ・管理業務（看護必要度、看護サマリ）
- ・看護日誌

※①～⑤は各1コマ90分の講義・演習に相当

当て演習を行った。特に「カルテ記述」、「オーダー発行」、「検査結果参照」、「病名入力」などについて模擬データを用いた。4、5コマ目は、看護師の業務中心に、「アナムネ」、「看護計画」、「看護指示」、「バイタル入力」、「経過表」、「看護記録」について処理、患者の問題解決に向けたSOAPについて演習を行った。さらに、看護指示、食事変更、管理業務など、看護師業務の補強に努めた。

(3) 受講学生へのアンケート調査

理解度、興味関心の度合、ソフトウェアの操作に関する理解度、授業評価について5回の講義後にアンケート調査を行った。評定は5段階とした。対象学生は97名、回収率は97.9%であった。

3. 結果

表2は、授業の理解度、電子カルテやIT機器などへの不安感である。理解度および興味関心の度合いは、3.99～4.45とばらついた。また、電子カルテや医療情報システムなどへの不安は3.61、IT機器へのスキルは2.69と低値を示した。さらに、就職後に医療ICTの理解ができなくなることへの不安は、4.64と高値を示した。

表2 理解度、IT機器へのスキル、不安感 (平均得点)

理解の度合い	3.99～4.45
電子カルテへの不安	3.61
IT機器へのスキル	2.69
就職後の医療ICTへの不安	4.64

表3 操作に関する理解度 (平均得点)

医師業務外来編	4.28～4.42
看護師業務病棟編1/2	4.28～4.42
看護師業務病棟編2/2	4.28～4.44

表4 アンケート項目間で相関係数

IT機器スキル×電子カルテへの不安	-0.410 **
IT機器スキル×就職後の不安	0.020 NS
電子カルテへの不安×就職後の不安	0.258 *
画面構成×外来業務の理解	0.706 **
画面構成×部門業務の理解	0.673 **
画面構成×看護業務の理解	0.548 **

表3は基本操作に関する理解度で、医師業務4.28～4.42、看護師業務4.28～4.44であり理解度は昨年より高値を示した。表4はアンケート項目間の相関関係である。ITスキルの低い者と電子カルテへの不安感は、1%水準で有意な負の相関が示された。また、電子カルテへの不安と就職後に医療情報システムへの理解ができなくなっていくことの不安は、5%水準で有意な相関が認められた。また、昨年度の演習時に多くの受講生が理解しにくかった問題点として画面構成（各ウインドウの役割）があったが、画面構成とそれぞれの業務内

容については、全て1%水準で有意な正の相関が示された。

4. 考察

昨年度の結果と同様に電子カルテの授業は、肯定的に評価している学生が多く、興味関心の度合いも高いことがされた³⁾。しかし、講義の割合が高い場合は低値、演習の割合が高い場合は高値を示したことから、講義と演習の割合や進め方については十分な配慮が必要である。また、機器操作への苦手意識や不安感が昨年度と同様であったことから、苦手意識や不安感を取り除くようなシラバスの作成、あるいは初心者向けの導入部分を検討する必要もある。特に30歳代以降の看護師が電子カルテに負担感を強く感じているという先行研究からも²⁾、導入部分については十分な配慮が必要である。さらに各画面の構成とそれぞれの業務内容が正の相関が示されたことから、各業務に必要な画面とそれらの連携について十分な教示が必要である。演習中に陥りやすいトラブルとして、画面構成の変化によるとまどいが多かったことから、必要な対策であると言えよう。

5. まとめ

試作したシラバスは、電子カルテを習得する目的で有用性が高いことが示された。

謝辞

本研究は、富士通株式会社の全面的なご協力のもとに行われた。記して感謝する。

参考文献

- 1)大西大輔、「なぜ電子カルテは急速に普及しないのか」、2012年01月24日、<http://techtarget.itmedia.co.jp/tt/news/1201/24/news03.html>
- 2) 工藤直志他、「医療現場における電子カルテの影響:医師・看護師における仕事の負担問題を中心に」、大阪大学大学院人間科学研究科紀要、35、153-171、2009
- 3)斎藤真他、「看護系大学における電子カルテの教育と課題」、人間工学、Vol.50、176-177、No. Supplement、2014

マニュアル作成におけるユーザーテスト効果

○重森雅嘉（静岡英和学院大学短期大学部）

Effect of user testing on making an instruction manual

Masayoshi Shigemori (Shizuoka Eiwa Gakuin University Junior College)

1. 目的

使いやすい道具を作るには、当該の道具に対して使用者が持っている操作イメージを知ったり、現行のモデルやプロトタイプを使いにくい箇所を知ったりすることが有効である。このために、道具の作成者やデザイナーが、使用者に現行のモデルやプロトタイプを使用してもらい、その場面を観察したり、発話プロトコルを収集したり、使用後のインタビューで情報収集したりするユーザーテスト（UT）が行われている。

使いやすさや使いにくさに関する問題は、道具だけではなく道具の使い方を示したマニュアルに関しても同様である。しかし、特にマニュアル作成におけるUTの有効性については、これまで検討されてこなかった。したがって、UTがマニュアル作成においても有効かどうかを検討することを目的として本研究を実施した。

なお、マニュアル作成においては、メーカーが製品のために作成するものだけではなく、複雑な道具の一部の使用や特別な使用などに関して、一般の使用者が別の使用者のために既存のマニュアルとは別のものを作成することも日常的に行われる。このような場面を考慮すると、マニュアルのUTは、マニュアル作成の専門家を対象としたものではなく、一般の使用者が比較的簡便に行えるものであることが望ましい。本研究は、このような観点から一般の使用者がマニュアルを作成する際のUTについて検討した。

2. 方 法

被験者：マニュアルを作成する人（作成者）、作成されたマニュアルを使用し、マニュアルの評価、作成者へのアドバイス等を行う人（ユーザー1）、作成者が再度作成したマニュアルを使用し、マニュアルの評価を行う人（ユーザー2）の3つの役割を用意した。静岡英和学院大学の女子大学生および短大生90名をこれらの3つの役割のいずれかにランダムに割り当てた。作成者には実験参加の謝礼として1000円、ユーザー1、2には

500円の商品券を提供した。

材料：マニュアルを作成するための道具としては、マニュアル作成者が比較的短時間で使用方法を習得することができる簡単なものである一方、マニュアルの作成等に個人差が現れる程度に複雑さを持つものであることが必要とされる。また、当該の被験者がこれまでに用いたことのないものである必要がある。これらの条件を満たしたものとして、実験当時販売が開始されたコーヒーマーカー（ネスカフェドールチェグストジェニオMD9747）を用いた。これは専用のコーヒーマーカーやミルクカプセルを用いて、カフェラテなどを作るものであり、被験者の誰もが使用したことないものであった。なお、今回の研究では当該のコーヒーマーカーを用いたカフェラテの作成マニュアルを対象とした。

実験計画：実験条件はUTあり、またはなしであり、被験者は半分ずついずれかに割り当てられた。

手続き：(1)習得段階：作成者にパソコンでコーヒーマーカーの使い方を示したビデオを見ながら、コーヒーマーカーを使い、コーヒーマーカーの使い方を習得させた。ビデオは著者が使い方を説明しているところを撮影したものであり、8分23秒であった。作成者は、十分に使い方を習得できたと思えるまで何度でもビデオを見て、コーヒーマーカーを使うことが許された。十分に使い方を習得できたと自己判断できたら、実験者にその旨を伝え、習得段階が終了となった。(2)習得テスト：作成者がコーヒーマーカーの使用方法を十分に習得できたかどうかを判断するため、実験者の前で滞りなくカフェラテが作成できるかどうかのテストを行った。テストの結果、十分に習得できたかどうかは実験者が判断した。(3)マニュアル1の作成：テストをクリアした作成者は、実験者が用意したA4の紙に、サインペンを用いてマニュアルを作成することが指示された。(4)ユーザー1の使用：マニュアル完成後、別室で待機していたユーザー1が実験室に呼ばれ、マニュアル1を用いてカフェラテを作るよう指示された。ユーザーテストあり条件では、作成者はユーザー1がカフェラテを作成する場面に同席し、

黙って観察した。なし条件では、この間、作成者は別室に移動しパソコンで浜辺の映像を見た。

(5) マニュアル1 評価：マニュアルの使用後、作成者がいない状態でユーザー1にマニュアルの使いやすさを100点満点で評価させた。(6) ユーザー1からの情報収集：UTあり条件では作成者はユーザー1からマニュアルの使いにくかった点などのアドバイスを求めた。なし条件では冬休みや春休みの予定について話を聞いた。情報収集後、ユーザー1は実験室から退室した。(7) マニュアル2の作成：作成者には用意したA4の紙とサインペンを使い、マニュアル1を見ながら、新たにマニュアルを作成するよう指示した。マニュアル作成後、作成者は実験室から退室した。(8) ユーザー2の使用：マニュアル完成後、別室で待機していたユーザー2を実験室に呼び、マニュアル2を用いてカフェラテを作るよう指示した。(9) マニュアル2 評価：マニュアルの使用後、作成者がいない状態でユーザー2にマニュアルの使いやすさを100点満点で評価させた。

(1) 習得段階、(2) 習得テスト、(4) ユーザー1の使用、(6) ユーザー1からの情報収集、(8) ユーザー2の使用はビデオ撮影した。

3. 結果

実験上の不備でUTなし条件の1セッションが時間内に実験を終えることができずデータを完全に収集できなかった。このためUTなし条件の当該セッションのデータは分析からは除外した。

作成されたマニュアル1、2をすべて電子テキスト化し、動作・状態ステップに分け、マニュアル1と2の増減等の変化をUTあり条件となし条件で比較した(Figure 1)。2(マニュアル1か2、級内)×2(UTありかなし、級間)の分散分析を実施したところ、動作・状態ステップにおいてはUTの有無に関わらずマニュアル2の方が1よりもステップ数が増えていることが分かった($F(1, 27) = 15.97, p < .05, \eta^2 = 0.15$)が、UTの効果($F(1, 27) = 0.88, p = .35, \eta^2 = 0.03$)およびマニュアルとUTの交互作用($F(1, 27) = 3.17, p = .09, \eta^2 = 0.11$)は見られなかった。

4. 考察

今回、UTの効果が見られなかった原因として、

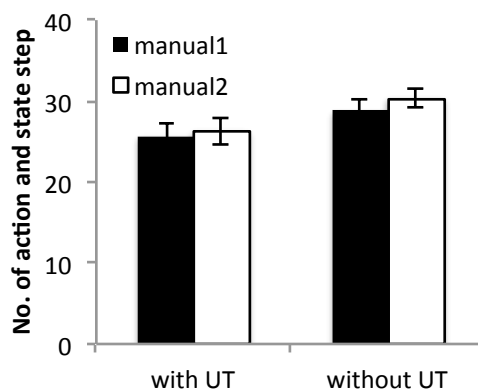


Figure 1 Number of action and state step in the manual 1st and 2nd by with or without user testing (UT)

*Bars mean standard error.

(1) マニュアル作成者のマニュアル作成能力が低かったこと、(2) マニュアル作成者のUTからの情報収集能力が低かったこと、(3) ユーザーのアドバイス能力が低かったことが考えられる。

実際、ビデオの書き起こしデータからUTあり条件のユーザー1のアドバイス時間とアドバイス数を集計すると、アドバイス時間は平均51.93秒(最小13秒、最大108秒)、アドバイス数は平均1.8個(最小0、最大4)とかなり少なかった。これは、マニュアル使用後にまとめてアドバイス時間をとったことやユーザーから作成者に一方的にアドバイスを提供するように指示したことなどの手続き上の問題が大きかった可能性がある。マニュアル使用後にアドバイスをする手続きでは、使用中に感じた使いにくい箇所を報告時まで覚えておかなければならず、今回の実験では、アドバイス時には忘れられて報告されなかったものがあつた可能性がある。また、ユーザーからの一方的なアドバイスでは、作成者が観察時に気づいたことなどをユーザーに確認することができなかった可能性がある。実際、指示にはしたがわれなかったが、双方向的に会話を行っていた3組では、アドバイス数が2個～4個とやや多めであつた。

本研究が想定しているマニュアルのUT実施者は、今回の実験と同じようなマニュアル作成やUTに慣れていない一般の人である。このことを考えると、今回の問題点を踏まえ、専門家でない人でも比較的容易に情報を得られるUT手続きを工夫し、さらにUT効果を検討する必要がある。

満足度調査の質問項目に内在するバイアスを排除するガイドラインの開発

○廣田尚己（愛知工業大学大学院・院生）、小林正（愛知工業大学）

Development of guidelines to remove the bias inherent in questionnaires used in satisfaction research
Naoki Hirota (Aichi Institute of Technology), Tadashi Kobayashi(Aichi Institute of Technology)

1. はじめに

多くの企業では自社の製品やサービスに対して顧客がどの程度満足しているかを表す顧客満足度という概念を重視している。ここでいう満足度は人間の主観的な価値であり、アンケートを用いれば比較的簡単に調べる事ができる。しかし、アンケートの質問方法や内容によっては質問者が期待している結果が得られない場合がある。例えば仕事の関係で取引先の製品を使用しているユーザーに、その製品の満足度評価をしてもらう場合である[1]。この場合、取引先の製品だから低い評価はできないという圧力が掛かってしまい、製品に対して不満を持っていたとしても、意図的に良い評価をしてしまう場合がある。このような事を防ぐために、本研究では外的圧力のような製品の満足度調査に影響する要素をアンケート用紙の書き方の工夫によって排除するためのガイドラインを開発する。

2. ガイドラインの作成

まず製品の満足度調査に影響する要素（以下バイアスと表記）を調べた[2][3][4]。次にバイアスとして17個を抽出し(表1)、これらのバイアスを排除するためのガイドラインを10個作成した(表2)。

表1. 抽出した17個のバイアス

No	バイアスの発生源
B1	ユーザーの立場
B2	ユーザーの経験
B3	損失の過剰評価
B4	見栄、プライド
B5	フレーミング
B6	製品の比較基準の異なり
B7	間違った記憶
B8	中間回答の多さ
B9	人間関係の重視

B10	保有への愛着
B11	過去の努力を失いたくない気持ち
B12	現状を変えるのをためらう事
B13	製品に対する期待
B14	社会的状況や流行
B15	社会的望ましさ
B16	他人の評価
B17	少数を全体と考える事

表2. 作成した10個のガイドライン

No	バイアスを排除するためのガイドライン	対応するバイアス
G1	ユーザーの立場を明確にしてもらうための質問項目を用意しておく (例) アンケートに名前、所属などを記入する欄を作成する。	B1
G2	製品の使用経験や製品に対する思いについて質問する (例) 過去に使用していた製品とその使用期間について質問する。	B2 B10 B11
G3	同じ内容について肯定的な質問と否定的な質問の2つを用意する (例) 製品の学習性を調査する場合は「学習のしやすさ」と「学習のしにくさ」について質問する。	B3 B5
G4	質問項目には主観的な回答に導く記述を入れる (例) 質問項目に「あなただったらどうしますか?」のような記述を追加する。	B9 B14 B16 B17
G5	回答者を牽制する記述を入れた質問項目を用意する (例) 「最近ではファッション感覚で携帯電話を持つなど携帯電話を選ぶ理由も変化してきていますが、あなたはどのような理由で携帯電話を選びますか?」と質問する。	B4 B15
G6	回答者が過去に使用していた	B6

	製品について質問して比較基準を確立する (例) 過去に使用していた製品の機種、使用期間、頻繁に使用した機能について質問する。	
G7	現状を維持したいかどうかを確認する質問を用意する (例) 「製品をためらわずに手放す事ができますか?」と質問する。	B12
G8	過去に起こった詳しい事、意識していない事を尋ねる場合には選択式の質問にする (注1) 正しく思い出せるように質問を工夫する事が望ましい。 (注2) 思い出せない場合は回答を遠慮してもらう事が望ましい。 (注3) 使用期間を尋ねる場合は、1ヶ月～1ヶ月半のような幅を持たせた選択肢を用意する。 (例) 「わからない」という選択肢を追加する。	B7
G9	中間回答を無くしたい場合は、4段階評価のような偶数個の段階分けにする (例) 評価尺度を1、2、3、4の4段階にする。	B8
G10	期待を含めず回答してほしいという旨の記述を入れたアンケートにする (例) 質問に「製品に対する今後の期待などを込めずに回答して下さい」のような記述を追加する。	B13

3. ガイドラインの検証

ガイドラインを意識せずに作成したアンケートとガイドラインを使って改良したアンケートを同じ回答者に実施後、結果を比較した。

アンケートのテーマは携帯電話（スマートフォンを含む）の満足度調査とし、使用している機種、使用期間、機能、製品の満足度についてを含めて10個の質問を実施した。

回答者は同一学科の54名の学生である。このアンケートに適用可能なガイドラインはG2、G3、G4、G5、G6、G8の6個であった。

4. ガイドラインの検証結果

効果があったガイドラインはG2、G3、G4、G8の4個で、以下の3点がわかった。

- ・ 質問順序の変更や評価尺度の言葉の変更に
より偏った視点での回答を防げた
- ・ 回答しやすくすると中間回答が減少した
- ・ 「わからない」という選択肢の追加により無理矢理回答する事を防げた

しかしG5、G6は思うような結果が得られなかった。これについて分析した結果、以下の2点がわかった。

- ・ 質問に回答者を牽制する記述を入れる事は不安を取り除き、適切な評価を引き出す効果はあった。しかし回答者のプライドを刺激してしまい偏りがある評価を引き出してしまいう逆効果もあった。
- ・ 過去の製品についての質問はユーザーの状況や好みを知る上ではとても重要である。しかし過去の製品を比較基準にすると中間回答が増加する場合があった。

5. 成果と今後の方向性

アンケート調査をより正確なものにするガイドラインが作成でき、偏りがある回答を減らす上で効果がある事が確認できた。しかし、うまくいったものとうまくいかなかったものがあり、ガイドラインにはまだ改良の余地がある事がわかった。今後は更にいくつかのアンケートを実施し、ガイドラインの有効性の検証を繰り返し、ガイドラインを改良していく。

参考文献

- 1) 浅野紀夫、「顧客満足度調査のノウハウ：無意識のウソを見抜く」、株式会社かんき出版、1999
- 2) JIS Z 8521:人間工学-視覚表示装置を用いるオフィス作業-使用性についての手引き、1999
- 3) 三枝利隆、「すぐに使える顧客満足調査の進め方」、生産性出版、2008
- 4) 柏木吉基、「人は勘定より感情で決める―直感のワナを味方に変える行動経済学7つのフレームワーク」、株式会社技術評論社、2009

画像提示法を用いた、規制速度の明示化による走行速度意識の差異の検討

○菅野甲明（中京大学大学院・院生）、松尾幸二郎（豊橋技術科学大学）、
三村康広（豊田都市交通研究所）山崎基浩（豊田都市交通研究所）向井希宏（中京大学）

Examination of differences in running speed with Explicit consciousness of the speed limit, that by
image presentation method

Komei Kanno (Chukyo University), Kojiro Matsuo (Toyohashi University of Technology),
Yasuhiro Mimura (Toyota Transportation Research Institute),
Motohiro Yamazaki (Toyota Transportation Research Institute),
and Marehiro Mukai (Chukyo University)

1. はじめに

道路交通における速度規制は一般に交通標識及び路面標示で実施されており、概ね幹線道路と補助幹線道路において規制速度が表示されている。対して生活道路では警察庁の通達によりゾーン30の推進が進められており、こちらでも同様に道路標示とゾーン30の標識によって速度抑制を促している。しかし現実的にはすべての生活道路で速度規制表示を行うことには困難が有り、速度抑制効果を見込める箇所から対策を行う必要がある。また、ゾーン30地区の速度抑制に関しては狭窄部やハンプ部における速度抑制効果は可能性が示唆されている¹⁾が、速度抑制設備のない部分についてはさらなる検討の必要性がある。

そこで本研究は速度規制表示の優先順位を検討するための資料を提供することを目的とし、規制速度の明示化とその内容によりドライバーの速度に対する意識に違いが生じるかを検討する。また歩行者の有無による影響の程度に関しても考察する。

2. 方 法

手続き 交通状況の写真をプロジェクターで5秒間提示し、その後の5秒間の回答時間で自身なら20km/hから5km/h間隔で80km/hまでの何km/hで走行すると思うかを5km/h質問紙に回答してもらうということを幹線道路、補助幹線道路、生活道路の3種類の街区について、速度規制表示のあるなし、歩行者のあるなしなど状況を変えて繰り返した。写真の提示順はランダム化し、同じ地点が連続しないよう設定した。

被験者 豊田市内に在住する日常的に自動車を運転している成人20名（男性9名、女性11名）が参加した。

刺激 幹線道路2箇所、補助幹線道路2箇所、生活

道路3箇所の道路状況の写真を使用した。写真は被験者が普段使用する道路が含まれないよう、Googleストリートビューから取得した遠隔地の写真を用いた。

幹線道路は片側2車線以上の道路、補助幹線道路は歩道がマウントアップされた片側1車線の道路とし、それぞれ40km/h規制の道路と50km/h規制の道路を1箇所ずつ用いた。生活道路はカラー舗装されている小学校付近、幅員の狭い住宅街、やや幅員が狭い商店等が混在する住宅街の3箇所を用いた。また、全地点で当該地点の規制速度を表示した写真及び、生活道路のうち、商店等の混在する道路の1箇所を除く2箇所においては30km/h規制とゾーン30規制表示を別に用意し、幹線道路以外では歩行者の有無も条件に加えた。各地点において順方向、逆方向の両方向の状況について質問した。

3. 結果

3-1. 幹線道路

幹線道路における速度の平均をFig. 1に示す。50km/h規制区間の順方向においてのみ、規制速度の表示した条件で有意に平均速度が低下していた ($t(19)=2.37, p<.05$)。

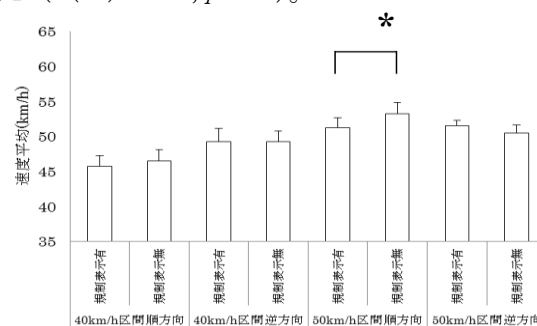
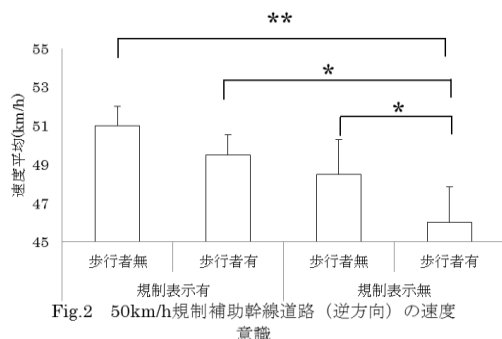


Fig.1 幹線道路の速度意識

3-2. 補助幹線道路

補助幹線道路においては、Fig. 2に示す通り50km/h規制道路の逆方向において、規制速度の表

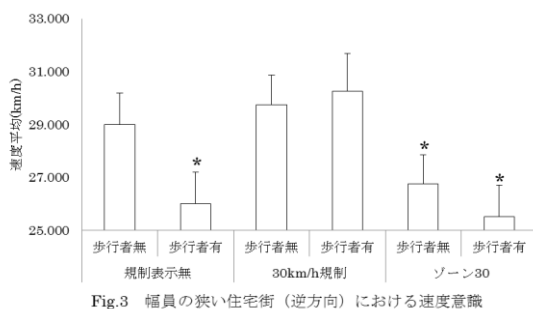
示が無く歩行者がに提示される条件においてのみ、5%水準で有意に速度が低下した。同地点の順方向、また40km/h規制道路においては両方向で優位な差が見られなかった。



3-3. 生活道路

小学校付近の道路では、順方向・逆方向共に歩行者が提示されている時のみ有意に速度が低下し、速度規制表示の有無及び種類による差はなかった。

幅員の狭い住宅街では順方向にはどの条件間も有意な差がなかった。逆方向ではFig. 3に示す通り、規制表示がなく歩行者が提示されている条件、ゾーン30の規制表示があり歩行者の提示されていない条件、ゾーン30の規制表示があり歩行者が提示されている条件の3条件で有意に速度が低下した。30km/h規制表示では歩行者の有無にかかわらず速度が低下しなかった。



商店等が混在する住宅街では、どちらの方向も規制表示の有無では有意な差が生じず、歩行者の提示された条件でのみ速度が低下した。

4. 考察

本研究の目的は規制速度表示の有効な区間の検討、及び生活道路における30km/h規制表示とゾーン30規制表示の効果の違いについて検討することであった。

結果として、幹線道路では一部で速度抑制効果が見られ、補助幹線道路では歩行者との相互作用による速度抑制効果が可能性として示唆された。

生活道路では歩行者の影響が大きいものの、特に幅員の狭い道路において30km/h規制表示よりもゾーン30規制表示のほうが速度抑制効果を発揮する可能性が示唆された。また、本研究では同一地点であるにもかかわらず、方向が違うことによって速度抑制効果が異なる結果が得られた。

本研究の結果の特徴として、歩行者がいる場合でも規制表示があると速度が低下しないという点がある。この点については幅員の狭い住宅街でも同様の傾向が見られ、30km/h規制では歩行者の有無にかかわらず速度が変わらなかったのに対して、規制速度を表示しない条件では歩行者のいる場合のみ速度が低下し、ゾーン30表示条件では歩行者がいなくても速度の低下が見られた。規制速度を明示することで却って適切な速度選択を行わず、規制速度に盲従している可能性が考えられる。この心理的機序に関しては回答の反応速度の違いや実車を用いた実験で解明する必要がある。

表示方法の違いによる速度抑制効果は部分的に支持されたが、同一地点逆方向ではゾーン30表示による速度抑制効果が認められず、限定的な効果であることが示された。今後は生活道路に焦点を絞り、効果の高い条件を検証することが求められる。

5. まとめ

本研究では規制速度表示が明示されない場合の方がより速度を低下させる場合がある点が示された。特に生活道路では規制速度を明示することにより歩行者がいても速度を緩めない場合があることが示され、生活道路における速度規制表示の方針策定に貢献する知見が得られた。しかし、速度抑制効果に関しては有効な知見に乏しく、今後各条件に対してどのような速度規制表示がより効果的であるかの検討が必要である。

参考文献

- 1) 三村他、「ゾーン 30 の認知が運転者の安全行動に与える影響分析」、第 48 回土木計画学発表会・講演集、2013

日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会論文集

編集者 日本人間工学会東海支部
発行日 2014 年 11 月 1 日
発 行 日本人間工学会東海支部 2014 年研究大会事務局
愛知工業大学（実行委員長：松河剛司）
〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草 1247
e-mail : jes-tokai@ergonomics.jp
印 刷 合資会社 黒川印刷

* 本論文を無断で複製・転載することを禁じます。

* 落丁・乱丁本はお取替え致します。