

日本人間工学会東海支部 2017 年研究大会 論文集

開催日：2017 年 10 月 21 日（土）

会 場：中京大学

主 催：日本人間工学会東海支部

大会長：井口弘和（中京大学）



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 2017 年研究大会

【大会長】

井口 弘和
(中京大学)

【実行委員会顧問】

斎藤 真
(三重県立看護大学、東海支部長)

【実行委員】

榎原 毅
(名古屋市立大学大学院)

神田 幸治
(名古屋工業大学)

庄司 直人
(朝日大学)

長谷川 智之
(三重県立看護大学)

蜂須賀 知理
(株式会社デンソー)

松岡 敏生
(三重県工業研究所)

松河 剛司
(愛知工業大学)

向井 希宏
(中京大学)

山根 基
(愛知みずほ大学)

渡津 弘大
(トヨタ自動車株式会社)

日本人間工学会東海支部 2017 年研究大会 ご挨拶



人間工学会東海支部 2017 年研究大会
大会長 井口 弘和（中京大学）

日本人間工学会東海支部 2017 年研究大会を中京大学にて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。本学での東海支部研究大会は 2003 年に開催されてからの久しぶりの開催となります。当時からの時代の変化は大きく、本学におきましても情報理工学部から工学部への改組を経て、ものづくりの礎となる工学分野の研究・教育に注力して来ました。2003 年のころにおける情報技術は、ネットワーク常時接続の普及、地上デジタルテレビ放送の開始、スマートホンの登場などがあり、ユニバーサル化が浸透しつつありました。それから 14 年経った現在は、第 3 次 A I 時代を迎えています。ゲームの世界では人工知能が人の思考を凌駕し、車も自動運転機能が市販車に搭載されてきています。人工知能がネットワーク技術と連携して、日用製品にもいわゆる I O T（Internet Of Things）による知能が組み込まれて、生活様式も変わりつつあります。新たな生活環境が生まれる時代に、ヒトと知能機械との共生を考えたものづくりを支えることのできる工学技術が必要とされ、今後、ますます人間工学が果たす役割は重要となります。

そのために、本研究大会では人間中心の視点を広げて豊かな社会を実現できるように、特別講演では、本学副学長の種田行男先生に「工学技術を活用した介護予防の実践」についてのお話をいただきます。若手の研究者や技術者を育成するために、高田賞の授与企画と人間工学専門家資格についての説明会を開催いたします。さらに、発表会後のコミュニケーションの場としての懇親会も催しますので、若手の研究者や企業担当者における白熱した議論や活発な交流がなされることを期待しております。



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 2017 年研究大会開催にあたり、一言ご挨拶申し上げます。2017 年研究大会は、中京大学工学部 井口弘和先生を大会長として開催の運びとなりました。学会開催にあたり、中京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、2000 年 10 月に名城大学で初回を開催し、今大会で 17 回目となります。今回も東海地区をはじめ本支部に関係の深い皆様から 24 題の研究発表をお申し込みいただきました。感謝いたします。

本大会では中京大学教授 種田行男先生に「工学技術を活用した介護予防の実践」と題してご講演をいただくことになりました。種田先生は中京大学副学長で、ご専門は、運動生理学、神経生理学、宇宙医学から公衆衛生学、運動疫学と幅広く、特に保健福祉分野での工学技術の活用についてご研究をされていると伺っております。特別講演では、このような著名な先生から普段聞くことができないお話を拝聴することをとっても楽しみにしているところです。

また本大会では、若手人材育成の一環として人間工学専門家認定機構より日本人間工学会認定人間工学専門家資格について紹介をする予定です。東海地区はものづくりが盛んな地域ですから、多くのエンジニアの方々に専門家資格を取得していただきたいと思っています。また、学生の皆様も取得可能な資格がありますので、是非とも挑戦していただきたいと思っています。

本大会は、中京大学心理学部 向井希宏先生および東海支部の若手精鋭 9 人に実行委員としてそれぞれの業務を担っていただきました。この場をお借りして向井先生ならびに 9 人の先生方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に展開するなど、日本の人間工学をリードする支部となるように努めております。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。

会場案内図

【6階】

受付：ラウンジ

A会場・特別講演会場：162教室

B会場：163教室

休憩所：16Bゼミ室



【2階】

懇親会会場：学生食堂レオーネ



日本人間工学会東海支部 2017 年研究大会プログラム

期 日：2017 年 10 月 21 日（土）10：30～17：10

13:00～14:00 特別講演(A 会場:162 教室)

「工学技術を活用した介護予防の実践」

種田行男氏（中京大学副学長・機械システム工学科教授）



講演者プロフィール：

中京大学大学院体育学研究科において運動生理学（体育学修士取得）、名古屋大学環境医学研究所では神経生理学と宇宙医学（医学博士取得）を学ぶ。

1989 年から（財）明治生命厚生事業団・体力医学研究所にて、公衆衛生学や運動疫学に関する研究を推進。

2004 年から中京大学生命システム工学部，2008 年情報理工学部，そして 2013 年工学部に所属。2015 年から中京大学副学長（現在に至る）。

2010 年から 2015 年まで日本運動疫学会理事長に就任。

14:00～14:30 目指そう！人間工学専門家(A 会場:162 教室) —日本人間工学会東海支部若手人材育成企画—

横井元治氏（人間工学専門家認定機構）

認定人間工学専門家について、資格制度や区分、認定基準、取得のメリット等を解説します。

10:30～11:45、14:40～16:50 一般演題(A 会場:162 教室、B 会場:163 教室)

■A 会場（162 教室）

1A. 10：30～11：45 座長：吉田智幸（トヨタ自動車㈱）

1A1 早朝のカラーグラス着用が生体作用

—通勤時の運転，職場での覚醒度，夜間睡眠に与える影響—

○湯田 恵美（名古屋市立大学大学院医学研究科）、金川幸子（東海光学）、神谷朱美（東海光学）、加藤愛子（東海光学）、吉田豊（名古屋市立大学大学院医学研究科）、早野順一郎（名古屋市立大学大学院医学研究科）

1A2 血中乳酸値増加量に基づく長時間運転時における着座筋疲労評価の有効性検証

○戸田雄也（三重大学大学院・院生）、小村到（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）

1A3 骨格筋量及び体水分量と暑熱暴露による脱水及び体温上昇との関連性について

—高齢者と若年者の比較—

○斉藤志保（三重県立看護大学・学生）、山田怜（三重県立看護大学・学生）、八賀莉奈（三重県立看護大学・学生）、南部清夏（三重県立看護大学・学生）、大西範和（三重県立看護大学）、西村直記（日本福祉大学）、松本孝朗（中京大学）、杉本直俊（金沢大学）

1A4 動作データ補間への機械学習適用に関する検討

○酒井梨真子（名古屋市立大学・学生）、伊藤右貴（名古屋市立大学・学生）、林映見（名古屋市立大学・学生）、小山稚加（名古屋市立大学・学生）、横山清子（名古屋市立大学大学院）

1A5 ニオイ提示による脳波応答の検討

○橋爪秀典（京都産業大学大学院・院生）、奥田次郎（京都産業大学大学院）

2A. 14 : 40~15 : 40 座長：藤巻吾郎（岐阜県生活技術研究所）

2A1 心拍変動指標による自動車運転時の主観疲労推定における機械学習適用の検討

ー正答率からの考察ー

○林映見（名古屋市立大学・学生）、小山稚加（名古屋市立大学・学生）、酒井梨真子（名古屋市立大学・学生）、伊藤右貴（名古屋市立大学・学生）、横山清子（名古屋市立大学大学院）

2A2 心拍変動指標による自動車運転時の主観疲労推定における機械学習適用方法の検討

ーヒートマップによる可視化からの考察ー

○小山稚加（名古屋市立大学・学生）、林映見（名古屋市立大学・学生）、酒井梨真子（名古屋市立大学・学生）、伊藤右貴（名古屋市立大学・学生）、横山清子（名古屋市立大学大学院）

2A3 腕時計型脈波計を用いた睡眠時無呼吸の検出

○吉田豊（名古屋市立大学大学院医学研究科）、湯田恵美（名古屋市立大学大学院医学研究科）、川嶋宏行（岐阜メイツ睡眠クリニック）、山本浩彰（岐阜メイツ睡眠クリニック）、田中春仁（岐阜メイツ睡眠クリニック）、早野順一郎（名古屋市立大学大学院医学研究科）

2A4 心拍変動パターンによる情動スペクトルの推定

吉田豊（名古屋市立大学大学院医学研究科）、小笠原宏樹（名古屋市立大学大学院医学研究科）、名古屋工業大学大学院工学研究科）、野田沙希（名古屋市立大学大学院医学研究科）、○山本健人（名古屋市立大学大学院医学研究科）、湯田恵美（名古屋市立大学大学院医学研究科）

3A. 15 : 50~16 : 35 座長：山根基（愛知みずほ大学）

3A1 快適な椅子の角度条件について

○鷺見貴之（中京大学・学生）、種田行男（中京大学）

3A2 把持力と張力との関係 ーお菓子の袋が開かないー

○吉田奨（中京大学・学生）、種田行男（中京大学）

3A3 造船作業における腰部アシスト装置の開発とその評価

○近藤伸哉（三重大学大学院・院生）、池浦良淳（三重大学大学院）、舘新太（三重大学大学院）、村上享平（三重大学）、保田幸治（ジャパンマリンユナイテッド株式会社）、早川聡一郎（三重大学大学院）

■B 会場（163 教室）

1B. 10 : 30~11 : 45 座長：庄司直人（朝日大学）

1B1 静脈留置針の固定方法に関する実態について

○廣本麻緒（三重県立看護大学・学生）、五嶋了脩（三重県立看護大学・学生）、嶋林咲希（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）

1B2 点滴チューブの固定と被覆保護材の形状について

○五嶋了脩（三重県立看護大学・学生）、嶋林咲希（三重県立看護大学・学生）、廣本麻緒（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）

1B3 翼状針の長さと操作性の関係について

○嶋林咲希（三重県立看護大学・学生）、五嶋了脩（三重県立看護大学・学生）、廣本麻緒（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）

1B4 看護学教育における電子カルテの効果

○丸尾琢真（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）

1B5 昼間および夜間の精神作業に伴う生体負担と月経周期の関係

○市川陽子（三重県立看護大学大学院・院生）、新田遥香（三重県立看護大学・学生）、大平肇子（三重県立看護大学）、長谷川智之（三重県立看護大学）、斎藤真（三重県立看護大学）

2B. 14 : 40～15 : 40 座長：大森正子（神戸女子大学）

2B1 直進運動知覚における誇張表現が速さの印象に与える影響の研究

○市川智裕（中京大学大学院・院生）、井口弘和（中京大学工学研究科）

2B2 看護師の観察における眼球運動特性について

○松久保花（三重県立看護大学・学生）、濱地由妃（三重県立看護大学・学生）、岡根利律（三重県立看護大学大学院・院生）、長谷川智之（三重県立看護大学）、斎藤真（三重県立看護大学）

2B3 注視点分布の再現と観察内容について

○濱地由妃（三重県立看護大学・学生）、松久保花（三重県立看護大学・学生）、岡根利律（三重県立看護大学大学院・院生）、長谷川智之（三重県立看護大学）、斎藤真（三重県立看護大学）

2B4 恒常法を用いて2色覚の色の見えモデルにおける色弁別閾を測定する実験手法の一検討

○安井明代（名古屋市立大学大学院・院生）、田中豪（名古屋市立大学大学院）

3B. 15 : 50～16 : 35 座長：山岸未沙子（名古屋大学）

3B1 スリッパ着用時の歩行の特徴に関する研究

○中川結果（新潟国際情報大学・学生）、上西園武良（新潟国際情報大学）

3B2 交通場面のリスク認知教育における映像の効果

ー車から見た無灯火自転車の映像を用いてー

○小畑亜樹（神戸女学院大学大学院・院生）、矢野円郁（神戸女学院大学）

3B3 運転支援エージェントの受容性に対する依存欲求が及ぼす影響について

ー運転行動改善を促すドライバエージェント研究ー

○藤掛和広（名古屋大学未来社会創造機構）、田中貴紘（名古屋大学未来社会創造機構）、米川隆（名古屋大学未来社会創造機構）、稲上誠（名古屋大学未来社会創造機構）、青木宏文（名古屋大学未来社会創造機構）、金森等（名古屋大学未来社会創造機構）

16 : 50～ 研究奨励賞授与式（162 教室）

17 : 30～ 懇親会（2 階 学生食堂「レオーネ」）



特別講演

工学技術を活用した介護予防の実践

種田 行男 氏
中京大学副学長

司会
井口 弘和
中京大学

10 月 21 日(土)13:00～14:00

A 会場

工学技術を活用した介護予防の実践

種田行男（中京大学）

2013年に閣議決定された日本再興戦略に、ロボット介護機器の開発と導入の促進を目的にした「ロボット介護機器開発5か年計画」が盛り込まれた。これを受けて、経済産業省と厚生労働省はロボット技術の介護利用における重点分野として、移乗介助、移動支援、排泄支援、認知症の方の見守り、入浴支援の5分野を示した。今後、介護予防分野におけるロボット利用がさらに促進するものと予想される。

介護予防とは、自立機能障害（要介護）の発生および介護状態の重篤化を抑制することを意味する。これまでに、演者らは地域保健の現場で高齢者を対象とした介護予防事業を長期に渡って実施し、高齢者の健康寿命（死亡率と要介護認定率の低下）が延伸することを明らかにした。さらに、工学技術を活用した介護予防対策を数多く考案し、それらの有用性について科学的に評価してきた。講演では、各対策（①移動支援のための杖、②移動支援のための電動駆動付きシルバーカー、③立ち上がり動作を支援する手すり、④作業時の腰部負担を軽減する背負子型装具、⑤膝痛を有する高齢者のための疼痛緩和体操、⑥体操継続を支援するロボット、⑦癒しのための赤ちゃん人形ロボット）の概要とその効果について解説する。



目指そう！人間工学専門家

-日本人間工学会東海支部若手人材育成企画-

横井 元治 氏
人間工学専門家認定機構

10月21日(土)14:00～14:30

A会場

目指そう！人間工学専門家

○横井 元治 福住 伸一（人間工学専門家認定機構：CPE）

About Certification Program for Professional Ergonomists

Motoharu YOKOI, Shin'ichi FUKUZUMI（Committee on Certified Professional Ergonomist）

1. 認定人間工学専門家資格制度とは

本制度では、『人間工学の知識、技術、問題解決能力を十分に持ち、それを実践できる人材』に対し、（社）日本人間工学会（以下JES）が資格を認定しており、2003年8月に発足した。その後本資格は、2007年5月に国際人間工学連合（International Ergonomics Association：IEA）の認証も取得しており、米国のBCPE（Board of Certification in Professional Ergonomics）や欧州のCREE（Centre for Registration of European Ergonomists）とともに国際的な人間工学の専門家として通用する資格となっている¹⁾。

2. 認定人間工学専門家の資格区分

認定人間工学専門家の資格区分を表1に示す²⁾。専門家資格は専門教育経験年数や実務経験レベルに応じて3段階に資格を区分している。

表1 認定人間工学専門家資格区分

	主に取得される人	必要学歴	日本人間工学会 会員資格
認定人間工学 専門家 (IEA 認証ライセンス)	企業内などの 人間工学エキスパート	大卒以上	不要
認定人間工学 準専門家	大卒または大学院 在籍者	大卒以上	不要
認定人間工学 アシスタント	実務をしている方	6単位以上の 専門教育	不要

2017年9月19日現在の認定者数は認定人間工学専門家 205名、認定人間工学準専門家 109名、認定人間工学アシスタント 12名である。

3. 人間工学専門家資格の認定基準

※詳細はCPEホームページ参照

<https://www.ergonomics.jp/cpe/>

1) 認定人間工学専門家

認定人間工学専門家は一定の基準を満足する人間工学の実践者であり、その基準は大学などでの教育歴と業務歴によって異なる（表2）。

表2 認定人間工学専門家資格の基準

	専門教育 受講年数	実務 経験年数	事例提出	筆記 試験	面接 試験
①	3年	2年	不要	要	要
②	-	7年	不要	要	要
③	-	10年	要：3例	不要	不要

※上記③は2018年受験を最後に特例措置終了。

2) 認定人間工学準専門家

大学で人間工学関連の専門教育を受け、これから認定人間工学専門家の資格取得を目指している人、または大学を卒業後、人間工学関連の仕事に携わり、将来認定人間工学専門家の資格取得を目指している人を対象とした資格である。以下に示す2条件のいずれかの基準を満たし、書類審査によって認定される。

- 1) 大卒かつ3年以上大学にて専門教育を受講
- 2) 大卒かつ実務経験5年以上

3) 認定人間工学アシスタント

短大・専門学校・企業研修等で人間工学に関する専門教育を受講し、人間工学を学び関心を持った人、または実務で人間工学を活用したいと思う人を対象とした資格である。以下に示す2条件のいずれかの基準を満たし、書類審査によって認定される。

- 1) 短大・専門学校等にて専門教育を受講
- 2) 企業研修などで上記1) 同等の教育を受講

4. 準人間工学専門家資格

本資格制度は、IEAに認証されている資格でありながら、段階的にステップアップができるシステムとなっていることが他国にない特徴である。

人間工学準専門家資格は、大学卒業と同時にしくは修士在学中に取得が可能である。自身の在学中に社会に役立つ人間工学に興味を持ち、専門に学習した経歴を周囲に理解してもらうことを可

能としている。また、準専門家資格を所有者は、専門家へのステップアップに対しての優遇を受けられる。将来の目標となる専門家を見据え、継続的に学び、そして自らの知識を活用していくモチベーションにもつながっている。

5. 資格取得のメリット

本資格を有することにより大きく分けて以下の2つのメリットがあると考えられる

- 1) 「知識を活かす」ことができる
- 2) 「知識を増やす」機会を得られる

この2つの項目について、認定人間工学専門家機構の活動例を含め詳細を説明する。

1) 知識を活かす

・ ERGO Directory

JESの広報委員会と連携し、ウェブサイト上にERGO Directory を設けている。これは人間工学専門家のデータベースとして運用されており、人間工学専門家を必要とする法人や一般ユーザなどが、専門分野に合わせ検索及び問合せが自由に行えるものとして活用されている。すなわち認定者にとっては専門分野の紹介やコンサルティングの受託情報などを社会に発信できる場として活用が可能である。

・ 人間工学グッドプラクティス賞（GP賞）

JESが人間工学とその研究成果を広く社会全般に普及させることを目的とし、研究成果を応用したもののづくり、人間工学の研究成果を踏まえた社会活動の中で優れた業績をGP賞として表彰している。このGP賞の登録時には、認定人間工学専門家の推薦は応募条件のひとつとなっており、認定者の持っている知識の活用できるとともに自身の業績の発信の場として利用することができる。

・ 事業機会の拡大

近年、アジアやBRICS諸国での産業発展に伴い、人間工学の重要性が認識されつつあるとともに、人間工学専門家資格自体も注目されてきている。すなわち、専門家資格を保有していることによってこれらの海外プロジェクトへの参加が可能になるというメリットがある。

2) 知識を増やす

・ CPEセミナー

より深く実践的な人間工学の学習機会の提供として機構主催のセミナーの案内が資格保持者に対し

て届く。毎回、本セミナーでは人間工学の研究成果を応用し、実践されているものづくりの現場に実際に足を運び、見学と意見交換会が実施されている。さまざまな領域の専門家の視点で活発な意見交換がおこなわれ、新たな発見や交流がシナジーとして生まれている。

東海・関西エリアでは2011年にパナソニック電工株式会社(当時名称：図1)で開催された³⁾。また、本年(2017年)度は大和ハウス総合研究所(奈良市)で同セミナーを開催する予定である。



図1. 開発事例講演の様子

上記の他に、認定者にはCPEセミナーのほかにも専門家同士の交流会（CPEサロン）やJES大会などでのシンポジウムも随時開催し、活動の場の提供がされている。自らが情報を発信する場を企画すれば、結果、通常では得ることのできない多数の専門家の視点からのフィードバックを得ることが可能となる。

6. さいごに

今後、今まで以上に数多くの人間工学実践者が本制度の認定を受けて、自身の人間工学活動の更なるレベルアップの機会として活用いただくとともに、本制度の更なる活性化及び人間工学の社会的認知の向上に向け、積極的に参加していただければ思う。そして、本専門家のメンバが中心となり、様々な分野で人間工学を活用したより良い社会づくりに貢献していくこと願っている。

参考文献

- 1) 吉武良治：認定人間工学専門資格制度の概要と専門家への期待, 人間工学, Supplement, pp. 62-63, 2016
- 2) 横井元治：認定人間工学専門家とは, 日本人間工学会第53回大会シンポジウム, 2012
- 3) 会報人間工学専門家認定機構Vol. 30, 2012.



一般演題

座 長

【一般演題 A会場】

■セッション 1 A (10:30～11:45)

座 長：吉田智幸（トヨタ自動車（株））

■セッション 2 A (14:40～15:40)

座 長：藤巻吾郎（岐阜県生活技術研究所）

■セッション 3 A (15:50～16:50)

座 長：山根基（愛知みずほ大学）

【一般演題 B会場】

■セッション 1 B (10:30～11:45)

座 長：庄司直人（朝日大学）

■セッション 2 B (14:40～15:40)

座 長：大森正子（神戸女子大学）

■セッション 3 B (15:50～16:35)

座 長：山岸未沙子（名古屋大学）

早朝のカラーグラス着用の生体作用 —通勤時の運転、職場での覚醒度、夜間睡眠に与える影響—

○湯田 恵美¹, 金川幸子², 神谷朱美², 加藤愛子², 吉田 豊¹, 早野順一郎¹
¹名古屋市立大学大学院医学研究科, ²東海光学

Biological Impacts of Early Morning Wearing of Color Glasses
-Effects on Driving for Commuting, Job Place Alertness, and Nocturnal Sleep-
Emi Yuda¹, Sachiko Kanagawa², Akemi Kamiya², Aiko Kato², Yutaka Yoshida¹, and Junichiro Hayano¹
¹Nagoya City University Graduate School of Medical Sciences, ²Tokai Optical

1. はじめに

光は色によって異なる作用を生体に及ぼすことから、環境照明色の調節によって、仕事や学習、休息や睡眠など、生活機能に適した生理的状态を誘導し得る可能性が示唆されている[1, 2]。しかし、各個人のニーズにきめ細かく対応することや、複数の人の共有スペースでの制御は困難である。

そこで、網膜入射光の色をカラーグラスによって調整することで、この問題を解決できないか検討した。カラーグラスは、外界の光に含まれる特定のスペクトル成分を減らすだけで、成分を加えたり増やしたりする事はできないが、われわれは先行研究[2]で光色の生理作用はその成分の相対量にも依存することを見出した。本研究では、カラーグラスを車による出勤時に使用した。早朝の光は環境に対する概日リズムの同調因子であり、日常活動中におけるカラーグラスの装着には、この時間が最も現実的であると考えた。

2. 方法

2.1. 対象

正常色覚で自家用車で通勤している健常者12名(40±8[28-52]歳, 男女各6名)が、研究対象者として実験に協力した。β遮断薬服用者、心房細動、糖尿病、急性疾患を有する者は除外した。本研究は、名古屋市立大学大学院医学研究科および同大病院倫理委員会によって承認されたプロトコル(#60160137)に従って実施された。

2.2. カラーグラス

カラーグラスは、東海光学(岡崎、愛知)において本研究のために作成した、透明、青、緑、橙、ピンクのものを使用した。

2.3. 測定

心拍変動解析による自律神経機能評価のために、24時間のホルター心電図(pico 300+, スズケ

ン、名古屋)を連続測定した。また、行動覚醒レベルの評価のために、psychomotor vigilance test (PVT)を行った。PVTには検証されたソフトウェア(PC-PVT) [3]を用い、ノートパソコンで実施した。全試行時間を5分とした。Minor lapses (500 ms > 反応時間)の頻度はものをminor lapsesとし、先行研究[4]に基づく変換を行った。

$$\text{Transformed minor lapses} = \sqrt{x} + \sqrt{x + 1}$$

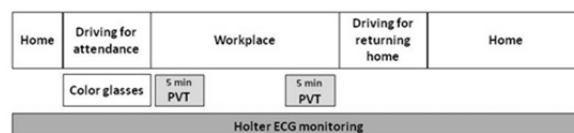


図1. 実験のプロトコール

2.4. プロトコール

本研究のプロトコールを図1に示す。研究対象者は出勤前にホルター心電図を装着し、出勤のための自家用車の運転中に、決められた色のカラーグラスを装着した。職場到着時およびその日の退社時にPVTを行った。この間を含め、ホルター心電図は翌日の朝まで連続記録した。

全ての研究対象者が、上記のプロトコールを、全ての色のカラーグラスについて、対象者毎に週1回、同じ曜日に行った(計5日間)。色の順序は対象者間でカウンターバランスした。

2.5. 分析

ホルター心電図は125 Hzでデジタル変換し、全R-R間隔を時系列として測定後、連続する洞調律QRS波の間隔(N-N間隔)のみを用いて、時系列を補間し、ステップ関数を用いて等間隔で再標準化した。出勤時の運転中、当日の夜間就床中の、N-N間隔の平均値と標準偏差(SDNN)、極低周波数(UHF, <0.0033 Hz)、超低周波数(VLF, 0.0033-0.04 Hz)、低周波数(LF, 0.04-0.15 Hz)、高周波数(HF, 0.15-0.45 Hz)成分の自然対数パワー、

LFとHFのパワー比(LF/HF), detrended fluctuation analysisによるspectral exponent (α_1 , α_2), deceleration capacity (DC)を計算した。

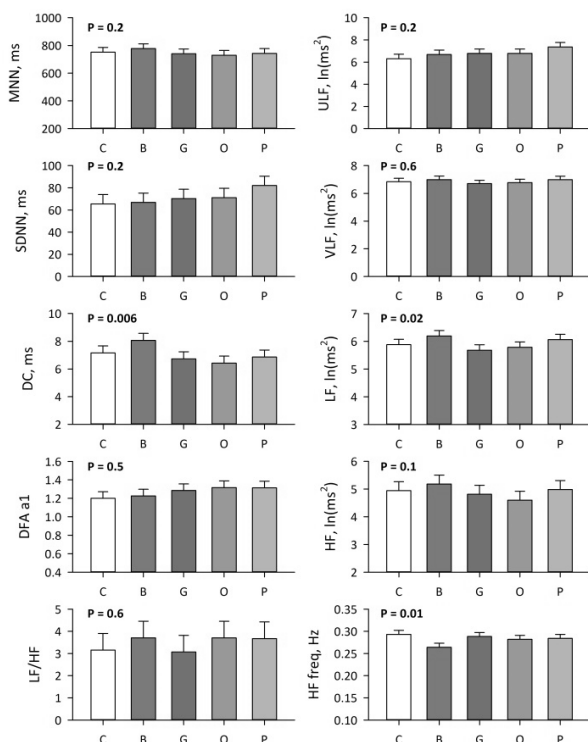


図2. 出勤時運転中の心拍変動に対するカラーグラスの効果
C = 透明, B = 青, G = 緑, O = 橙, P = ピンク。

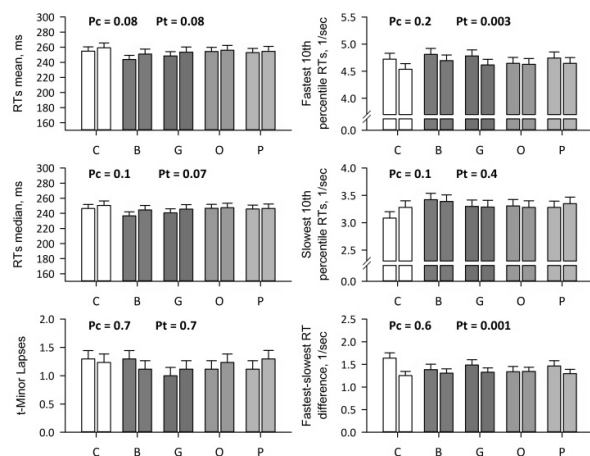


図2. 出勤および退社時のPVTに対するカラーグラスの効果
C = 透明, B = 青, G = 緑, O = 橙, P = ピンク。
各色について2本のバーは, 左が出勤時, 右が退社時。

3. 結果

対象者の出勤時の運転時間は39±22 [25-40]分であった。図2に運転中の心拍変動を示す。透明グラスに対し青色グラス装着中には, DCとLFパ

ワーが増加し, HFの周波数が低下した。他の色は有意な効果を示さなかった。

図3に出勤時及び退社時のPVTに対するカラーグラスの効果を示す。反応時間の上位10%値および上位10%値と下位10%の差は, 出勤時よりも退社時に延長したが, カラーグラスの色による差は見られなかった。また, 当日夜間就寝中の心拍変動にもカラーグラスの色による差はなかった。

4. 考察

本研究の結果, 出勤時の運転中の青色グラスの装着は, DCとLFパワーを増大させ, HF成分の周波数を低下させた。DCは主に心臓副交感神経機能を反映し, HF成分の周波数は呼吸数を反映する事から, より生理的に落ち着いた状態に成っていることが示唆される。一方, カラーグラスは出勤後や退社時のPVT, 当日夜間就寝中の心拍変動には有意な影響を与えなかったことから, 少なくともこれらの指標に対する持続効果はないことが示唆される。

5. まとめ

自家用車による出勤時のカラーグラスの装着が自律神経および行動覚醒レベルに与える影響を調べた結果, 青色グラスは運転中の呼吸数を低下させ心臓副交感神経機能を高める事が示唆された。

参考文献

- 1) Yasukouchi, and K. Ishibashi, Non-visual effects of the color temperature of fluorescent lamps on physiological aspects in humans, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24, 41-3, 2005.
- 2) E. Yuda et al., Enhancement of autonomic and psychomotor arousal by exposures to blue wavelength light: importance of both absolute and relative contents of melanopic component, J Physiol Anthropol, 36, 13, 2017.
- 3) M. Y. Khitrov et al., PC-PVT: a platform for psychomotor vigilance task testing, analysis, and prediction, Behav Res Methods, 46, 140-7, 2014.
- 4) P. Graw et al., Circadian and wake-dependent modulation of fastest and slowest reaction times during the psychomotor vigilance task, Physiol Behav, 80, 695-701, 2004.

血中乳酸値増加量に基づく長時間運転時における 着座筋疲労評価の有効性検証

○戸田雄也（三重大学大学院・院生）、小村到（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）

Validity of seating muscle fatigue assessment during long-term driving based on blood lactate level increase

Yuya Toda (Mie University), Itaru Komura (Mie University)

Ryojun Ikeura (Mie University) and Soichiro Hayakawa (Mie University)

1. はじめに

自動車の長時間運転時のドライバの運転疲労を緩和することは、交通事故発生を抑制するために重要な課題の一つである。これに関して、ドライバの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。本研究でもドライバの運転中の肉体疲労増加抑制も実現を目的として研究を行っている⁽¹⁾⁽²⁾。

これまで、運転疲労の客観評価に用いる指標として指尖容積脈波を用いてきたが、新たな疲労評価手法として、一般的に運動時の肉体疲労状態把握に用いられる血中乳酸値が使用できないかと考えた。この血中乳酸値は運動などを行った際の疲労評価には用いられているが、長時間運転時の着座時の疲労評価に適用した例がない。

本稿では、これまで用いてきた指尖容積脈波を用いた疲労評価手法と、血中乳酸値を用いた疲労評価手法の両手法により、長時間運転時のランバーサポート有無による着座疲労評価結果を比較検証することで、血中乳酸値による着座疲労評価が有効であるか検討を行ったので報告する。

2. 実験装置構成とランバーサポート使用法

本研究では、ドライビングシミュレータ(以下DSと略す)を用いてドライバの運転疲労計測実験を行う。本DSは2台のPC、ステアリング、アクセル、ブレーキ、大型スクリーン、スクリーン投影用プロジェクタ、運転シート、指尖容積脈波収集装置から構成されている。走行するコースはコーナーの多い道路を使用する。

運転シートの背面にはランバーサポート(以下ランバーとする)が内蔵されている。本稿ではある設定した時間毎にランバーを動作させた状態と未動作の状態とを切り替え、腰部を支持する強度を変化させ運転姿勢変化を促す。

3. 長時間運転疲労評価実験手法概要

前節で示した実験装置を用いてドライバの運転疲労評価比較実験を行った。実験時間は1パターンを90分行うこととし、実験条件を揃えるため空調を用いて室温は25℃に保った。これまでの研究の知見よりランバーの稼働は15分おきとする。ランバーの各動作時間における被験者ごとの支持強度をまとめたものを表1に示す。実験パターンは、(1) 装置を動作させない、(2) 実験中15分おきにランバーを動作させるこの2つのパターンとした。各パターンは被験者毎に5回ずつ実験を行い、被験者は20代前半の男性2名とした。

本研究では運転疲労評価の一つとして、藤田らが提案⁽³⁾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を用いる。指尖容積脈波を計測するために株式会社CCI社製BACS Detectorを用いた。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。

また、もう一つの手法として今回新たに血中乳酸値を用いた疲労評価も行う。長時間運転時の疲労は、実験毎に実験開始前と実験終了後の血中乳酸値の差を計算し平均を取った差分値を疲労値として使用する。血中乳酸値の測定には株式会社アークレイ社製ラクテート・プロ2用い、穿刺する指は左手人差し指の先端部とする。指尖容積脈波時系列波系の解析による疲労評価手法と被験者の血中乳酸値を用いた疲労評価手法を用いて、双方の手法により被験者の長時間運転疲労を客観的に評価した。なお、本研究は三重大学工学部倫理委員会には承諾済みである。

Table.1 Strength of the Lumbar Support of each Subjects

	15-30min	45-60min	75-90min
Subject A	0.3	0.6	0.9
Subject B	0.4	0.6	0.8

4. 運転疲労計測実験結果

実験により得られた指尖容積脈波データより、解析を行って得られた各被験者の実験終了時の運転疲労値の結果を図1に示す。この図は縦軸が疲労値、横軸が被験者を表しており、この縦軸の値が大きいほど疲労が大きいこととなる。図1の結果は各実験パターン5回ずつの結果を平均化したものを示している。また、図2は実験により得られた血中乳酸値増加量である。縦軸が血中乳酸値の増加量、横軸が被験者を表している。

また、実験パターン間の疲労値の有意差を評価するための多重比較による有意差検定を被験者毎に行った。多重比較にはBonferroniの方法を用いた。黒色の縦棒は各標準偏差を示す。*マークは有意水準を示し、*で5%水準の有意差、**で1%水準の有意差が得られたことを示す。

実験結果をみると、図1で2名の被験者共にパターン1に対してパターン2で1%水準の有意差があることを確認でき、これまで著者らが示してきたように指尖容積脈波を用いた疲労評価手法にてランバーが運転疲労低減に効果的であることが確認できる。また、図2より、血中乳酸値増加量測定結果から両被験者のパターン1に対してパターン2で1%水準の有意差が得られた。これにより血中乳酸値を用いた疲労評価手法においてもランバー有無で運転疲労増加低減の有意差が得られたことが確認できた。これまで、指尖容積脈波でしか有意差を示すことが出来なかった長時間運転時の着座疲労について、血中乳酸値の差分値を用いることでも運転中の筋疲労評価が行えることが確認できた。そして、新たに導入した血中乳酸値による評価においても、ランバーを使用することで血中乳酸値が減少すること、すなわち筋疲労の増加低減効果を確認することができた。

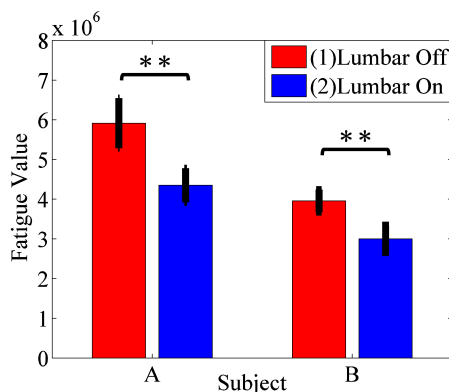


Fig.1 Average of Pulse wave muscle fatigue value

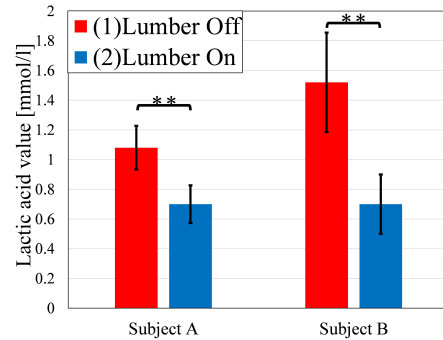


Fig.2 Difference average of lactic acid value

5. まとめ

本稿では、これまで用いてきた指尖容積脈波を用いた疲労評価手法と血中乳酸値を用いた疲労評価手法の長時間運転時の着座疲労評価結果を比較検証することで血中乳酸値による着座疲労評価が実現できるかの検討を行った。その結果、指尖容積脈波でしか有意差を示せなかった長時間運転時の着座疲労について、血中乳酸値増加量でも運転中の筋疲労評価が行え、更に、ランバー使用の有無によるドライバの肉体疲労の差も血中乳酸値を用いて示せることが確認できた。

今後の課題として、現在の実験結果では実験回数と被験者数が少ないため、これらを増やし、血中乳酸値を用いた評価手法の妥当性を検証する。

参考文献

- 1) 伊藤宏太他：「ランバーサポートを用いた運転姿勢変化に着目した運転時の疲労増加の低減手法」，電気学会論文誌 C，（電子・情報・システム部門誌），Vol.135，No.5，pp.513-519，2015
- 2) 山田純他：「臀部補助機構を備えたエアセル腰部支援装置を用いた長時間運転疲労の増加低減の検証」，ロボティクス・メカトロニクス講演会 2016 講演論文集，1A-12b7，2016
- 3) 藤田悦則他，「指尖容積脈波情報を用いた長時間着座疲労の簡易評価法の開発」，人間工学，Vol.40，No.5，254-263，2004
- 4) 真塩紀人他，「階段昇降動作における疲労度と身体運動能力特性の関連」，基礎理学療法 22，P12-042，2011
- 5) 川崎他，「全力水泳後の疲労回復に対する下肢運動の有効性について」，早稲田大学大学院スポーツ科学研究科スポーツ科学専攻コーチング科学研究領域修士論文，5009A028-0，2010。

骨格筋量及び体水分量と暑熱暴露による脱水及び体温上昇との関連性について

－高齢者と若年者の比較－

○齊藤志保、山田怜、八賀莉奈、南部清夏（三重県立看護大学・学生）

大西範和（三重県立看護大学）、西村直記（日本福祉大学）、

松本孝朗（中京大学）、杉本直俊（金沢大学）

Relationship of muscle and body water contents on body water loss and rise in body temperature during heat exposure

- Comparison between the young and the aged -

Shiho Saito, Rei Yamada, Rina Hatiga, Sayaka Nambu, Norikazu Ohnishi

(Mie Prefectural College Of Nursing), Naoki Nishimura (Nihon Fukushi University),

Takaaki Matsumoto (Chukyo University), Naotoshi Sugimoto (Kanazawa University)

1. はじめに

熱中症は夏季に急増する。熱中症による救急搬送者の約50%が65歳以上の高齢者といわれている。高齢者が熱中症になりやすい理由としては、暑さに対する感受性の鈍化、飲水量の減少や発汗機能の低下による熱放散能の低下などがあげられるが、後の二者は高齢者特有の体内水分量のホメオスターシス（恒常性維持）に関係し得る。高齢者の体内水分量は約50%といわれ、若年成人（約60%）と比較して減少し、相対的に細胞外の水分量が減少しているともいわれる。また、加齢による体組織の減少が骨格筋組織で著しい（サルコペニア）といわれ、これは高齢者の健康寿命に影響する問題であるとされている。

体内水分量や骨格筋量の測定方法は、侵襲的だがかりであるが、近年多周波数インピーダンス法を用いて、精度は劣るものの非侵襲的で安価に測定を行うことができるようになった。

そこで、本研究では多周波数インピーダンス法を用いて、高齢者の体水分量などを若年者のそれと比較することとした。更に、暑熱暴露に対する体温上昇度や脱水量との関連を解析し、それらが熱中症予防のリスク評価に役立つか否かについて検討することを目的とした。

2. 方 法

A. 被験者

被験者は、21～22歳の男女の大学生14名（男性4名、女性10名）と、59～83歳の男女の高齢者24名（男性10名、女性14名）であった。実験に先立って被験者に対して、研究の目的、趣旨、方法や予想されるリスクその他について説明書をもとに十分な説明を行い、被験者から同意を得た。

B. 実験手順

実験前に血圧と脈拍を測定するとともに、体調について聴取し、実験の実施に問題がないことを確認した。女性は半袖Tシャツ及びショートパンツ、男性はショートパンツに着替え、排尿を行った。その後体重測定を行い、約24℃の環境温下において15分間臥位安静状態を維持し5分ごとに、体水分分布（体水分量、細胞外液量など）を測定した。測定後、慈大式鼓膜温用プローブを鼓膜に装着し、装着した状態で暑熱暴露前の体重を測定した。その後、環境温38.5℃、相対湿度60%に設定した人工気候室内（espec）に入室し、90分間座位安静状態を維持した。体温は連続的に測定し、90分経過後に暑熱暴露後の体重を測定した。その後排尿し排尿後の体重を測定した。その後更衣し、着用していた半袖Tシャツ及びショートパンツ、実験中被験者が使用したバスタオルの重さを計測した。



図1. 体水分量の測定の様子

C. 測定項目および方法

体水分分布は身体組成分析装置（ML T-550、

SKメディカル株式会社)を用いて測定した。測定にあたり、使い捨て電極を右側の手首と足首に装着し、上から医療用テープで固定した。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(上腕部・前胸部・下腿部・大腿部)の測定を行い、慈大式鼓膜温用プローブ(センサテクニカ)を用いて鼓膜温の測定を行った。体重は電子台はかり(I S 150 I G G-H)を用いて1g精度で測定し、体重減少量を有効発汗量とした。実験前後における衣服及びタオルの重量変化を台はかりで計測し、無効発汗量とするとともに、有効発汗量との和を総発汗量とした。また、排尿前後の体重の差を尿量とした。被験者は実験前2時間以内に摂食・飲水をしないことを原則としたが、口渇感が強い場合にはスポーツドリンクを少量摂取した。

3. 結果

体水分量は、臥位安静により徐々に減少し、15分後には安定した値が得られた。値は、高齢者と若年者のいずれも女性と比較して男性が10～13 kg程度大きい結果となった。一方、高齢者と若年者との間には、明らかな差異は認められなかった(図2)。除脂肪重量は、体水分量より10kg程度大きな値を示したが、年齢、性別による傾向はほぼ一致した(図3)。また、90分間の暑熱暴露で生じた全身発汗量は、値にばらつきが大きいものの、体水分量及び除脂肪重量と類似した傾向を示した(図4)。

4. 考察

除脂肪重量は脂肪以外の組織重量であり、水の重さも含まれている。本研究の多周波数インピーダンス法で測定した結果はそれを反映していた(図2、3)。これらの値は、暑熱暴露時の全身発汗量と相関する傾向(図4)を示し、熱放散量に関連するものと考えられた。このことは、同法による体水分量の評価が熱中症予防のための有用な指標となる可能性があることを示している。除脂肪重量を左右する最大の要因は筋量であることから、筋力トレーニングによる筋量の増加は体水分量を増やすことにつながり、暑熱耐性を高めると推察され、高齢者において筋量を維持することで、熱中症のリスクを低下させることができるとも考えられた。

5. まとめ

本研究では、多周波数インピーダンス法で測定した体水分量と暑熱暴露に伴う発汗量の関連について調べ、それらの間に年齢や性別による類似した傾向が認められた。このことから、多周波数インピーダンス法で測定した体水分量の評価が熱中症予防のための有用な指標となる可能性があると考えられた。

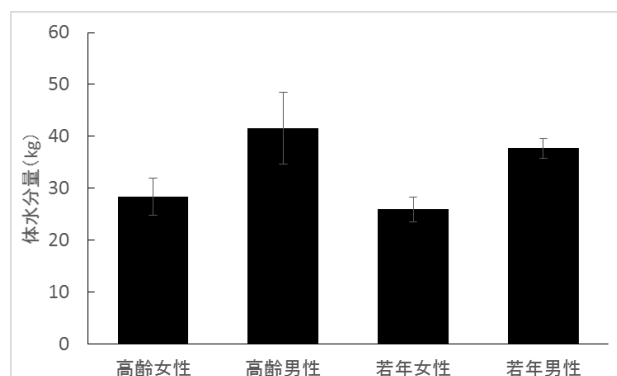


図2. 15分間臥位安静状態後の体水分量

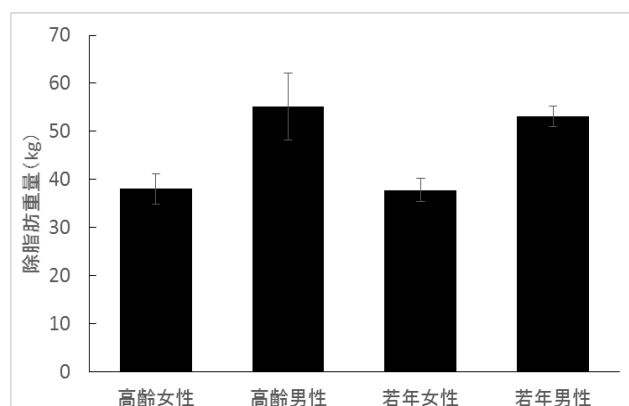


図3. 15分間臥位安静状態後の除脂肪重量

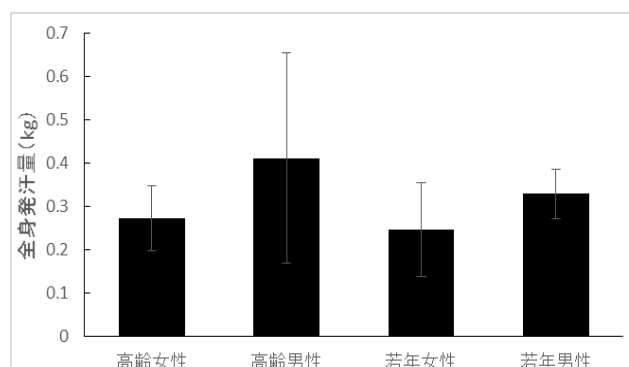


図4. 暑熱暴露時の全身発汗量

動作データ補間への機械学習適用に関する検討

○ 酒井梨真子、伊藤右貴、林映見、小山稚加（名古屋市立大学・学生）、
横山清子（名古屋市立大学大学院）

Examination of Applying Machine Language to Interpolation of Motion Data
Risako Sakai, Yuki Ito, Emi Hayashi, Chika Koyama (Nagoya City University),
and Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University)

1. はじめに

製造業や建築土木業で、豊富な技能やノウハウを有する熟練技術者の高齢化と若年後継者の減少に危機感が持たれている。そのため、新たな働き手となる若手人材への技能伝承は、迅速に対策を講じなければならない課題である。

技能伝承において、熟練技能工の動作の特徴を定量的に分析し、動作モデルを作成し、それを分かり易く可視化することは、効果的な方法の一つと言える。熟練工ひとりに対し、繰り返される作業動作を補間し、個人内の平均的な動作を抽出し、さらにそれを多数名分集めたものを補間することで、ひとつの熟練工動作モデルの作成が期待できる。

本研究では、ローラー塗装作業を対象とし、機械学習を用い、モーションキャプチャによって解析された動作データを補間することで、熟練工動作モデル生成の可能性を検討することを目的とする。

2. 実験方法

(1) 実験参加者

実験参加者は、塗装経験15年以上の熟練塗装技能工11名と塗装作業未経験の大学生11名とし、いずれも男性、右利き、身長180cm以下を対象として実験を実施した。

(2) 実験手順

図1に示すよう、実験参加者はモーションキャプチャスタジオに設置したボードをローラーで塗装をする。僧帽筋、上腕二頭筋、とう側手根屈筋、腕とう骨筋、母指内転筋、脊柱起立筋、大腿四頭筋の7部位の筋肉に無線筋電計を装着し、さらにその上からモーションキャプチャ用赤外線反射マーカ40個を貼付した動作測定用スーツを着用し作業を行った。作業は、図2に示す、ボード中央部分の上から下までを塗装範囲とし、5回上下に塗装し測定を行った。

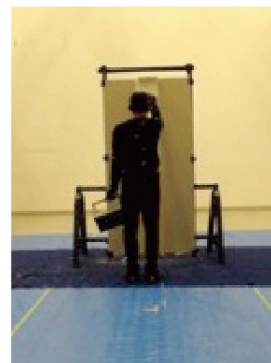


図1 作業の様子

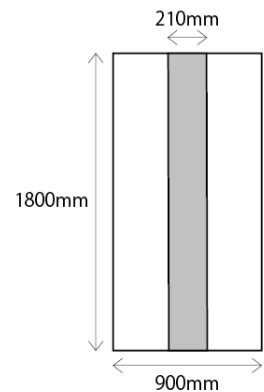


図2 塗装範囲

3. 解析方法

(1) モーションキャプチャデータの解析

モーションキャプチャは、各マーカの3次元位置座標を測定するものであり、今回は50fps (frame per second) でデータ化した。解析では座標に加え、速さ (V mm/sec) の時系列を算出した。速さは、式(1)で表すように、1フレーム内でのマーカの移動距離をユークリッド距離で求めた。

$$V_n = (x_n - x_{n-1})^2 + (y_n - y_{n-1})^2 + (z_n - z_{n-1})^2 \quad (1)$$

ここで、 (x_n, y_n, z_n) は、 n フレーム目の対象マーカの3次元座標である。

(2) 機械学習による解析

Pythonの機械学習ライブラリscikit-learnを用いた。今回は、教師あり学習の中で、最小二乗法、サポートベクターマシン(SVM)、ランダムフォレスト、k-近傍法の4種の手法による回帰からモデルを生成した。回帰とは、目的変数 y について説明変数 x を使った式で表すことをいう。各モデルの性能を評価する指標として、決定係数(R^2)を用いた。決定係数は、0から1の範囲内の値を取り、1に近いほどモデルの性能が良いと判断される。

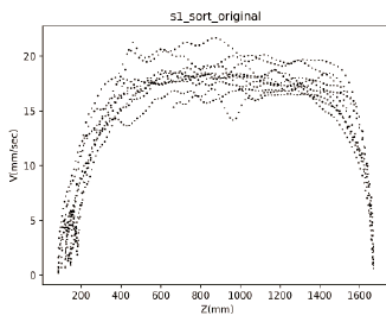


図3 ローラーの位置に対する速度の変化
(元データ)

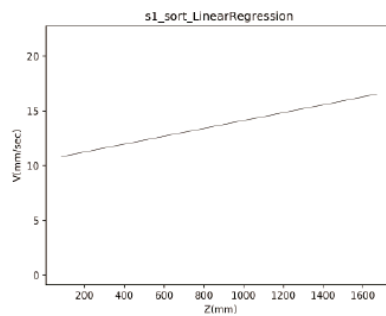


図4 ローラーの位置に対する速度の変化
(最小二乗法)

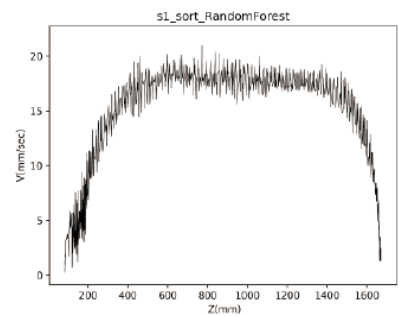


図5 ローラーの位置に対する速度の変化
(ランダムフォレスト)

4. 結果と考察

図3、図4、図5は、ボードの上から下までの塗装を5往復繰り返す作業時の、横軸がローラーを握る手の中指付け根のマーカ位置のZ座標（垂直方向の動き）、縦軸がその位置での同一マーカのフレーム単位で算出した速度を示している。すなわち、ボードの塗装位置に対するローラーを動かす速度を示している。図3は、補間前の元データを示し、5往復の動作はボードの同一位置を10回通過するため、10本の曲線が重なった図となる。図4と図5は、それぞれ最小二乗法とランダムフォレストにより10本の曲線を回帰したものを行っている。

図6は、回帰の手法別に22名の実験参加者から得られたモデルの決定係数の平均値を●で示し、標準誤差をバーで示している。分散分析の結果、 $p < 0.01$ で有意に4手法の決定係数が変動することが分かった。さらに、多重比較を行った結果、 $p < 0.01$ でランダムフォレストとk-近傍法が最も決定係数が高く、SVM、最小二乗法の順に値が低くなっている。ランダムフォレスト、k-近傍法の決定係数は1に近く、回帰モデルの性能は良いと判断される。それと比較するとSVMは性能がやや劣り、決定係数は0.599であった。最小二乗法の決定係数は低く、今回の回帰モデルとしては対応しにくいと見られる。

最小二乗法やSVMは線形モデルであり、今回の場合のような非線形データでは決定係数が低くなり、相性が悪かったと考える。対して、ランダムフォレストやk-近傍法のような複雑なモデルは、高次元な特徴に対しても効率的に学習をすることができるため、精度が高い補間をすることができた。また、熟練工と未経験者の決定係数には有意な差は認められなかった。

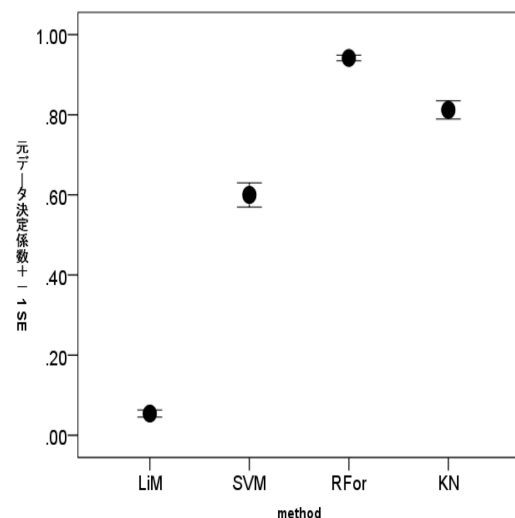


図6 決定係数の平均値の手法別比較（22名の平均値）

5. まとめ

今回、4手法の回帰モデルによって動作データの補間方法を検討した。複数の動作データを機械学習によって補間する際、非線形データのため、ランダムフォレストやk-近傍法のようなモデルが適していることが分かった。今後、優れた回帰モデルのデータを組み合わせていき、複数名の熟練工に共通するモデル動作の抽出を進めていく。

参考文献

- 1) 横山清子他、「熟練技能工の技術伝承のためのローラー塗装動作の分析 その1 モーションキャプチャ・筋電図を用いた人間工学実験の結果と考察」、建築仕上げ学会 2017 年 10 月発表予定
- 2) 株式会社システム計画研究所、「Python による機械学習入門」、オーム社、東京、2016

ニオイ提示による脳波応答の検討

○橋爪秀典（京都産業大学大学院・院生）、奥田次郎（京都産業大学大学院）

Electroencephalogram measurement during odor presentation

Hidenori Hashizume (Kyoto Sangyo University), Jiro Okuda (Kyoto Sangyo University)

1. はじめに

私たちは、生活を送る中で様々なニオイを嗅いでいる。これまでに、人がニオイを嗅いだ際の身体的、精神的な応答について研究が行われている。外池（1）は、ニオイを提示した際の印象評価と脳波波形のデータに対する主成分分析から、第1因子として[快-不快]成分を同定した。Lorig（2）は、感覚閾値以下のニオイ物質提示に対してニオイ検知の自己報告がなされない場合でも、脳活動データでは変化が検出されうると述べている。

本研究では、被験者に様々な種類や濃度のニオイを提示した際の脳波応答を計測する実験系を構築し、ニオイに対する脳波応答と精神状態を調べる実験を行った。閾上・閾下のニオイによる脳波応答と感情・覚醒状態との関係性を検討した。

2. 実験システム

本研究で構築した実験システム（図1）は、制御用PCとデジタル出力デバイス（NI USB-9472）を用いてエアポンプを制御し、エアチューブを介してニオイ瓶中のニオイ物質を鼻マスクから被験者に提示する。これにより、特定の種類と強度のニオイ刺激を任意のタイミングで被験者に提示することを可能とした。

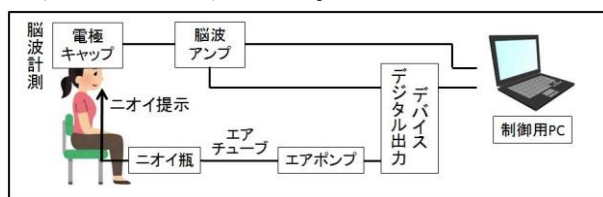


図1 実験システム

脳波計測には、脳波アンプ（BrainAmp MRplus）および電極キャップ（32ch）を使用し、ニオイ提示のタイミングと脳波データとの同期情報として、デジタル出力デバイスからトリガー信号を発生させた。脳波の記録条件として、サンプリング周波数を1000Hzに設定し、時定数10s、高域遮断周波数250Hzのアナログフィルタを用いた。32chの電極中、4chは被験者の眼電位計測に用いた。

3. 実験方法

健常な右利き成人男性6名（21～22歳）を被験者とし、実験開始前に被験者から実験参加への自発的な同意を得た。

ニオイ刺激にはバニリン（甘いニオイ）、酢酸（刺激臭）、トリメチルアミン（腐敗臭）の3種類を用いた。事前実験として、様々な濃度のニオイ物質を被験者に提示し、各ニオイ物質の検知閾値濃度を被験者ごとに調べた。脳波計測実験では、検知閾値濃度の10倍の濃度（閾上刺激）と10分の1の濃度（閾下刺激）を設定した。3種類のニオイ物質の閾上、閾下刺激（6種類）及び無臭刺激を提示刺激とした。脳波実験の流れを図2に示す。

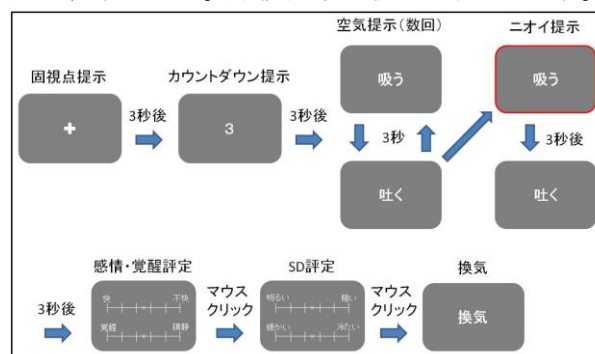


図2 脳波実験1試行の流れ図

初めに画面に固視点を3秒間表示し、その後、空気提示までの秒読みを3秒前から表示した。空気提示と同時に、被験者には、画面に提示される「吸う」、「吐く」の表記に合わせて、鼻呼吸を行ってもらった。これをランダムな回数繰り返した後、「吸う」のタイミングでニオイ刺激を提示した。被験者には、ニオイ刺激を感じた間、ENTERキーを押し続けてもらった。3秒間のニオイ刺激の提示後に、自身の感情状態（快-不快）及び覚醒度（覚醒-鎮静）の評価と、提示刺激の印象についての20項目のSD評価（3）を行った。評定は7段階（非常に、かなり、やや、どちらでもない、やや、かなり、非常に）の尺度を表示した数直線上で、マウスクリックにより報告させた。

各試行の最後にエアチューブを取り換え、十分な換気を行った。実験は、各ニオイ刺激に対して

3回ずつ行い、全実験時間中の脳波計測を行った。

4. 解析方法

感情・覚醒状態及びSD評価の結果に対して、主成分分析を行った。全被験者のデータに対する感情・覚醒状態の分析結果から、第1主成分として[不快・覚醒-快・鎮静]成分、第2主成分として[不快・鎮静-快・覚醒]成分が抽出された。SD評価の分析結果から、第1主成分として[快-不快]成分が抽出された。

脳波波形の前処理として、デジタルフィルタ（時定数6s、高域遮断周波数70Hz）を施した後、眼電位データを用いて、脳波データに重畳した眼電位ノイズを比例補正した(4)。閾上ニオイ刺激に対するENTERキー押下の-2~-1s、-1~0s、0~1sの脳波波形、及び閾下ニオイ刺激に対する「吸う」提示後の0~1s、1~2s、2~3sのそれぞれ3つの時間帯の脳波波形の切り出しを行った。また、ベースラインとして、無臭刺激に対する「吸う」提示後の0~1s、1~2s、2~3sの脳波波形の切り出しを行った。これらの波形に対してフーリエ変換を行い、周波数パワースペクトルを求めた。パワースペクトルデータから、 δ 波（ $\sim 4\text{Hz}$ ）、 θ 波（ $4\text{Hz}\sim 8\text{Hz}$ ）、 α 波（ $8\text{Hz}\sim 12\text{Hz}$ ）、 β 波（ $12\text{Hz}\sim 30\text{Hz}$ ）、 γ 波（ $30\text{Hz}\sim 48\text{Hz}$ ）の各帯域の平均パワーを、ベースラインからの相対変化（dB）として求めた。これらパワー値を用いて、閾上、閾下及び周波数帯域別に、ニオイ提示に伴うパワー値の時間変動を一要因分散分析により検討した。また、感情・覚醒状態の第1、第2主成分とパワー値との線形相関を、時間帯別、周波数帯域別に検討した。

5. 結果

感情・覚醒状態の主観評定値は、バニリンに対しては快の数値が高く、酢酸とトリメチルアミンに対しては不快の数値が高い結果であった。また、ニオイ検知のENTERキーが押された刺激に対しては、ニオイの種類に関わらず、覚醒度の数値が高い傾向が見られた。

脳波パワーの一要因分散分析の結果については、閾上刺激では、バニリンのニオイ検知後に頭頂部の β 波のパワーが減少し、酢酸の検知後に後頭部の α 波のパワーが減少した。閾下刺激では、バニリンの提示後に頭頂部から後頭部にかけて

δ 波のパワーが減少し、トリメチルアミンの提示後に右側頭部の α 波のパワーが上昇した。

第1主成分との線形相関の結果から、後頭部の α 波と β 波のパワーが高いほど[快・鎮静]状態の主成分値が高くなる結果が得られた。第2主成分の結果では、前頭部から頭頂部にかけての δ 波と後頭部の α 波、右側頭部の β 波のパワーが高いほど、[不快・鎮静]値が高い結果が得られた。

6. 考察

感情・覚醒状態の主観評定値の結果から、ニオイの検知は、その種類や快不快度に関わらず覚醒度を高めることが分かった。強いニオイの提示は、全般的に覚醒度を上昇させる効果があると考えられる。脳波の結果では、被験者がニオイを感じた後に様々な周波数帯や頭表部位で主としてパワーの減少が見られた。特に、酢酸の閾上刺激に対する後頭部の α 波の抑制は、覚醒上昇と関係する可能性が高い。相関解析においても、第1、第2主成分に共通して、後頭部における α 波のパワーが高いほど鎮静状態が強まる結果が得られた。後頭部の α 波成分は、快-不快に関わらず覚醒-鎮静に対応してパワーが変動するものと考えられる。

一方、感情状態やSD評価の主成分分析では、第1因子に[快-不快]成分が抽出された。これは外池の結果(1)と一致する。さらに本研究では、閾下刺激に対しても、ニオイ提示後の脳波パワーの様々な変動を確認した。認識され難い弱いニオイに対しても快-不快状態を一貫して反映する脳波パターンを見出すことが今後の課題である。

参考文献

- 1) 外池光雄、「等感覚強度刺激を用いたニオイの感情分析」、人間工学 Vol. 19、No. 6、321-330、1983
- 2) Lorig T.S.、「Beyond self-report: Brain imaging at the threshold of odor perception」、Chem. Percept Vol. 5、46-54、2012
- 3) 若田忠之他、「香りの分類における心理学的検討」、日本感性工学会論文誌 Vol. 13、No. 5、591-601、2014
- 4) Gratton G. et al.、「A new method for off-line removal of ocular artifact」、Electroencephal. Clin. Neurophysiol. Vol. 55、468-484、1982

心拍変動指標による自動車運転時の主観疲労推定における 機械学習適用の検討 ―正答率からの考察―

○林映見（名古屋市立大学・学生）、小山稚加（名古屋市立大学・学生）、
酒井梨真子（名古屋市立大学・学生）、伊藤右貴（名古屋市立大学・学生）、
横山清子（名古屋市立大学大学院）

Examination of Applying Machine Learning to Estimate Subjective Fatigue from Heart Rate Variability during Automotive Driving

-Discussion from Accuracy-

Emi Hayashi, Chika Koyama, Risako Sakai, Yuki Ito,
and Kiyoko Yokoyama(Nagoya City University)

1. はじめに

ヒューマンエラーは人間が原因で起こるミスで、時として重大な事故や不具合に発展するケースがあり、事前にその要因を除去することが必要である。ヒューマンエラーの一因としては眠気や疲労が挙げられる。眠気や疲労防止に配慮した機器等の設計のためには眠気や疲労を測ることが必要となる。その方法として、主観評価を用いることが一般的であるが、実際の現場では無意識下での連続測定が有用となる。その例として生体信号の活用が挙げられる。

生体信号による疲労や眠気の測定方法を確立するために、主観評価に対する生体信号を用いた推定モデルの構築が有用である。モデルの作成には、数理モデルの適用や統計手法が応用されてきたが、最近では機械学習の活用が注目されている。そこで、本論文では、生体信号による眠気や疲労推定への、機械学習適用の可能性を検討することを目的とする。具体的には自動車運転時の疲労と眠気の主観評価を心拍変動指標により推定する。

2. 測定方法

健常男性 9 名(平均±標準偏差:25 歳±5 歳)を実験参加者とし、ドライビングシュミレータによる一時間の高速道路走行を模擬した運転作業を行う。各被験者が、この一時間の測定を異日に 3 回行った合計 3 時間の測定データを解析に用いた。

測定の流れは図 1 に示すように、3 分間の運転動作の練習、5 分間の閉眠安静に引き続き、1 時間の模擬運転作業、運転作業終了後 5 分間の閉眠安静とした。また、生体状態に関する主観評価は、模擬運転作業開始後 15 分、30 分、45 分、終了(60 分)時点の 4 回測定

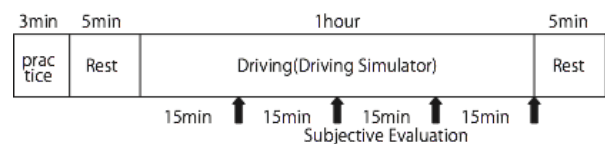


図 1 実験プロトコル

表 1 主観評価の評価項目

Question	Group	Rating Scale
ねむい	ねむけ	5: 非常によく当てはまる
横になりたい	ねむけ	4: かなりよく当てはまる
考えがまとまりにくい	不安定	3: 少し当てはまる
頭がぼんやりする	不快	2: わずかに当てはまる
肩がこる	だるさ	1: 全く当てはまらない
腕がだるい	だるさ	パターン a
腰がいたい	だるさ	1-2 疲れていない (0)
尻がいたい	だるさ	3-5 疲れている (1)
足がだるい	だるさ	パターン b
目がしょぼつく	ぼやけ	1 疲れていない (0)
		2-5 疲れている (1)

した。

心電図は胸部双極誘導により測定し、1KHz でサンプリングして R-R 間隔時系列を得た。

主観評価は、産業衛生疲労学会の「疲労の自覚症しらべ」から主に抜粋してアンケートを作成した。表 1 に利用した 10 項目と評点を示す。

3. 解析方法

機械学習の説明変数を心拍変動指標、目的変数を主観評価とした。学習データは、9 名の被験者のデータが万遍なく分布するようにして、全体の 6 割とし、残りの 4 割で推定の精度を検証した。

拍動間隔時系列から、11 個の心拍変動指標を算出した。

主観評価は 1 時間で 4 回測定し、1 人につき 3 回の運転作業を行うため、9 名×3 回の運転×4 回の主観評価の計 108 データである。

同時に運転開始直後に得た最初の拍動間隔時系列系のパラメータを基準としその後の 3

表 2 推定結果の比較 パターン a

学習方法	主観評価	使用データ	Accuracy	0の正答率	1の正答率	0の正答率+1の正答率
決定木	尻がいたい	元 original	0.9545	0.9534	1	1.9534
	頭がぼんやり	比 rate	0.9375	0.9666	0.5	1.4666
	目がしょぼつく	比 rate	0.9062	0.9642	0.5	1.4642
ランダムフォレスト	目がしょぼつく	比 rate	0.9375	1	0.5	1.5
	頭がぼんやり	元 original	0.9545	1	0.3333	1.3333
	ねむい	元 original	0.9090	1	0.2	1.2
AdaBoost	尻がいたい	元 original	0.9545	0.9534	1	1.9534
	横になりたい	元 original	0.9545	0.9523	1	1.9523
	目がしょぼつく	比 rate	0.9375	1	0.5	1.5
SVM	尻がいたい	元 original	0.8636	1	0.1428	1.1428
	頭がぼんやり	元 original	0.9318	1	0	1
以下同列多数	足がだるい	元 original	0.8181	1	0	1

表 3 推定結果の比較 パターン b

学習方法	主観評価	使用データ	Accuracy	0の正答率	1の正答率	0の正答率+1の正答率
決定木	尻がいたい	元 original	0.75	0.7727	0.7272	1.4999
	頭がぼんやり	差 diff	0.7187	0.6666	0.7647	1.4313
	ねむい	元 original	0.7045	0.64	0.7894	1.4294
ランダムフォレスト	尻がいたい	元 original	0.7272	0.7727	0.6818	1.4544
	頭がぼんやり	差 diff	0.7187	0.6666	0.9411	1.4077
	腕がだるい	差 diff	0.6875	0.7222	0.6428	1.365
AdaBoost	頭がぼんやり	元 original	0.7045	0.9523	0.8461	1.7984
	足がだるい	元 original	0.75	0.7916	0.7	1.4916
	尻がいたい	元 original	0.7272	0.8636	0.5909	1.4544
SVM	頭がぼんやり	差 diff	0.6562	0.2666	1	1.2666
	尻がいたい	差 diff	0.6875	0.3076	0.9473	1.2549
	足がだるい	差 diff	0.5	0.1578	1	1.1578

正答率を足したものが一番高いものから学習方法ごとに3つずつ抜粋した。特に精度の高かった6つを色付けした。

データとの差、及び比を説明変数とした解析も行った。この場合基準にした最初のデータが使えないため、対象データ数は81となる。以下この3つのデータをそれぞれ元データ、差データ、比データと記す。

主観評価は、5, 4 の回答が殆ど得られなかったため、疲れていない(0)と、疲れている(1)に2分した。主観評価値の1と2を疲れていない(0)、3, 4, 5 を疲れている(1)としたパターン a と、1 を疲れていない(0)、それ以外を疲れている(1)としたパターン b の2通りで解析を行った。機械学習の学習方法は、決定木、ランダムフォレスト、Adaboost、SVM の4種類を比較した。元、差、比の3データを用い、a, b2通りの分け方で、これらの学習方法を用いて推定を行った。

4. 結果・考察

結果を比較するにあたって、0の正答率(0を0と推定できた)と1の正答率(1を1と推定できた)を足したものを比較した。この値の学習方法毎に上位3個をまとめたものを、表2と表3に示す。正答率が全体の上位の6個のセルには色付けをした。

推定結果については、「肩が痛い」などの身体的疲労では正答率が低く、「頭がぼんやりする」などの精神的負担では正答率が高かった。これは同データの重回帰分析の結果と一致している¹⁾。

用いたデータによる比較では、パターン a と b どちらも元データの精度が高かった。違いとしては、パターン a では比データの正答率が元データと同程度高く、b では差データの正答率が元データについて高かった。元データについては、データ数の多さが推定精度

向上の要因と考えられる。しかし、データ数が少ない差データと比データもほぼ同精度であり、個人差を減らす処理による精度向上の可能性が得られた。またパターン a とパターン b で結果に差異が生じたことから、データの分け方と処理方法にも適切な組み合わせがあると考えられる。

学習方法による比較では、パターン a, b で差異があるが、どちらも Adaboost が高く、SVM が低い結果であった。決定木、ランダムフォレスト、Adaboost はパターン a よりもパターン b の方が精度は低いが、学習方法による精度の差は小さくなった。1(疲れている)のデータが増えることで、推定精度が向上したと考えられる。

5. まとめ

機械学習により、運転時の主観評価を心拍変動指標を用いて推定した結果、全体を通して、学習データの個数が増加すると、推定精度が向上することが確認できた。個人差を減らす処理を行うことでデータの数が少なくても精度を上げられる可能性が得られた。学習方法では、SVM は適さず、決定木や Adaboost を用いた方が良い結果となった。

参考文献

- 1) 横山清子他、「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返答」、電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J96-A, No. 11, 756-762, 2013
- 2) 株式会社システム計画研究所、「Python による機械学習入門、オーム社、東京、2016

心拍変動指標による自動車運転時の 主観疲労推定における機械学習適用方法の検討 ーヒートマップによる可視化からの考察ー

○小山稚加（名古屋市立大学・学生）、林映見（名古屋市立大学・学生）、
酒井梨真子（名古屋市立大学・学生）、伊藤右貴（名古屋市立大学・学生）、
横山清子（名古屋市立大学大学院）

Examination of Applying Machine Learning to Estimate Subjective Fatigue from Heart Rate Variability during Automotive Driving -Discussion from Visualization by Heat Map-

Chika Koyama, Emi Hayashi, Risako Sakai, Yuki Ito, and Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University)

1. はじめに

自動車運転時の疲労は、集中力低下、注意減退、眠気誘発につながる。自動車設計において、疲労軽減に配慮することが必要であり、そのためには主観評価だけでなく、生体信号などを用いた客観評価も有用である。また、疲労を評価する方法の構築も必要である。

これまで疲労評価は、アンケートによる主観評価や、ストレスホルモンの測定などが行われてきた。心拍指標も自律神経活動バランスの観点で、疲労評価に活用されてきた。しかし、心拍指標と機械学習を組み合わせた疲労評価の例は少ない。心拍指標など生体信号は、個人差が大きく、また、個人内変動も大きい。これらを用いた疲労評価には、自己組織化などを特徴とする機械学習の適用は有用と考えられる。

本研究では、心拍指標を用いた自動車運転時の主観疲労評価の推定における機械学習の適用方法の検討を目的とする。推定精度の評価において混同行列の要素をヒートマップで可視化することを提案する。

2. 方法

2-1. 実験方法

被験者は健康男性 9 名（平均±標準偏差：25±5 歳）とした。フリーウェアとして提供されているドライビングシミュレータ（Racer Free Car Simulation）による 1 時間の測定を行なった。図 1 に示す 3 分間の運転動作の練習、5 分間の閉眼安静の後、1 時間の模擬運転作業をし、運転終了時に 5 分間の閉眼安静時の生体信号を計測した。模擬運転開始後 15 分、30 分、45 分、終了（60 分）時点で表 1 に示す日本産業衛生学会から提案されている疲労の自覚症調べの全 25 項目から 9 項目選択し

たものを使用し、主観評価を行なった。

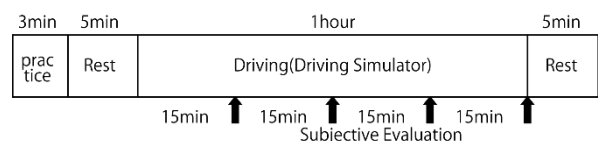


図 1 実験プロトコル

表 1 主観評価の評価項目

Question	Group	Rating Scale
ねむい	ねむけ	5: 非常によく当てはまる
横になりたい	ねむけ	4: かなりよく当てはまる
考えがまとまりにくい	不安定	3: 少し当てはまる
頭がぼんやりする	不快	2: わずかに当てはまる
肩がこる	だるさ	1: 全く当てはまらない
腕がだるい	だるさ	
腰がいたい	だるさ	
足がだるい	だるさ	
目がしょぼつく	ぼやけ	

2-2. 解析方法

主観評価と心拍指標を Excel にまとめ、データの並びをランダムにした。Python3.6 を使用し、機械学習を行なった。分類器は決定木、Random Forest, AdaBoost, サポートベクターマシン(SVM)の 4 種類で、学習データは上から 60%、テストデータは残りの 40%とし、それぞれの結果を正答率と混同行列のヒートマップによるグラフの可視化を行なった。また測定した心電図のデータについて、元データ (original), 比率 (rate), 差 (diff) の 3 種類をそれぞれ用意し、解析を行った。比率と差は、15 分時点の心拍指標の値を基準としたものであり、1 回の運転動作で 3 データを用いることになる。ヒートマップの表示は混同行列で、表 2 に示すとおりにした。主観評価は 1, 2 を疲れていない、3, 4, 5 を疲れていると定義するケース A と 1 を疲れていない、2, 3, 4, 5 を疲れていると定義するケース B の 2 種類を対象として分析を行った。表 2 の

表4 ケースBのヒートマップの結果

		正答率											
		決定木			Random Forest			AdaBoost			SVM		
		original	rate	diff	original	rate	diff	original	rate	diff	original	rate	diff
腕													
考え													

表2 混同行列 (Confusion Matrix)

		予測	
		Positive	Negative
実際	Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

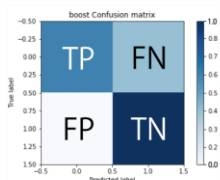


表3 ケースBの理想のモデルの数

	決定木	Random Forest	AdaBoost	SVM	計
original	4	4	5	0	13
rate	1	1	0	0	2
diff	2	4	3	0	9
計	7	9	8	0	24

図2 ヒートマップの表現方法

Positive が「疲れていない」、Negative が「疲れている」となる。ヒートマップは図2に示すとおり True Positive (TP) と True Negative (TN) の数値が高い、つまり色の濃いものがより理想的である。表4では理想的なモデルについて枠の上下の辺に色をつけた。

3. 結果

表4は主観評価9項目の中から特に良かった「腕がだるい(腕)」と「考えがまとまりにくい(考え)」についてケースBの結果である。それぞれの表中のヒートマップの横軸は予測値 (Predicted Label) を示す。縦軸は実数値 (True Label) を示す。ケースAとケースBでは、ケースBの方が理想のモデルの個数が多かった。表3は、ケースBを対象に、9項目の主観評価全体で、理想のモデルと判断された個数を示している。分類器別では、Random Forest が理想のモデル数が最大で、SVM のモデル数が最小であった。また用いたデータの3種類別の解析では、original を使ったもの場合に、理想のモデルの数が増えた。

4. 考察

Random Forest が自動車運転時の疲労評価に

最も適切であることが分かった。Random Forest の特徴に学習データのノイズに強いことや学習データ全体の中から重複や欠落を許して複数の学習データセットを抽出し、その一部を使って決定木を生成するというものがある。逆に SVM はどちらか一方に偏る結果となったので、この場合には適さない方法であることが分かった。SVM にも学習データのノイズに強いという特徴があるが、優れた分類機能を持ち精度が要求される場合に適するという特徴もある。今回使ったデータには全体的に主観評価で1と回答されているものが多く、学習データの Positive と Negative の個数の差が大きいことは、うまく予測ができなかった原因と思われる。決定木と AdaBoost についてはあまり差がないが、若干 AdaBoost の方が正答率は高かった。

用いたデータの3種類別の解析では original を使うのが最も適切であることが分かった。original は108データあるのに対し、rate, diff はいずれも78データで、学習データ数もこれと比例して数が少なかったためであると考えられる。

5. まとめ

今回の解析では、学習データに original を使い、分類器は Random Forest を使用することが適切であると分かった。疲労評価のみを解析対象としたが、自動車運転においては快適性も重要なことであるので、今後はそちらにも応用していきたい。

参考文献

- 1) 株式会社システム計画研究所, 「Python による機械学習入門」, 41-67, オーム社, 東京, 2016
- 2) 横山清子他, 「心拍変動時系列による自動車運転時の主観的疲労観推定の基礎的検討」, 電子情報通信学会論文誌 A, VOL. J96-A, No. 11, 756-762, 2013

腕時計型脈波計を用いた睡眠時無呼吸の検出

○吉田豊¹, 湯田恵美¹, 川嶋宏行², 山本浩彰², 田中春仁², 早野順一郎¹

1. 名古屋市立大学大学院 医学研究科, 2. 岐阜メイツ睡眠クリニック

Detection of Sleep Apnea Using a Watch-Type Pulse Wave Sensor
Y.Yoshida¹, E.Yuda¹, H.Kawashima², H.Yamamoto², H.Tanaka², J.Hayano¹

1. Nagoya City University Graduate School of Medical Science

2. Gifu Mates Sleep Clinic

1. はじめに

睡眠時無呼吸(sleep apnea ; SA)は、気道の閉塞などが原因で、睡眠中に何回も呼吸が止まる病気である。SAは昼間の眠気や作業効率の低下のみでなく、循環器疾患を合併しやすいことが知られており、健常者に対して心不全、脳卒中、冠動脈疾患の合併リスクはそれぞれ2.38倍、1.58倍、1.27倍となっている⁽¹⁾。SAの検出と管理は、現代社会において健康管理の上で重要な課題である。

著者らは、健康寿命延伸を目的として、知の拠点・あいち重点研究プロジェクト(2010年～2015年)において腕時計型脈波計および脈波から心拍変動を推定するアルゴリズムを開発した⁽²⁾。

本研究では脈波から推定した心拍変動データに、SAを自動検出するアルゴリズム⁽³⁾を適用して、腕時計型脈波計からSAが検出できるか否かについて検証した。

2. 実験方法

2.1. 測定装置

脈波の測定には、開発した3軸加速度センサー内蔵腕時計型脈波・活動量モニタリング装置(APM)を用いた(Fig1, SUZUKEN CO., LTD.)。外形寸法はW52×D46×H21 mm、質量は46 g、脈波はLED（ピーク発光波長570nm）とフォトディテクタで検出する。3軸加速度センサーにはピエゾ抵抗型を用いた（ダイナミックレンジ、±3G）。サンプリング周波数は32Hz、リチウムイオン電池により脈波を約12時間連続記録できる。

2.2. 対象と実験プロトコル

実験は岐阜メイツ睡眠クリニックで実施した。対象は重度のSAを有する3名(男性2名、女性1名、50±15歳、AHI : 61.0±21.4)で、就寝前にAPMを装着し、終夜、脈波とともに、脳波、心電図、

呼吸、眼電図、頤筋電図を含む睡眠ポリグラフ(PSG)を測定した。



Fig.1. Watch-type pulse wave sensor.

3. 解析方法

3.1. 脈波間隔時系列の算出

脈波データは、前処理として、脈波のnotchを除去し、スプライン関数を用いて脈波が正弦波になるように10Hzで補間した⁽⁴⁾。その後、脈波から脈拍間隔を連続的に抽出するPulse Interval Demodulation法 (PID)を用いて^(4,5)、2Hzの脈波間隔時系列を算出した。また、脈波間隔時系列の中で、振幅が局所的に大きいspike波はBar filterで除去し、直線補間した⁽²⁾。

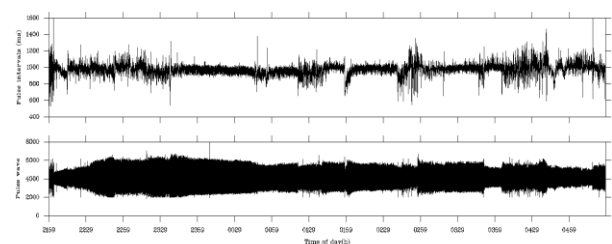


Fig.2. Pulse interval time series during sleep extracted by pulse interval demodulation.
Upper : Pulse interval ; Lower : Pulse wave.

3.2. SA検出アルゴリズム

SAに伴う心拍変動にはcyclic variation of heart rate (CVHR)と呼ばれる特徴的なパターンが見られる⁽³⁾。CVHRは25秒～130秒の周期で起こる徐脈と頻脈の繰り返しで、心拍動間隔では周期的に繰り返されるdipとして観察される(Fig.3)。CVHRの1時間あたりの頻度は、SAの無呼吸・低呼吸指数(AHI)と相関することが報告されている⁽³⁾。脈波から推定された心拍変動にCVHR検出アルゴリズムを適用し、CVHRが出現する時刻を求めた。

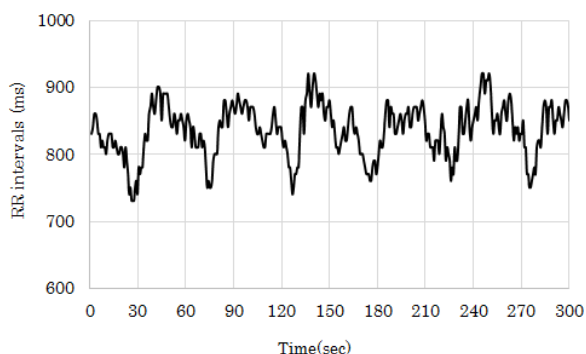


Fig.3. Cyclic variation of heart rate (CVHR) observed during sleep apnea episodes.

3.3. 統計解析

PSGおよび脈波間隔時系列において、10分間を1セグメントとし、セグメント内にSA発作が1回以上検出されればそのセグメントを1、SA発作が検出されなければそのセグメントを0とし、それぞれのセグメントのSA発作の有無を調べた。PSGをgolden standardとし感度と特異度を求めた。ここで、「無呼吸を検出できた」場合を真陽性とした。

4. 結果・考察

Fig.4にSA発作の検出結果の一例を示す。上段はPSGから判定されたSA発作の時刻、下段が脈波間隔時系列から検出されたCVHRの時刻である。この例(sub1)の感度は59%、特異度は85%であった。他の被験者の感度と特異度はそれぞれ、sub2(66%、81%)、sub3(49%、81%)となった。sub3に関しては、他の2例と比べて睡眠中に測定された3軸加速度の変化が多く観察されたため、

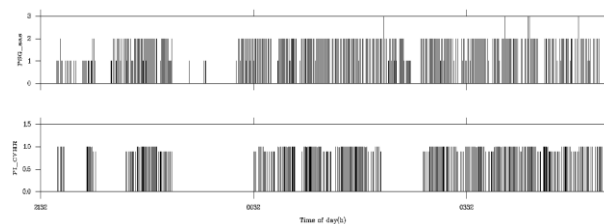


Fig.4. Detection of SA from pulse intervals.
Upper : SA judge from PSG.
Lower : CVHR of pulse intervals.

体動変化が多く、脈波の測定精度および脈波からの心拍変動の推定精度が低下したと考えられる。

5. まとめ

腕時計型脈波計を用いてSAの検出を行った。今回の報告は3例のpilot studyであったが、脈波によるSA検出の可能性が示唆された。今後の展開としては、データを増やし検出精度の向上を検討していきたい。

参考文献

- 1) 百村伸一他、「循環器領域における睡眠呼吸障害の診断・治療に関するガイドライン(2008-2009年度合同研究班報告)」、Circulation Journal、Vol.74、Suppl. II、963、2010
- 2) 吉田豊他、「腕時計型脈波計を用いた睡眠時の心拍変動推定アルゴリズムの開発」、第16回情報科学技術フォーラム講演論文集、第2分冊、339-343、2017
- 3) J.Hayano et al, "Screening for Obstructive Sleep Apnea by Cyclic Variation of Heart Rate", Circ. Arrhythm Electrophysiol, Vol. 4, 64-72, 2011
- 4) J.Hayano et al, "Assessment of pulse rate variability by the method of pulse frequency demodulation", BioMedical Engineering Online, 1;4:62, 2005
- 5) J.Hayano et al, "Assessment of frequency shifts in R-R interval variability and respiration with complex demodulation.", Journal of Applied Physiology, Vol.77, 6, 2879-2888, 1995

心拍変動パターンによる情動スペクトルの推定

吉田豊¹, 小笠原宏樹^{1,2}, 野田沙希¹, ○山本健人¹, 湯田恵美¹

1. 名古屋市立大学大学院 医学研究科, 2. 名古屋工業大学大学院 工学研究科

Estimation of Emotional Spectrum by Heart Rate Variability Pattern

Y.Yoshida¹, H.Ogasawara^{1,2}, S.Noda¹, K.Yamamoto¹, E.Yuda¹

1. Nagoya City University Graduate School of Medical Science

2. Nagoya Institute of Technology Graduate School

1. はじめに

心臓の拍動間隔には1拍ごとの変動がみられるが、その起源は脳にあり、自律神経を通じて心臓に伝達されている。情動と心拍変動(Heart Rate Variability:HRV)との関連は従来から研究されているが、それらは心拍変動の自律神経指標と、ストレスやリラクゼーションとの関連に関するものであり⁽¹⁾、情動種類の識別を試みたものはない。

本研究では、映画視聴時の心拍変動パターンから情動種類の識別し、情動スペクトルの推定を試みた。

2. 実験方法

2.1. 対象と測定デバイス

対象は健康者5名(男性3名、女性2名、31±6歳)で、心電図測定はホルター心電計(Cardy 303 pico, SUZUKEN CO.,LTD)および付属のイベントコントローラーを(Cardy memo)用いた。

2.2. 情動の分類

Cardy memoに1番から6番のイベントボタンが割り当てられており、Robert Plutchik (1980) ⁽²⁾を参照として、情動の分類は ①喜び、②心配、③驚き、④悲しみ、⑤嫌悪、⑥怒りとした。すなわち、喜びの感情が生じた際、イベントボタンの1番を押すことになる。

2.3. 実験プロトコル

ホルター心電計を装着後、対象者に視聴覚刺激(映画:「君の名は。」、112分)を提示した。いずれかの情動が生じた際、Cardy memoのイベントボタンを押して対象者の情動を記録した(主観的自覚)。

3. 解析方法

3.1. R-R間隔の抽出

心電図より全てのR波を検出しR-R間隔(RRI)時系列を得た。得られたRRI時系列より、連続する洞調律の拍動間隔(N-N間隔)だけを抽出し、非洞調律やノイズによるデータ欠損部をステップ補間した。その後、2Hzで再サンプリングした。

3.2. 心拍変動パターンの分析

RRI時系列へComplex demodulation(CDM) ⁽³⁾を適用して、低周波数(LF: 0.04-0.15 Hz)成分振幅(LF_amp)および高周波数(HF: 0.15-0.45 Hz)成分振幅(HF_amp)の時系列を連続関数として計算した。

イベントボタンが押された前後5分間のRRI、LF_ampおよびHF_ampの時系列を抽出し、情動の種類ごとにsignal averaging(SA)を行った。RRIのSAから平均値を算出し、LF_ampおよびHF_ampのSAから標準偏差を算出し、変動成分のパターンの特徴を観察した。

4. 結果・考察

映画視聴時に情動が生じた際、全被験者でボタンが押された回数の合計は、喜び: 7回、心配: 16回、驚き: 9回、悲しみ: 10回、嫌悪: 3回、怒り: 2回であった。回数の少なかった「嫌悪」と「怒り」は分析対象外とした。

Table.1に4つの情動における各指標のSAの平均値と標準偏差をまとめた。RRIに平均値、LF_ampとHF_ampに標準偏差を表記した。心拍変動パターンと4つの情動を比較すると、RRIは「心配」が最も短く、「喜び」、「悲しみ」、「驚き」の順に長くなった。LF_ampの変動は「心配」が最も小さく、「悲しみ」、「驚き」、「喜び」の順に大きくなった。また、HF_ampの変動は「心

配」が最も小さく、「喜び」、「悲しみ」、「驚き」の順に大きくなり、RRIと同様な傾向を示した。

Table.1. HRV index for emotion.

Emotion	RRI [ms]	LF_amp [ms]	HF_amp [ms]
心配	727	3.20	1.00
喜び	779	5.25	1.56
悲しみ	781	4.06	1.70
驚き	812	5.02	2.07

Fig.1はTable.1の各指標を平均値が0、標準偏差が1になるように標準化し、縦軸にRRIまたはHF_amp、横軸にLF_ampをとりプロットし、情動スペクトルを推定したものである。縦軸は下向きを正とした。○は縦軸がHF_amp、△は縦軸がRRIとした。

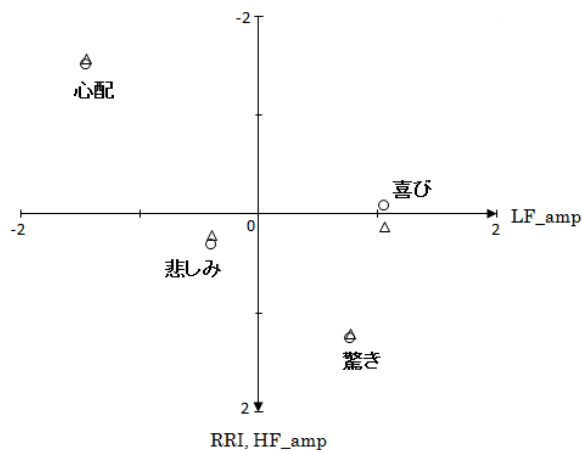


Fig.1. Emotional spectrum estimated from HRV pattern.

○ : Vertical axis is HF_amp.
△ : Vertical axis is RRI.

Fig.2はPosner.Jほか(2005)⁽⁴⁾のCircumplex model of affectである。推定した情動スペクトルとCircumplex model of affectを比較すると「心配」、「喜び」、「悲しみ」、「驚き」はそれぞれ、ANGRY、HAPPY、SAD、RELAXEDの領域に入った。「心配」、「喜び」、「悲しみ」はCircumplex model of affectの領域に対応していると考えられるが、「驚き」とRELAXEDは解釈が難しく、その時の映像を調べて検討が必要である。

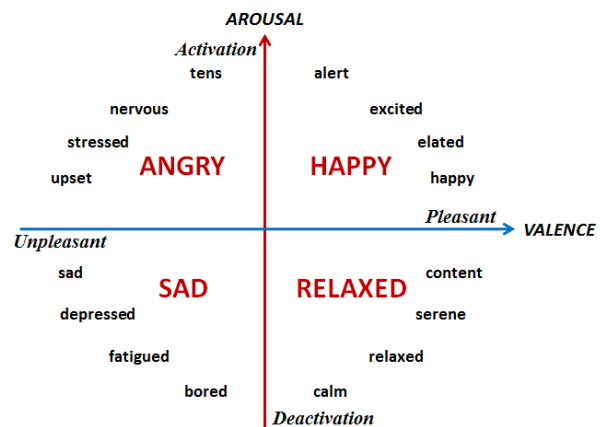


Fig.2. Circumplex model of affect.
Posner.J, Russell.M, and Peterson.B,
Dev Psychopathol , 2005.

5. まとめ

映画視聴時の心拍変動パターンから情動種類の識別し、情動スペクトルを推定した。今回の分析は10分間の平均値と標準偏差を用いたが、今後はパターン認識と機械学習を適用して分析していくことを考えている。

情動種類の客観的な推定手段を提供することにより、音楽やドラマ、映画などに対する情動反応の客観的評価や商品開発における情動刺激効果の最適化、あるいは情動障害の客観的診断に期待できる。

参考文献

- 1)村瀬千春他、「視聴覚刺激による情動の変化—心拍変動の分析—」、産業医科大学雑誌、Vol.26、4、461-471、2004
- 2) Plutchik, Robert. “A general psycho-evolutionary theory of emotion.” Theories of emotion, 1,4,3-31,1980
- 3)J.Hayano et al,“Assessment of frequency shifts in R-R interval variability and respiration with complex demodulation.”, Journal of Applied Physiology, Vol.77, 6, 2879-2888,1995
- 4) Posner.J et al, “The circumplex model of affect: an integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology.”, Dev Psychopathol, Vol.17,3,715-734,2005

快適な椅子の角度条件について

○鷲見貴之（中京大学工学部・学生）、種田行男（中京大学）

About angle conditions of comfortable chair

Takayuki Sumi (Chukyo University) and Yukio Oida (Chukyo University)

1. はじめに

岡ら¹⁾は、日本人成人の1日の覚醒時間における身体活動を座位行動、低強度身体活動、および中高強度身体活動に分類した際、座位行動はそのうちの55～60%であると報告しており、覚醒時間を17時間(7時間睡眠)とすると、座位行動時間は約10時間と推定される。Baumanら²⁾はヨーロッパ、アジア、オセアニア、および南アメリカなど20カ国の国民の中で日本人の座位時間が最も長いことを報告している。そこで、本研究は快適な椅子の角度条件を明らかにすることを目的に、背部と脚部角度の可変椅子(リクライニングチェア)を用いて、さまざまな角度条件での体圧分布を比較検討した。

2. 方法

被験者は健康な男子大学生10名であった。除外基準は着座動作に支障のある者および腰痛を有する者とした。

リクライニングチェアの角度条件は、背部0°・脚部0°(条件1)、背部45°・脚部0°(条件2)、背部60°・脚部0°(条件3)、背部45°・脚部45°(条件4)、背部60°・脚部45°(条件5)の5条件であった(図1)。

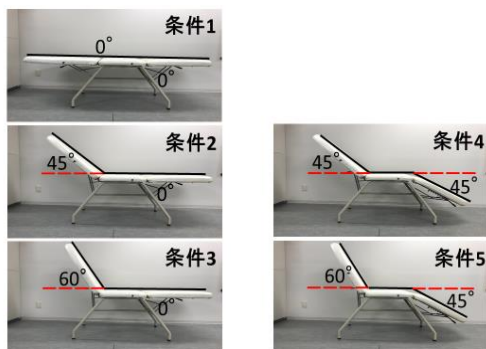


図1：リクライニングチェアの角度条件

各条件におけるリクライニングチェアに加わる体圧は、圧力分布センサ(ベッドサイズタイプ、槌屋株式会社製)を用いて測定した。図2の測定画面

面において、セルの色が赤い部分は圧力が高いことを示している。体圧データは頭・背部、臀部、脚部の3部位に区分し、全体の圧力に対する各部位の割合を算出した。なお、角度条件によっては圧力センサシートに曲がりや重なりが発生し、それが計測誤差につながる可能性があるため、その部分のデータは解析対象から削除した。

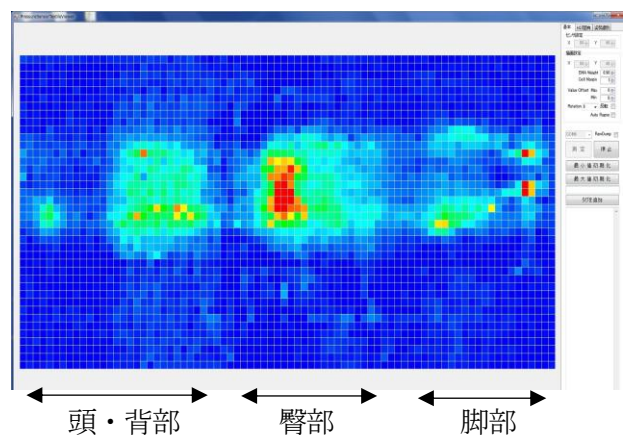


図2：体圧の測定画面

各条件の測定順はランダムとし、各測定の前には必ず条件1の仰臥位姿勢を数秒間保持させた。各条件間の差はSPSS(ver. 22)を使用して一元配置分散分析と多重比較で検定した。なお有意水準は0.05とした。

すべての測定終了後、条件2～5のうち最も快適および最も不快であると感じた条件を各被験者から聞き取った。

3. 結果

すべての部位において、各条件間には有意な差($p=0.00\sim0.013$)が認められた(表1)。頭・背部において、条件3における圧力の割合は条件1に比べて有意に減少した($p=0.02$)。脚部において、条件3における圧力の割合は条件1に比べて有意に増加した($p=0.00$)。

また、頭・背部において、条件5における圧力の割合は条件3に比べて有意に減少した($p=0.014$)。臀部において、条件5における圧力の

割合は条件3に比べて増加する傾向が見られた。

表1：各部位における圧力割合と条件間の差

	頭・背部	臀部	脚部 (%)
条件1	37.5	41.5	21.0
条件2	35.2	40.3	24.5
条件3	33.6	40.1	26.3
条件4	33.6	42.4	24.0
条件5	28.6	45.6	25.7
差の検定	p = 0.00	p = 0.013	p = 0.002

条件2が最も快適と回答した者は71.4%であり、条件5が最も不快と回答した者は71.4%であった(図3)。

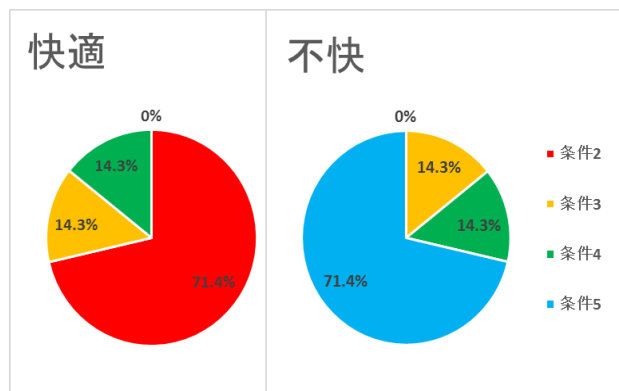


図3：各条件における快適と不快の回答割合

4. 考察

リクライニングチェアの頭・背部を水平(条件1)から上方に傾斜(条件3)させると、頭・背部の圧力割合は明らかに減少した。条件1における頭・背部にかかる圧力は、頭・背部の質量×重力加速度である。一方、条件3における頭・背部にかかる圧力は、頭・背部の質量×重力加速度×cos60°である。このことから、条件1に比べて条件3の頭・背部にかかる圧力が減少したと考えられる。

また、条件1から条件3に姿勢を変えると、臀部に変化はなかったが、脚部の圧力割合が明らかに増加した。幸田ら³⁾は、リクライニングチェアの背部にもたれて座る際、背面の接触の反力により臀部に前方剪断力が生じることを報告している。このことから条件3において生じた前方剪断力は臀部ではなく、脚部に加わったものと推察された。

さらに、条件3(リクライニングチェアの頭・背部を傾斜し、脚部は水平の状態)から脚部を下方

に傾斜(条件5)させると、臀部の圧力割合が明らかに増加した。これは、脚部が下方に傾斜したことにより、前述した前方剪断力が脚部から臀部に移動したためと考えられる。

快適な座位姿勢として、条件2を選んだ者が最も多かった。条件2は条件3よりも前方剪断力が少ないこと、およびその力を臀部と脚部で受け止められることなどがその理由と推察される。一方、条件5は前方剪断力が最も高く、その力の受入範囲は狭い。前方剪断力が増すほど臀部は滑り・ずれやすくなることから、これを防ぐための労力が求められる条件5が、最も不快と感じられたものと考えられる。

5. まとめ

本研究から、最も快適な座位姿勢は、背部を水平からやや上方に傾斜させ、脚部を水平にすることと解された。

しかしながら、このようなリラックス姿勢は自宅の居間では可能であるが、企業のオフィスや学校の教室では最も不快と感じられる条件5のような座位姿勢が求められる。そのような場合には、前方剪断力による臀部の滑りやずれを防止するための工夫を椅子に施す必要があるものと考えられた。

参考文献

- 1) 岡浩一朗他、「座位行動の科学—行動疫学の枠組みの応用—」、日健教誌 Vol. 21、No. 2、142-153、2013
- 2) Bauman A et al, "The descriptive epidemiology of sitting: A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)", Am J Prev Med, Vol. 41, No. 2, 228-235, 2011
- 3) 幸田仁志他、「車椅子におけるティルト・リクライニングが臀部圧迫および剪断力に与える影響」、日本理学療法学会大会 Vol. 4, No. 4, 183-187, 2011

把持力と張力との関係

—お菓子の袋が開かない—

○吉田奨（中京大学工学部・学生）、種田行男（中京大学）

Relationship between pinch strength and extended strength

Sho Yoshida(Chukyo University) and Yukio Oida(Chukyo University)

1. はじめに

日常生活において、ものを指で摘みながら引張ることが頻繁にある。例えば、お菓子の袋を開封するためには、指で摘む力（把持力）と左右に引張る力（張力）を同時に発揮しなければならない（図1）。岡本¹⁾ および杉浦²⁾ は、把持力が低い者ほど袋の開封動作の難易度が高いことを報告している。従って、高齢者や子どものような筋力が弱い者にとって、この動作は決して容易なものではない。そこで、本研究はこのような動作遂行中の把持力と張力との関連性を検討し、お菓子の袋を開封しやすくするための対策を提案することを目的とした。



図1. 袋の開封時の摘み（上）と引張り（下）

2. 方 法

被験者は21歳～22歳の男性5人であった。摘み動作と引張り動作の遂行および把持力と張力の計測のために、各計測器を図2のように配置した。すなわち、被験者の右手首を測定台に固定し、張力計（竹井機器工業株式会社製、1269f）とワイヤーで繋がれた把持力計（B&L Engineering社製、PG-30）を被験者は親指と人差し指で摘まん

だ。被験者には、把持力計を3段階の力（①最大、②約7割、③約4割）で摘まむように指示した。被験者は指定された力を把持力計の目盛を見ながら一定に保持した（図3）。同時に、摘んだ指から把持力計が離れるまで手首を最大の力で伸展し、その際の張力を計測した。把持力計と指の間の摩擦力を一定にするために、被験者はゴム手袋を着用した。各計測は3回ずつ行い、その平均値をデータとして用いた。

各被験者における3段階の把持力と張力の相関関係をSPSS（ver22）を用いて統計解析した。

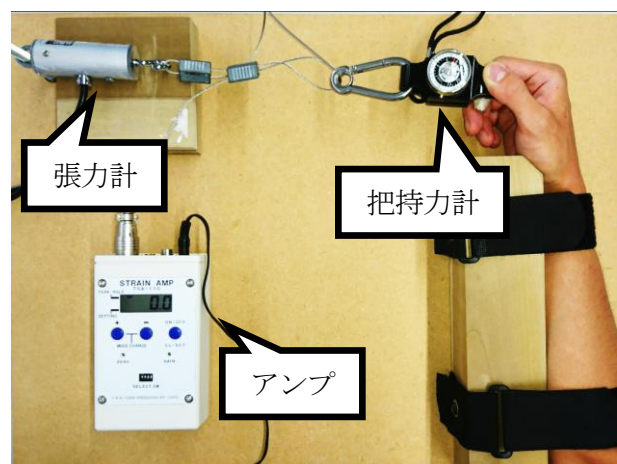


図2. 把持力と張力の計測システム



図3 把持力計

同様の計測システムを用いて袋の開封に必要な張力を測定した。本研究では以下の4種類の菓子袋を用いた(図4)。



図4 計測に用いた菓子袋

3. 結果

すべての被験者において、把持力の増加に伴って張力が増加した(図5)。把持力と張力との間の相関係数は0.915~0.999であった。しかしながら、p値は0.030~0.265の範囲であり、有意性が認められない被検者もみられた。

袋の開封に必要な張力は、Aの袋では4.3kg、Bでは3.5kg、Cでは4.3kg、Dでは9.1kgであった。

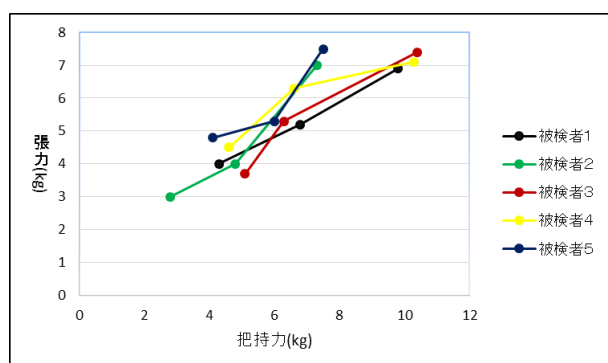


図5 把持力と張力の関連性

4. 考察

すべての被験者において、把持力を最大下で保持するほど発揮できる張力は減少した。この結果は、張力は把持力に依存することを示すものであり、把持力が弱い者は袋の開封に支障をきたす可能性が考えられる。

袋の開封に必要とされる張力は、メーカーや種類によって異なることが明らかになった。この結果に基づけば、本研究で指示した手首の伸展による張力発揮の方法では、Dの袋を開封できる者は皆無となる。被験者が高齢者や子どもであれば、

開封張力が比較的低い袋であっても開封できないことも考えられる。

摘みながら張力の発揮を高めるためには、把持力を増すことの他に、指で摘んだ部分の摩擦力を高めることが求められる。この部分が滑りやすい状態では、十分な張力を発揮することができない。さらに、より高い張力を発揮するためには、筋量の多い筋群が主導筋となるような動作様式を用いて袋を開封することが望まれる。これにより、図5に示したような把持力と張力の一回帰式の傾きが右肩上がりにシフトすれば、一定の把持力に対する張力がより増加するものと推察される。

5. まとめ

本研究において、把持力が高くなるほど張力が増加することが明らかになった。菓子袋を容易に開封する対策としては、①筋力トレーニング等によって把持力を高く保つこと、②ゴム手袋などを着用して、指先の摩擦力を高めること、③肩関節の水平外転運動によって、上半身では筋量が比較的多い広背筋が手働筋となるような動作様式で張力を発揮することなどがあげられる。

参考文献

- 1) 岡本侑也、「高齢者における手指動作の難易性に関する研究—手指動作難易度握力および把持力との関連性—」中京大学情報理工学部、2012
- 2) 杉浦悠太、「日常動作の難易性に関する研究—手指を使った動作と把持力—」中京大学生命システム工学科、2009

造船作業における腰部アシスト装置の開発とその評価

○近藤伸哉(三重大学大学院・院生), 池浦良淳(三重大学大学院),
館新太(三重大学大学院), 村上享平(三重大学),

保田幸治(ジャパンマリンユナイテッド株式会社), 早川聡一郎(三重大学大学院)

Development and evaluation of waist assist device in ship building operation

Shinya Kondo, Ryojun Ikeura, Arata Tachi, Kyohei Murakami (Mie University),
Koji Yasuda (Japan Marine United Co., Inc.) and Soichiro Hayakawa (Mie University)

1. 緒言

海洋国家である日本において、大型船舶は物資の大量輸送に有効な手段であり、造船業は日本の主要な産業造船の主要な作業の一つとして溶接作業があげられる。この作業は中腰や蹲踞姿勢をとる場合が多く、作業者の腰に大きな負担がかかる。そのため、造船現場では職業病として腰痛が深刻な問題となっている。腰部負担を軽減するアシスト装置の研究開発は数多く行われている。しかし、造船作業時の作業現場環境や作業姿勢の拘束などにより、アシスト装置に要求される条件が多く、造船現場で使用できるアシスト装置の開発は進んでいない。

そこで池浦ら¹⁾は、造船現場で使用可能なパッシブ型アシスト装置を提案した。そして、腰痛に深く関与しているとされる脊柱起立筋の筋張力と腰部の椎間板に加わる圧迫力を計算し、提案装置はそれら2つの負担を同時に低減可能であることを示した。本報告では、脊柱起立筋の筋電位を測定し、提案する腰部支援装置の有効性を検証したので報告する。

2. 提案アシスト装置

造船現場で使用するアシスト装置に要求される3つの項目を以下に述べる。まず、腰部の負担を削減するため、脊柱起立筋および腰椎の椎間板圧迫力を低減することが必要である。また、作業員はアシスト装置を装着して長時間の作業を行い、装置を装着したまま狭所を通ることが多い。このため、装置を軽量かつコンパクトにする必要がある。さらに、様々な姿勢で溶接作業を行うので、体の拘束は極力少なくする必要がある。

そこで、池浦らは、図1に示すような体幹背部に弾性部材である弾性棒を設置したパッシブ型アシスト装置を開発した。溶接作業は基本的に体幹を前傾させて行うため、前傾時に発生する弾性棒の復元力を用いて姿勢維持をサポートし、前屈



Fig1:提案装置

角度の増加に伴いアシスト力が増加する構造となっている。弾性棒には軽量で強度と弾性に優れた材質を用いた。

3. 筋電位による腰部負担評価

3.1 筋電位測定実験

実験姿勢を図2に示す。実験姿勢は、斜角60deg、腰屈曲角90degの中腰姿勢とした。側提示には体を静止させ計測した。実験装置については、腰屈曲角を直角定規によって定め、体幹傾斜角は角度ゲージで60degになるよう直角定規を固定した。重りを持ち上げる距離は、上記姿勢時に手を床に垂直に伸ばした際の手の位置となるように、被験者毎に調整した。被験者は20代男性10名である。



Fig2:実験姿勢

重りの重量は5kgである。実験時間は10秒間で、装置なしと装置ありの2パターン3回ずつ行った。順序効果を除くため、装置ありを最初に行う被験者と装置なしを最初に行う被験者とし、半数ずつ分けた。電極取り付け位置はL5棘突起の40mm上、30mm左側とした。また、被験者AのみSorensen法³⁾で3秒間の最大発揮を3回行い、MVCを計測した。この手法は臍から上部をベッドから出し水平を維持する方法である。これに徒手的に上半身を上から抑え、最大発揮させる。

3.2 測定結果

図3に被験者10人分の実験結果を平均化した筋電図を示す。縦軸は筋電位の絶対値をとり積分したもの（IEMG）を示している。横軸は時間を示しており、10秒から20秒の10秒間、前述の実験姿勢で静止している。この10秒間のうち前後2.5秒間を除き、5秒間の時間平均を取り、装置の有無で負担減少率を算出した結果を図4に示す。縦軸はおなじくIEMGを示している。赤色の棒グラフが装置なしの場合、青色の棒グラフが装置ありの場合の結果を示している。IEMGが21.3%低減し、装置なしと装置ありを比較すると1%水準で有意差が確認できた。従って、装置を用いて腰部負担が軽減可能であることを確認した。

次に、図5に最大随意収縮（MVC）を計測した被験者Aの%MVC測定結果を示す。このグラフの縦軸はMVCで除し%MVC表示をしたIEMGである。装置なしとありで比較し、5%水準で有意差が確認でき、IEMGが19.5%低減した。その結果、29.1%MVCとなり、一般に筋疲労が生じる負荷は、30%MVC以上とされているので、それを下回る値が実現できた。

4. 結言

本報告では、造船現場で問題となっている腰痛に着目し、造船現場で利用できる腰部支援装置の提案と、その有効性を検証した。そして、腰痛の大きな要因のひとつである、脊柱起立筋筋力に着目し、脊柱起立筋の筋電位を用いた腰部負担評価実験を行い、装置の有無による筋電位の比較を行った。その結果脊柱起立筋の筋張力が下がり、装置の有効性が確認された。今後は、本研究では20代男性を被験者としたが、筋肉の発揮は年齢によって変化するため、実際の作業者の年齢層での有効性を確認する。また、現

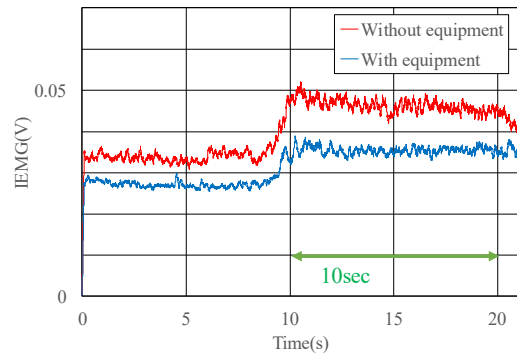


Fig3:平均したデータ

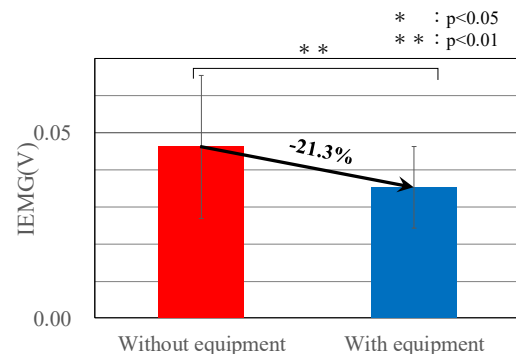


Fig4:5 秒間の平均 IEMG

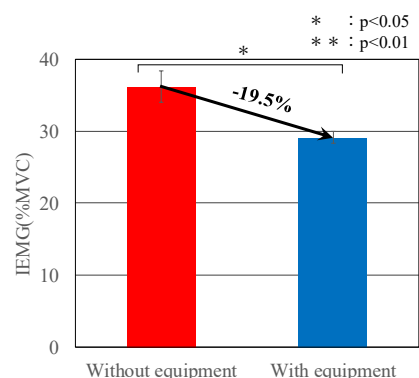


Fig5:被験者 A の実験結果(%MVC 表示)

場の声を取り入れながら、実用性を更にも上げていく予定である。

参考文献

- 1) 池浦良淳 他：“造船作業における腰部支援装置の開発と評価”，日本機械学会ロボティクスメカトロニクス講演会,(2017)
- 2) 村上享平 他：“造船における作業アシストシステムの開発に関する研究”，機械学会東海支部第 66 期総会講演会,(2017)
- 3) 藤村昌彦 他：“重量物持ち上げ動作における腰痛症発生機序に関する筋電図学的研究”

静脈留置針の固定方法に関する実態について

○廣本麻緒、五嶋了脩、嶋林咲希（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 Current Methods to Secure an Intravenous Drip Needle

Mao Hiromoto, Ryosuke Goto, Saki Shimabayashi,

Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

臨床現場では患者の静脈へ針を留置して輸液を行うことが多い。その際に重要なことのひとつにルートと呼ばれる管の配置、テープの使い方といった固定方法がある。固定方法は、患者の負担が少なく、体動や不測の事態による抜去が起きにくいようにすることが重要である。しかし、留置針の固定方法について体系づけられた手技や要件に関する科学的な根拠は乏しく¹⁾²⁾、臨床現場では経験的な知識に基づいていることも多い。そこで本研究は、留置針の固定方法について臨床経験のある看護職者に聞き取りを行うとともに固定方法を再現してもらうことで特徴を探ることとした。

2. 方法

研究対象者は、5年以上医療機関で看護職者として勤務したことがある27～40歳（平均年齢33.8歳）の男女で本研究に同意をした14名に依頼した。調査項目は、研究対象者の属性や留置針の固定方法および固定方法の実施とした。属性や留置針の固定方法は、表1に示すように事前に作成したインタビューガイドに沿って20分程度の聞き取りを行った。インタビューの内容は、逐語録を作成して解析した。

表1 インタビュー内容

- 1)個人属性（年齢、性別、勤務年数、勤務病棟）
- 2)所属機関の患者特性
- 3)所属機関での統一化、マニュアル化
- 4)所属機関での周知方法
- 5)マニュアルに記載された固定方法の根拠
- 6)研究対象者の具体的な固定方法

また固定方法の実施は、研究対象者が留置針の固定を行う様子を頭上からビデオカメラで撮影した。留置針固定は、橈側皮静脈への輸液を

想定し、患者役の左前腕に点滴セットのカテーテル部分をテープで固定した状態から、研究対象者が通常行っている手技によって施術させた。点滴セットは、テルフュージョンポンプ用輸液セットとシュアシールドサーフローII 22G×1 1/4"（テルモ(株)）を使用した。また使用したカテーテル被覆保護材（以下、被覆保護材）およびサージカルテープ、粘着性伸縮ガーゼ包帯は表2に示すものを用いた。

表2 使用した材料

1)被覆保護材

- ・フィックスキット・PV(アルケア(株))
- ・カテリープラス CPS0608(ニチバン(株))
- ・カテリープラス I.V.0608(ニチバン(株))

2)サージカルテープ

- ・トランスポアホワイト（スリーエムジャパン(株) 12.5mm幅）
- ・トランスポアホワイト（スリーエムジャパン(株) 25mm幅）
- ・キープシルク(ニチバン(株) 25.0mm幅）

3)粘着性伸縮ガーゼ包帯

- ・シルキーポア（アルケア(株) 2.5cm幅）
- ・シルキーポア（アルケア(株) 5.0cm幅）
- ・シルキーポア（アルケア(株) 7.5cm幅）

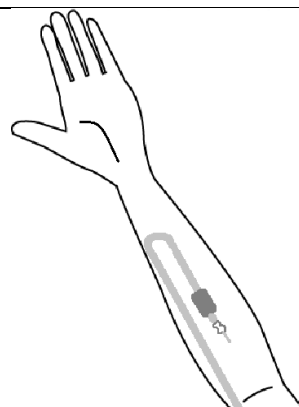


図1 留置針の固定方法（U字型）

固定方法をビデオ撮影した映像は、留置針の固定方法として貼付されたテープの表面積の計測および点滴セットの固定方法について観察した。点滴ルートの固定方法は、広く用いられて

いる U 字型か U 時型以外であるか (図 1)、また被覆保護材の V 字スリットの使用の有無、粘着性伸縮ガーゼ包帯の Y 字テープの使用の有無とした (図 2)。本研究は、三重県立看護大学倫理審査会の承認を得て実施した(N_o173601)。

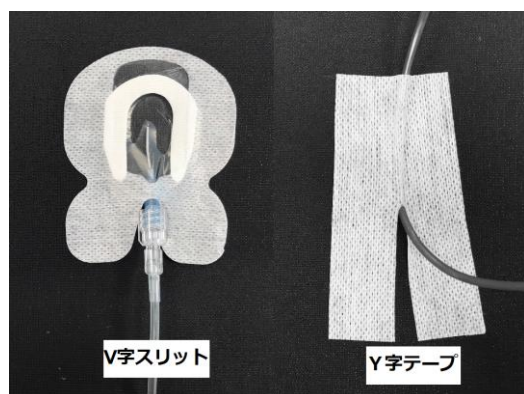


図 2 V 字スリットと Y 字テープ

V 字スリットは被覆保護材の切込み、Y 字テープは粘着性伸縮ガーゼ包帯の切込みを指す。

3. 結果

インタビュー内容の解析から留置針固定に使用する材料は、全員が所属した医療機関で統一されていたと回答した。一方、マニュアルがあったと回答した者は10名(71.4%)、方法が統一されていたと回答した者は11名(78.6%)とマニュアルの存在や手技の統一性については一部の医療機関では未整備であった。またマニュアルに記載されている手技の学術的根拠を理解している者は皆無であった。さらに点滴の自己抜去の経験については、「多い」「やや多い」と回答した者は7名(50.0%)であった。自己抜去の誘発因子である「術後」、「高齢」、「せん妄」、「認知症状・認知症」の患者が各9名(64.3%)、10名(71.4%)、9名(64.3%)、8名(57.1%)であった。

次にビデオ映像の解析からルートの固定方法を U 字型で施した者が10名(71.4%)であった。V 字スリットがある被覆保護材を使用している者は4名(28.6%)、粘着性伸縮ガーゼ包帯で Y 字テープを使用する者は7名(50.0%)であった。固定で使用されたテープの表面積は最大168.0cm²、最小55.0cm²、平均96.5±35.1cm²であった。V 字スリットを使用した場合の平均表面積は65.6±8.4cm²と使用しない場合の108.9±34.1cm²と比べて有意に小さかった(p<0.01)。

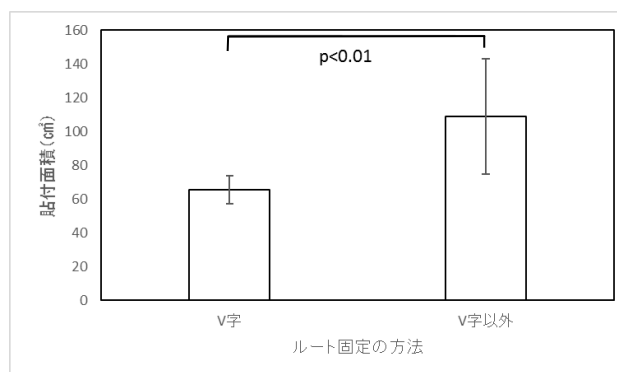


図3 貼付面積とルートの固定方法

4. 考察

医療機関で、マニュアルが整備されていない、あるいは周知されていないため十分に活用されていないことは医療機関での新人教育や安全管理上の問題となる。マニュアルを活用していないケースについて聞き取り調査をしたところ、上司や先輩から直接教育をされていることが明らかになったが、経験的な説明にとどまることが多いことも明らかとなった。これらの点については、マニュアルの積極的な活用も含め整備することが急務と考える。

次に点滴の自己抜去や誘発因子と被覆保護材の貼付面積には有意差がなく、貼付面積の増減に関係はないことがわかった。これに対して被覆保護材に V 字スリットを使用すると貼付面積が少なくなる傾向が示された。これは皮膚への負担軽減やコストダウンから推奨されることである。

5. まとめ

マニュアルの整備や活用を積極的に行うことが重要であると示唆された。また、V 字スリットの使用は負担軽減やコストダウンに寄与できることが明らかとなった。

参考文献

- 1) 佐々木寿他、「より強固な末梢静脈持続点滴ルートの固定方法とその原理を検討する」、臨床今治、Vol.26、No.1、19-22、2014
- 2) 井手上千春他、「安全でより確実な点滴のテープ固定方法の考察」、因島総合病院医学雑誌、No.10、52-58、2004

点滴チューブの固定と被覆保護材の形状について

○五嶋了脩 廣本麻緒 嶋林咲希（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）

How to fix tube set of intravenous drip?

Ryosuke Goto, Mao Hiromoto, Saki Shimabayashi,
Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

近年、医療機関で患者が無意識のうちに点滴を抜く自己抜去が問題となっている。自己抜去を予防するためにさまざまな対応がとられているが、その一因として輸液の管や注射針を固定している被覆保護材の貼りが挙げられる¹⁾。患者の皮膚トラブルを考慮すると被覆保護材の貼付面積や粘着力を増加させることは好ましくない。そこで本研究では、被覆保護材の形状と剥離の関係について検討した。

2. 方法

事前に 14 人の看護師から各自が臨床現場で行っている被覆保護材の貼付方法を調査した。その結果、被覆保護材の横幅、切れ込みの有無と深さ、さらに切れ込みの重ね処理の 3 群、6 形状に分類されることがわかった（図 1）。

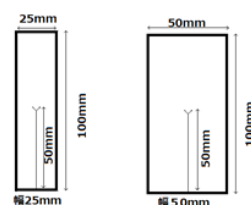
本研究では、これらの 3 群 6 形状の被覆保護材の強度を被覆保護材の剥離開始までに必要な力と全体が剥離するまでの時間と定義し、計測した。

実験装置は自作し（図 2）、被覆保護材の下にステンレスワイヤ（φ9）を這わせて化粧板に貼付したものを試験体とした。試験体をセットした後、重りによってワイヤを上方向に引っ張り上げた。被覆保護材の剥離開始までに必要な力は、重りに負荷のない状態から水をシリンジで注入しながら連続的に変化させた。剥離開始時のシリンジの重さを秤量し、重さを算出した。

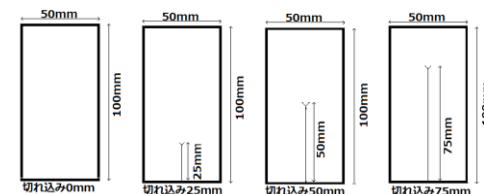
また、全体が剥離するまでの時間は、あらかじめ用意した 1000g の重りを加えてから完全に剥離するまでの時間を計測した。どちらもビデオカメラで撮影をして計測した。

実験は 1 試験体について 5 回、順序効果の無いように無作為に行った。本研究は、三重県立看護大学倫理審査会の承認を得て実施した（№173801）。

1 群：横幅（25 mm と 50 mm）



2 群：切れ込みの有無、大きさ



3 群：重ね処理の有無

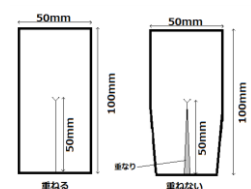


図1 分類された被覆保護材

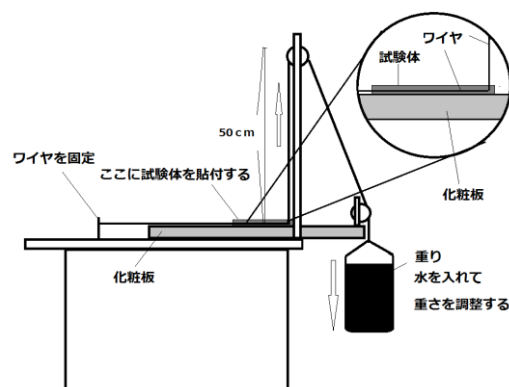


図2 実験装置

3. 結果

剥離開始までに必要な力は、1 群の25mmと50

mmの幅においてはそれぞれ $1.29 \pm 0.01\text{N}$ と $1.42 \pm 0.23\text{N}$ で有意差は認められなかった。

また、2群の切れ込みの有無と深さのそれは、分散分析の結果1%水準で有意差が認められた。Tukeyの多重比較の結果、切れ込みなし(0mm)と25mm、50mm、75mmの間にそれぞれ1%水準で有意差が認められた。(図3)

3群の重ね処理の有無は、それぞれ $1.32 \pm 0.22\text{N}$ と $1.42 \pm 0.13\text{N}$ で有意差は認められなかった。

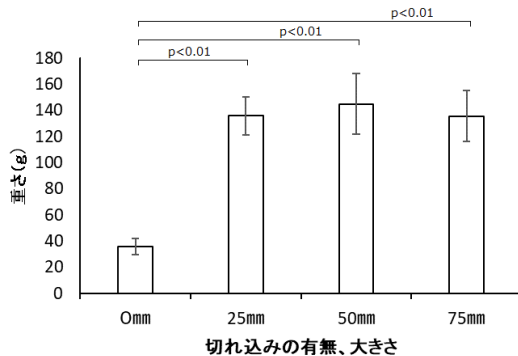


図3 剥離開始までに必要な力
(2群：切れ込みの有無、大きさ)

次に全体が剥離するまでの時間は、1群25mmと50mmの幅の間に1%水準で有意差が認められた(図4)。

2群の切れ込みの有無と深さのそれでは、剥離開始強度と同じく、分散分析の結果1%水準で有意差が認められた。Tukeyの多重比較の結果、切れ込みなし(0mm)と50mm、75mmの間、25mmと50mm、75mmの間、50mmと75mmの間に1%水準で有意差が認められた(図5)。

3群の重ね処理の有無は、それぞれ 98.8 ± 31.0 秒と 110.2 ± 25.6 秒で有意差は認められなかった。

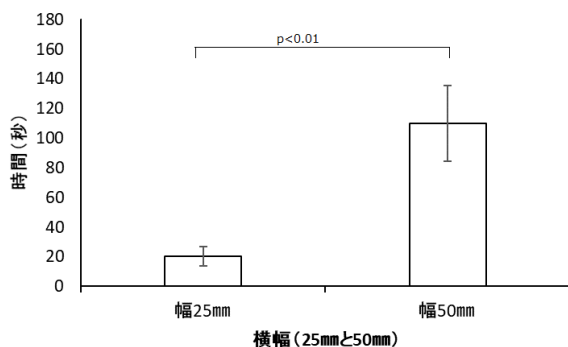


図4 全体が剥離するまでの時間
(1群：横幅(25mmと50mm))

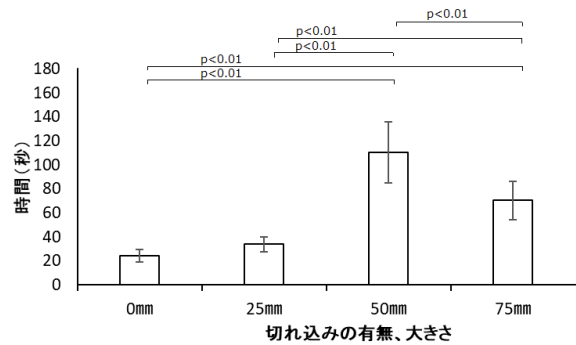


図5 全体が剥離するまでの時間
(2群：切れ込みの有無、大きさ)

4. 考察

6種類の方法の中でも幅の広い被覆保護材は、貼付面積は広いこと全剥離までの時間が長いことから有利ではあるが、皮膚の弱い患者には負担が大きいことから注意が必要と思われる。

剥離開始までに必要な力は、25mm以上の切れ込みを入れることで被覆保護材の強度が向上することが明らかとなった。自己抜去に限らず、ルートに張力が発生したときには有効である。このことは、全体が剥離するまでの時間の結果にも関連し、50mmが最も耐久時間が長かったことから、長さ100mmの被覆保護材に対して、切れ込みの大きさは50mmが最も強固であることが示された。

切れ込みが50%であることは、ワイヤの位置が被服保護材の中央になることで力が分散するためであると考えられる。

5. まとめ

今回の結果より、点滴チューブの固定は、被覆保護剤に50%の切れ込みを入れて固定することが最も有効であることが示された。

参考文献

1) 佐々木 寿他、「より強固な抹消静脈持続点滴ルートの固定方法とその原理を検討する」、臨床今治 Vol.26、No.1、19-22、2014

翼状針の長さ と 操作性の 関係について

○嶋林咲希、五嶋了脩、廣本麻緒（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 the Relationship between Length of Winged Infusion Set “Butterfly” Needles and their Manipulation

Saki Shimabayashi, Ryosuke Goto, Mao Hiromoto,
Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

輸液に使用される針は大別して翼状針と留置針の2種類があり、現場ではそれぞれの用途で使い分けられている。一般的に翼状針は、針が短いことや皮膚に固定しやすい形状であることから、比較的簡単に取り扱いことができると言われている¹⁾。そこで本研究では、翼状針の取り扱いに影響を与えている要因として針の長さに着目し操作性の観点から比較検討を行った。

2. 方 法

研究対象者は、21～23歳（平均年齢21.9歳）の男女大学生で本研究に同意を得た者15名に依頼した。実施した課題は、模擬翼状針の翼部分を持ち、机上の指定された3点を順番に30秒間全速力で先端を接触させる動作とした。実験動作はビデオカメラによって針の先端の動きを撮影し、30秒間の接触回数を記録した。接触点の配置は、水平方向（左右）または垂直方向（前後）に5mm間隔の3点である。針は利き手で持つこととし、持ち方は第3～5指を屈曲させた状態（以下「屈曲型」）と伸展させた状態（以下「伸展型」）の2種類とした。

実験条件は、模擬翼状針の長さを2cm、3cm、4cm、5cmの4種類、針の持ち方を伸展型と屈曲型の2種類、動かす方向を水平、垂直方向の2種類とし、合計16種類の実験をランダムに行った。ビジュアルアナログスケールを用いて「針の動かしやすさ」について、主観的評価を行った。また16種類の計測後、サーストンの一対比較法を用いて「針の動かしやすさ」と「針先端の照準の合わせやすさ」について主観評価を行った。本研究は、三重県立看護大学倫理審査会の承認を得て実施した(N₀173701)。

3. 結果

図1、図2は実験における「正答数」の結果である。針の長さを持ち方の2要因による分散分析の結果、1%水準で有意差が認められた。多重比較の結果、屈曲型・水平方向の2cmと5cm、伸展型・水平方向の4cmと5cm、伸展型・垂直方向の3cmと5cm、4cmと5cmで5%水準で有意差がみられた。

また、方法では伸展型・水平方向と伸展型・垂直方向において5%水準で有意差がみられた。長さや方法の相互作用でも5%水準で有意差が認められた。したがって針の長さや持ち方は相互に関係があることがわかった。また、正答数は水平・垂直ともに屈曲型のほうが高いことが示された。

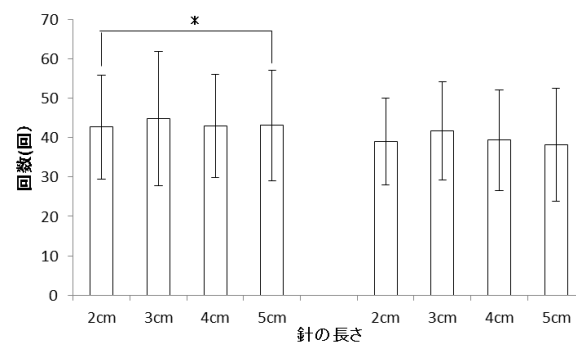


図1 正答数（平均値±標準偏差、屈曲型）

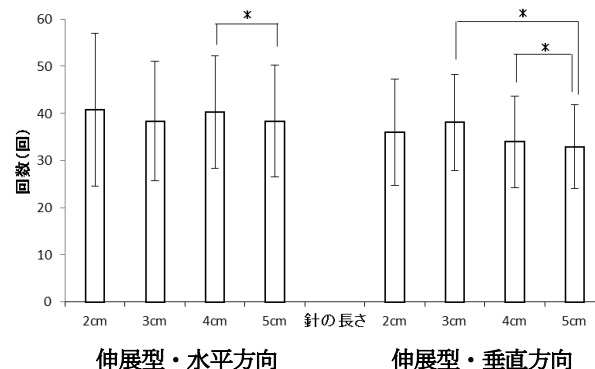
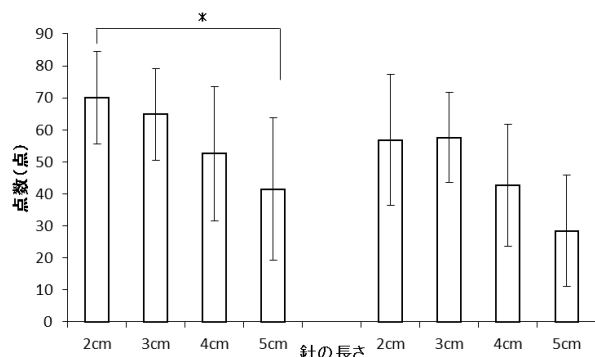


図2 正答数（平均値±標準偏差、伸展型）

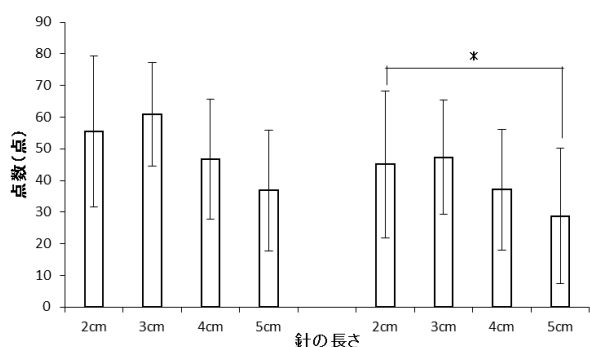
図3、図4はビジュアルアナログスケールを用いた「針の使いやすさに対する主観的評価」の平均値と標準偏差の結果である。2要因分散分析の結果1%水準で有意差が認められた。多重比較の結果、針の長さでは屈曲型・水平方向の2cmと5cm、伸展型・垂直方向の2cmと5cmにおいて5%水準で有意差が認められた。



屈曲型・水平方向

屈曲型・垂直方向

図3 主観的評価 (平均値±標準偏差、屈曲型)



伸展型・水平方向

伸展型・垂直方向

図4 主観的評価 (平均値±標準偏差、伸展型)

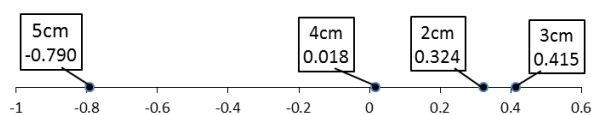


図5 針の動かしやすさ

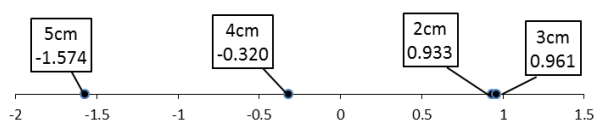


図6 先端の照準の合わせやすさ

方法においては屈曲型・水平方向と伸展型・垂

直方向、伸展型・水平方向と屈曲型・垂直方向、伸展型・水平方向と伸展型・垂直方向の間において5%水準で有意差が認められた。しかし、針の長さや方法の相互作用については、有意な相関は認められなかった。

図5、図6はサーストンの一対比較法による「針の動かしやすさ」、「先端の照準の合わせやすさ」の結果である。いずれも3cm、2cm、4cm、5cmの順になった。

4. 考察

正答数では、屈曲型・水平方向で2cmと5cmの針に有意差がみられ、伸展型・水平方向では4cmと5cmで、伸展型・垂直方向では3cmと5cm、4cmと5cmで有意差がみられた。いずれも5cmと比較して有意差がみられていることから、5cmは扱いにくく、2cmや3cmは操作性が高いことがわかる。

また主観的評価では、2cmや3cmは使いやすいと感じ、5cmは使いにくいと感じていることがわかる。針の持ち方は、伸展型よりも屈曲型の方が優れ、同じ屈曲型の場合は水平方向の方がより動かしやすいと感ずることが明らかになった。

さらに一対比較法による評価から、いずれも3cm、2cm、4cm、5cmの順に動かしやすく、照準が合わせやすいという結果になっている。よって、正答数・主観的評価・一対比較法のいずれからみても3cmの針が最も動かしやすく、正確な動きが可能であると示された。

5. まとめ

今回は針の長さや操作性の関係について検討した。最も使いやすく、操作性に優れた針の長さは3cmであることが明らかとなった。今後は翼状針の翼の長さや形状からも操作性を追求して行く予定である。

参考文献

- 1) 鈴木 利保、「麻酔科医がもっておくべき針の知識」、日本臨床麻酔学会誌 No.26、92-107、2006

看護学教育における電子カルテの効果

○丸尾琢真（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）

Effect of using electronic medical records for nursing education

Takuma Maruo, Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

看護学教育において、看護学生は紙面上に記載された患者情報をもとに個別に合わせた看護援助を計画する。一方、臨地実習では患者情報を閲覧する際に電子カルテを用いることが多い。土井ら¹⁾によると、学部教育に電子カルテ教育システムを導入した結果、看護学生の患者情報への理解に対する自己評価が高くなったことや、電子カルテをイメージしやすい、電子カルテ操作に慣れておくことが必要と回答したと報告されている。

しかし、従来の紙面を用いた教育と電子カルテを用いた教育の効果を比較した研究は見当たらない。したがって、本研究は電子カルテの効果을明らかにすべく従来の方法である紙面と比較した研究を行うこととした。

2. 方法

研究参加者は、某大学4年生の看護学生20名を対象とした。実験条件は、研究者が自作した電子カルテ（図1）を用いる群と従来の方法である紙面を用いる群を設定した。20名の研究参加者を無作為に抽出し、各群に10名ずつ振り分け、課題を提示した。課題の内容は、看護師国家試験で用いられる状況設定問題に関連した事例3題と、看護学教育の演習で用いられる事例1題とし、電子カルテおよび紙面による情報量の差異が生じないように設定した。電子カルテ群は、操作の不慣れから時間がかかることでの解答時間への影響を与えないためにチュートリアルを用意して説明を行い、1通りの操作を行えることを確認した。課題の解答前に、2群ともに問題文を提示し、1分間で確認させた。その後、解答時間を30分に設定し、研究参加者からの解答終了の合図が出た時点で終了とした。また、解答終了後にはアンケート

入院 日付 外科	ID:0004 (①協会家族 (30%))		高田 身一	55歳 ? 型 Bm(?) 170cm 80kg
カルテ				
医師記録 7/24 7/20 7/19	7/24 医師記録 10:00  腹部レントゲン：二ボアー像、ケルクリング臓器を認める。			
看護記録 7/24 7/23 7/22 7/21	12:00 大建中湯（漢方：腸蠕動促進作用）処方			
検査経過表	7/24 看護記録			
経過表	術後4日目 10:00 S：「おはよう。傷の痛みはなくなったよ。医師からも歩くように言われているので、なるべく歩くように気を付けているけど、お腹の張りが一向に治らないよ。まだガスも出ないし、これがちょっと気になるんだよね。さっきお腹のレントゲンを撮りに行ったけど、どうなのかなあ。」			
看護プロフィール				
データベース				

図1 自作した電子カルテの一部

トを配布し、回答を得た。アンケートの内容は、（ア）情報収集はしやすいか、（イ）アセスメントはしやすいか、（ウ）患者像のイメージはしやすいか、（エ）実際に用いたことのある媒体に比べて遜色なく利用できたかについて5件法を用いた。アンケートの最後に自由記載を設けた。

分析方法は、各課題および合計の正答数、課題解答時間、アンケート得点是对応なしのt検定を用いて評価した。また、アンケートの自由記載は、本研究の目的と合致している内容を選択した。倫理的配慮は、文書と口頭による説明を行い、同意を得られた上で研究を行った。データをコード化することで個人情報を守秘し、研究参加者の匿名化を行った。

3. 結果

表1に、各課題および合計の正答数を示す。各課題および合計の正答数においては2群間に有意な差は認められなかった。表2に、課題解答時間を示す。課題解答時間は、1%水準で有意な差があり、紙面を利用した群の方が短く終えた結果となった。また、30分を超えたために実験終了と

なった研究参加者は、電子カルテで3名、紙面で1名であった。表3に、アンケート得点を示す。アンケート得点において2群間に有意な差は認められなかった。自由記載には、『慣れたものを使いやすく感じるので、私は紙面を使いやすいと感じたが、始めから電子カルテばかりを使っていたら、私の感じ方も違っていただかもしれない』『1枚の紙に情報がまとめられているので、情報がとりやすかった。これがいろいろな場所に情報がちらばっていると、紙面でも電子カルテでもやりにくかったと思う。』といった記載が見られた。

表1 正答数(平均値±標準偏差)

課題 (問題数)	電子カルテ n=10	紙面 n=10	有意差
問1 (4)	2.5±0.5	2.6±0.8	n. s.
問2 (4)	2.6±1.0	2.1±1.0	n. s.
問3 (9)	6.4±0.8	6.3±0.9	n. s.
問4 (5)	3.1±1.3	3.3±0.8	n. s.
合計点 (22)	14.6±2.3	14.5±2.6	n. s.

表2 課題解答時間(平均値±標準偏差)

	電子カルテ n=10	紙面 n=10	有意差
時 間	1650.8±	1327.6±	p<0.01
(秒)	162.3	277.2	

表3 アンケート得点(平均値±標準偏差)

項目	電子カルテ n=10	紙面 n=10	有意差
(ア)	4.3±0.7	4.0±0.8	n. s.
(イ)	3.5±0.7	3.8±1.1	n. s.
(ウ)	3.9±0.6	3.9±1.2	n. s.
(エ)	3.6±1.2	3.9±1.1	n. s.

4. 考察

斎藤ら²⁾は、電子カルテの適切な教育方法が確立されていないことを指摘している。課題の正答数とアンケートに有意な差が見られなかったことから、電子カルテと紙面のどちらであったとしても、同程度の成果を得られているということが考えられる。したがって、電子カルテの教育方

法が確立されていない現状においても紙面と比較して電子カルテは遜色なく扱うことができていると考えられる。

解答時間において、紙面の方が電子カルテより解答時間が有意に短い結果について考察する。第1に、これまでの学習において紙面を中心に使用していたことから、紙面からの情報収集に慣れがあり、電子カルテに比べて短い結果となったと考えられ、自由記載からもそのことが推察される。第2に、情報が散見していると媒体の違いに関係なく扱いにくいとの記載があったように、電子カルテは同じ情報でも様々なカテゴリからの閲覧が可能になっているために情報収集の仕方が多様だといえる。そのために時間が紙面に比べて長くかかったと考えられ、能動的に情報収集を行ったための結果であると考えられる。第3に、斎藤ら²⁾の研究で、看護学生のIT機器へのスキルが低値となっていたことや、IT機器へのスキルを低いと答えた看護学生は電子カルテの操作に不安があることへの有意な差が認められたと報告がある。本研究において電子カルテを用いる研究参加者が操作への不慣れから時間がかかることを避けるために対策を行ったが、電子カルテの操作に手間取ったことも懸念される。

紙面の方が電子カルテよりも解答時間が短かったことについて、今後は課題数や事例の情報量を増やし、解答時間を長くするなど様々な条件下で実験を行うことで解答時間への影響を明らかにする必要がある。また、電子カルテと技術演習を組み合わせることによる教育効果の影響など、看護学教育における電子カルテの効果を明らかにする必要がある。

参考文献

- 1) 土井英子他,「電子カルテ教育システムにおける看護学生の自己評価—教材開発から5年を経過して—」, 新見公立大学紀要 第34巻, 21-25, 2013
- 2) 斎藤真他,「看護系大学における電子カルテの教育とカリキュラムについて」, 人間工学 Vol.51, Supplement, 368-369, 2015

昼間および夜間の精神作業に伴う生体負担と月経周期の関係

○市川陽子（三重県立看護大学院・院生）、

新田遥香（三重県立看護大学・学生）、大平肇子、長谷川智之、斎藤真（三重県立看護大学）

Relationship between menstrual cycle and workload on day and night mental work

Yoko Ichikawa, Haruka Nitta, Motoko Ohira,

Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

テレワークは、ワークライフバランスの改善や2020年東京オリンピック・パラリンピック協議会での交通混雑緩和の手段として期待されている。テレワークは、時間や場所にとらわれずに働くことができる反面、作業時期や時間が自己管理に委ねられる面が大きい。女性は月経周期により日常生活下の負担感が異なることが示唆されており¹⁾、作業に伴う生体負担が大きくなりやすい時期が存在する可能性がある。そこで、女性が自身の健康を意識して負担の少ない働き方を選択できるよう、昼夜作業時の生体負担と月経周期の関係について実験と検討を試みた。

2. 方 法

(1) 実験参加者

実験参加者（以下、参加者）は、研究への同意が得られた20歳代の健康な女子大学生3名（A, B, C）である。参加者3名は、基礎体温が2相性を示し、非喫煙者かつ経口避妊薬を含めたすべての薬剤の服用がない者である。参加者には、実験前日からの激しい運動やアルコール摂取、カフェインの摂取を禁止した。

(2) 測定項目

測定項目は、作業能率、フリッカー（以下CFF）、および主観的疲労とした。作業能率は課題作業の回答数で評価した。課題作業は60分間のVDT作業とし、課題は2桁の加算作業とワーキングメモリ課題を組み合わせたものとした。CFFの測定にはTKKⅡ型（竹井機器工業）を、主観的疲労の測定には日本産業衛生学会産業疲労研究会編新版自覚症しらべ（以下、SA）を用いた。

(3) 実験手順

参加者は10分間の開眼安静と10分間の閉眼

安静後にPre値を測定した後、60分間の課題作業を実施した。その後、Post、作業後30分、60分、90分、120分の時点で測定をした（図1）。実験は、卵胞期と黄体期それぞれについて、朝9時からと夜21時から実施した。研究の実施にあたっては三重県立看護大学倫理審査会から同意を得た（No. 170302）。

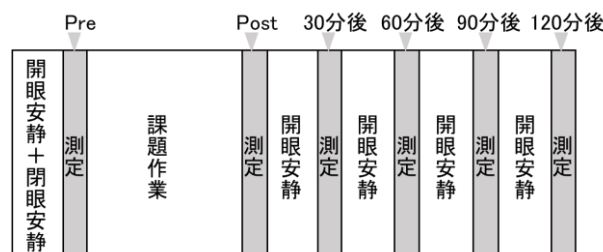


図1 実験スケジュール

3. 結果

(1) 回答数

昼間作業での回答数は卵胞期が平均241.7(±49.6)問、黄体期が平均259.7(±46.3)問で、3名とも黄体期の方が多かった。夜間作業での回答数は、卵胞期が平均289.3(±44.2)問、黄体期が平均289.3(±72.6)問であった。夜間では、Aは黄体期の方が多く、BとCは卵胞期の方が多かった。

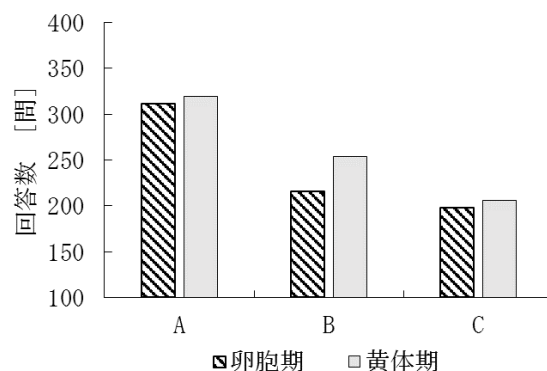


図2 昼間作業時の回答数

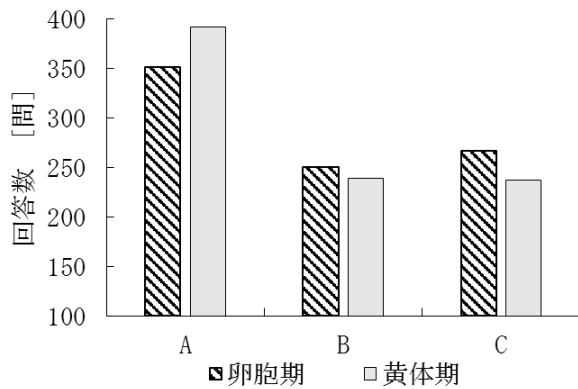


図3 夜間作業時の回答数

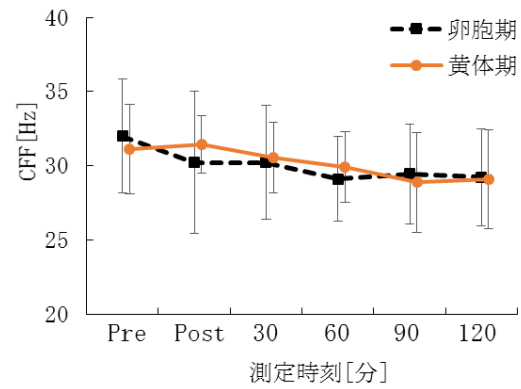


図5 夜間のCFFの変化
(平均値±標準偏差、n=3)

(2) CFF

昼間作業後のCFFは、pre値に対して卵胞期には約8%低下し、黄体期には約6%低下した。夜間作業後のCFFは、pre値に対して卵胞期には約9%低下し、黄体期には約7%低下した。

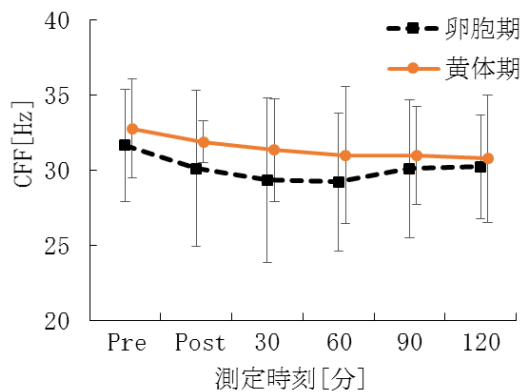


図4 昼間のCFFの変化
(平均値±標準偏差、n=3)

(3) SA

黄体期における夜間作業後の第Ⅰ群「ねむけ感」の平均得点は、pre値1.8に対して、2.4~3.3となった。

4. 考察

黄体期は脳の活動度が高く卵胞期に比べて昼間の作業能率が良いが、夜間に眠気感が出やすいものと推察される。

5. まとめ

黄体期は卵胞期に比べて夜間作業による負担が大きい可能性があるため、測定項目と参加者数を増やして分析する。

参考文献

1) 松井真弓他: 月経周期の違いが疲労感と精神負担感に与える影響, 産業保健人間工学研究第18巻特別号, 50-53, 2016.

表1 SAの結果(n=3)

		月経周期	Pre Average (SD)	Post Average (SD)	30min Average (SD)	60min Average (SD)	90min Average (SD)	120min Average (SD)
第Ⅰ群 ねむけ感	昼	卵胞期	2.4 (0.7)	2.7 (0.7)	2.2 (0.7)	2.5 (1.2)	2.1 (0.7)	2.0 (0.7)
		黄体期	3.6 (0.3)	3.3 (0.1)	3.1 (0.2)	2.7 (0.5)	2.8 (0.7)	2.3 (0.7)
	夜	卵胞期	1.7 (0.6)	1.9 (0.6)	1.9 (0.7)	2.4 (1.1)	2.5 (0.9)	2.6 (1.0)
		黄体期	1.8 (0.4)	2.4 (0.5)	2.9 (0.5)	3.2 (0.9)	3.3 (0.6)	3.3 (0.6)
第Ⅱ群 不安定感	昼	卵胞期	1.0 (0.0)	1.3 (0.2)	1.1 (0.1)	1.1 (0.1)	1.1 (0.1)	1.0 (0.0)
		黄体期	1.2 (0.0)	1.6 (0.4)	1.2 (0.2)	1.3 (0.4)	1.3 (0.5)	1.1 (0.2)
	夜	卵胞期	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	1.0 (0.0)	1.2 (0.3)	1.1 (0.2)
		黄体期	1.0 (0.0)	1.3 (0.4)	1.3 (0.5)	1.2 (0.3)	1.3 (0.4)	1.1 (0.1)
第Ⅲ群 不快感	昼	卵胞期	1.6 (0.5)	1.7 (0.9)	1.4 (0.3)	1.7 (0.6)	1.6 (0.7)	1.4 (0.3)
		黄体期	1.9 (0.8)	2.2 (0.5)	2.0 (0.8)	1.7 (0.7)	1.7 (0.5)	1.4 (0.4)
	夜	卵胞期	1.3 (0.2)	1.2 (0.3)	1.3 (0.4)	1.5 (0.6)	1.2 (0.3)	1.4 (0.6)
		黄体期	1.3 (0.2)	1.3 (0.3)	1.5 (0.5)	1.8 (0.7)	1.8 (0.4)	1.8 (0.4)
第Ⅳ群 だるさ感	昼	卵胞期	1.5 (0.6)	1.5 (0.3)	1.3 (0.2)	1.3 (0.2)	1.3 (0.2)	1.3 (0.2)
		黄体期	1.7 (0.5)	1.9 (0.2)	1.7 (0.5)	1.6 (0.3)	1.5 (0.3)	1.4 (0.3)
	夜	卵胞期	1.2 (0.2)	1.1 (0.1)	1.2 (0.2)	1.2 (0.2)	1.2 (0.2)	1.4 (0.2)
		黄体期	1.5 (0.4)	1.7 (0.1)	1.7 (0.1)	1.5 (0.2)	1.7 (0.2)	1.7 (0.2)
第Ⅴ群 ぼやけ感	昼	卵胞期	1.9 (0.7)	2.1 (1.0)	2.0 (0.9)	2.5 (1.1)	2.3 (1.0)	2.2 (0.9)
		黄体期	2.3 (1.0)	2.5 (1.1)	2.7 (1.4)	2.2 (0.9)	2.3 (1.0)	1.9 (0.9)
	夜	卵胞期	1.3 (0.2)	1.9 (0.8)	1.9 (0.9)	2.4 (1.1)	2.0 (1.0)	2.3 (1.1)
		黄体期	1.5 (0.4)	2.0 (0.8)	1.7 (0.6)	2.2 (0.9)	1.9 (0.7)	2.0 (0.7)

直進運動知覚における誇張表現が速さの印象に与える影響の研究

〇市川 智裕, 井口 弘和 (中京大学工学研究科)

Exaggeration in Linear Motions on the Impression of Speed

Tomohiro ICHIKAWA, Hirokazu IGUCHI (Chukyo University, Graduate School of Engineering)

1. はじめに

近年, VR等の映像コンテンツが拡大している。VRは, 使用者の見ている方向に一致した映像を表示することで一体感が生まれている。そのため, 映画やアニメーションのように, 製作者の感じさせたい印象を画角や動きで表現するのではなく, 実際のカメラ映像やそれを模したCGを用いて, 使用者の主体性で映像を見せている。今後の製品開発においては, 使用するユーザーの感性に訴えて, 製作者の感じさせたいイメージを表現するために, 使用者の感じる印象に着目した製品デザインをすることが重要となる。

本研究では, 視覚刺激を対象として, 映像の速度感覚と印象との関係から, 速さと形状の特性を求めて, 人が運動知覚で着目している映像の条件を明らかにする。

2. 方法

前進運動に相当する映像を用いて, 2種類の実験を実施する。再生速度を変化させたときの印象を調査する見積もり速度実験と, 視覚刺激の図形状の違いによる印象を調査する形状の印象実験とする。

被験者は20代から30代の裸眼もしくは矯正視力が正常な人を対象として, 同意の下で実験を実施した。

なお, 統計解析にはIBM SPSS Statistics 22を用いる。

3. 見積もり速度実験

3. 1 実験方法

① 映像

トンネルを通過する様子を模擬したオプティカルフロー映像を用いる (図1)。半径2m奥行き100mの黒い円柱の中を直径20cmの複数の白色の小球が一定の速度と距離間隔で遠方から接近してくるように見える視運動刺激の映像とする。小球は, 画面の中心から端に向かい上下左右斜めの8方向にそれぞれ約15個を呈示して, 各方向に拡大と加

速しながら移動する。なお, 映像呈示中は画面の中心を注視させるため, 中心に赤い十字マークの注視点を付ける。移動速度は基準の映像 (1倍速, 約15km/h) に対し0.3倍ずつ3.7倍速まで増加させた10種類の映像を用意する。

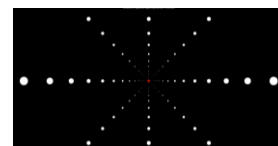


図1 視覚刺激の映像

② 実験手順

椅座位の姿勢で, ヘッドマウントディスプレイを用いて映像を観察する。はじめに, 基準となる1倍速の映像を10秒間注視して, そののちに, 倍速値の異なる映像から無作為順に1種類を選定して10秒間の注視をする。倍速値が異なる映像を基準の映像と比較して, 何倍に速く感じるかを回答させ, 印象については, SD法で評価させる。以上の手順を, 倍速値を変化させた映像10種類について無作為順で実行する。

3. 2 実験結果

被験者は30名 (男性:27名, 女性:3名) とした。被験者全員の見積もり速度の回答結果を図2に示す。基準値を実際の倍速として, 1サンプルのt検定から, 実速と異なる回答を始める倍速値を求めた。1.9倍速までは有意差はないが, 2.2倍速以上の倍速ではすべて有意差 ($p < 0.05$) が認められた。したがって, 1.9倍速を超えた速度から実際より速く感じていることが明らかである。また, 質問紙の回答も2.2倍速を境に鎮静から覚醒の感情が高まる印象に変化し始める結果となった。

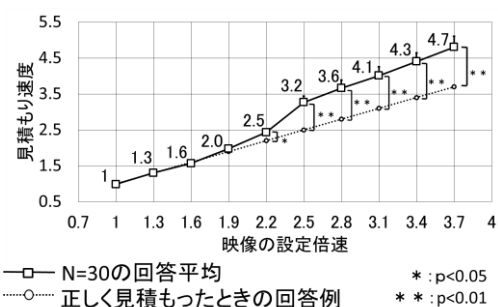


図2 倍速変化による見積もり速度の回答

4. 形状の印象実験

4. 1 実験映像

① 映像

小球の大きさや形状を変化させた10種類の映像、画面全体のコントラストを変化させた2種類の映像の合計12種類を用いる(図3)。3章の実験と同様の視野角、明るさを設定して、プロジェクターを用いて映像を観察する。視運動刺激の図形が流れる速さは、3章の結果から、印象に変化が現れ始める2.2倍速と同じ速さとする。

② 実験手順

スクリーンに対して椅座位の姿勢で、はじめに3章で用いた映像と同じものを注視する。そのうちに、形状あるいはコントラストが異なる映像から無作為順に1種類を選定して注視をする。後者が前者と比較して、何倍に速く感じるかを回答させ、あわせて映像の印象についてSD法を用いて評価させる。以上の手順を、12種類すべての映像について無作為順で実行する。

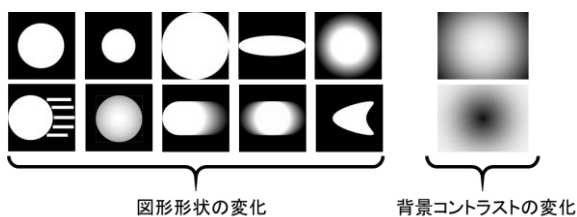


図3 視覚刺激の種類

4. 2 実験結果

被験者は男性10名とした。

被験者全員の見積もり速度の回答結果を図4に示す。3章で用いた映像と比較して、進行方向の幅が狭い形状のもの、コントラストがかかっているものは有意差が無く、それ以外のものは有意差($p < 0.05$)が認められた。

つぎに、主成分分析の結果を図5に示す。第一主成分は、「速いー遅い」「加速ー減速」があるため、スピード感、第二主成分は「軽いー重い」「鋭いー鈍い」という軽快さで軸を表現できる。小球の大きさに着目したとき、小さい円は第2象限の印象を抱くが、大きくなるにつれて、原点を対象中心として第4象限の印象へと変化する。また、第2・第4象限方向と直交するように、第1象限方向には残像や尾を引いた表現、第3象限方向には、ぼやけた表現が当てはまることが示された。

コントラストの違いによる、質問紙の回答結果を図6に示す。中心が暗い映像と、周辺が暗い映

像との2種類においては、印象評価の違いに有意差はなかった。しかし、暗くない映像との比較をした場合は、中心が暗い映像は、周辺が暗い映像より有意差($p < 0.05$)が認められた。

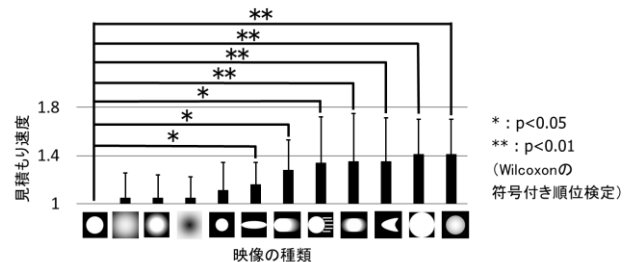


図4 形状の変化による見積もり速度の回答

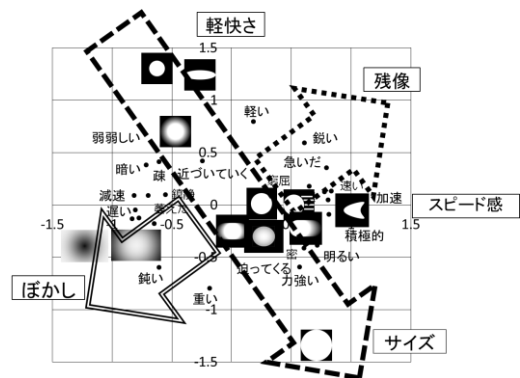


図5 主成分分析による印象の配置

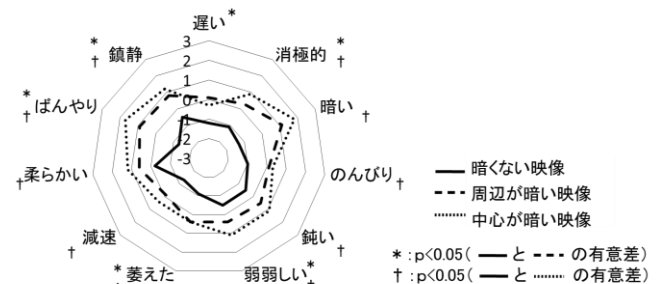


図6 映像ごとの印象変化

5. 結論・考察

周辺視野で30度/s以上の視野流れの速さになると、覚醒の感情が高まる方向に印象が変化して、実速度より速く感じる。視覚刺激の形状を大きく長くすると、覚醒や興奮した印象が強くなり、中心視野を不透明にすると鎮静な印象を抱く傾向にある。

6. 参考文献

- 1) 市川智裕ほか、「直進運動知覚と身体方向が速度感覚に与える影響の研究」、人間工学会, vol. 53, pp. 274-275, 2017.

看護師の観察における眼球運動特性について

○松久保花，濱地由妃（三重県立看護大学・学生）

岡根利律（三重県立看護大学大学院・院生）

長谷川智之，斎藤真（三重県立看護大学）

Characteristics of eye movements in nursing observation

Hana Matsukubo, Yuki Hamaji, Ritsu Okane,

Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

看護師は，臨床現場において患者を観察し情報収集や分析を行いながら看護援助を提供する。

新人看護師は，臨床現場で働くにあたり，看護基礎教育では体験したことのない複数の患者を受け持つことになるため，患者の状態を正確かつ迅速に観察し，判断することは非常に困難である¹⁾。以上の背景から，熟練看護師の患者の観察パターンを明らかにできれば，新人看護師の教育への活用や困難の解消が可能であると考えられる。本研究では，看護師が患者を観察する際の眼球運動特性に着目し，観察パターンを検討することを目的とした。

2. 方 法

被験者は経験年数 10.4 ± 1.2 年，年齢 32.0 ± 2.2 歳までの看護師4名（男性1名，女性3名）（以下：A，B，C，Dとする）を対象に行った。眼鏡の使用者はなく，コンタクトレンズの使用者は1人で，日常生活における支障はなかった。

実験手順として，被験者は眼球運動測定装置（EMR-8，（株）ナックイメーজテクノロジー，以下：アイカメラ）を装着後，椅坐位となり頭部をあご台に固定した状態で128cm前方に設置した液晶テレビ（TH-50PZ600，Panasonic）上に提示された画像を観察した。はじめに，実験に慣れるために，本実験とは無関係の写真を提示し，写真の状況を具体的に説明する練習を行った。本実験では，はじめに事例文を15秒間提示した。事例文の内容は，「T氏，45歳，女性。疾患：胃



図1 事例の静止画

がん。胃切除術を受けました。帰室後の状態は安定していました。現在，術後1日目です。日勤看護師として観察を行ってください。」である。その後，15秒間のインターバルをとった後，事例の静止画を提示し，被験者は観察を行った。事例の静止画を図1に示す。事例の静止画は臥床したモデル人形に酸素マスク，点滴，蓄尿バック，モニター，ドレーンなどの医療器具を装着し，創部にドレッシング剤があたっている状態を再現した。事例の静止画の観察は，秒数指定を行わず，観察終了後被験者に終了したことを伝えてもらうようにした。

分析方法として，眼球運動はアイカメラを用いて計測した。アイカメラ映像はDVテープ（GV-D1000，SONY）に録画後，アイマーク解析ソフトウェア（EMR-dFactory，（株）ナックイメージテクノロジー）を用いてデータ解析を行った。注視点領域は，【上半身】（頭部，胸腹部），【挿入物】（点滴，蓄尿バック，胃管カテーテル，硬膜外麻酔），【医療機器】（空気圧迫装置，酸素流量計）および【環境】の大項目4個および小項

目 10 個を設定し、各領域の注視時間および注視回数を算出した。注視の条件は柳生ら²⁾より 0.165 秒以上の停留とした。

倫理的配慮として、被験者の権利と安全を最優先とした。

3. 結果

4 名分の注視領域における注視回数割合を図 2 に示す。被験者 A, B, C の 3 名は、全注視領域を観察することが出来ていたが、被験者 D は【環境】領域の観察が 0 回であった。大項目別では、【挿入物】と【医療機器】の領域で、全注視回数の 5～8 割以上を占めていた。小項目別では、被験者 A, B は「胸腹部」、被験者 C は「環境」、被験者 D は「モニター」の注視回数割合が最も高かった。「環境」の注視回数割合は最も個人差があり、全体の 2 割を占めている被験者もいれば、観察していない被験者もいた。

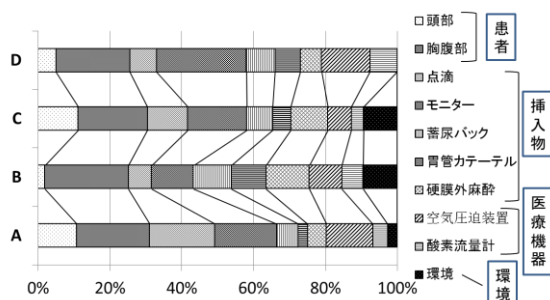


図2 注視回数割合

4 名分の注視領域における注視時間割合を図 3 に示す。注視回数割合と同様に、被験者 A, B, C の 3 名は、全注視領域を観察することができていたが、被験者 D は【環境】領域の観察が 0 回であった。大項目別では、【挿入物】と【医

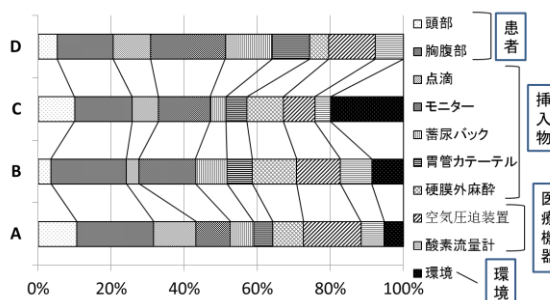


図3 注視時間割合

療機器】の領域で、全注視回数の 6～8 割以上を占めていた。小項目別では被験者 A, B, C は「胸腹部」、被験者 D は「モニター」の注視時間割合が最も高かった。

4. 考察

笠井ら³⁾によると、臨床経験が長い看護師は、重要な領域を長い時間注視していることが報告されている。また、横井ら¹⁾は、熟練看護師は顔エリアを一番長く注視しているものの、床頭台エリア、右上肢エリアおよび体幹エリアも十分に観察していたと報告されている。本研究の結果から、被験者全員が術後 1 日目の患者の状態を把握するために、【上半身】【挿入物】【医療機器】領域について注視回数および時間の割合が高いことから、重要な領域を優先的に観察していることが明らかとなり、先行研究と一致していたと考えられる。一方で、【環境】領域の注視回数および時間の割合は低かったが、被験者 A, B, C の 3 名が、【環境】領域を注視できていたことから、患者周囲も意図的に観察しており、先行研究と一致していたと考えられる。また、本研究の結果から、「頭部」領域の注視回数および時間の割合は低い傾向であった。横井ら¹⁾は、熟練看護師の注視時間割合は顔領域が最も多いと報告している。本研究では、モデル人形を使って事例患者を作成したため、「頭部」から顔の表情の情報収集が出来なかったことが影響していると推察される。以上のことから、今後はモデル人形ではなく表情を把握することができる模擬患者等で検証することが必要である。

参考文献

- 1) 横井達枝他, 「危険場面における看護学生と熟練看護師の注視の比較」, 日本看護技術学会誌, Vol. 13 No. 2, 132-139, 2014
- 2) 柳生聖司他, 「注視時の注視点分布特性」, 『人間工学』, 31 (特別号), 214-215, 1995
- 3) 笠井美香子他, 「看護観察場面における看護師の視線運動 臨床差異による比較」, 日本看護学会論文集: 看護管理, 41, 177-180, 2011

注視点分布の再現と観察内容について

○濱地由妃, 松久保花 (三重県立看護大学・学生),

岡根利津 (三重県立看護大学大学院・院生),

長谷川智之, 斎藤真 (三重県立看護大学)

Relationship between nursing observation and gazing point.

Yuki Hamaji, Hana Matsukubo, Ritsu Okane,

Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

看護におけるリフレクションとは、看護実践の中で行っている思考プロセスと、自己の看護実践を向上させていく自己教育プロセスであり¹⁾、看護学教育において近年注目されている。臨床現場で働く看護師は、五感を最大限に使い観察を行うが、中でも外界から得る情報量の8割は視覚からといわれている。大黒ら²⁾は、看護観察場面における眼球運動の特徴について研究がされているが、視覚情報を測定することの看護師への教育的効果については明らかにされていない。本研究では、眼球運動測定後のインタビューから看護師の観察内容と意図を明らかにすること、自己の観察を振り返ることによる効果を検討することを目的とする。

2. 方 法

研究参加者は、経験年数 10.4 ± 1.2 年、年齢 32.0 ± 2.2 歳の看護師の男女4名(被験者A, B, C, Dとする)に依頼した。はじめに、実験装置と実験の流れの説明を行った。研究参加者は眼球運動測定装置(アイマークレコーダEMR-8 [ナックイメージテクノロジー株式会社] 以下、アイカメラとする)を装着し、顎台に頭部を固定し、128cm前方に設置された液晶テレビ(TH-50PZ600, Panasonic)に提示した画像を観察した。はじめに、実験とは無関係の画像1枚を10秒観察し、その内容を具体的に口述する練習を行なった。次に、事例文として、「T氏、45歳、女性。疾患: 胃がん。胃切除術を受けました。帰室後の状態は安定していました。現在、術後1日目です。日勤看護師として観察を行ってください」という文章を15秒間

提示した。15秒のインターバルの後に、被験者に事例の静止画を提示し観察させた。観察終了後に、半構成的面接によるインタビューを行った。インタビュー内容は、①何を観察したか、②具体的な観察項目、③なぜ観察したかについて尋ねた。その後、研究参加者にアイカメラで計測した注視点のスロー再生を提示し、口述に漏れがないか確認をした。最後に、再度、注視点を提示し、研究参加者は自己の観察パターンを客観的に確認し、自己の観察の特徴について口述した。インタビュー内容はすべてICレコーダ(ICD-SX1000, SONY)で録音した。録音したインタビュー内容をもとに逐語録を作成し、用語を抽出し、さらに用語の関連を検討した上でカテゴリーに分類した。

倫理的配慮として、被験者の権利と安全を最優先とした。

3. 結果

観察項目のカテゴリーは、【表情】、【皮膚】、【創部の観察】、【モニター】、【硬膜外麻酔】、【酸素】、【ドレーン】、【ルート管理】、【点滴】、【尿】、【空気圧迫装置】、【環境整備】の12項目に分類された。カテゴリーに含まれる用語の頻度を図2に示す。全体の傾向として、【モニター】、【環境整備】および【ドレーン】が用語頻出の上位3項目であり、全体の46.2%を占めた。一方で、皮膚、創部の観察、硬膜外麻酔に関する用語の頻出は少なく、全体の5.5%であった。個人の特徴として、被験者Aは用語頻出が多く、特に【モニター】、【空気圧迫装置】および【環境整備】は他

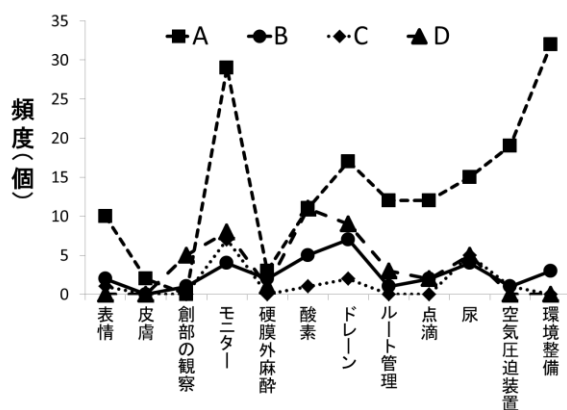


図2 カテゴリー別の用語の頻度

の被験者と比較しても多くの発言があった。また、皮膚の色や発汗といった【皮膚】の項目が挙げられた。一方で、被験者Cは用語の頻出が少なく、発言の内容の94%が【モニター】、【ドレーン】などの患者に装着されているものであった。

観察した理由は、【状態把握】、【確認】、【優先度】、【先を見越した推察】、【術後】の5項目に分類された。【状態把握】は正常、異常、【確認】は確認、判断、【優先度】は優先順位、大切、【先を見越した推察】は次の行動を考える、必要物品を考える、【術後】は術後1日目、抜管後といった内容で構成された。

自身の観察の特徴に関しての口述内容から、被験者BおよびCが患者全体を見てから各項目を見返す、被験者A、Dは挿入物やモニターを中心にみるという特徴が明らかとなった。さらに、被験者Aは自分の傾向から、自分の観察の改善点を挙げる事ができた。

4. 考察

熟練看護師の観察の特徴において、横井ら³⁾は、顔エリアを最も多く注視しているとされている。しかし、本研究では異なる結果となった。原因として、本研究では事例設定の際にモデル人形を使用しており、被験者Cの「人形じゃなければ顔を見る」との発言から、無意識的に患者の表情以外

の項目を観察した可能性が考えられる。一方で、笠井ら⁴⁾は、視線記録画像を提示し聞き取り調査を行った結果、ベテラン群は、【場所・部位を特定した意図的観察】と【事故防止のための意図的確認】についての語が多いと報告されている。本研究の結果から、観察項目が12項目抽出され、対象は経験年数10年前後の看護師であったことから、観察場所を特定した意図的な観察が行えており、先行研究と同等の結果となった。さらに、大黒ら²⁾は、熟練者は患者設定から患者状態を予測し、観察時間の早い段階で優先順位を考慮した注視をし、情報を得ると報告されている。本研究では、観察前に事例文（胃切除術を受け、術後1日目であること）を提示し、インターバルを設けたことや、観察した理由の5項目から、被験者は、術後患者の優先度を決めつつ、状態把握や確認を意図的に行い、先を見越した推察を行ったことが考えられる。

視覚情報を測定することの看護師への教育的効果について、被験者は注視点客観的に確認した。その結果、被験者全員が自己の観察の特徴を明確にすることが出来たことから、注視点分布の再現を用いることによるリフレクションの効果を得られたと考えられる。

参考文献

- 1) 田村由美,「リフレクションとは何か?」,神戸大学大学院保健学研究科 看護 61(3) 40-44, 2009
- 2) 大黒理恵他,「熟練看護師のベッドサイド場面観察時の特徴」,日本看護技術学会誌 Vol. 15 No. 3, 218-226, 2017
- 3) 横井達枝他,「危険場面における看護学生と熟練看護師の注視の比較」,日本看護技術学会誌, Vol. 13 No. 2, 132-139, 2014
- 4) 笠井美香子他,「看護観察場面における看護師の視線運動ー臨床経験の歳による比較ー」,日本看護学会論文集 看護管理 41 177-180, 2010

恒常法を用いて2色覚の色の見えモデルにおける色弁別閾を測定する 実験手法の一検討

○安井明代（名古屋市立大学大学院・院生）、田中 豪（名古屋市立大学大学院）

Examination on Experimental Method of Measurement of Color Discrimination Threshold in
Dichromatic Color Appearance Model Using Constant Method

Akiyo Yasui and Go Tanaka (Nagoya City University)

1. はじめに

色情報は直感的で有用な情報であり、様々な場面で情報伝達手段として利用されている。これらはヒトの一般的な色覚特性である3色覚を基準とすることが多いが、例えば1型2色覚では赤と緑の区別が難しいことがある。様々な色覚特性を持つ人へ配慮（色覚バリアフリー色表示を実現）するためには、各色覚での色の見えを正しく知る必要がある。2色覚の色の見えモデルとしてよく用いられるものにBrettelらの方法¹⁾があり、これに照明の効果を取り入れたものとして吉澤らの方法²⁾がある。著者らは2色覚の色の見えモデルにおける色弁別閾（色の見分けられる限界）の正確性について、心理物理学実験により比較検討した^{3,4)}。

著者らの以前の検討^{3,4)}は、恒常法⁵⁾によるものである。ディスプレイ上に表示した色刺激に対してその提示位置を観察者に二者択一（以下、2択と記す）で回答を求め、その正答率から色弁別閾を計算し、モデルの正確性の比較検討を行った。恒常法は、観察者による予測の影響を受けにくい点が優れているが、多数の試行を繰り返す必要があり、観察者への負荷が大きい。

2択では、1回の試行を行ったとき、正解が分からない場合でも1/2の確率で正解となる。複数回の試行において、偶然正解する確率が非常に小さい値のときは偶然ではないと判断する。この値は通常5%以下とする。例えば、5回の試行では、偶然5回とも正解する確率は3.1%であり、偶然4回以上正解する確率は18.8%である。10回の試行では偶然9回以上正解する確率は1.1%であり、偶然8回以上正解する確率は5.1%である。

色刺激の提示位置を3択以上にすることで、必要な試行回数を減らせると考えられる。四者択一（以下、4択と記す）とした場合、4回の試行において偶然3回以上正解する確率は5.1%であり、5回の試行で偶然4回以上正解する確率は2.1%である。本報告では、色弁別実験において2択から4択への変更が有効であるかどうかを検討する。

2. 方 法

著者らが以前実施した実験^{3,4)}と同様の方法にて、色弁別閾 Θ を求める実験を行った。背景色 o のRGB値を(204, 204, 204)とする。また、 o との色差が微小な小円を考える。小円の色 q は、 o のRGBのいずれか1成分のみを増加または減少したものである。 Θ の値が大きい方が変化が分かりやすい。本報告では、著者らが以前実施した実験^{3,4)}において Θ が相対的に大きかったB成分の増減について述べる。小円のB成分を増加または減少させた色刺激(o, q)について、吉澤の方法（色順応としては最も単純なvon Kriesモデルを適用）にて2色覚での見えをシミュレーションしたものを(o', q')と表記する。

まず、2択の実験方法を以下に述べる。暗室に設置したディスプレイに背景色 o' を表示する。固視点として画面中央に黒色の“+”記号を表示する。+記号の1.5 deg上または下に中心を持つ直径が1 degの小円を100 ms表示し、観察者は小円が消えた後に表示位置を応答する。選択は強制であり、分からない場合でも上下のどちらかを回答する。小円の色 q' はB成分を1ずつ変調した10段階を用意する。この10種類の色刺激を各1回ずつ提示することを1試行とする。1試行内での色刺激の提示順はランダムである。

4択の場合の小円の提示位置は、+記号の上下左右のいずれかである。

第 n 試行時点のデータを用いて計算される色弁別閾を $\Theta(n)$ で表す。 Θ は、10段階の色刺激 q' について、小円の提示位置の正答率と o' と q' のCIELAB色差から、文献3と同様にして求める。例えば、ある色刺激(o', q')の小円の提示位置について、第1試行では正解、第2試行では不正解、第3試行では正解であった場合、(o', q')に対する正答率 $\kappa(n)$ は、 $\kappa(1)=1$ 、 $\kappa(2)=1/2$ 、 $\kappa(3)=2/3$ である。10段階の q' についての $\kappa(n)$ をワイブル分布で近似し、近似曲線上において正答率が80%となる場合の(o', q')の色差を $\Theta(n)$ とする。

3. 結果および考察

観察者は4名の正常3色覚者である。観察者の色覚は石原式色覚検査表及び標準色覚検査表にて確認した。各条件（Bの増減、2択あるいは4択）における各観察者の $\Theta(n)$ を図1～図4に示す。

図1～図4より、2択の場合は第15試行前後で Θ の値が安定する場合が多く、4択の場合は第10試行前後で安定する場合が多い。ただし、観察者1は「B増加、4択」の条件において第30試行まで Θ の値が安定しない（図2）。

また、2択よりも4択の方が Θ の値が大きくなる傾向がある。これは4択の方が注視しなければならない範囲が広いことによると考えられる。なお、実験についての感想を口頭にて求めたところ、見え及び操作性の観点で2択よりも4択の方が回答しづらいとの意見を得た。この点についても検討する必要があると考えられる。

4. まとめ

4択の場合、2択よりも少ない提示回数で安定した結果が得られる場合が多い。しかし、予測値に比べると必要な提示回数が多い上、4択の方が観察者の心理的負荷が増加していることを考慮すると、現時点での2択から4択への変更の有効性は判断が難しく、更なる検討が必要である。

参考文献

- 1) H. Brettel, F. Viénot, and J.D. Mollon, "Computerized simulation of color appearance for dichromats," J. Opt. Soc. Am. A, vol.14, 2647-2655, Oct. 1997
- 2) 吉澤将則、矢口博久、「観察条件を考慮した二色型色覚の色の見え」、日本色彩学会誌、vol.32、no.3、175-184、2008
- 3) 安井明代、田中 豪、「2 色覚の色の見えモデルにおける色弁別閾に関する実験的検討」、日本人間工学会東海支部 2016 年研究大会論文集、53-54、2016
- 4) 安井明代、田中 豪、「2 色覚の色の見えモデルにおける色弁別閾に関する RGB 変調による検討」、日本色彩学会視覚情報基礎研究会第 29 回研究発表会論文集、CSA-FVI-2016-21、17-20、2016
- 5) 日本色彩学会、新編色彩科学ハンドブック第 3 版、東京大学出版会、2011

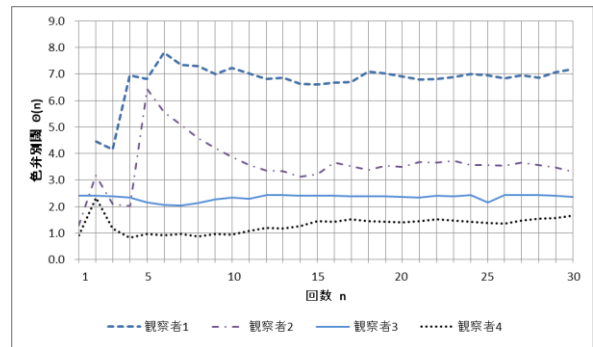


図1 4名の観察者の $\Theta(n)$ (B 増加, 2 択)

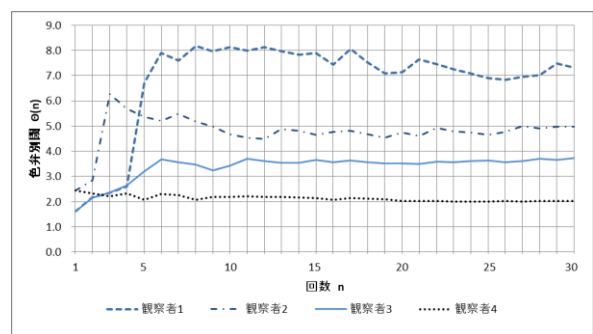


図2 4名の観察者の $\Theta(n)$ (B 増加, 4 択)

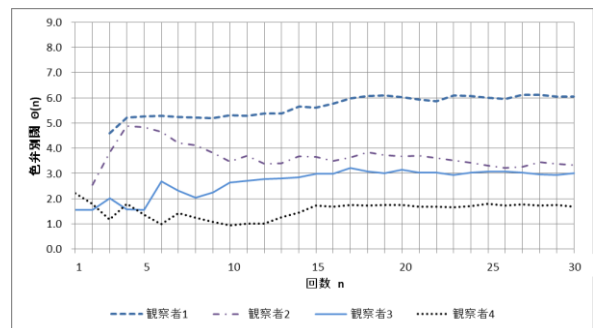


図3 4名の観察者の $\Theta(n)$ (B 減少, 2 択)

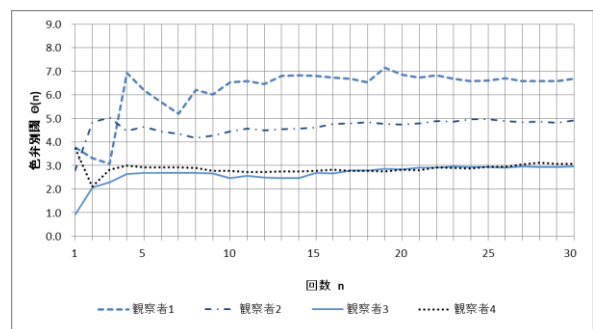


図4 4名の観察者の $\Theta(n)$ (B 減少, 4 択)

スリッパ着用時の歩行の特徴に関する研究

○中川結果（新潟国際情報大学・学生）、上西園武良（新潟国際情報大学）

Research on characteristics of walking when wearing slippers

Yuka Nakagawa & Takeyoshi Kaminishizono

(Niigata University of International and Information Studies)

1. はじめに

日常生活の中で歩行中にスリッパが脱げることがあり（以下「スリッパの脱離」）、煩わしく何らかの改良が必要である。この問題に関して倉本¹⁾は、体重が掛かっていない側の足（遊脚）が浮き始めるときにズレ（脱離）が起きやすいと論じているが、スリッパ使用者が行っている脱離阻止の行動に着目した研究は調査した範囲では見当たらなかった。

そこで本研究では脱離が発生する状況を調査し、スリッパ使用者の脱離阻止の特徴（歩行の特徴）を分類し、これに基づき対策案を提案することを目的とする。

2. 脱離の種類を特定するための実験

研究の手始めとして、脱離の種類を調査する実験を行った。

2.1 方法

(1)実験目的

歩行の一連の流れの中で、脱離が起きる種類と状況を明確にする。

(2)被験者

実験者本人1名（女性、年齢21歳）

(3)実験環境及び使用器具

実験場所は、自宅の廊下（フローリング）である。使用したスリッパは脱離の発生しやすいと考えられる市販の合成皮革製スリッパである。更に、脱離状況の撮影のためビデオカメラを用いた。

(4)実験手順

通常スリッパを履いているときには、素足、靴下、ストッキングのいずれかであることがほとんどである。このため上記3種類で実験を行った。廊下にビデオカメラを固定し、歩行する様子を撮影した。

2.2 実験結果

最も脱離が発生するのはストッキングを着用したときであった。そこで、この状態で起こる脱離の種類を以下の3つに分類した（表1）。

①初期残留：体重が掛かっていない側の足（遊脚）

が床から離れると同時に起きる。スリッパが空中へ持ち上がらないことが特徴である。

②空中落下：遊脚状態の初期から中期に起きる脱離である。一旦スリッパは空中に持ちあがるが途中で脱離する。

③飛び出し：遊脚状態の後期に起きる脱離である。これは上記2つと異なりスリッパが前方へ飛び出すことが特徴である。

表1 脱離の分類

名称	脱離の種類
初期残留	遊脚初期：床から足が離れると同時に
空中落下	遊脚初期・中期：足が浮いている間
飛び出し	遊脚後期：床に足が付く直前

2.3 脱離発生 の推定原因

脱離発生 の推定原因は以下の通りである。

①初期残留：脱離を防ぐための無意識の行動（以下「脱離阻止行動」）を行っていない（または不十分）ため、スリッパが残留すると推測される。

②空中落下：脱離阻止行動は行ったが、遊脚中にこの行動が中断されたと推測される。

③飛び出し：床に付く直前の時点では、遊脚となっている足の速度が急激に下がるため、スリッパは慣性の法則で前方へ飛び出すと推測される。

2.4 着目すべき脱離阻止行動のタイミング

下記の考察から、本研究では着目するタイミングを遊脚初期とする。

①初期残留：この現象は遊脚初期に発生する。

②空中落下：空中において突然に脱離阻止行動を行うとは考えにくいので、空中落下の脱離阻止行動は遊脚初期に行っていると考えられる。

③飛び出し：これを阻止するには、堤嶋²⁾の研究で示されたように歩行速度を低下させることが有効である。ただし、本研究では足全体の阻止行動ではなく、足首より下の部位に着目するため飛び出しは除外する。

3. 脱離阻止行動の特徴を抽出する実験

上記の考察で示した通り遊脚初期に着目して、

脱離阻止行動の特徴を抽出する。

3.1 方法

(1)実験目的

遊脚初期においてスリッパの脱離阻止行動の特徴を抽出、分類する。

(2)被験者

新潟国際情報大学の学生7名（男性4名、女性3名、年齢21～22歳）

(3)実験環境及び使用器具

実験は、新潟国際情報大学の実験室で行った。ビデオカメラを固定して、歩行時に足首より下を撮影した。歩行時には、合成皮革製のスリッパ（上部透明、図1）と、ストッキングと同じ素材の靴下を着用してもらった。

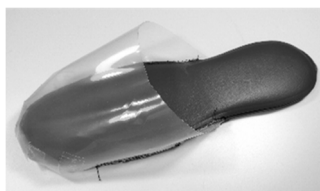


図1 透明スリッパ

(4)実験手順

被験者にスリッパと靴下を着用してもらった状態で、実験室内の水平な歩行路を歩いてもらう。この歩行中にビデオカメラで撮影する。

3.2 実験結果

脱離阻止の特徴は下記の3種類であった。

- ・ MP関節押付：MP関節（足指の付け根の関節）でのスリッパ上部への押付
- ・ IP・PIP関節押付：IP・PIP関節（足指の関節）でのスリッパ上部への押付
- ・ ずれ落ち阻止：地面とスリッパ底面の角度を極力小さくして前方へのずれ落ちを阻止

被験者1,2,3はMPまたはIP・PIP関節押付を行っている。被験者4,5,6,7は、これらの特徴が見られない代わりにスリッパ底面角度が被験者1,2,3,4と比較して小さいことが分かる。（表2）。

4. 考察

4.1 脱離阻止行動のタイプ

実験結果から、スリッパの脱離阻止行動には2つのタイプがあると言える。被験者1,2,3をタイプA、被験者4,5,6,7をタイプBと名付ける（図2）。

4.2 対策案

表2 特徴抽出の実験結果

被験者 NO	MP関節 押付	IP・PIP関節 押付	スリッパ 底面角度
1	○	○	47°
2	○	○	36°
3	○	×	37°
4	×	×	21°
5	×	×	20°
6	×	×	14°
7	×	×	10°

○：該当あり ×：該当なし



タイプA



タイプB

図2 脱離阻止行動のタイプ

両タイプの脱離阻止行動に対する改良案を提案する。

タイプA：MP関節とIP・PIP関節の押付を容易にするため、これらの関節の下部にライン状の突起物をスリッパに取り付ける。

タイプB：スリッパ上部と足の甲の摩擦を増加させるため、摩擦を増やす素材（シリコンシートなど）を取り付ける。

上記の対策案は、対策部位が異なるため同一のスリッパに適用することができる。

5. まとめ

本研究では、脱離の種類（初期残留、空中落下、飛び出し）を明確にした。更に、脱離阻止の特徴を抽出し、押付とずれ落ち防止の2タイプに分類した。今後の課題としては、対策案を検証することである。

参考文献

- 1) 倉本尚幸等：スリッパのズレを抑制するための重心位置の検討、日本人間工学51巻特別号、298～299、2015
- 2) 提嶋浩等：履物の違いが歩行に与える影響—転倒との関連性の検討—、理学療法学 Supplement、270、2013

交通場面のリスク認知教育における映像の効果

ー車から見た無灯火自転車の映像を用いてー

○小畑亜樹（神戸女学院大学大学院・院生）、矢野円郁（神戸女学院大学）

The effect of video pictures in the risk recognition education of the traffic scene

-Using the video pictures of the no light bicycle -

Aki Obata (Kobe College) and Madoka Yano (Kobe College)

1. はじめに

現在、自転車の利用方法が社会問題となっており、交通安全教育に焦点が当てられている。日本の交通安全教育は、地域や学校によって教育内容や頻度が異なっているのが現状であるが^{1) 2)}、効果的な教育プログラムの考案が求められている。

本研究では、交通場面におけるリスク認知と危険行動頻度との関係を調べ（調査1）、リスク認知が低い人や危険行動をよくする人を対象にインタビューを行い、リスク認知の低さや、危険回避行動を行わない理由の背景をさぐると同時に、事故情報の提供の仕方や映像提示の有無による教育効果を検討する（調査2）。

2. 方 法

調査1 2017年4月～7月、女子大学生80名を対象に、質問紙調査を実施した。回答者は、交通場面における危険な行動16項目について（表1）、その行動がどれだけ事故やトラブルにつながる可能性があるのかを0から10までの11段階で評価し（リスク認知）、それらの行動を普段行う頻度を「0. 全くしない」から「3. よくしている」の4段階で評価した。また、自転車の利用頻度を「1. ほぼ毎日乗る」から「5. 乗れない」の6段階で回答した。

表1. リスクと行動頻度の評価対象とした危険行動

1. 道路を斜め横断する
2. 赤信号でも車が来なければ渡る
3. 携帯電話・スマホの画面を見ながら歩く
4. 携帯電話・スマホの画面を見ながら自転車に乗る
5. 夜、ライトをつけずに自転車に乗る
6. 前にいる人や物を追い越す際、後ろから車や自転車 coming していないか確認をする（しない）
7. イヤホンをつけて歩く
8. イヤホンをつけて自転車に乗る
9. 左右確認をせずに交差点を通過する

10. 遮断機が下りかけている踏切を渡る
11. お酒を飲んだ後に自転車に乗る
12. 片手で傘をさして自転車に乗る
13. 車道の右側の端を自転車で走る
14. 自転車の二人乗りをする（大人2人）
15. 幅の狭い歩道を自転車で走る
16. 停止線で一時停止せずに自転車で通過する

調査2 調査1の回答者のうち、リスク認知が低い、もしくは危険行動頻度が高い人で連絡がとれた22名を対象に、インタビュー調査を行うとともに、交通事故の情報提供（リスク認知を高める教育）を行った。主に、なぜ危険だと思わないのかという理由や、自転車の利用状況、これまで受けた交通安全教育等についてインタビューし、危険性の理解を深めるため、実際に起きた自転車事故の例などを紹介し、起こりうる事故を解説した。最後に、調査1と同様のリスク認知の質問紙を実施した。

リスク認知を高める教育における情報の提示方法として、映像使用の有無と、事故事例の種類を操作した（被験者間要因）。映像は、無灯火自転車が車からみるといかに危険であるかを実感できるようなものであった。事故事例は、自転車に乗っている人が歩行者に危害を与える事例を示す加害者視点条件と、自転車に乗っている人が車にはねられる事例示す被害者視点条件であった。

3. 結果

調査1 16項目のリスク認知と危険行動頻度の評価値のそれぞれの合計得点を各回答者の得点とし、自転車利用頻度群ごとの平均（SD）を算出した。

表2. 自転車利用頻度別の評価値の平均（SD）

	リスク認知 取り得る範囲 (0～160)	危険行動 (0～48)
全体 (n=80)	113. 4 (29. 6)	14. 6 (7. 3)
高頻度 (n=32)	114. 6 (24. 9)	17. 5 (8. 3)
低頻度 (n=48)	112. 6 (32. 6)	12. 3 (5. 9)

自転車利用頻度高群において、各項目のリスク認知と危険行動頻度の評価に（負の）相関があるかどうかを調べるため、ピアソンの積率相関係数を算出したところ、有意もしくは有意傾向のみられた項目は、表1の項目番号の1、2、3、4、5、7、9、10、11、13、14であった。

調査2 インタビュー調査の結果、提示した危険行動を危険だと思わない理由として、「どのような事故やトラブルが起きるのかわからない」等の回答が得られた。また、危険だと思っていてもやってしまう理由として「今まで（怪我や事故なく）大丈夫だったから」「身近で事故に遭ったという人を聞いたことがないから」等の回答が得られた。

インタビュー対象者（n=22）の調査1のリスク認知の合計の平均点は109.6±29.63、調査2の平均点は132.7±20.4であった。t検定を行ったところ、調査2の方が調査1より有意に得点が高かった（ $t(37)=-3.02$, $p<.01$ ）。

さらに、調査1から調査2のリスク認知が上がった項目数から下がってしまった項目数を差し引いた値を各個人の教育効果得点とし、映像条件と視点条件の4条件ごとに平均点を算出した（表3）。各条件の教育効果得点に差があるかを検証するため2要因の分散分析を行った結果、映像の主効果のみ有意傾向がみられた（ $F(1, 18)=3.15$, $p<.10$ ）。

表3. 各条件における教育効果得点の平均値 (SD)

映像条件	事件事例の視点	
	加害者	被害者
有	7.5 (5.9)	10.0 (4.8)
無	7.0 (2.8)	2.8 (6.3)

4. 考察

自転車利用高頻度群において、リスク認知と危険行動の間で相関関係がみられた項目とみられない項目があった。このことから、リスク認知と結びつきやすい行動と結びつきづらい行動があることがわかる。例えば、後方確認は危険だと認知している人は行うが、危険性を理解していない人は確認をしない。したがって、このような危険行動を減らすためには、潜在的な危険性の知識を与える教育が必要である。一方、傘さし運転等は、その危険を回避する手段として、レインコートの着

用や、自転車以外の交通手段の利用が挙げられるが、レインコートの扱いや交通手段の変更は面倒であるため、危険だとわかっているにもかかわらずやってしまうと考えられる。このような場合は、単純に危険性の知識を与えるだけでなく、濡れたレインコートの保管場所を設置するといった環境整備も、行動の減少に有効であると考えられる。

危険行動に対するリスク評価が低い人に対するインタビュー調査からは、起こり得るトラブルや事故事例を想像できないことが原因であることがわかった。したがって、実際に起きた事故事例等の情報提供も重要だと考えられる。また、危険だと認識していてもやってしまうのは、その行動をしても今まで事故にならなかったという経験等からくる過信や、自分だけは大丈夫といった楽観性が影響していると考えられる。したがって、このような過信や楽観性を修正する教育プログラムの考案が求められる。

また、危険行動の説明の際、映像を用いた方がリスク認知の教育効果が大きかった。無灯火自転車に乗っている本人は、車のライトで周りが見えているが、車から見ると自転車は見えないという危険（恐怖）を実感するには、車側からの視点を実際に経験することが有効だと考えられる。また、本研究で使用した映像はスタントマンが再現する事故場面ではなく、日常的なヒヤリハット場面であった。ヒヤリハット映像は、その後に起こる事故を想像したり、事故に至らなくても危険だと感じたりすることで、日常の危険をより身近に感じさせる事が可能であったと考えられる。

一方で事故情報提示の視点（加害者・被害者）の影響はみられなかった。本研究では損害賠償や事故の後遺症についての具体例は提示しなかったが、リスク認知を効果的に高められる情報提供の方法を検討することで、より有効な交通安全教育を検討していきたい。

参考文献

- 1) 大谷亮他、「子どものための交通安全教育入門」、ナカニシヤ書店、2016
- 2) 小竹雄介他、「児童生徒の自転車利用意識と交通安全教育の課題に関する調査研究、土木学会研究論文集 Vol. 68、No. 5、I_1185-I_1191、2012

運転支援エージェントの受容性に対する依存欲求が及ぼす影響について －運転行動改善を促すドライバエージェント研究－

○ 藤掛和広*, 田中貴紘*, 米川隆*, 稲上誠*, 青木宏文*, 金森等*
* 名古屋大学 未来社会創造機構

Influence of dependence on acceptability of driving support agent - Driver Agent for Encouraging Safe Driving Behavior -

FUJIKAKE Kazuhiro*, TANAKA Takahiro*, YONEKAWA Takashi*, INAGAMI Makoto*, AOKI Hirofumi* and
KANAMORI Hitoshi*

* Institute of Innovation for Future Society, Nagoya University

1. はじめに

高齢ドライバの事故を予防する為、高齢者の認知機能・運転特性や運転教育、運転支援に関する研究は数多くなされている¹⁾。運転支援の研究では、「音声」「映像」「ロボット」等のエージェント利用が検討され、高齢者を含む幅広い年齢層で「ロボット」の受容性が高いという知見が得られている¹⁾。エージェントの運転支援の受容性や印象に関しては、受け手であるドライバの性格等の特性によって異なる可能性が推測されるものの、それらに言及した研究は殆ど見られない。

そこで本研究では、依存欲求の結果を基にドライバの分類を行い、エージェントの受容性評価の差異を検討する。

2. 方法

実験では、エージェントを搭載したドライビングシミュレータ（以下、DS）を運転した実験協力者に、エージェントに対する主観的評価を求めた。実験協力者は「音声」「映像」「ロボット」の中から1種類のエージェントによる運転支援を3回体験し、体験毎に受容性の評価を行った（表1参照）。

なお、DS運転前に、実験協力者には、依存欲求に関するアンケート調査用紙の回答を求めた。

依存欲求尺度

本研究で使用した依存欲求尺度は、対人依存欲求の下位尺度である道具的依存欲求で、10項目の尺度から構成されている（表2参照）²⁾。本研究では、各項目の評価は7段階とし、その評価の合計を依存欲求の得点とした。

実験協力者

本実験では、65歳以上の高齢層30名と65歳未満の非高齢層30名を実験協力者とした。なお、実験協力者から同意を得た上で、実験を実施した。

DSとエージェントの条件

DS走行は1回5分程度で、走行する場面は住宅路を模したコースとした。

エージェントは、音声条件では音声のみで注意喚起を行い、映像・ロボット条件では音声または動作にて注意喚起を行った。ロボットはヴイストン社製の「Sota」で、映像は「Sota」の3Dモデルを液晶ディスプレイに表示したものである。

3. 結果

依存欲求の得点と実験協力者の年齢について相関をみたところ、相関係数は-0.14で相関関係は確認されなかった。また、高齢層と非高齢層の依存欲求の平均を比較したところ、高齢層の得点

表1 受容性の評価項目

肯定的な項目（6項目）
好ましいと思う
信頼できると思う
親しみを感ずる
使いたいと思う
運転に役立つと思う
より安全に運転出来ると思う
否定的な評価（3項目）
不快だと思う
煩わしいと思う
邪魔だと思う

表2 道具的依存欲求の評価項目

何か対応に迷うようなときには、誰かに対応の仕方を聞きたい。
面倒な仕事は誰かに手伝ってほしい。
自分一人で片づけられない仕事があったときは、誰かに手伝ってほしい。
むずかしい仕事を当てられるときには、誰かと一緒の方がよい。
何か重大な知らせを受け取る場合には誰かそばにいてもらいたい。
体調が悪くなったときは、誰かに仕事を代わってほしい。
忙しいときには誰かに手伝ってほしい。
自分一人で決断しかねるときには、誰かの意見に頼りたい。
自分にはわからないことがあったら、誰かに教えてほしい。
探し物をしなければならぬとき、誰かに手伝ってほしい。

表3 実験協力者の人数

依存欲求	条件	人数
低群	音声	10
	映像	10
	ロボット	9
高群	音声	10
	映像	10
	ロボット	11

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

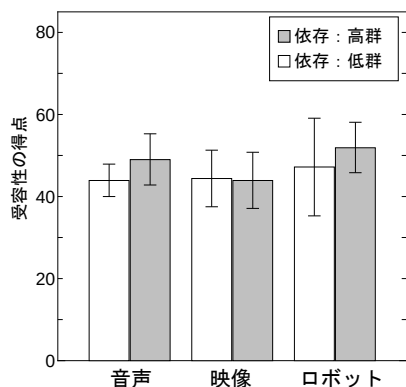


図1 受容性評価（1回目）の結果

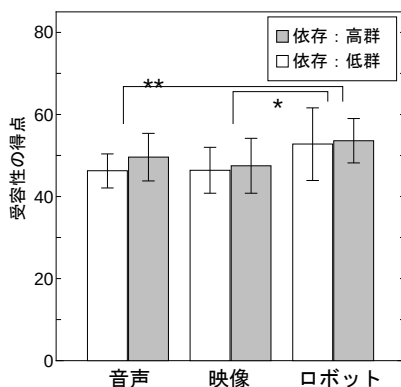


図2 受容性評価（2回目）の結果

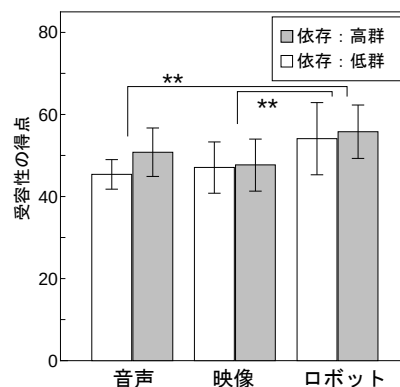


図3 受容性評価（3回目）の結果

は43.6、非高齢層は46.1であった。年齢層別の依存欲求について、2つの母集団の差の検定(t検定)を行った結果、有意差は見られなかった。

依存欲求が受容性評価に与える影響を見る為に、実験協力者全体の依存欲求の中央値47を閾値として、依存欲求の得点が47以上を依存欲求・高群、46以下を依存欲求・低群と分類した。依存欲求の高低とエージェント条件別に、受容性の得点を図示した。更に、エージェントを繰り返し体験することで、受容性評価への影響も予想されることから、DSを体験した回数毎に集計した。図1はDS体験1回目の受容性評価で、図2は2回目、図3は3回目の結果である。なお、受容性の得点は、主観的評価の結果を合計したものである(否定的な項目は、得点を逆転させた後、集計した)。

図1のDS体験1回目での受容性の評価は、音声とロボットで、依存欲求の高群の方が低群よりも得点が高かった。図2の音声では、依存欲求の高群は低群よりも得点が高かった。図3の音声では、依存欲求の高群は低群よりも得点が高かった。更に、図1から3にかけて、体験回数を重ねる毎に、ロボットの受容性評価が高くなる傾向であった。

図1の受容性評価にて、エージェント条件と依存欲求について二元配置の分散分析を行った結果、有意差は認められなかった。図2では、エージェント条件に有意差が認められた ($p<0.01$)。下位検定の結果、音声とロボット間 ($p<0.01$)、映像とロボット間 ($p<0.05$) で有意差が認められ、ロボットの受容性が有意に高いことが示された。図3でも、エージェント条件に有意差が認められた ($p<0.01$)。下位検定の結果、音声とロボット間 ($p<0.01$)、映像とロボット間 ($p<0.01$) で有意差が認められ、ロボットの受容性が有意に高いことが示された。

依存欲求の高群と低群について、試行数・エージェント条件毎に2つの母集団の差の検定(t検定)を行ったところ、DS体験1回目と3回目の音声条件で、依存欲求の高群と低群の間に有意差が認められた (共に、 $p<0.05$)。このことから、DS体験1回目と3回目の音声条件では、依存欲求の高群の受容性が高いことが示された。

4. 考察

結果から、ロボットは依存欲求の得点に関わらず受容性評価の高いエージェントであった。これに対して、映像は依存欲求の得点に関わらず受容性評価が低いエージェントであった。そして、音声は依存欲求の得点が高いと受容性評価が高くなることから、依存欲求が高いドライバーには一定の受容性が得られるものの、依存欲求の低いドライバーにとっては受け入れにくいエージェントであるといえる。

5. まとめ

本研究では、依存欲求の得点を基にドライバーの分類を行い、エージェントへの受容性評価の差異を検討した。その結果、音声エージェントは依存欲求が高ければ受容性評価も高いが、依存欲求の低ければ受容性評価が低かった。これに対して、ロボットは、依存欲求の高低共に、受容性評価の高いエージェントであることが示された。

参考文献

- 1) 田中他, 運転支援エージェントの形態と注視行動の関係分析—高齢ドライバーの運転行動改善を促すドライバーエージェント研究—, 信学技報, 117(72), 13-18, 2017.
- 2) 竹澤他, 青年期後期における依存性の適応的観点からの検討, 教育心理学研究, 52, 310-319, 2004.

日本人間工学会東海支部 2017 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 2017 年 10 月 21 日
発 行 日本人間工学会東海支部 2017 年研究大会事務局
中京大学（大会長：井口弘和）
〒466-8666 愛知県名古屋市昭和区八事本町 101-2
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。