

計画外抜去の危険因子と予防に関する文献研究

○八木なつみ, 久保春佳(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)

Literature review for prevention and risk factor of unplanned extubation.

Natsumi Yagi, Haruka Kubo, Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito

(Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

計画外抜去とは、患者に挿入されているチューブやカテーテル等が何らかの原因で抜けてしまうことである。日本医療機能評価機構¹⁾によると、計画外抜去に関連する医療事故やヒヤリハットの報告がされており、患者への悪影響がわずかな場合に限らず、死亡または重篤な状況に至る場合もあるため、計画外抜去を予防する必要がある。先行研究では、計画外抜去の原因分析を行う必要性を示唆する報告²⁾はあるが、計画外抜去の危険因子と予防に関する報告が見当たらない。したがって、本研究は計画外抜去の危険因子および予防の現状を把握し、かつ海外文献との比較から現状の課題を明確にすることを目的とする。

2. 方 法

国内文献は医学中央雑誌にて、キーワードは「計画外抜去」「計画外抜管」「計画外抜針」「自己抜去」「自己抜管」「自己抜針」「事故抜去」「事故抜管」「事故抜針」を用いて、海外文献はPubMedにて、“unplanned extubation” “risk factor” “review” “prevention” “measure”を用いて原著論文に限定し検索をした。文献の選定は、小児科および精神科を対象とした論文は除外した。これらの文献より、記述されている計画外抜去の危険因子および予防を抽出し、類似している危険因子および予防を項目に分類した。

3. 結果

(1) 国内文献

タイトルと要旨から、計画外抜去に関して記載がされている69件をレビューした。文献の調査分類は、介入調査47件、後ろ向き調査21件、

実態調査4件であった。文献の調査場所は、集中治療室を対象にした研究18件、透析センター8件、救命救急センター5件、院内全体5件であった。チューブ類の種類は、気管チューブを対象にした研究15件、点滴ルート14件、胃管カテーテル12件、中心静脈カテーテルが6件であった。

危険因子が記述されている文献は26件であり、この中から抽出した危険因子は19項目であった。それぞれの項目を挙げている文献数は、年齢15件、性別10件、原疾患8件、意識レベル4件、精神状態11件、認知・知覚4件、睡眠状態2件、日常生活動作7件、身体拘束16件、治療経過13件、薬剤11件、計画外抜去の既往3件、チューブ・カテーテルの苦痛・違和感2件、チューブ・カテーテルの固定2件、チューブ・カテーテルの種類8件、物理的環境5件、看護師経験年数6件、看護師の能力5件、管理体制19件であった。

予防が記述されている文献は54件であり、この中から抽出した予防は6項目であった。それぞれの項目の文献数は、ツールの作成または使用51件、看護援助の改善2件、身体拘束具の改善9件、腕の保護具の作成10件、固定の改善8件、予防システム開発1件であった。

(2) 海外文献

タイトルと要旨から、計画外抜去に関して記載がされている文献5件と、医学中央雑誌で抽出された海外文献検討の1件を加えた6件をレビューした。また、海外文献は文献検討を含むため、各項目の文献数はカウントを行わなかった。文献の調査分類は、文献検討3件、症例対照研究3件であった。文献の調査対象は、全ての文献でICUおよび気管チューブが対象であった。

危険因子が記述されている文献は6件であり、この中から抽出した危険因子は18項目であっ

表1 危険因子の国内および海外の比較

危険因子	国内	海外
年齢	○	○
性別	○	○
原疾患	○	○
既往歴	—	○
検査値	—	○
重症度	—	○
意識レベル	○	○
精神状態	○	○
認知・知覚	○	—
睡眠状態	○	—
日常生活動作	○	○
身体拘束	○	○
治療経過	○	○
薬剤	○	○
計画外抜去の既往	○	○
チューブ・カテーテルの苦痛・違和感	○	—
チューブ・カテーテルの固定	○	○
チューブ・カテーテルの種類	○	○
物理的環境	○	—
看護師の経験年数	○	○
看護師の能力	○	○
管理体制	○	○

表2 予防の国内および海外の比較

予防	国内	海外
ツールの作成または使用	○	○
看護援助の改善	○	○
身体拘束具の改善	○	—
腕の保護具の作成	○	—
固定の改善	○	—
予防システム開発	○	—
看護師への教育	—	○
管理体制の改善	—	○

た。項目には、年齢、性別、原疾患、既往歴、検査値、重症度、意識レベル、精神状態、日常生活動作、身体拘束、治療経過、薬剤、計画外抜去の既往、チューブ・カテーテルの固定、チューブ・カテーテルの種類、看護師の経験年数、看護師の能力、管理体制があった。

予防が記述されている文献は3件であり、この中から抽出した予防は4項目であった。項目には、ツールの作成または使用、看護援助の改善、看護師への教育、管理体制の改善があった。

4. 考察

計画外抜去の危険因子は、患者特徴からチューブ類、物理的環境、看護師側面まで幅広く挙げられていることが明らかになった。国内外の危険因子の違いは、海外文献が対象としている場所およびチューブがICU、気管チューブであるのに対し、

国内文献は場所やチューブの種類が多岐にわたるためと考えられる。

国内の現状として、看護師不足³⁾であることや、新人看護職員研修の時間が確保できないという報告⁴⁾がある。一方で、挿管チューブの安全管理に関する教育後に計画外抜去件数が有意に減少したと報告⁵⁾があるため、国内においても、さらなる教育の改善に取り組むべきである。また、国内では看護師不足のため早急に管理体制の改善に取り組めないことや、チューブ類の固定方法や種類が危険因子であることから、用具やチューブ類の固定に対する予防が行われていると推察される。

身体拘束は、計画外抜去予防のためにやむを得ず行われているが、危険因子になるという報告⁶⁾もあり、国内は身体拘束を最小限にする用具の作成に取り組んでいる。しかし、現状は計画外抜去の件数は減少していない¹⁾。近年では身体拘束を用いない予防システム開発等もみられつつあり、今後は工学との連携によりチューブ類、固定方法の改善およびセンサーのシステム開発等を進める必要がある。

以上より、日本の医療現場では、看護師への教育および管理体制の改善、工学との連携によって、計画外抜去を予防する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 公益財団法人 日本医療機能評価機構, 医療事故情報収集等事業 <http://www.med-safe.jp/>
- 2) 鈴木ゆか他, 「自己抜管に関する研究動向-テキストマイニングツールによる分析-」, 昭和大学保健医療学雑誌 No. 7, 17-24 2010
- 3) 公益社団法人 日本看護協会, 看護統計資料室 <https://www.nurse.or.jp/home/publication/toukei/>
- 4) 上泉和子 「新人看護職員研修のあり方に関する研究」 厚生労働省 総括研究報告書 2009
- 5) Richmond AL et al : Unplanned extubation in adult critical care. Quality improvement and education payoff. *Crit Care Nurse*. Vol.24, No.1, 32-37, 2004
- 6) Chang LY et al : Influence of physical restraint on unplanned extubation of adult intensive care patients : a case-control study. *Am J Crit Care*. Vol.17, No.5, 408-415, 2008

計画外抜去に関する看護師の実態調査

○久保春佳, 八木なつみ(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)

The survey of nurse about unplanned extubation.

Haruka Kubo, Natsumi Yagi, Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito

(Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

日本医療機能評価機構の報告によると、ドレーンおよびチューブ関連のヒヤリハットは、薬剤、療養上の世話に次いで3番目に多い¹⁾。厚生労働省は、計画外抜去事例の分析から、人員配置および職務環境に関する提案しているが、看護師不足の著しい日本²⁾では、早急に対策に取り組むことは難しい。これらの背景から、医療現場では計画外抜去予防に対し看護師が中心となり取り組んでいるが、計画外抜去の件数は減少していない¹⁾のが現状である。したがって、計画外抜去に対する看護師の実態把握および課題の明確化が早急に必要であるため、本研究に至った。

2. 方 法

計画外抜去の実態に対するデータ収集は、自作の質問紙を用いて、①現在行っている予防を16項目から複数選択、②困っていることに関する18項目、③ニーズに関する12項目をそれぞれ4件法で実施し、④基本属性(性別、年齢、最長勤務科、看護師経験年数)について回答を得た。①②③には自由記載を設けた。調査期間は平成27年8月末～9月末とし、研究対象者はA県の総合病院に勤務する看護師381名に依頼した。分析はSPSSを用いた。各質問項目について単純集計を行い、現在行っている予防と基本属性に対して χ^2 検定、困っていることおよびニーズと基本属性に対して一元配置分散分析およびTukeyの多重比較を実施した。本研究は、三重県立看護大学研究倫理審査会の承認を得た。

3. 結果

381名に配布し、305名(回収率80.1%)から回収が得られ、有効回答数は223名(有効回答率73.1%)であった。研究対象者の年齢は21～57歳に分布し、最長勤務科は、内科病棟が74名で大半を占めていた。平均看護師経験年数は12.1±9.5年であった。

現在行っている予防は、「5. 抑制具(安全帯、ミトン、予防衣)の使用」が187人(83.9%)と最

も多く、「6. 新たに考案した用具(アームカバー等)の使用」が9人(4.0%)と最も少なかった。

現在行っている予防と最長勤務科の関係(表1)は、「2. ラインを目につかないよう服に通す」は外科、内科が5%水準、「3. 包帯などで刺入部を隠す」は内科、混合が5%水準、「4. 頻回の訪室」は外科、混合が5%水準、「5. 抑制具(安全帯、ミトン、予防衣)の使用」は外科と混合が1%水準、「6. 新たに考案した用具(アームカバー等)の使用」は透析室が1%水準で、全て有意に高かった。

現在行っている予防と看護師経験年数の関係(表2)は、「1. 固定の強化」は5～9、10～4、15～19、20～24、25～29、30～34年が1%水準、「3. 包帯などで刺入部を隠す」は5～9、10～14、20～24年が5%水準、「9. 家族の協力を得る」は0～4、5～9、10～14年が5%水準で、全て有意に高かった。

困っていることは、「3. 意思疎通ができない患者の場合、ドレーン・カテーテルの必要性を理解してもらうことが難しい」が3.8±0.5と最も高く、「15. 病棟の雰囲気が悪くないため看護師間で抜去に関する情報共有がしにくい」が1.9±0.7と最も低かった。自由記載には、「治療を優先する場合、やむを得ないため抑制を実施するが、かえって興奮される場合がある」などの記載がみられた。

困っていることと最長経験科の関係(表3)は、「2. 他患者へのケアに集中し、計画外抜去リスクのある患者への観察がおろそかになる」は外科、内科、混合、透析室は手術室より5%水準、「5. 頻回に訪室する時間がない」は外科、混合が手術室より1%水準、内科、透析室は手術室より5%水準、「8. 不必要な(適切な抜去時期を過ぎた)ドレーン・カテーテルが挿入されている」は内科、透析室が手術室より1%水準で、全て有意に高かった。

困っていることと看護師経験年数の関係(表4)は、「11. 計画外抜去について勉強したいが時間がない」は0～4年が5～9年より5%水準、「15. 病棟の雰囲気が悪くないため看護師間で抜去に関する情報共有がしにくい」は0～4年が

25～29 年より 5%水準で、有意に高かった。

ニーズは、「5. 看護師の人数を増やして欲しい」が 3.7 ± 0.5 と最も多く、「3. 計画外抜去のリスクを判断できる基準が欲しい」が 2.8 ± 0.7 と最も低かった。自由記載には、「スタッフの人数の増加による観察力の強化、家族への協力が必要と思われる」などの記載がみられた。

ニーズと最長勤務科の関係(表5)は、「4. 患者にドレーン・カテーテルの必要性を理解して欲しい」は外科が手術室より 5%水準、「9. 勤務体制を変えて欲しい」は内科が手術室より 5%水準、「10. 抜去時期に関して看護師の意見をもっと考慮して欲しい」は透析室が手術室より 1%水準、「11. 受け入れ患者人数の調節をしたい」は内科が手術室より 1%水準、外科が手術室より 5%水準で、全て有意に高かった。

ニーズと看護師経験年数には有意差は認められなかった。

4. 考察

現在行っている計画外抜去予防において、抑制具の使用が最も多い原因には、看護師不足を補うことや、意思疎通が困難な患者に対し、やむを得ず抑制具を使用していることが考えられる。科別の特徴において、病棟および透析室は、予防に取り組んでいるにも関わらず、業務量の多さから計画外抜去のリスクのある患者に十分な対応ができていないことが推察される。したがって、人員の確保や抑制感のない用具の開発が必要である。

経験年数の少ない看護師は、勉強時間がないことや職務環境に関して困っており、先行研究においても時間に余裕がないことや、スタッフ間の関係の難しさが報告されていることから³⁾、計画外抜去の予防に関して知識および技術を習得できず、実践できていないと推察される。したがって、経験年数の少ない看護師のサポート体制や、職務環境の改善が必要である。

参考文献

- 1) 公益財団法人日本医療機能評価機構医療事故情報収集等事業 <http://www.med-safe.jp/>
- 2) 公益社団法人 日本看護協会 看護統計資料室 <https://www.nurse.or.jp/home/publication/toukei/>
- 3) 平塚陽子他, 新卒看護師が感じる看護基礎教育と看護実践現場とのギャップ, 北日本看護学会誌, Vol. 11, No. 2, 13-21, 2009

表1 現在行っている予防と最長勤務科の関係

	外科 n=63	内科 n=74	混合 n=56	外来 n=9	手術室 n=8	透析室 n=13
質問						
2	45* (71.4)	50* (67.6)	35 (64.3)	3 (33.3)	2 (25.0)	7 (53.8)
3	42 (66.7)	55* (74.3)	40* (71.4)	3 (33.3)	2 (25.0)	7 (53.8)
4	46* (73.0)	46 (62.2)	38* (67.9)	3 (33.3)	2 (25)	6 (46.2)
5	56** (88.9)	61 (82.4)	50** (89.3)	6 (66.7)	3 (37.5)	11 (84.1)
6	2 (3.2)	4 (5.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3** (23.1)

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ 括弧内は%を示す。

表2 現在行っている予防と看護師経験年数の関係

	0~4 n=64	5~9 n=42	10~14 n=30	15~19 n=30	20~24 n=27	25~29 n=17	30~34 n=10	35~40 (年) n=3
質問								
1	24 (37.5)	28** (66.7)	17** (56.7)	17** (56.7)	22** (81.5)	10** (58.8)	6** (60.0)	1 (33.3)
3	40 (62.5)	32* (76.2)	24* (80.0)	13 (43.3)	20* (74.1)	11 (64.7)	8 (80.0)	1 (33.3)
9	29* (45.3)	19* (45.2)	21* (70.0)	12 (40.0)	9 (33.3)	3 (17.6)	6 (60.0)	0 (0.0)

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ 括弧内は%を示す。

表3 困っていることと最長勤務科の関係

	外科 n=63	内科 n=74	混合 n=56	外来 n=9	手術室 n=8	透析室 n=13
質問						
2	3.1±0.6*	3.1±0.7*	3.1±0.7*	2.9±0.6	2.3±1.3	3.2±0.7*
5	3.4±0.7**	3.4±0.6*	3.4±0.7**	3.3±0.5	2.5±1.3	3.5±0.7*
8	2.2±0.7	2.5±0.7**	2.2±0.7	2.2±0.7	1.6±0.7	2.7±0.6**

* : vs 手術室 $p < 0.05$, ** : vs 手術室 $p < 0.01$

表4 困っていることと看護師経験年数の関係

	0~4 n=64	5~9 n=42	10~14 n=30	15~19 n=30	20~24 n=27	25~29 n=17	30~34 n=10	35~40 (年) n=3
質問								
11	2.6±0.7*	2.2±0.6	2.5±0.6	2.4±0.5	2.4±0.6	2.5±0.6	2.2±0.6	3.3±1.2
15	2.0±0.9**	1.2±0.6	1.8±0.7	1.8±0.7	1.7±0.4	1.4±0.5	2.0±0.5	2.0±0.7

* : vs 5～9 年 $p < 0.05$, ** : vs 25～29 年 $p < 0.05$

表5 ニーズと最長勤務科の関係

	外科 n=63	内科 n=74	混合 n=56	外来 n=9	手術室 n=8	透析室 n=13
質問						
4	3.4±0.6*	3.2±0.6	3.2±0.7	3.2±0.7	2.6±1.2	3.1±0.9
9	2.8±0.9	2.8±0.9*	2.7±0.9	2.9±0.8	1.9±0.6	2.7±0.8
10	2.9±0.8	2.9±0.8	2.9±0.7	2.9±0.8	2.1±0.8	3.5±0.8**
11	3.2±0.8*	3.4±0.8**	3.1±0.8	3.0±0.9	2.3±0.7	3.2±0.8

* : vs 手術室 $p < 0.05$, ** : vs 手術室 $p < 0.01$

若年女性の骨強度は局所的に影響を受ける

○山本 純子(鈴鹿医療科学大学 学生)、酒井 香江(鈴鹿医療科学大学)、大西 敦子(鈴鹿医療科学大学 学生)、奥森 晴香(鈴鹿医療科学大学 学生)、菊池 太郎(鈴鹿医療科学大学 学生)、山下 剛範(鈴鹿医療科学大学)、加藤 尊 (鈴鹿医療科学大学)

Bone strength is site specifically affected in young women

Junko Yamamoto (Suzuka University of Medical Science, under graduate), Sakai Kae, Atsuko Onishi (Suzuka University of Medical Science, under graduate), Haruka Okumori (Suzuka University of Medical Science, under graduate), Taro Kikuchi (Suzuka University of Medical Science, under graduate), Takenori Yamashita (Suzuka University of Medical Science), Takeru Kato (Suzuka University of Medical Science)

1. 背景・目的

2005 年の年齢別人口構成によると、骨粗鬆症の患者数は1280万人であり、そのうち男性が300万人、女性が980万人¹⁾である。骨粗鬆症の発症予防には、若年時における高い骨密度の獲得が有効²⁾となる。なかでも、18歳までに最大骨量を獲得することが最も重要である。骨量の最大化には遺伝的要因が60～80%、環境的要因が20～40%影響するといわれているが、その決定因子は各種ある。また、最大骨量を高めるためには順調な月経・適度な運動・十分なカルシウム摂取が効果的³⁾である。

酒井ら⁴⁾は、女子高校生の踵の音響的骨評価値から低値群と高値群に分けた。低値群からは、過去の運動、及び現在の運動習慣に有意な差は認められなかったが、高値群からは、過去の運動、及び現在の運動習慣に有意な相関関係が認められた。そこで本研究では、若年者の運動歴と踵骨や橈骨骨強度指標となる超音波伝播速度(Speed of Sound: 以下SOS)との間の相関関係、また血管内皮機能、小学生・中学生・高校生での運動歴、栄養素摂取状況(カルシウム摂取量を含む)、月経状況との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

a. 被験者

- ・健康な若年医療系女子大学生35名
(平均年齢21.1±0.32歳)

b. 調査項目

- ・3日間連続した食事調査(栄養素摂取状況調査)
- ・運動歴、月経状況、過去の通学手段、過去

から現在までの服薬状況調査

c. 体力測定

- ・身長(平均157.0±5.7cm)
- ・体重(平均51.7±8.8kg)
- ・握力測定(右平均25.35±4.8kg、
左平均23.29±4.4kg)

d. 超音波骨強度測定

- ・Inbody430(株式会社インボディ・ジャパン)
- ・超音波踵骨測定装置A-1000EXP II (GEヘルスケア・ジャパン株式会社)
- ・橈骨遠端部(非利き手)の超音波式骨評価システム(Omnisense 8000S モバイルユニット)
- ・血流依存性血管拡張反応(Flow Mediated Dilation: 以下FMD)(ハイスpekモデル UNEX EF 38G)

を用いて調査を行った。

統計はSPSS (Ver. 15.0 J)を用い、有意水準を5%未満とした。踵骨と橈骨のSOS平均値を基に、高・中・低の3群ずつに分け、計9グループの中で①踵骨と橈骨両方のSOSが高値、②踵骨は高値だが(図1)、橈骨SOSが低値のグループに着目し、運動歴や栄養素摂取状況(カルシウム摂取量を含む)、月経状況を踏まえ、個別に分析を行った。月経正常群(24名)と不順群(11名)の2群に分け、両群の踵骨SOSと橈骨SOSとの相関関係、また、両群のカルシウム摂取量と踵骨SOSや橈骨SOSとの相関を分析した。

すべての対象者に研究説明を口頭と文書にて実施し、文書による同意を取得した。なお、本研究は鈴鹿医療科学大学臨床倫理委員会にて承認されている。

3. 結果・考察

表1. 踵骨SOSと橈骨SOS、カルシウム摂取量の
平均値

	平均	標準偏差	n
橈骨SOS (m/s)	4320. 0286	136. 7407	35
踵骨SOS (m/s)	1609. 2809	24. 9641	35
Ca摂取量 (mg)	406. 4857	163. 9163	35

表2. 全被験者の踵骨SOSと橈骨SOS、カルシウム
摂取量の相関分析

	橈 骨 SOS (m/s)	踵 骨 SOS (m/s)	Ca摂取量 (mg)
橈 骨 SOS (m/s)		0. 053	0. 336*
相関係数		0. 765	0. 48
有意確率		35	35
n			
踵 骨 SOS (m/s)	0. 053		0. 203
相関係数	0. 076		0. 243
有意確率	35		35
n			
Ca 摂 取 量 (mg)	0. 336	0. 203	
相関係数	0. 048	0. 243	
有意確率	35	35	
n			

＊. 相関係数は 5% 水準（両側）。

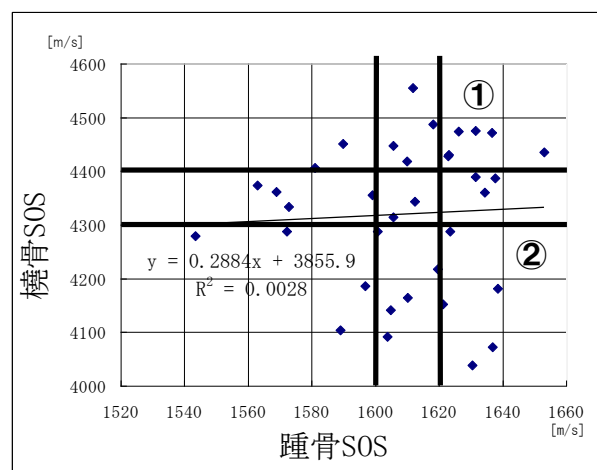


図1. 若年女性の踵骨SOSと橈骨SOSとの相関関係

被験者全員の踵骨SOSと橈骨SOSとの間に有意な相関関係は認められなかった。つまり、若年女性の骨強度は局所的に適応すると示唆される。橈骨SOSとカルシウム摂取量との間には有意な相関関係が認められた（表2）。

踵骨と橈骨両方のSOSが高値であった①に属す6名中4名は、バスケットボールやバレーボールを過去に経験していた。ボールを打つ動作や、ハイインパクト動作であるジャンプを多く含むバスケットボールやバレーボールは、直接橈骨や踵骨に刺激が加わるため、高SOS値を示したのではないかと考えられる。

また踵骨SOSは高値だが、橈骨SOSが低値②のグループ中には、2名の月経不順者が含まれていた。2名のうち1名がソフトボール、1名が和太鼓や柔道を過去に経験していたが橈骨SOSは低値であった。月経不順により、骨形成に関する女性ホルモン（エストロゲン）の分泌が減少することで、骨形成よりも骨吸収が高まり骨量は減少するのではないかと考えられる。

月経正常群、不順群の両群からは、踵骨SOSと橈骨SOSとの間に有意な相関関係は認められなかった。月経正常群の橈骨SOSとカルシウム摂取量との間に有意な相関関係が認められた（ $r = 0.424$; $p = 0.039$ ）が、月経不順群の橈骨SOSとカルシウム摂取量との間に有意な相関関係は認められなかった。

また、全被験者の栄養素摂取状況と運動歴は、FMD値との間に有意な相関関係がなく、FMD値とSOS値との間に有意な相関関係はなかった。

4. まとめ

骨はメカニカルストレスに適応し、骨強度には遺伝的、環境的要因や栄養素摂取状況、月経状況などが関与するため、運動要因のみに依存はしない。

本研究は被験者数が35名と少なかった。今後の課題として、より多くの参加者が必要になる。

参考文献

- 1) 折茂肇、「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2011 年版」、骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会
- 2) 大田博明、「骨粗鬆症の予防」、THE BONE、28、1、37-43、2014
- 3) 北村琴美他、「月経歴および生活歴が骨量に与える影響」、第 47 回日本理学療法学会
- 4) 酒井香江他、「若年期女性の音響的骨評価値に及ぼすライフスタイル関連因子の検討」、栄養学雑誌 Vol. 72、No. 3、137-146、2014

筋横断面積と骨塩量・骨密度との関係

—上腕筋横断面積と橈骨遠位部骨強度の関係を若年者女性と中高年女性で比較する—

○大西 敦子（鈴鹿医療科学大学 学生）、大西 範和（三重県立看護大学）、奥森 晴香（鈴鹿医療科学大学 学生）、菊池 太郎（鈴鹿医療科学大学 学生）、山本 純子（鈴鹿医療科学大学 学生）、山下 剛範（鈴鹿医療科学大学）、加藤 尊（鈴鹿医療科学大学）

Relationship between muscle cross-sectional area and corresponding bone mineral content & density
-Comparing the relationship between muscle cross-sectional area at mid humeri and bone strength at distal radius in young premenopausal and middle aged postmenopausal women-
Atsuko Onishi(Suzuka University of Medical Science, under graduate),Norikazu Onishi(Mie Prefectural College Of Nursing),Haruka Okumori(Suzuka University of Medical Science),Taro Kikuti(Suzuka University of Medical Science),Junko Yamamoto (Suzuka University of Medical Science),Takenori Yamashita(Suzuka University of Medical Science),Takeru Kato(Suzuka University of Medical Science)

1. 背景・目的

骨粗鬆症は、加齢とともに有病率が増加する疾患である。わが国は高齢化が進んでおり、特に高齢女性を中心に骨粗鬆症が問題となっている。50代前後に起こる閉経によってエストロゲン分泌が急激に減少し、骨量を大きく減少¹⁾させ、骨折に繋がる骨粗鬆症の原因となる。骨折好発箇所である腰椎や大腿骨は広く研究されているが、橈骨は比較すると少ない。

加藤ら²⁾は、閉経後の中高年女性の大腿中位部筋横断面積と大腿骨近位端部の骨塩量・骨密度との間に有意な相関関係があると報告している。そこで、上腕中位部筋横断面積と橈骨遠位端部骨塩量・骨密度との関係を明らかにすることを第1の目的とした。また、若年成人女性と閉経後の中高年女性を比較検討することを第2の目的とした。

2. 方法

a. 被験者

医療系大学に通う若年成人女性（以下若年）41名（平均年齢 21.2 ± 0.8 歳、平均身長 159.2 ± 5.9 cm、平均体重 51.5 ± 5.9 kg）とスイミングスクールとノルディックウォーキング教室に通う閉経後の中高年女性（以下中高年）41名（平均年齢 67.0 ± 6.3 歳、平均身長 155.7 ± 5.1 cm、平均体重 52.2 ± 6.2 kg）の計82名である。

b. Magnetic Resonance Imaging (MRI) 分析

島津磁気共鳴イメージング装置 MAGNEX α II（SMI-50CX シリーズ）を用い、上腕中位部の測定を行った。MR画像をAdobe Photoshop CS2を用いて筋と脂肪に分け、Scion Image (NIH)を用いて面積を算出した。

c. 骨強度測定

Dual Energy X-ray Absorptiometry (DXA) 法にてDCS-600EX（ALOKA 社製）を用い、橈骨遠位端部 1/10、1/6、1/3 の骨塩量・骨密度をマニュアルに従って、1名の診療放射線技師が測定した。

d. 統計分析

全ての分析は、SPSS15.0 Jを用いた。若年群と中高年群の平均値の差の検定は等分散の検定（Levene）を行ったのち、対応のない2群の t 検定を有意水準5%未満として行った。橈骨遠位部の骨塩量・骨密度と上腕中位部筋横断面積との関係は中高年では年齢を制御変数とした偏相関を、若年では2変量の単相関分析を行った。

3. 結果

上腕中位部筋横断面積平均値は若年に比べ中高年で有意ではないものの高値を示した（表1）。

表1. 若年と中高年の骨塩量・骨密度及び上腕中位部筋横断面積

	若年(n=41)	中高年(n=41)
上腕中位部		
筋横断面積 (cm ²)	22.3(3.4)	23.3(2.9)
脂肪横断面積 (cm ²)	26.4(7.6)	30.0(8.5)
平均(±標準偏差)		

若年では、上腕中位部筋横断面積と橈骨遠位端部の1/6、1/3骨塩量との間に有意な正の相関関係が認められた ($r=0.382$; $p=0.014$, $r=0.426$, $p=0.005$)（表2）。一方、中高年では、上腕中位

部筋横断面積と橈骨遠位端部の骨塩量・骨密度との間に有意な相関関係は認められなかった。

表 2. 若年と中高年の偏相関分析

上腕中位部筋横断面積と橈骨遠位端部
骨塩量・骨密度

	1/10		1/6		1/3	
	骨塩量	骨密度	骨塩量	骨密度	骨塩量	骨密度
若年 (n=41)						
相関係数	.216	.006	.382	.124	.426	.207
有意確率	.175	.970	.014*	.442	.005*	.195
中高年 (n=41)						
相関係数	-.116	-.194	-.217	-.285	-.192	-.125
有意確率	.236	.230	.178	.075	.476	.442

骨塩量・骨密度ともに、若年は中高年よりも全ての測定箇所では有意に高値であった(図1、図2)。骨塩量(図1)は、若年、中高年ともに1/3で低値であった。骨密度(図2)は、若年、中高年ともに体幹から遠位に近づくにしたがって低値となった。

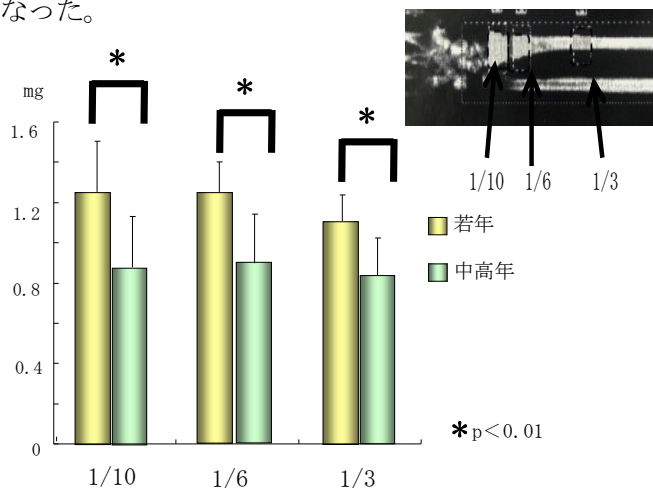


図 1. 若年と中高年の橈骨遠位端部
骨塩量の比較

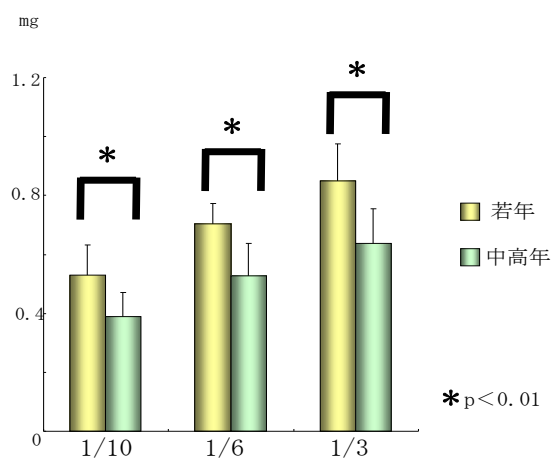


図 2. 若年と中高年の橈骨遠位端部
骨密度の比較

4. 考察

若年と中高年では、上腕中位部筋横断面積に有意な差が認められなかったにも関わらず、中高年の骨塩量・骨密度は、全ての橈骨遠位端部測定部位で有意に低値であった。若年では、上腕中位部筋横断面積と橈骨遠位部1/6、1/3の骨塩量との間に有意な相関関係が認められたが、中高年では同様の関係は認められなかった。原因の一つに、中高年の活発なスポーツ活動を含む高強度の負荷が手首に加わる機会が減少していることが挙げられよう。地面を介して直接的に負荷が加わることない中高年の橈骨は、同じ長管骨であるが、大腿骨とは異なるタイプの運動によって骨への適応が起こる可能性が示唆される。すなわち、中高年の下肢では、筋量を肥大させるためのトレーニングでも骨強度の低下した骨にとって有効な刺激となる可能性がある一方で、上肢では、強度、インパクトの高い負荷が骨量の維持に有効である可能性が示されたと言えよう。

橈骨遠位端部の骨塩量データを見ると、若年では遠位端ほど高値を示すが、中高年ではほとんど変わらない値を示している。ところが、骨密度データを見ると、中高年、若年ともに、遠位端ほど低値を示している。海綿骨が多くなること、また遠位端ほど橈骨が大きくなり、DXA法による骨密度測定時の面積が拡大するため1/10が最も低値となり、多くの骨折が報告されているのであろう。

参考文献

- 1) 折茂 肇、「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2011 年版」、骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会
- 2) 加藤 尊 他、「骨強度諸指標大腿筋横断面積との関係-若年女性と閉経後女性の比較-」、東海体育学会発表 2009

複数の物体に対して感じる魅力について

○鎌水秀和（中京大学大学院・院生）

Group-wide Attractiveness for Multiple Objects
Hidekazu Yarimizu (Graduate School of Psychology, Chukyo University)

1. はじめに

従来の研究では、1人の人物や1つの物体に対する魅力(や好ましさ)の判断に関わる要因について検討されてきた(例えば、Langlois, Kalakanis, Rubenstein, Larson, Hallam, & Smoot, 2000; Niimi & Watanabe, 2012)。しかし、日常においては、例えば新入生のクラブやサークル選びにおいて、あるいは就職・転職活動中の職場訪問において出会った、複数の人物に対する全体的な印象を評価して判断することがある。また、1つのカゴにいくつか盛られた果物を買うとき、カゴどうしを比較してよさそうな方を選ぶことができるし、パック売りの肉や魚もより新鮮なものを選ぶこともできる。ところがこれまでのところ、複数の人物(顔)や物体の魅力を全体として判断できるかどうかを示した研究はなされていない。

本研究は、グループの顔や物体の魅力を全体として判断し、比較することが可能か否かを検討することを目的とした。また、それが可能である場合、グループ全体の魅力判断において個々の物体の魅力がどのような効果を持つかの検討を第二の目的とした。

実験1では、女性の顔画像、男性の顔画像、靴の画像のグループの魅力を判断することが可能かどうかをそれぞれ検討した。そのため、魅力の高いグループをそうでないグループから弁別できるか否かを調べた。実験2では、選択対象となるグループの魅力を操作し、実験1と比べたときの成績の偏りの有無を確かめることで、個々の物体の魅力の影響を検討した。

2. 実験1

グループの魅力を判断することが可能かどうかを検討するために、4人(足)の顔(靴)を1グループとした2つのグループを継時呈示した。グループの魅力を判断できるならば、魅力の高い成員を多く含むグループを偶然より高い確率でそうでないグループから弁別できると予測した。

方法

参加者 女性顔画像、男性顔画像、靴画像を用いた実験にそれぞれ、30名、17名、14名の大学生・大学院生が参加した。

刺激 女性顔画像、男性顔画像、靴画像それぞれについて、あらかじめ個別に魅力を評定された約1000~2000枚の画像の中から、魅力が高い画像28枚と低い画像28枚を平均±2標準偏差付近を基準に選択した。これらの画像は全てカラー画像であった。

手続き 画面の左右片方に4人(足)1組のグループが1.5秒(靴画像の場合は4秒)呈示され、もう片方に次のグループが1.5秒(靴画像は4秒)呈示された(図1:靴の場合)。このうち1組は比較グループ(高・低魅力画像2つずつ)であり、もう1組は高魅力グループ(高魅力画像3つと低魅力画像1つ、あるいは高魅力画像4つ)であった。高魅力グループのうち、低魅力画像が1枚混じるものを3:1条件、4つ全て高魅力画像で構成されるものを4:0条件とした。

結果と考察

画像と構成比率条件毎の正答率の平均を表1に示す。画像の種類毎に3:1、4:0両条件の正答率とチャンスレベル(50%)を、符号順位和検定を用いて比較した。その結果、全ての画像と条件において、チャンスレベルより有意に高い正答率で、高魅力グループを比較グループから弁別できた(女性顔: $T_s(29) = 0, ps < .001$, 男性顔: $T_s(16) = 0, ps < .001$,

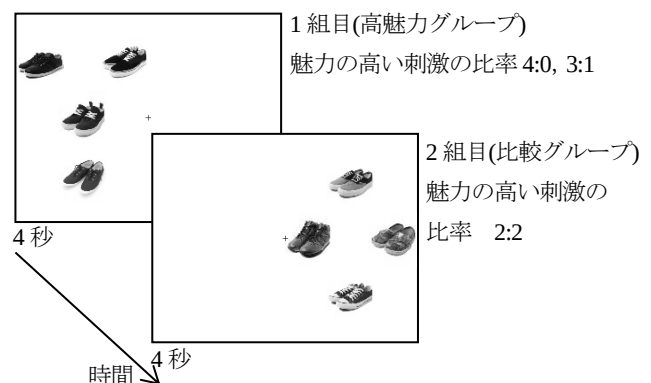


図1. 4足1組ずつ靴刺激を継時呈示した実験手続きの例。

靴：Ts(13) = 0, $p < .001$)。また、3:1と4:0条件間の正答率を画像の種類毎に、 t 検定によって分析した結果、全ての画像において有意差が認められた(女性顔： $t(29) = 7.35, p < .001$ 、男性顔： $t(16) = 11.40, p < .001$ 、靴： $t(13) = 4.43, p < .001$)。すなわち、4:0条件の方が3:1条件より正答率が高かった。

表1. 画像・条件毎の正答率と標準誤差(%)

*はチャンスレベルと比べた時の p 値 *** $p < .001$

	3:1条件	4:0条件
女性顔	68.1(1.6)***	81.5(2.3)***
男性顔	69.7(2.0)***	86.7(1.9)***
靴	63.2(3.5)***	74.8(5.2)***

実験1の結果は、参加者が3:1、4:0条件ともに偶然より有意に高い正答率で、高魅力グループを選択することができたことから、全体としての魅力进行判断できることを示す。

3. 実験2

実験1の結果は、女性顔・男性顔・靴について、複数の物体が同時に呈示されたときグループ全体としての魅力进行判断できることを明らかにした。しかし、全体としての魅力进行判断に、個々の物体の魅力がどのように関与するかは不明のままである。これまでの実験では参加者に魅力が高いグループを選択するよう求めた。しかし魅力的な顔は、そうでない顔に比べて、自動的に検出・評価されやすいため(Sui & Liu, 2009; Liu & Chen, 2012)、全体としての顔の魅力进行判断する際に有効なバイアスとなり、判断を助けた可能性もある。

そこで、実験2では、選択対象のグループの魅力进行操作することで、全体としての魅力进行判断する場合のバイアスの有無を検討した。すなわち、相対的に魅力の高いグループの選択が可能かどうかを調べた(女性顔のみ)。このため、高魅力グループの構成比率を4:0から0:4、3:1から1:3に変え、低魅力グループを設定した。これにより、中程度の魅力のグループであるが相対的には魅力の高い比較グループを低魅力グループから弁別できるかどうかを検討する。魅力的な顔によるバイアス効果があるならば、実験1の方の成績が良いと予測した。

方法

実験1の女性顔画像を用いた実験に参加していない大学生・大学院生30名が実験に参加した。個別の顔画像は実験1と同じ女性顔画像であっ

た。実験1で高魅力グループを構成した高魅力顔を低魅力顔と入れ替えた低魅力グループ(1:3条件、0:4条件)を作成し、比較グループ(2:2)との魅力判断を求めた。この点を除いて、実験1と同じ手続きを用いた。参加者の課題は実験1同様、どちらのグループ画像が全体としての魅力が高いと思うか答えることであった。

結果と考察

正答率は、1:3条件が64.7%、0:4条件が79.2%となった。判断の可否と成績の偏りの有無を検討するため、符号順位和検定と実験1の結果と合わせた分散分析を行った。符号順位和検定の結果、両条件で、チャンスレベルより有意に高い正答率を示した($Ts(29) = 0, p < .001$)。グループの魅力(実験1(女性顔)、実験2)×条件(3:1と1:3、4:0と0:4)の分散分析の結果、実験1と実験2の間に主効果は認められなかった($F(1, 58) = 1.12, p = .294$)。3:1・1:3条件と4:0・0:4条件の間の主効果は認められた($F(1, 58) = 140.43, p < .001$)が、交互作用は認められなかった($F(1, 58) = 0.27, p = .609$)。これまで同様、実験2においても選択すべきグループを弁別でき、選択対象のグループの魅力が絶対的に高いかどうかは弁別の成績に影響を与えなかった。

一方、条件の効果はここでも認められ、比較グループとの魅力の違いが大きいと正答率が向上することがわかった。これらの結果は、魅力が高い顔によるバイアスは全体としての魅力进行判断する際には効果を持たず、むしろ全体としての判断に個々の顔全てが等しく寄与することを示唆する。そこで、全体としての魅力进行判断をする際に、個々の顔が均等に影響することを検討するため、実験1と実験2の結果から、高魅力顔・低魅力顔の比率を説明変数、グループ全体の魅力进行目的変数とした回帰式を求めた(式1)。

$$y = 0.154x + 0.051 \quad (R^2 = 0.999) \quad (1)$$

この結果は、グループ内における魅力の高い顔の比率に比例して、より魅力的なグループだと感じた割合が向上することを示している。このことから、個々の顔の魅力进行全体としての魅力进行判断に均等に反映する判断過程が想定される。

4. まとめ

本研究の結果は、グループの顔や物体(靴)の魅力进行全体として判断可能であることを示した。またその際、1つ1つの物体から魅力进行均等に評価することで、全体としての判断を行っている。

音読方法の差異が単語記憶に及ぼす効果

— ワーキングメモリ容量を考慮して —

○加藤大資(名古屋工業大学大学院・院生), 神田幸治(名古屋工業大学大学院)

The effect of the difference in reading methods on memory of words

- Consider the capacity of working memory -

Daisuke Kato (Nagoya Institute of Technology), and Koji Kanda (Nagoya Institute of Technology)

1. はじめに

漢字や英単語を記憶するための効果的な方法に関しては、これまで多くの研究がなされている。例えば、書字による記憶について、仲¹⁾は書字という行為を、漢字を見て「そのイメージを一時的に頭に保持する」「手の筋肉を使う」「書いた文字を見て確認する」、つまり「保持」「筆記動作」「確認」の一連の活動として捉え、これらの活動の記憶への影響を筆記、空書、なぞり、目視の4つの条件で実施して調べた結果、保持と確認の活動が記憶に有効であることを示した。このように、記銘に伴う活動に注目した研究は見られるが、音読に伴う活動が記憶に与える影響についての研究は、検討すべき点が残されている。

そこで、本研究では仲¹⁾で示された書字における一連の活動は、音読の場合ではどのようなか、つまり、伴う活動は変更せずに「筆記動作」を「読み動作」に変えた場合について調べる。また、作業記憶容量の個人差が音読による記憶に与える影響を調べるため、リーディングスパンテスト(以下、RST)²⁾を用いて、ワーキングメモリ容量(以下、WM 容量)の高低群で結果の比較を試みる。作業記憶の処理容量には限界があり、作業の負荷がこの限界を超えると処理に時間を要したり、不正確になったりする。さらに、単語の熟知度による影響を検討するため、記銘材料には熟知単語と非熟知単語を用意する。

以上から、本研究では、WM 容量と記銘材料、読み条件の差異を調べ、個人が記銘したい対象毎の有効な音読の方略を提起することを目的とする。

2. 方法

2-1. 実験参加者

実験に先立って日本語版 RST を受検した名古屋工業大学生27名(男性23名、女性4名、平均22.0歳±1.1歳)より、RST の平均総再生数が53以上であった8名(以下、高得点群)と48以下であった8名(以下、低得点群)の計16名(男性15名、女性

1名)が実験に参加した。平均年齢は22.0歳(22~24歳)、標準偏差は1.1歳であった。

2-2. 課題

実験参加者の正面に設置した液晶ディスプレイ(FUJITSU FMV BIBLO MG8/800)中央に刺激単語を1つずつ提示し、9単語を記憶させ、再生テストと再認テストを行った。文字は縦7cm×横6.5cm で提示した。条件は以下の4つで行った。

音読のみ条件では、単語を提示後、ただちにそれを音読させた。単語の提示時間は6秒とした。

提示なし条件では、単語を提示後、それを目視させた。次に空白のスライドを提示し、その間に直前で目視させた単語を音読させた。各スライドの提示時間は3秒とした。

確認あり条件では、提示なし条件と同様に空白のスライドで単語を音読させた後、さらに、単語を再び表示し、音読した内容を確認させた。各スライドの提示時間は2秒とした。

黙読条件では、単語を提示後、それを黙読させた。単語の提示時間は6秒とした。

2-3. 刺激

小柳他³⁾の日本語三音節名詞から熟知度0 - 0.99の非熟知単語と、熟知度3.5 - 4.99の熟知単語を用いた。各熟知度の単語から本試行に用いる108単語と練習試行で用いる12単語を選抜した。

2-4. 実験計画

実験計画は、読み条件4水準×WM 容量(大・小)の2要因混合計画であった。

2-5. 手続き

RST で WM 容量毎に得点群を層別化し、後日、単語記憶テストを実施した。単語記憶テストの手続きは初めに教示をし、熟知単語記憶テストと非熟知単語記憶テストのそれぞれで各読み条件を実施した。テストの順番と読み条件はカウンターバランスを取った。また、疲労感が大きいと内観報告があった非熟知単語再生テストの途中とテスト間に休憩を入れた。単語の再生は、各読み条件で9単語を記憶した後、発音と書かれたスライドを表示し、その間にターゲットを口頭で再生させ

た。単語の再認は、再生後、ターゲット9単語とディストラクタ13単語が書かれたスライドを提示して口頭で再認させた。

3. 結果

3-1. 読み条件と WM 容量個人差、記憶成績の関係

WM 容量と読み条件に関して2要因分散分析を実施した。その結果、熟知単語テスト・非熟知単語テストの双方で単語再生数・再認数に関して、交互作用は見られず、読み条件の主効果は有意であった。また、非熟知単語テストの単語再生数・再認数に関して、WM 容量の主効果が有意であり、高得点群は低得点群より、単語再生数・再認数が有意に多かった(表1)。

各テストで読み条件に関して、多重比較を実施した結果、熟知単語テスト・非熟知単語再生テストで「確認あり条件」が「黙読条件」より、単語再生数・再認数が有意に多かった。また、非熟知単語再認テストでは「音読のみ条件」が「黙読条件」より、単語再認数が有意に多かった(図1～4)。

表1 各実験結果の検定統計量
Tab.1 Test statistic of all experimental results

		交互作用	WM容量	読み条件
熟知単語	再生	$F(3, 42)=1.25$ $ns, \eta^2=.01$	$F(1, 14)=3.26$ $ns, \eta^2=.15$	$F(3, 42)=5.28$ $p<.01, \eta^2=.06$
	再認	$F(3, 42)=0.83$ $ns, \eta^2=.02$	$F(1, 14)=2.94$ $ns, \eta^2=.11$	$F(3, 42)=3.88$ $p<.05, \eta^2=.07$
非熟知単語	再生	$F(3, 42)=0.52$ $ns, \eta^2=.01$	$F(1, 14)=9.96$ $p<.01, \eta^2=.24$	$F(3, 42)=4.20$ $p<.05, \eta^2=.01$
	再認	$F(3, 42)=1.03$ $ns, \eta^2=.02$	$F(1, 14)=10.44$ $p<.01, \eta^2=.29$	$F(3, 42)=3.85$ $p<.05, \eta^2=.07$

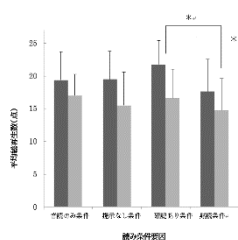


図1 熟知単語再生テスト
Fig.1 Recall Familiar Word Test

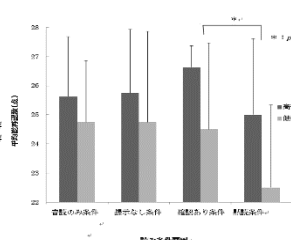


図2 熟知単語再認テスト
Fig.2 Recognition Familiar Word Test

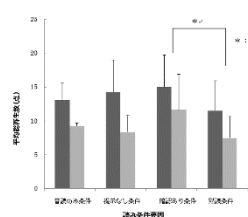


図3 非熟知単語再生テスト
Fig.3 Recall Unfamiliar Word Test

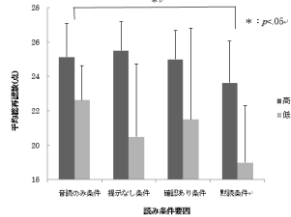


図4 非熟知単語再認テスト
Fig.4 Recognition Unfamiliar Word Test

3-2. 各得点群の単語想起数と読み条件の関係

各テストで、どの読み条件において、多くの単語を想起するのか調べるために、各テストでの単語想起数に関して、読み条件を要因とする1要因分散分析を実施した。高得点群の熟知単語再生テストでは、読み条件の主効果は有意であり ($F(3.21) = 5.73, p < .01$)、多重比較の結果、「確認あり条件」は「黙読条件」より、単語再生数が有意に多かった ($p < .05$)。また、他のテストでは、有意差は見られなかった(表2)。

表2 RST 得点群別の各テストの結果
Tab.2 Experimental results of each group

得点群	記銘材料	テストの種類	有意に多くの単語を想起する条件	多く単語を想起する傾向のある条件
高得点群	熟知単語	再生テスト	確認あり条件	
		再認テスト	なし	確認あり条件
		再生テスト	なし	確認あり条件
低得点群	熟知単語	再生テスト	なし	音読のみ条件
		再認テスト	なし	音読のみ条件
		再生テスト	なし	確認あり条件
高得点群	非熟知単語	再生テスト	なし	音読のみ条件
		再認テスト	なし	音読のみ条件
		再生テスト	なし	音読のみ条件

4. 考察

結果から、熟知単語テストと非熟知単語テストの双方で、「確認あり条件」が「黙読条件」より、単語再生数が有意に多かった。これは「確認あり条件」では、記銘処理に付随する活動が多く、記憶の負荷が大きい非熟知単語でも単語を再生可能であったが、「黙読条件」では、記銘処理の付随する活動が少ないために、単語再生が困難である可能性が指摘される。

次に、表2で示したように、高得点群は熟知単語を記銘材料とした場合、「確認あり条件」が「黙読条件」より単語再生数が有意に多く、単語再認数も多い傾向にあった。この理由として、高得点群は WM 容量が大きく、「確認あり条件」における記銘処理に付随する多くの活動を行いつつ、同時に情報の保持自体も行えることが考えられる。

一方で、低得点群は同様の場合において「音読のみ条件」で単語再生数・再認数が最も多い傾向にあった。この理由に、低得点群は WM 容量が小さく、「確認あり条件」に伴う活動の数や内容より「音読のみ条件」に伴う活動の数や内容の方が記憶の保持と同時にやりやすいことが推測される。

参考文献

- 1) 仲真紀子:記憶の方法-書くときよく覚えらるのか?、遺伝,51(1)19-25,1997
- 2) 菅阪満里子:脳のメモ帳ワーキングメモリ、新曜社、東京、2002
- 3) 小柳恭治、石川 信一、他:日本語三音節名詞の熟知値、心理学研究,30(5),357-365,1960

冷え性自覚者とそうでない人の冷涼環境への曝露に対する手指皮膚血管反応

— 皮膚血管収縮閾値の部位差について —

○豊田祐子（三重県立看護大学・学生）、鈴木真由伽（三重県看護大学・学生）、
小林菜月（三重県立看護大学・学生）、大西範和（三重県立看護大学）

Skin vascular responses of fingers in women with and without complaint of coldness in extremities during a gradual cool exposure

- Regional differences in threshold body temperature of vasoconstriction -

Yuko Toyoda, Mayuka Suzuki, Natsuki Kobayashi and

Norikazu Ohnishi (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

わずかな環境温の低下でも、手足に冷えや冷えによる痛みが生じる状態は冷え性と呼ばれ、冷え性の人は、冬場や夏場の冷房の強い部屋では苦痛を感じている。この強い手足の冷えは、皮膚血流の著しい減少によると考えられている。

低温環境に曝されると、皮膚血管収縮が生じ、血流量を減少させ、熱放散を減らして深部体温の低下を防ぐ。寒がりの人ではそうでない人に比べ、皮膚血管収縮が高い体温で生じ、血流量の減少が大きい¹⁾と報告されており、これには、四肢末端にある動静脈吻合（AVA, arteriovenous anastomoses）が関係していると考えられる。AVAは、毛細血管をバイパスして細動脈から細静脈へ血液を流す血管であり、交感神経の支配を受け、体温低下、感覚刺激や感情など精神的な影響により収縮する。AVAは、爪床に最も多く、手掌部にも多く存在する²⁾が、手背部には少ないといわれている。また、手掌部は精神的な影響を強く受ける。これらの違いは、手指の皮膚血管収縮閾値や感受性等に部位による差を生じ、手指の冷えの違いを生む要因となる可能性がある。そこで、本研究では若年成人女性を対象に、冷涼環境への曝露を行い、皮膚血流量を異なる部位で比較し、手指血管収縮閾値の部位差の有無について調べることを目的とした。

2. 方 法

(1) 対象

被験者は、特別な病気をもたない若年成人女性 21 名（平均年齢 22 歳）であった。実験に先立ち、研究の目的、方法、予想されるリスクなどを説明し、参加の同意を得た。自己申告による冷え性自覚者は 11 人、非自覚者 6 人、あい

まいな者 4 人であった。

(2) 実験手順

実験は、室温 32℃、相対湿度 50%の環境条件に設定した人工気候室（エスベック株式会社）内で実施した。被験者は、半袖 T シャツおよびハーフパンツを着用し、背もたれのない丸椅子で、30 分間安静を維持し、その間に、必要なセンサーを装着した。さらに、室温を 20 分間 32℃に維持した後、1 時間かけて 32℃から 20℃まで連続的に低下させ、続いて 20 分間 20℃に維持した。実験中、鼓膜温、皮膚温、laser-Doppler 法による血流量を連続的に測定した。

(3) 測定方法

右手第二指の 3 箇所（末節掌側および背側、中節背側）で、laser-Doppler 組織血流計（ALF-21、Advance）を用いて皮膚血流量を測定した。体温はサーミスター温度計（センサテクニカ）を用い、皮膚温を右側の前胸、上腕、大腿、下腿、第三指の末節掌側と中節背側および第四指の末節背側で測定し（図 1）、鼓膜温を慈大式鼓膜温用プローブ（センサテクニカ）で測定した。測定した皮膚温より、平均皮膚温を算出（平均皮膚温 = $0.3 \times \text{上腕} + 0.3 \times \text{前胸} + 0.2 \times \text{大腿} + 0.2 \times \text{下腿}$ ）し、さらに平均皮膚温と鼓膜温の値から、平均体温を算出（平均体温 = $0.9 \times \text{鼓膜温} + 0.1 \times \text{平均皮膚温}$ ）し、体温調節中枢への温度入力の特徴とした。

3. 結果

室温低下に伴い、ほとんどの例において、末節掌側および背側、中節背側の皮膚血流量は減少した。しかし、変化の仕方は一様ではなかった。鼓膜温は、程度に個人差はあったが、ほとんどの例で低下がみられた。温度入力の特徴である平均体温に対する手指の部位別皮膚血流量の関係を図 2 に示した。上段の被験者 1 では、

3 部位の皮膚血流がほぼ同じ平均体温で減少を開始し、血管収縮閾値体温は一致した。一方で、下段の被験者 2 では、測定部位 3 カ所の血管収縮閾値体温はそれぞれ異なっていた。また、部位差の有無にかかわらず、冷え性自覚者に血管収縮閾値体温の高い例が多かった。

4. 考察

手指の皮膚血管収縮閾値体温が冷え性で高い傾向にあったことは、山崎ら¹⁾の結果と一致した。皮膚血管収縮閾値が部位によって異なる例が認められたことには、測定部位によりAVAの分布などの血管の構成や血管の収縮特性が異なることが関係すると考えられる。また、精神的な影響によると思われる血流の減少が末節掌側で顕著であり、これらの影響が複雑に関係していると推察される。皮膚血管収縮の部位による違いは、熱放散量に差を生じ、冷え性の要因となる可能性を含む。しかし、本研究では、部位差の有無と、本人の自覚的な冷え性の有無との関係は認められなかった。今後、測定項目や実験条件を工夫し、閾値の違いを生じるメカニズムや冷え性との関連についてさらに検討を進める必要があるものと考えられる。

5. まとめ

本研究は、若年成人女性を対象に、冷涼環境への曝露を行い、末節掌側および背側、中節背側で皮膚血流量を測定し、手指の皮膚血管収縮閾値の部位差について比較・検討した。冷え性自覚者では、手指の皮膚血管収縮閾値体温が高い傾向にあり、これは山崎ら¹⁾の結果と一致した。また、3 カ所の部位で手指の皮膚血管収縮閾値に差異が認められるケースがあった。これには、手指の部位によりAVAの分布などの皮膚血管の構成や血管の特性が違うことに加え、精神的影響が関係するものと推測される。今後、測定項目や実験条件を工夫し、閾値の違いを生じるメカニズムや冷え性との関連について検討を進める必要があると考えられる。

参考文献

1) 山崎沙央里他、「緩徐な環境温低下に対す

る寒がり自覚者の体温・皮膚血流応答及び自覚的温度感覚について」日本人間工学会東海支部 2012 年研究大会論文集、20-21、2012

2) 中山昭雄、「温熱生理学」理工学社、P124、1983



図 1. 手指の皮膚血流量・皮膚温測定の様子

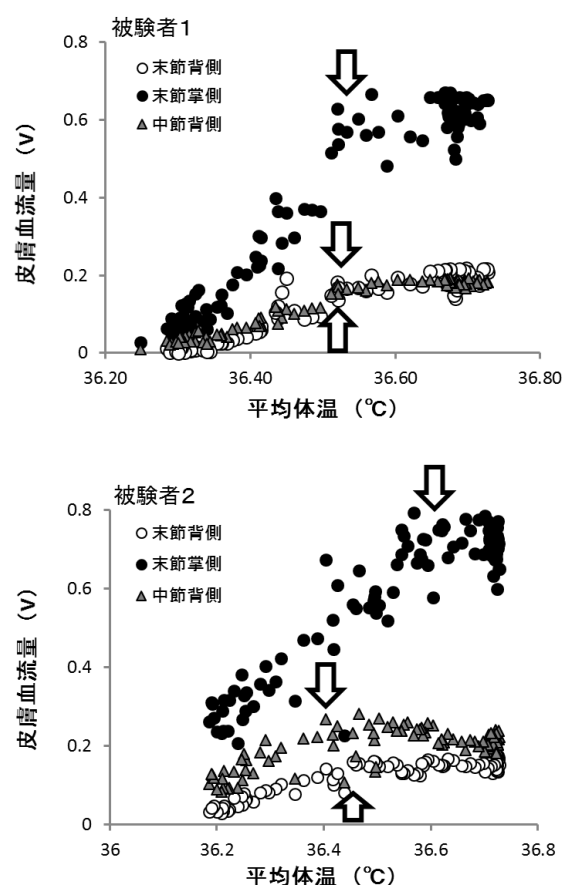


図 1. 平均体温に対する皮膚血流量の変化 (矢印は血管収縮閾値を示す)

冷え性自覚者とそうでない人の冷涼環境への曝露に対する手指皮膚血管反応 —異なる部位における手指皮膚血流変動の違いについて—

○鈴木真由伽（三重県立看護大学・学生），小林菜月（三重県立看護大学・学生），
豊田祐子（三重県立看護大学・学生），大西範和（三重県立看護大学）

**Skin vascular responses of fingers in women with and without complaint of coldness in extremities
during a gradual cool exposure**

-Regional differences of fluctuation in finger skin blood flow-

Mayuka Suzuki, Natsuki Kobayashi, Yuko Toyoda and

Norikazu Ohnishi (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

温度の感じ方には個人差があり、夏の冷房や冬の寒さに対して、特に四肢末端に冷えを強く感じる人は「冷え性」と呼ばれている¹⁾。四肢末端には、細動脈から毛細血管を経由せずに細静脈へ血液を送る動静脈吻合(AVA, arteriovenous anastomoses)が豊富に存在する。毛細血管に比べてAVAは血流量が多く、その拡張や収縮により皮膚の温度を変えて、熱放散量を左右する。冷え性の強い冷えには、AVAの収縮が強いことが関係している可能性がある。AVAは、特に爪床に多く、手掌にも豊富に存在するといわれているが、手背（有毛部）には少ない。AVAの分布や密度が異なる皮膚部位では、血流動態に違いを生ずるとも考えられ、このことが冷えの増強の有無に関係するかもしれない。

そこで、本研究では、AVAの密度が異なると考えられる皮膚部位の血流量を観察することにより、皮膚血管網の構造の違いが部位による血流変動の違いを引き起こすか否かを検討し、その個人差と冷え性の有無との関連性についても調べることを目的とした。

2. 方 法

(1) 対象

被験者は、健康な若年成人女性21名（平均年齢22歳）であった。実験に先立ち、研究の目的、方法、予想されるリスクなどを説明し、参加の同意を得た。

(2) 実験手順

実験は、室温32℃、相対湿度50%の環境条件に設定した人工気候室（エスベック株式会社）内で実施した。被験者は半袖Tシャツおよびハーフパンツを着用し、背もたれのない丸椅子に座り、30

分間安静を維持し、その間に、必要なセンサーを装着した。さらに、室温を20分間 32℃に維持した後、1時間かけて32℃から20℃まで連続的に低下させ、続いて20分間20℃に維持した。実験中、laser-Doppler法による血流量、皮膚温を1秒ごとに測定した。

(3) 測定方法

皮膚血流量は、右手第二指の末節掌側と末節背側および中節背側の皮膚表面からlaser-Doppler組織血流計（ALF-21, Advance）を用いて1秒ごとに測定した。皮膚温は、サーミスター温度計（センサテクニカ）を用い、右手第三指の末節掌側と中節背側および第四指末節背側で測定した。

3. 結果

図1に、環境温32℃における皮膚血流量の経時変化の一例を示した。末節掌側の血流量が最も多く、末節背側および中節背側の血流量はほぼ同程度であった。全体的には、いずれもほぼ一定の値を維持したが、短時間の一時的な血流量の変化が生じていた。この変化は、3部位で同調するケース（図1実線部分）がある一方、末節掌側と中節背側では同調するものの、末節背側では他の2部位と逆向きの変化を生じるケース（図1点線部分）が認められた。同一被験者の32℃の環境条件における20分間の血流量には、中節背側と末節掌側の間で正の相関関係（図2）、末節掌側と末節背側の間で負の相関関係が認められた（図3）。

また、環境温の低下に伴い、末節背側の血流変化は他の2部位と同調するようになり、20℃の環境条件下では、3部位で血流の変化が同調した。

これらの皮膚血流変化の違いは、冷え性の自覚の有無と関連しなかった。

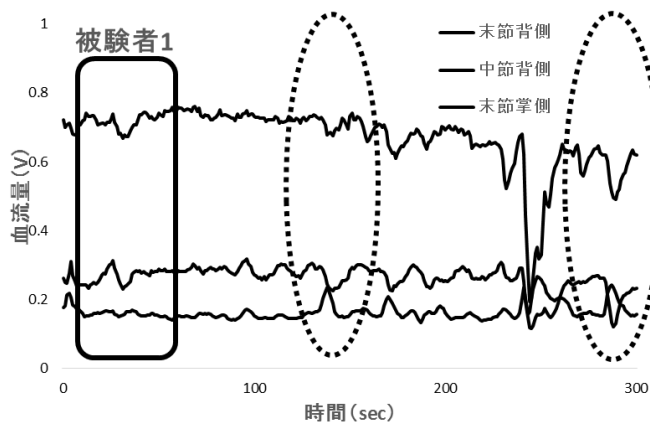


図1 32℃(5分間)における末節背側、中節背側、末節掌側の血流量の変化

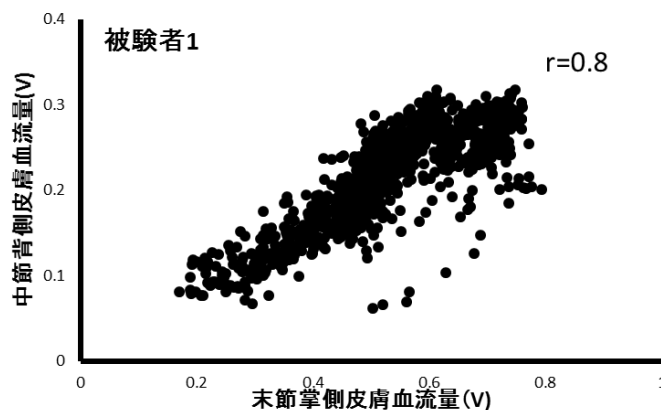


図2 32℃(5分間)における末節掌側と中節背側皮膚血流量の相関図

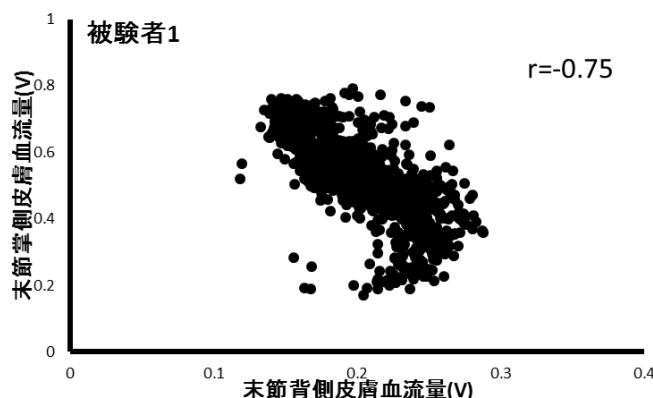


図3 32℃(5分間)における末節掌側、末節背側皮膚血流量の相関図

4. 考察

環境温32℃の条件下では、皮膚血流量が末節背側において他の2部位と逆向きに変化し、血管収

縮に伴う血流動態が部位によって異なることを示した。この違いは、室温が低下し血管収縮が亢進すると消失したことから、血管の反応性に違いが存在している可能性があると考えられた。また、AVAの分布が多い末節の掌側と背側で逆の反応が生じていることから、皮膚血管網の構造との関連性については不明であった。

さらに、これらの部位による皮膚血流反応の違いは、冷え性の自覚の有無と関連せず、冷えを左右する因子としては大きくない可能性が示された。

5. まとめ

本研究では、健康な成人女性21人を対象に、AVAの密度が異なると考えられる末節掌側と末節背側および中節背側の皮膚部位で血流量を観察し、皮膚血管網の構造の違いが部位による血流変動の違いを引き起こすか否かを検討した。また、その個人差と冷え性の有無との関連性についても調べた。環境温32℃において、血流量はいずれの部位もほぼ一定の値を示したが、末節背側部では他の2部位と逆向きの短時間で一時的な変化を示し、血管反応に違いがあることが示唆された。しかし、逆向きの血流変化は、AVAの分布が多い末節の掌側と背側との間で生じており、メカニズムは不明であった。また、この皮膚血管反応の違いは、冷えの自覚の有無とは関連せず、冷えを左右する因子としては大きくない可能性が示された。

参考文献

- 1) 田中宏美, 食見忠弘「青年期女子の冷え症自覚群における冷水・温水刺激による体温変化」、日赤医学、56 (2)、507-511、2005

冷え性自覚者とそうでない人の冷涼環境への曝露に対する手指皮膚血管反応

—Video Microscope法とlaser-Doppler法による手指皮膚血流量の比較—

○小林菜月（三重県立看護大学・学生）、豊田祐子（三重県立看護大学・学生）、

鈴木真由伽（三重県立看護大学・学生）、大西範和（三重県立看護大学）

Skin vascular responses of fingers in women with and without complaint of coldness in extremities during a gradual cool exposure

-Blood flow of finger skin measured by Video Microscopy and laser-Doppler flowmetry-

Natsuki Kobayashi, Yuko Toyoda, Mayuka Suzuki and

Norikazu Ohnishi (Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

冷え性の人は寒さに敏感で、他の人よりも冷えや冷えによる痛みを強く感じる。強い冷えの要因は、低温に対し温度感覚が鋭敏であることや、血流減少が著しいことなどであると考えられている。山崎ら¹⁾は、寒がりの人では冷感や手指の皮膚血管収縮が発現する閾値体温が高いことを報告しており、皮膚血流量の著しい減少が、冷えを増強している可能性を示唆している。皮膚の血管は、真皮に存在する動静脈吻合 (AVA, arteriovenous anastomoses) と毛細血管から成る。AVAは、細動脈から直接細静脈へと血液を送る血管で、毛細血管より径が大きく、多くの血液を流すことができ、皮膚からの熱放散の増減に寄与すると考えられている。一方、毛細血管は3～4層の血管網を形成している。AVAに比べて血流量は少ないが浅い位置にあり、皮膚表面に熱伝達しやすいと考えられる。AVAの収縮に伴い毛細血管への血流が増加すると皮膚温の低下が抑制される可能性もある。しかし、これらの血流応答については、明らかになっているとはいえ、冷え性の有無に影響を及ぼすか否かについても不明である。

皮膚血流量の測定で多用されるlaser-Doppler法(以下、LD法)は、センサーの装着部位から皮下約1mm程度の範囲で、AVAと毛細血管の血流量を合わせて測定している。一方、Video Microscope法 (VM法) では皮膚の最も表層に存在する末梢毛細血管の血流量を測定する。

そこで、本研究ではVM法とLD法を用いて、AVAと末梢毛細血管の血流量を評価し、冷涼環境に曝露した際の両者を比較して皮膚血管調節について明らかにしようとした。また、冷え性自覚者とそうでない人を対象とすることにより、それらの調節の違いが冷え性に関係するか否かについても検討しようとした。

2. 方 法

(1) 対象

被験者は、冷え性自覚者を含む若年成人女性20名(平均年齢21歳)であった。実験に先立ち、研究の目的、方法、予想されるリスクなどを説明し、参加の同意を得た。また、被験者には冷えに対する感受性や対処行動などに関するアンケートを行い、10項目中5項目以上に該当した者を冷え性群、それ以外を非冷え性群とした。

(2) 実施手順

実験は、室温32℃、相対湿度50%環境条件に設定した人工気候室(エスベック株式会社)内で実施した。被験者は半袖Tシャツおよびハーフパンツを着用し、背もたれのない丸椅子に座り、30分間安静を維持し、その間に、必要なセンサーを装着した。室温をさらに20分間室温32℃に維持した後、1時間かけて32℃から20℃まで連続的に低下させ、続いて20分間20℃に維持した。実験中、鼓膜温、皮膚温、LD法による血流量を連続的に測定した。また、室温低下前と室温低下開始後20分おきにVM法を用いて血流量を測定した。

(3) 測定方法

体温はサーミスター温度計(センサテクニカ)を用いて測定した。皮膚温は右側の前胸、上腕、大腿、下腿および第4指末節背側で測定し、鼓膜温は慈大式鼓膜温用プローブ(センサテクニカ)を用いて連続的に測定した。皮膚血流量は、laser-Doppler組織血流計(ALF-21D、Advance)を用いて右第2指末節背側より連続的に測定した。また、Video Microscope (M320、JMC)を用いて左第4または第5指の末節背側において血管のビデオ映像を撮影した。映像はPCに保存し、専用のソフトウェアで毛細血管毎に血流速度および血流量を算出した(図1)。

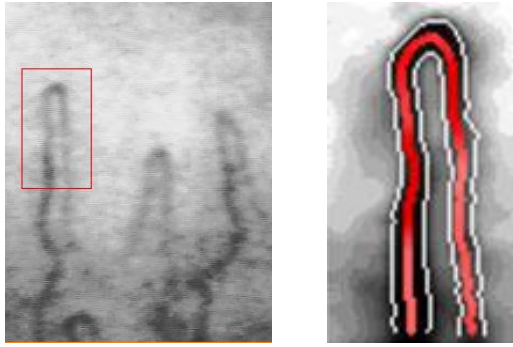


図1 VM法による末梢毛細血管の撮影画像

3. 結果

冷え性群では、LD法で測定した皮膚血流量は、室温の低下に伴って減少するケースが多かった(図2上段)。VM法で測定した末梢毛細血管の血流量は、値にばらつきが大きく、実験終盤では低下の傾向が認められるものの、有意ではなかった(図2下段)。非冷え症群ではLD法で測定した血流量の低下度が小さい傾向にあった(図3上段)。また、VM法で測定した血流量は、冷え症群同様有意な変化を示さなかった(図3下段)。

4. 考察

冷え性群においてLD法の測定で認められた著明な血流量の減少は、VM法では認められなかった。このことから、LD法で認められた皮膚血流の減少は、AVAの収縮によると考えられ、冷え性における冷えにはAVA血流量の減少の影響が強いと推察された。VM法で測定した末梢毛細血管の血流量は、一定の傾向を示しておらず、AVAの収縮に伴って末梢毛細血管への血流配分が変化する証拠は認められなかった。しかし、VM法では、最も末梢の血管のみを観察しており、その下層に存在する毛細血管網の血流量がそれと平行していたかどうかは不明であり、今後さらに検討を要する。

5. まとめ

本研究では、冷え性自覚者を含む若年成人女性を対象に冷涼環境への曝露を行い、LD法とVM法を用いて皮膚血流量の変化を観察することにより、AVAと毛細血管の血流の動向について検討した。冷え性群において、LD法の測定では著しい皮膚血流量の減少が生じる例が多かったが、

VM法ではほとんど変化しなかったことから、冷え性自覚者が感じる冷えにはAVAの血流減少の影響が強いと示唆された。しかし、AVAの収縮に伴って末梢毛細血管への血流配分が変化する証拠は認められなかった。末梢毛細血管と毛細血管網の血流量の関連性を含め、さらに検討を進める必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 山崎沙央里他、「緩徐な環境温低下に対する寒がり自覚者の体温・皮膚血流応答及び自覚的温度感覚について」、日本人間工学会東海支部 2012 年研究大会論文集 20-21、2012
- 2) 平田耕造、「寒さと運動・作業」、臨床環境医学、Vol. 1、No. 1、14-18、1997

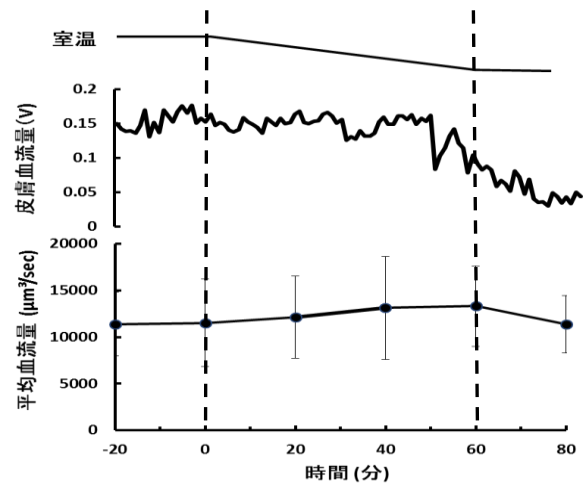


図2 LD法(上段)およびVM法(下段)による皮膚血流量の変化(冷え性群の典型例)

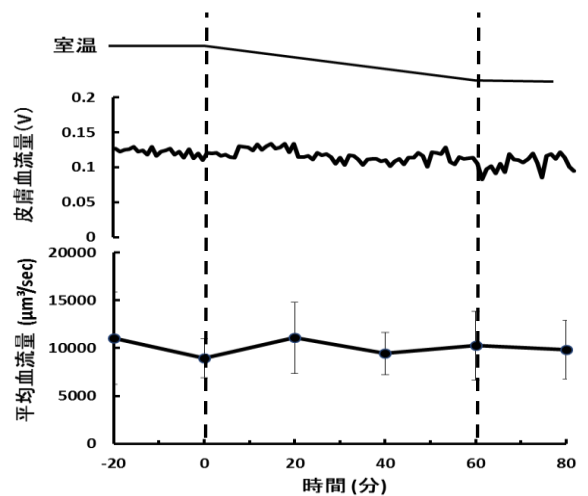


図3 LD法(上段)およびVM法(下段)による皮膚血流量の変化(非冷え性群の典型例)

ビニール袋の取り出しやすさ向上に関する研究 -ロール状のビニール袋をミシン線で切断する場合-

○田中優美（新潟国際情報大学・学生）、上西園武良（新潟国際情報大学）

Study on improvement the usability of plastic bags distributor
-In the case of rolled plastic bags with cutting perforation line-
Yumi Tanaka & Takeyoshi Kaminishizono
(Niigata University of International and Information Studies)

1. はじめに

サッカー台用ロール器具とは、スーパーなどにあるロール状のビニール袋を供給する器具である。この器具でビニール袋を切断後、次の切断時にビニール袋が取り出しにくい場合がある。この問題に対して間所¹⁾は、器具の切断部に吸着性の高いゴムの装着によって、切断後の袋の戻りを防ぎ、取り出しやすくなることを示している。

上述のように、器具の改良のみを行った研究はあったが、人の動作にも着目した人間工学的な研究が十分になされていない。そこで本研究では、人がビニール袋を切断した後の「つまみ部」の長さに着目し、まず現状ロール器具の実態調査を行い、さらに器具の改良による取り出しやすさの向上を目指した。

2. 実験

2.1 現状ロール器具の実態調査

(1) 目的

切断後の取り出しやすさの実態把握と、これに基づく改良案の抽出が目的である。

(2) 使用器具と用語

実験には図1のサッカー台用ロール器具を使用した。また本研究では、器具の突起部分の先端を切断部（図2）、器具からビニール袋を引き出す時につまむ部分をつまみ部（図3）と呼ぶ。

(3) 予備実験：評価基準の作成

つまみ部の長さを5mm刻みで0～45mmの範囲で変化させた。これを「取り出しやすい」「もう少し出ていたほうが取り出しやすい」「取り出しにくい」の3段階で評価してもらった。結果、被験者4名全員が「取り出しやすい」と答えた30mm以上を取り出しやすい「つまみ部」の長さとした。

(4) 実験環境及び被験者

実験は新潟国際情報大学の実験室で行った。

被験者は新潟国際情報大学の学生31名（男性17名、女性14名、年齢20～23歳）である。



図1 サッカー台用ロール器具

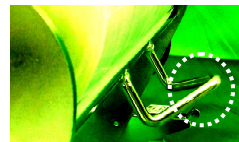


図2 切断部



図3 つまみ部

(5) 実験手順

被験者にビニール袋を1人3回切断してもらい、ビデオカメラで撮影した。その後、「ミシン線を意識したか」等の簡易インタビューに答えてもらった。実験の際、「ミシン線と切断部の距離」とこの切断による「つまみ部の長さ」を測定した。

(6) 実験結果及び改良案

実験の結果、「ミシン線と切断部の距離」と「つまみ部の長さ」の相関係数が $r = 0.92$ となり強い相関が見られた。これは、つまみ部が取り出しやすい長さになるためには、ミシン線と切断部の距離が一定以上で切断される必要があることを示している。さらに、取り出しやすいつまみ部の長さ（30mm以上）となった割合が41%、取り出しにくい長さ（30mm未満）となった割合が59%となり、現状では切断後に取り出しにくい場合が多いと言える（約6割）。

上記のように問題点は、ミシン線を切断部まで十分引き出さずに（＝ミシン線と切断部の距離が一定以下）切断してしまうことである。さらに、簡易インタビューでも「切断時、ミシン線を意識しなかった」という意見が多数あった。従って、切断部に色を付け目立たせることで、ミシン線と切断部を意識させる対策案を抽出した。

2.2 ロール器具の改良のための実験

(1) 予備実験：切断部の色の選定

切断部を目立たせるために色テープを巻き付け、ビニール袋を切断してもらう実験を実施した。実験に使用したテープの色は視認性が高い7色（JIS 安全色彩）である。被験者5名に各色2回ずつ切断させた結果、つまみ部の長さが最大となったのがオレンジ色であったので、これを採用した（図4）。

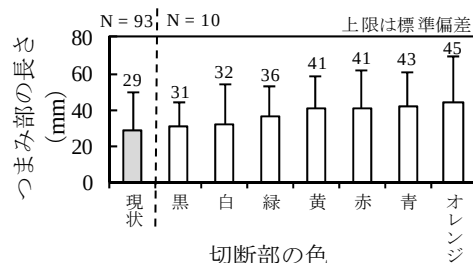


図4 切断部の色変更の結果

(2)改良切断部での実験

切断部に上記予備実験で選定したオレンジ色のビニールテープを巻き付けた改良切断部（図5）を用い、前記の実態調査と同様の実験を被験者31名（男性16名、女性15名、年齢20～23歳）で行った。

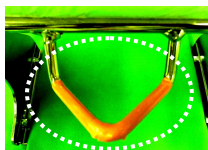


図5 改良切断部（オレンジ色）

(3)実験結果

実験の結果、取り出しやすいつまみ部の長さ（30mm以上）となった割合が、現状では41%であったものが改良により67%に向上した（図6）。

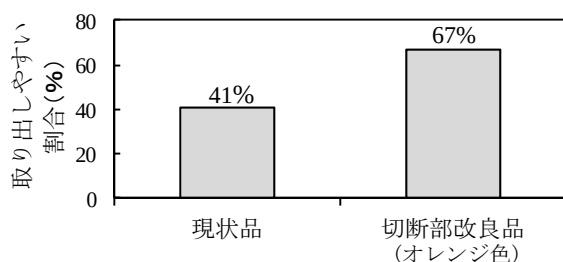


図6 つまみ部の取り出しやすさ

3. 考察

「ミシン線と切断部の距離」の改良前後の分布を図7と図8に示す（切断部を基点とし、ロール側をプラスとした）。これらの図より、切断部改良品は現状品よりも袋を切断する位置が切断部側へ移動していることがわかる。つまり、切断部

を目立たせたことでミシン線を意識し、ミシン線と切断部の距離が近づいたと言える。

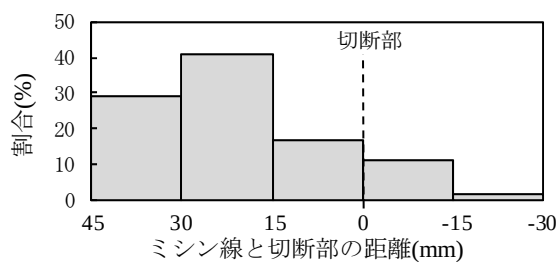


図7 現状品の分布

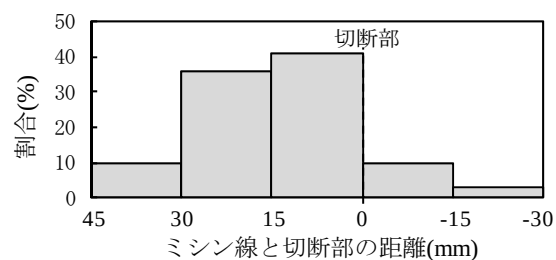


図8 切断部改良品の分布

4. 課題

切断部の改良により取り出しやすさを67%に向上させることが出来たが、まだ十分とは言えない。対策案として、更なる人間工学上の改良、及び、切断後につまみ部がロール本体に吸着しないような物理的な改良の2種類が必要である。後者の候補として、切断部に吸着性の高いゴムの装着によって、袋の戻りを防止できる可能性が考えられる（間所¹⁾の提案）。

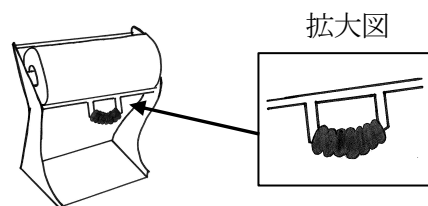


図9 対策案（オレンジ色のゴム）

5. まとめ

「ミシン線と切断部の距離」と「つまみ部の長さ」は相関が高いことがわかった（ $r = 0.92$ ）。また、切断部をオレンジ色で目立たせることにより、取り出しやすいつまみ部の長さとなる割合を、現状41%から67%に向上させることができた。

参考文献

- 1) 間所景子: ロール状ビニール袋開封器、日本国特許庁(JP)、特開2011-178557、2011

聴覚障害者が駅を利用する際に必要な支援に関する研究

○成瀬真佐子（慈恵福祉保育専門学校）、土田 満（愛知みずほ大学）

Study on support required when with hearing-impaired people utilize a station

Masako Naruse(Jikei College of Humane Service), Mitsuru Tsuchida(Aichi Mizuho College)

1. はじめに

聴覚障害者におけるコミュニケーション手段や駅の利用状況を検討し、聴覚障害者が駅を利用する際に必要な支援を明確にすることを目的とする。著者ら¹⁾は既に聴覚障害者の属性とコミュニケーション手段、駅利用との関連について報告している。今回は聴覚障害者における日頃の手話、口話、筆談等のコミュニケーション手段と駅利用との関連について検討したので報告する。

2. 方法

聴覚障害者福祉協会の会員（名古屋・岡崎）と聾学校の生徒を対象として、平成24年7月～10月に自記式のアンケート調査を行った。内容

は属性、コミュニケーション手段、駅の利用、駅のサービスに望む事項等である。解析にはIBM SPSS ver. 19を用いた。

3. 結果

1. 対象者の属性

表1に対象者の属性を示した。

表1 対象者の属性

n=139		
項目	カテゴリー	人数 (%)
性別	男	80 (57.6)
	女	59 (42.4)
所属	聴覚者福祉協会	89 (64.0)
	聾学校	50 (36.0)
失聴時期	先天性	116 (83.5)
	後天性	23 (16.5)
住まい	尾張(名古屋)	79 (56.8)
	西三河(岡崎)	40 (28.8)
	東三河(豊橋)	20 (14.4)

表2 筆談と駅の利用との関連

項目	カテゴリー	筆談について			P値
		得意 n=18	ふつう n=86	不得意 n=35	
利用頻度	毎日	5 (27.8)	25 (29.1)	6 (17.1)	**
	週に3～4度	2 (11.1)	17 (19.8)	4 (11.4)	
	週に1度	1 (5.6)	16 (18.6)	12 (34.3)	
	利用せず	10 (55.6)	28 (32.6)	13 (37.1)	
利用目的	通勤・通学	5 (27.8)	41 (47.7)	7 (20.0)	*
	買物・用事	8 (44.4)	28 (32.6)	13 (37.1)	
	その他	5 (27.8)	16 (18.6)	13 (37.1)	
利用しやすさ	利用しやすい	7 (38.9)	16 (18.6)	6 (17.1)	**
	ふつう	9 (50.0)	61 (70.9)	16 (45.7)	
	利用しにくい	2 (11.1)	9 (10.5)	13 (37.1)	
駅で困ること (複数回答)	駅の構造	5 (27.8)	10 (11.6)	10 (28.6)	*
	乗り換えの方法	5 (27.8)	19 (22.1)	11 (31.4)	
	遅れなどの情報	6 (33.3)	51 (59.3)	27 (77.1)	
	緊急事態の対応	9 (50.0)	57 (66.3)	27 (77.1)	
	その他	1 (5.6)	1 (1.2)	1 (2.9)	
困った時の解決	駅員に聞く	12 (66.7)	52 (60.5)	13 (37.1)	n.s.
	その他	6 (33.3)	34 (39.5)	22 (62.9)	
駅員の手助け	十分である	3 (16.7)	15 (17.4)	3 (8.6)	**
	ふつう	13 (72.2)	40 (46.5)	7 (20.0)	
	十分でない	2 (11.1)	31 (36.0)	25 (71.4)	
駅の移動の しやすさ	しやすい	5 (27.8)	10 (11.6)	4 (11.4)	**
	ふつう	8 (44.4)	59 (68.6)	6 (17.1)	
	しにくい	5 (27.8)	17 (19.8)	25 (71.4)	
駅の案内表示の わかりやすさ	わかりやすい	7 (38.9)	19 (22.1)	5 (14.3)	**
	ふつう	8 (44.4)	49 (57.0)	7 (20.0)	
	わかりにくい	3 (16.7)	18 (20.9)	23 (65.7)	
電車内の表示の わかりやすさ	わかりやすい	6 (33.3)	24 (27.9)	8 (22.9)	**
	ふつう	8 (44.4)	44 (51.2)	7 (20.0)	
	わかりにくい	4 (22.2)	18 (20.9)	20 (57.1)	
遅延説明	十分である	9 (50.0)	41 (47.7)	6 (17.1)	**
	十分でない	9 (50.0)	45 (52.3)	29 (82.9)	
緊急時の案内	十分である	7 (38.9)	28 (32.6)	4 (11.4)	**
	十分でない	11 (61.1)	58 (67.4)	31 (88.6)	

値は人数(%)

n.s.:有意差なし, * $P<0.05$, ** $P<0.01$

2. コミュニケーション手段と駅の利用との関連

1) 家庭内のコミュニケーション手段と駅の利用との関連

家庭のコミュニケーション手段と利用頻度、利用目的、利用しやすさ駅員の手助け、移動しやすさ、案内表示板、電車内の表示、電車が遅れた場合の説明や緊急時の案内に有意な関連が認められた。

2) 家庭外のコミュニケーション手段と駅の利用との関連

家庭外でのコミュニケーション手段と駅利用においては複数回答の一部を除き駅で困ること、困った時の解決以外すべての項目において有意な関連が認められた。

3) 筆談と駅の利用との関連

表2に筆談と駅の利用との関連を示した。筆談と駅利用は、駅で困ることの一部と困った時の解決以外の全ての項目において有意な関連が認められた。

3. 駅のサービスに望む事項

表3に駅のサービスに望む事項を示した。スクリーンに手話と字幕をリアルタイムに表示してほしいが69.1%と最も多かった。

表3 駅のサービスに望む事項(複数回答)

項目	N (%)
スクリーンに手話と字幕をリアルタイムに表示	96 (69.1)
緊急時の対応をきちんとしてほしい	92 (66.2)
駅員が聴覚障害者を理解	81 (58.3)
駅員が手話の習得	72 (51.8)
手話通訳者が常駐	67 (48.2)
丁寧に筆談希望	61 (43.9)
絵文字などわかりやすい表示	51 (36.7)
その他	4 (2.9)

4. 考察

聴覚障害者の多くは筆談が健聴者とコミュニケーションをとるための有効な手段だと認識をしている。しかしながら、筆談が不得意な者は「健聴者に迷惑をかけてはいけない」「かわいがられる障害者にならなさい」と教えられた時代もあり、筆談が理解できずに何度もやり取りをすることを遠慮し、わかったふりをしがちである。老田ら²⁾は、聴覚障害者は見ただけではわからない障害なので他人に認知され難いことを報告している。本調査では、駅で困った時の

解決方法として駅員に聞く者が半数近くいたが、遅延説明、緊急時の案内が十分でないと答えた割合が高く不満をもっていた。場面は様々であるが、今後の課題として黙っていれば障害がわからないという選択をせず、聴覚障害者自身からの「聞こえないから教えて」という発信も行っていかなければならないことが提案される。

2. 駅のサービスに望む事項

聴覚障害者は電車が緊急停止した時等、緊急のアナウンスの音が聞こえない為、何が起こったか不明な際に不安を感じており、緊急時にすぐに情報が得られるような支援技術を求めている。中園ら³⁾は、駅において携帯情報端末上で動作することを想定したコミュニケーション補助技術 VUTE (Visualized Universal Talking Environment) を報告している。VUTE は聴覚障害者や高齢難聴者、外国人などで障害や言葉の障壁を超えてコミュニケーションの実現を目指す技術で、実用化が可能な段階まできている。本調査では携帯等情報機器の所有割合は各年代ともかなり高いことが明らかにされており、開発に目途が立ったならば、普及はかなり早いことが推測される。

5. まとめ

聴覚障害者に対してどの駅にもリアルタイムで情報が表示できるようなテレビの設置が提案される。また、緊急時にすぐに情報が得られるような携帯電話で動作するコミュニケーション技術等の早期実用化が待たれる。多くの筆談が得意でない、高年代の聴覚障害者に対しては、手話に対する駅の対応の一層の充実が望まれる。

参考文献

- 1) 成瀬眞佐子、土田満、「聴覚障害者が駅を利用する際に必要な支援に関する検討(第1報)ー属性とコミュニケーション手段、駅利用との関連ー」、瀬木学園紀要Vol. 8、1-8、2014
- 2) 老田智美・田中直人・岩田三千子、「聴覚障害者に関する生活環境調査(建築計画)」、日本建築学会近畿支部研究報告集、計画 Vol. 38、129-132、1998
- 3) 中園薫・角田麻里・長嶋祐二、「駅での会話を支援するコミュニケーションエイドの評価実験と改良」、電子情報通信学会技術研究報告 Vol. 110、No. 457、147-152、2011

コンビニエンスストアにおける購買行動時の動線と視線移動の分析

○ 堀池明未（名古屋市立大学・学生）、横山清子（名古屋市立大学大学院）、
三村健、金牧伸弥、入江義幸（西川コミュニケーションズ（株））、
茨木智、影山正幸（名古屋市立大学大学院）

**Analysis of Customer Trajectory and Eye Movement Pattern
while Buying Behavior on Convenience Store**

**Akemi Horiike, Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University),
Ken Mimura, Nobuya Kanemaki, Yoshiyuki Irie (Nishikawa Communications Co.,LTD),
Satoru Ibaraki and Masayuki Kageyama (Nagoya City University)**

1. はじめに

一般的に、買い物客は店に滞在する時間が長くなるほど購入点数が増すといわれているが¹⁾、コンビニエンスストアでは、スーパーマーケットに比べて買い回りの時間が短く購入点数も少ないという特徴がある。また、特価販売をほとんど行わないため価格をアピールする事もできない。このため、短い時間の中でより多くの商品に魅力を感じさせる陳列や、滞在時間を伸ばすような部門間のレイアウトを考える事が重要である。また、入店前に購入商品が決定している計画購買よりも、入店後に購入を決定する非計画購買の方が店舗のレイアウトや陳列からの影響を受けやすいと考えられる。本研究では、買い回りにおける動線の特徴、及び、計画購買と非計画購買時の視線移動の特徴を明らかにする事を目的とする。

2. 方 法

2-1. 実験場所

実験は、コンビニ A(一般的なコンビニエンスストア)とコンビニ B(スーパーマーケットの要素を併せ持つコンビニエンスストア)の2店舗で1日ずつ行った。

2-2. 被験者

被験者は、学生を中心とした20代~50代の男女19名。店舗が異なるため、両日参加も可能とし、両日参加は4名であった。

・コンビニ A: 12名(男性1名、女性11名 / 20代10名、30代2名)

・コンビニ B: 11名(男性2名、女性9名 / 20代7名、30代2名、50代1名)

2-3. 視線計測

実験には、モバイル型アイマークレコーダ EMR 9 (ナックイメーজテクノロジー) を使用した。被験者にアイマークレコーダを装着し、計測時と同程度の光環境の場所でキャリブレーションを行う。その後、店舗の外に出てもらい、入店から退店までを計測する。計測開始前には、お弁当やおやつなど必ず何かは購入することと、購入商品の内容や金額に制限がない事を伝えた。



図1. 使用したアイマー



図2. キャリブレーション
クレコーダ

2-4. アンケート

退店後は、購入した商品や購入理由など、以下に示す質問項目のアンケートを行った。

(1) 身長、性別

(2) ・デザートコーナーの手書きポップに気がつきましたか？(コンビニ A) ・焼きたてパンに気がつきましたか？(コンビニ B)

(3) 買いたいものは決まっていたか？決めていた場合、何を買おうと思っていましたか？

(4) 実際に買ったものは何ですか？なぜその商品を選びましたか？

(5) 買わなかったが、欲しいと思った商品がありますか？理由も教えてください。

(6) 目に留まったり、目立った商品やもの(ポップや広告など)はありましたか？どうして目に留まったのか教えてください。

(7) お店の感想・印象を教えてください。

2-5. 解析

解析には、EMR-dFactory（ナックイメージテクノロジー）を使用した。あらかじめ注視位置を示すタグを作り、映像を見ながらアイマークに従って映像のコマを手作業で振り分ける。

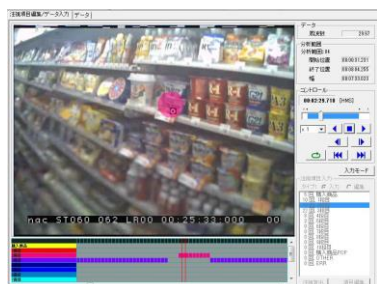


図 3. 解析ソフトウェアの画面の一例

3. 結果と考察

実験を行った2店舗について、滞在時間（ここでは入店からレジに着くまでの時間を滞在時間とする）の平均はコンビニ A では4分24秒、コンビニ B では6分3秒であり、購入点数の平均はコンビニ A では2.9点、コンビニ B では3.5点であった。一般的にいわれているように、滞在時間が長いほど購入点数が多い結果となっただけでなく、非計画購買の購入点数も多い傾向にある事が分かった。このことから、動線を長くするような店舗レイアウトは消費者の購入点数を増やす事に有効であると考えられる。

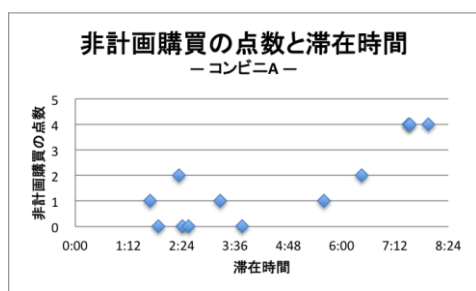


図 4. 非計画購買の点数と滞在時間（コンビニ A）

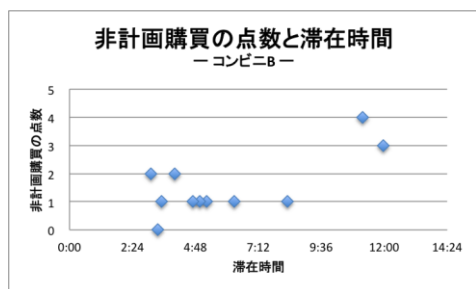


図 5. 非計画購買の点数と滞在時間（コンビニ B）

また、購入商品に占める非計画購買の割合はコンビニ A では49%、コンビニ B では40%であったが、1点でも非計画購買をした人の割合はコンビニ A では67%、コンビニ B では91%と多くの人が予定になかったものを購入していた。また、非計画購買の理由は、「期間限定」「初めて見る、珍しい」「美味しそうだった」が多く、このような非計画購買が起こりやすい商品を消費者の目に留まりやすいように陳列する事が重要だと考えられる。

	コンビニ A	コンビニ B
滞在時間の平均	4:24	6:03
購入点数の平均	2.9	3.5
非計画購買の点数の平均	1.6	1.5
非計画購買の割合（点数）	49%	40%
非計画購買の割合（人）	67%	91%

表 1. 滞在時間、購入点数、非計画購買の点数・割合

POP 広告については、ほとんど見ない人からしっかり見る人まで様々で、コンビニ A のデザートコーナーにある手書きの POP 広告に気付いた人は42%程度であった。被験者の中には、店内の POP 広告を見て、その商品を欲しいと感じた人や実際に購入した人もいた。コンビニ A では、「ポップが美味しそうに見えたので」という理由で非計画購買をした被験者がおり、この被験者は購入した商品の POP 広告を複数回見ており、その合計時間は19秒程度であった。

4. おわりに

本研究では、コンビニエンスストアでの買い回り行動時の動線と視線測定を行った。店内の滞在時間が長くなることで、購入点数と非計画購買による商品購入が増加する結果であった。今後、買い回り行動時の視線移動の詳細を分析し、店内での滞在時間延長に効果的な棚配置や商品の陳列方法への応用を検討する予定である。

参考文献

- 1) Underhill : WHY WE BUY The Science of Shopping, obat, Inc. 1999 邦訳：鈴木主税 訳:なぜこの店で買ってしまうのか ショッピングの科学、早川書房（2001）

コンビニエンスストアにおける商品棚の見易さの分析

－映像を対象とした視線測定と主観評価－

○横山清子（名古屋市立大学大学院）、堀池明未（名古屋市立大学・学生）、

三村健、金牧伸弥、入江義幸（西川コミュニケーションズ（株））、

茨木智、片岡筑紫、影山正幸（名古屋市立大学大学院）

Analysis for Viewability of Convenience Store Shelves

-Measuring Eye Tracking and Subjective Evaluation while Watching Shelves Images-

Kiyoko Yokoyama, Akemi Horiike (Nagoya City University), Ken Mimura, Nobuya Kanemaki,

Yoshiyuki Irie (Nishikawa Communications Co., LTD), Satoshi Ibaraki, Chikushi Kataoka and

Masayuki Kageyama (Nagoya City University)

1. はじめに

消費者の購買意思決定への影響のひとつとして、陳列商品の配置があげられる^{1),2)}。本研究では、陳列棚での商品配置が購買者の商品の識別しやすさや購買意欲に与える影響を評価することを目的とする。そのために、商品配置を初見した時の直観的な印象と印象の意思決定時間を分析した結果を述べる。

2. 方 法

2. 1 測定

図1、2に示す商品棚全体を示す画像（以降全体と記す）15枚と、図3に示す個々の商品が識別できる画像（以降拡大と記す）6枚をプロジェクタで白い壁面に投影した。投影像は、全体画像で幅90cm、高さ150cm、画像底辺を床面とし、拡大画像で幅90cm、高さ75cm、画像上辺を床から150cmとして、約3m後方から観察する。写真は、2店舗のコンビニエンスストアにおいて、弁当、サンドイッチ、おにぎり等と、惣菜の棚を対象として撮影した。提示画像には、撮影した画像に加え、画像を加工して配置を変更したものも含んでいる。提示順序は、全体15枚が先、拡大6枚を後とし、それぞれにおける画像の提示順序は実験参加者毎にランダムとした。

実験参加者は、大学生15名（20.9±1.33歳：平均±標準偏差）である。

全体画像に対しては、1) 商品の見やすさ(Q1)、2) 商品配置の改善の余地(Q2)、3) 商品配置の違和感(Q3) の3点について、「全く思わない」から「非常にそう思う」まで「どちらでもない」を含む7段階での評価を求めた。拡大画像に対しては、1) 商品の見やすさ(Q4) と2) 美味しそうに見える(Q5) について、全体画像と同様の7段階評価を求めた。測定者は、口頭で質問後回答を筆記し、参

加者の回答直後に次の質問、もしくは、次の画像の提示を行う。15名の測定は、同一日に、同一測定者が行っており、質問、画像切り替えのタイミングは、全実験参加者統一されている。

モバイル型視線計測装置EMR-9(ナックイメージテクノロジー)で視線計測を行った。本研究は、名古屋市立大学大学院芸術工学研究科研究倫理審査委員会で2015年度に承認を得て行っている。

2. 2 解析

見やすさ等に関する質問の回答は、「全く思わない」を1、「どちらでもない」を4、「非常にそう思う」を7で点数化した。画像に対する一元配置分散分析と、その後の検定としてTukeyの多重比較を行った。視線記録装置に記録した視野カメラの映像を分析し、各画像の注視時間を算出した。

3. 結果

全体画像に対する3質問項目、拡大画像に対する2質問項目全てにおいて、有意変動が見られた($p < 0.01$)。

図1は、全体画像を対象としたQ1で $p < 0.01$ で有意差が認められた画像である。(a)はQ1の評価の高い画像、(b)は評価の低い画像である。Q2の多重比較では5%有意水準で差の見られた画像は得られなかった。図2は、Q3の多重比較により $p < 0.01$ で、(a)評点の高い画像と、(b)評点の低い画像である。図3は、拡大画像を対象としたQ4、Q5の評点平均最高の画像(a)と最低の画像(b)である。多重比較の結果は、(b)の画像が他の5個に対して $p < 0.01$ で有意に評点が低い結果であった。

Q1について、評点の平均値が最高の画像（上段左）と最低の画像（左）の注視時間には、 $p < 0.05$ で差が見られなかった。Q3について、評点平均最高の画像（(a)左）の注視時間の平均値が19.27秒、最低評点の画像（図2(b)）の注視時間の平均値が16.55秒であった。拡大画像では、

(a)



(b)



図1 「見やすさ」の差のある画像 (a)評点の高い画像 (b)評点の低い画像

(a)



(b)



図2 「違和感」の差のある画像 (a)評点の高い画像 (b)評点の低い画像

Q4、Q5ともに、評点平均最高の画像と評点平均最低の画像が共通しており、最高評点の画像の

(a)



(b)



図3 「見やすさ」「美味しさ」 (a)評点最高の画像 (b)最低の画像

注視時間は11.3秒、最低評点の注視時間は13.58秒で有意な差が認められた($p < 0.01$)。

4. 考察

Q1とQ4では、商品が積まれ側面しか見えず、ラベルや内容物が認識できないもの、整頓されていない乱雑な配置の評価が低かった。Q4とQ5では、類似の評価であり、購買意欲を向上させるためには、見やすい配置が必要と考えられる。Q3について、商品の種類やパッケージのデザインなどに統一感が無い配置は違和感を持つ傾向にあると推測できる。

「見やすい」「美味しそう」の評価が高い画像の注視時間は短く、一方で「違和感を持つ」の評価が高い画像は注視時間が長くなることから、購買意欲の向上につながる印象は短時間で形成されることが考えられる。

5. まとめ

本研究では、棚の商品配置が購買者の商品の識別しやすさや購買意欲に与える影響を評価することを目的とし、商品棚の画像を対象とした印象の主観評価と視線測定を行った。見やすさ、購買意欲の向上には、商品の種類、デザインなどに統一感のある配置が適している。これらが優れている時、その判断は短時間で形成される結果であった。今後、視線の詳細な解析などを行い、「見やすい」「美味しそう」などの判断に寄与する要因分析などを予定している。

参考文献

- 1) 鴻巣努他、「自動販売機の商品配列に関する考察」、人間工学 Vol.30、特別、368-369、1994
- 2) 六郷大樹他、「コンビニエンスストアでの情報提示と陳列方法の相乗効果」、第53回自動制御連合講演会抄録、No.10-253、629-630、2010

モーションジェスチャを用いた情報端末操作における正確性の予備的検討

○前畑健太（名古屋工業大学・学生），神田幸治（名古屋工業大学大学院）

Preliminary study of accuracy in the information terminal operation using the motion gesture

Kenta Maehata (Nagoya Institute of Technology), and Koji Kanda (Nagoya Institute of Technology)

1. はじめに

近年の情報通信技術の急速な普及に伴い，高齢者や障害者の中に操作に不安を持つ人が少なからずいる．今後，タッチパネルのように初心者でも直感的に操作ができるインタフェースの需要は増加すると言える．

タッチパネルの表面は多量の細菌が付着していることがわかっている¹⁾．また人間は顔を1時間に約3.6回触る²⁾ことから，公共施設で用いられる情報端末のように不特定多数が利用するタッチパネルには接触感染のリスクがあると考えられる．

そこで，触れずに操作ができるモーションジェスチャ（以下 MG）を用いた操作が，この問題の解決策の一つとして提案できる．モーションジェスチャとは，身体的な動きをモーションセンサで捉え，その動きに対するアクションを設定することで操作する方法である．本研究は，情報端末を想定したMG操作を実用化するため，正確性の向上，センサ有効範囲内の特性理解を目的とする．

2. 方法

2-1. 実験参加者

実験参加者として男子大学生・大学院生4名（平均年齢22.0歳±0.82歳）の協力を得た．実験は全員右上肢で行った．また，事前に実験目的，詳細，実験の承諾を得た．

2-2. 実験装置

モーションセンサとモニタとの距離を変化させた時の操作時間を計測するために，以下の様な実験環境を構築した．モーションセンサ（Leap Motion Controller）1台をコンピュータ（Dell Inspiron 580S, Windows7 (Home Premium 64bit), Core i3, RAM 4.00GB）に接続し，モーションセンサの制御，プログラムの実行，操作時間の記録を行った．映像呈示のために19インチモニタ（BenQ G900）を用いた．画面解像度は1280×1024，輝度は300 cd/m²，視野角度は上下左右160°であった．また，画面に室内照明が影響しないように位置を配慮した．

2-3. 実験条件

図1で示すように，実験参加者を椅子に座らせ，モニタ中央を肩の位置に合わせた．センサ・モニタ間距離3条件（100mm, 300mm, 500mm）を実験因子として採用した．センサ・実験参加者間距離を「腕を水平に伸ばし，手首がセンサ中央の真上」位置に調節し，各条件で3試行を行わせた．また，実験順序ではカウンターバランスを取った．

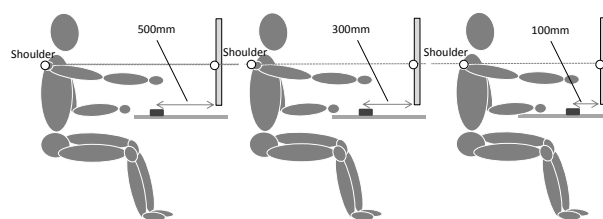


図 1 センサ・モニタ間距離の変化

Fig.1 The change in the distance between the sensors monitor.

2-4. 手続き

図2に示すような配置のアプリケーションを作成した．手順を①，②に示す．

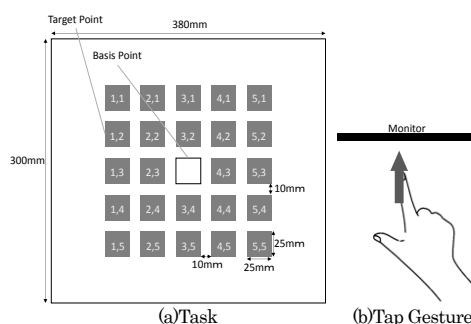


図 2 ターゲットの配置とタップジェスチャのイメージ

Fig.2 Layout of target point and tap gesture images.

①手をセンサにかざし，基準点（Basis Point）にポインタを2000ms～5000ms間かざす．なお，時間はランダムに変化させている．

②格子状（5x5）に24個のターゲット（Target Point）が配置され，ターゲットが表示されたら，できるだけ早くタップジェスチャ（Tap Gesture）を行う．

実験では，この①，②をターゲット数繰り返す．なお，各ターゲットは1試行で1回表示される．そのため，1試行での最小総タップジェスチャ回数は24回であった．

タップジェスチャが適切に行われた時間を操作時間(Tap Time)とし、ターゲットが出現している際にターゲット範囲外でタップジェスチャを行った数を誤操作数(Miss Tap)とした。また、ターゲット出現から5000msを過ぎると自動的に②から①へと移り、この場合をエラー(Error)とした。ターゲットの面積は625mm²(25mm×25mm)、間を10mmとした。複雑な動作が実験に影響を与えるのを避けるため操作をタップジェスチャのみに限定した。各試行後に2分程度の休憩を取りながら実験を行った。実験時間は、実験開始時の練習時間(10分間)を含め約1時間であった。

3. 結果

図 3(a)に操作性を示す指標であるエラーを、図 3(b)に正確性を示す指標である誤操作数の結果を示す。なお、グラフ中のエラーバーは標準偏差を表す。統計処理として、距離とターゲットの座標を要因とする分散分析を行った。ただし、上1段目に配置したターゲット(x, 1)のエラーが異常に高く、分析に影響を与えるため除外した。操作時間について交互作用、主効果は認められなかったが、図 3(a)で示すエラーについてターゲット座標の主効果[$F(18, 171)=2.17, p<.05$]が認められた。この結果から対象の位置が操作時間に与える影響は少ないが、対象の位置によっては操作しづらいということが言える。また、図 3(b)で示す誤操作数について交互作用、主効果が認められなかった。つまり、MG 操作では、対象を押し間違えるというミスは起きに

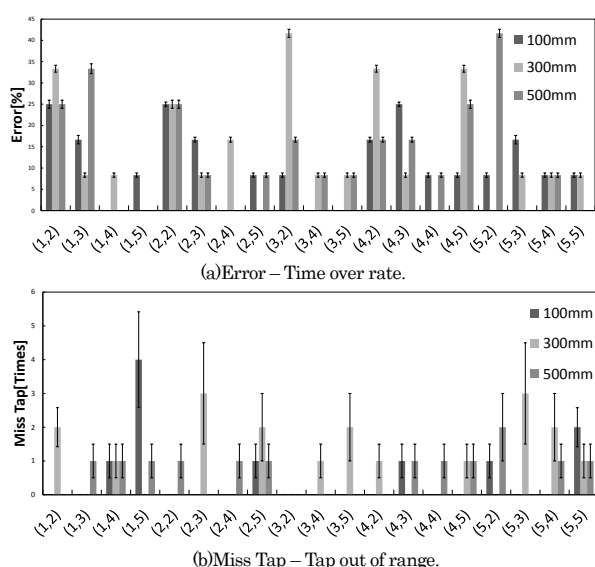


図 3 操作時間, エラー率の比較

Fig.3 Tap time and error rate

くいと言える。

4. 考察

MG において、センサの設置距離が操作性に与える影響がないこと、対象位置が操作性に影響を与えることが示された。具体的には、モニタ下部に設置したセンサから離れた高さでの MG 操作は自由に操作ができないことがわかった。また、センサ・モニタ間距離が近い場合、腕部がモニタと重なり、ターゲットの表示に気が付くまでに時間がかかったと内観報告が得られた。この結果から、センサの距離は近すぎない程度にモニタの大きさを考慮し、設置する必要がある。加えて、センサ・モニタ間距離が遠いほど全体を見やすく、早く発見できたという報告もみられた。この結果から、ターゲットの出現にアニメーションを付加した時、発見時間、操作性に及ぼす影響を検討する必要がある。

5. まとめ

MG を用いた操作 UI を設計する際、センサが正確に捉えることが出来るセンサ範囲を適切に理解することが重要である。範囲境界付近では、操作がしづらい位置に利用度の低いものを配置すべきである。範囲内であれば、タップジェスチャを始めとした複雑なジェスチャであってもストレスなく操作ができていることから、スマートフォンに採用されているようなフリック操作を改良した文字入力などが実現可能であると考えられる。

今後は、タッチパネルの先行研究によって明らかになっているモニタの角度、高さを変化させたときの操作性の違い³⁾がMGでも生じるかどうかを検討する。また、操作感を得られるフィードバックを再現する方法を検討しつつ、操作性に影響があるかを検討する。

参考文献

- 1) Julian TR, Leckie JO, et al: Virus transfer between fingerpads and fomites, *Journal of Applied Microbiology*, 109(6), 1868-1874, 2010
- 2) Alonso WJ, Nascimento FC, et al: Facing ubiquitous viruses: when hand washing is not enough, *Clinical Infectious Diseases*, 56(4), 617, 2013
- 3) 西村崇宏, 瀬尾明彦, 他: タッチパネルの設置高さ及び表示面傾斜角度が操作性と上肢負担に与える影響について, *日本機械学会論文集C編*, 77(778), 132-141, 2011

セル生産における作業習熟に関する研究

—一人方式と分割方式との比較・検討—

○林宗一郎（名城大学大学院・院生），福田康明（名城大学），山田裕昭（東海学園大学）

A Study of Work Learning in Cell Production

- The Comparison of the One Person Method and Division Method -

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

and Hiroaki Yamada (Tokaigakuen University)

1. 諸言

近年の市場における消費者ニーズの多様化や製品ライフサイクルの短命化により、生産現場では製品品目の増加や生産リードタイムの短縮などが求められてきている。これらの要求に対応するため、従来のライン生産に代わり、生産の変動に柔軟な対応が可能であるセル生産を中心とした多工程作業を導入する企業が増加している。

このセル生産は一人方式、分割方式、巡回方式の3つに大別される。このうち、ライン生産からセル生産への移行の際には分割方式を用いて徐々に一人が受け持つ工程数を増やす方法が一般的である¹⁾。しかし、一度に訓練する要素作業の量の観点から工程を分割し過ぎるのは作業習得における時間的効率の面で劣るといえる²⁾。

そこで本研究では、種々の作業内容を含む6工程の作業を設定し、一人方式と分割方式をモデルとした工程数の異なる2条件で作業習熟実験を行い、両者を比較・検討した。

2. 達成度手法の理論

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

$$Q = 1 - \sqrt{1 - \left(\frac{1}{\delta_{\infty}}\right) \cdots (1)}$$

ただし、 δ_{∞} は標準変動を示す。

さらに達成度の評価理論をもとに、作業の習熟過程を表示する傾向式は式(2)であらわされる³⁾。

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

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

3. 実験作業

本実験では、セル生産を導入している某企業の事務機器組付け作業をモデル対象とし、作業構造の分類を検討した。対象作業である6つの作業工程からそれぞれ作業因子を摘出し、それらに対応する実験作業として、リング挿し作業、糸挿し作業、両手共応動作作業、カード分類作業、記憶操作作業、精神反応速度作業を選定した。これらの実験作業のうち、前半の3作業を身体的労働作業、後半の3作業を知覚・知的労働作業と分類することができる。また実験条件として、一人方式では6工程全ての作業を1回ずつ順番に15セットを4日間連続して行った。他方、分割方式では3日目までは作業日ごとに異なる2工程の作業を45セット行い、4日目においては一人方式と同様とした。

実験条件はつぎのとおりである。

- (1) 実験作業は立位姿勢とし、4日間連続で行い、その作業時間の測定を行った。
- (2) 被験者は本実験作業の未経験者で、21歳から23歳までの健常な男子学生とし、一人方式では5名、分割方式では6名で行った。
- (3) 実験室内の環境条件は、温度25～28℃、湿度50～65%、照度500lxと設定した。
- (4) 本実験は名城大学の人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得たうえで実施した。

4. 達成度手法による作業習熟の解析

各被験者の実験結果から式(2)を用いて作業1日目(D=1)から4日目(D=4)における傾向式を作図した。例として、図1に作業回数Nと作業時間tとの関係(一人方式・被験者A1)を示す。図より作業日数Dの経過に伴って、作業時間およびそのばらつきの双方が共に減少する傾向が確認できる。

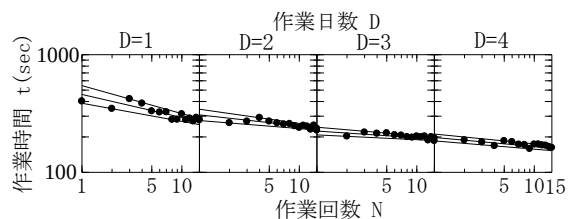


図 1 作業回数Nと作業時間tとの関係
(一人方式・被験者A1)

図2には、式(1)より作業日数Dと達成度Qとの関係(一人方式)を示した。図より、各作業日数間の差は8.3(%)、9.9(%)、3.6(%)となり、作業日数Dの経過に伴い達成度Qが増加する傾向を示した。

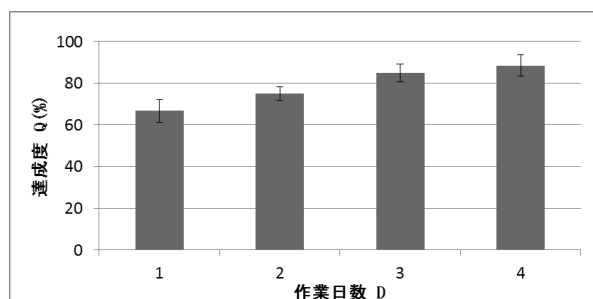


図 2 作業日数Dと達成度Qとの関係(一人方式)

図3には、作業日数Dと達成度Qとの関係(分割方式)を示す。図より各作業日数間に対して平均値の差の検定を行った結果、作業4日目(D=4)を含む条件でのみ1%の有意差が認められた。これは一人方式と異なり作業1日目から3日目までは未経験の作業を行うためと推測される。

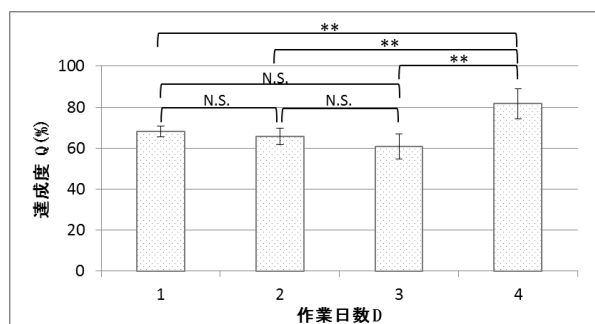


図 3 作業日数Dと達成度Qとの関係(分割方式)

図4には、作業内容と達成度Qとの関係の比較(4日目)を示す。図より両者を比較すると、一人方式が分割方式と比べ高い値を示す結果となった。また、各作業における両方式の平均値と差との間

において有意水準1%の相関関係が認められた。これより難度が高い作業ほど、作業方式による影響が大きいと言える。これは作業を、時間間隔を置いて繰り返すことによる習得効率の向上が顕著にあらわれたものと推測される。

つぎに、達成度Qについて身体的労働作業と知覚・知的労働作業との間で平均値の差の検定を行った結果、両者間に1%の有意差が認められた。これより身体的労働作業は知覚・知的労働作業と比較して高い値を示す傾向にある。これは知覚・知的労働作業では作業独自の慣れや記憶を強く要求する作業であるためと考えられる。

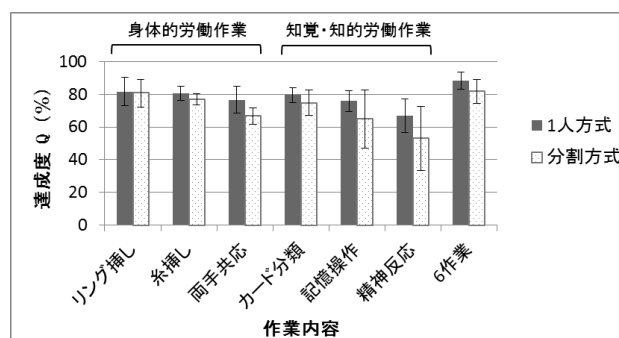


図 4 作業内容と達成度Qとの関係の比較
(4日目)

5. 結言

- (1) 一人方式においては作業日数Dの増加に伴って、達成度Qが増加する傾向がみられた。
- (2) 分割方式においては作業4日目においてのみ達成度Qの増加がみられた。
- (3) 最終日における一人方式と分割方式との達成度Qを比較すると、全ての作業内容において一人方式が優れた結果を示した。また、達成度Qの平均値が低い作業ほど、作業方式による差が大きくなる傾向がみられた。

参考文献

- 1) 岩室宏：「セル生産システム」，日刊工業新聞社，29-33，2002
- 2) 市来寄治 他：「一度に訓練する要素作業の量が訓練の効率に及ぼす影響に関する基礎研究」，人間工学 Vol. 41，No. 3，121-130，2005
- 3) 平田将太 他：「連続的なセル生産作業の習熟評価に関する研究」，人間工学 Vol. 48，No. 2，55-61，2012

介護リフト吊り上げ時に姿勢の違いが及ぼす 心理的負担のRRV3法に基づく評価

○山田真慈（三重大学・学生）、藤森崇広（三重大学大学院・学生）

池浦良淳（三重大学大学院）早川聡一郎（三重大学大学院）

Psychological Burden Evaluation between two Positions by Care Lift

Shinji Yamada (Mie University), Takahiro Fujimori (Mie University)

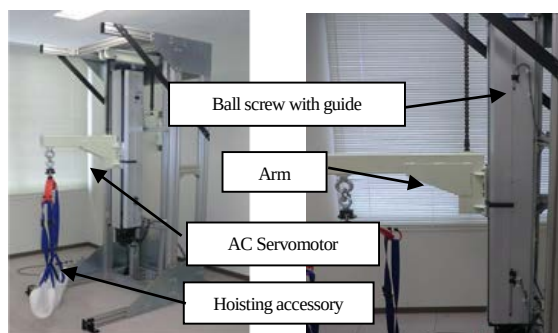
Ryojun Ikeura (Mie University) and Soichiro Hayakawa (Mie University)

1. はじめに

近年、日本は少子高齢化に伴い要介護者の数が増加している。日常生活の基本的動作を一人で行えない被介護者が増加する一方、介護を行う介護者は減少していくと考えられる。介護作業は、介護者と被介護者の肉体的・心理的負担が大きい。この介護動作の中でも最も負担の大きいベッドと車いす間の移乗動作は一日に何度も行う作業である。この負担を軽減する一つ的手段として介護リフトによる移乗動作が期待されている。しかし、リフトを用いた移乗介護は介護者、被介護者の肉体的負担軽減に関する研究は行われているが⁽¹⁾、被介護者の心理的負担に着目した研究は行われていない。

本稿では、介護リフトによる移乗動作において、介護リフト動作時の被介護者の姿勢の違いが与える心理的負担に着目し、被介護者の心理的負担が少ない姿勢を検証することを目的とする。端座位と仰臥位の2つの姿勢に対して、介護リフトの吊り上げ動作の際の速度及び加速度を変化させ、被介護者の負担について心電図を用いて評価したので報告する。また、前研究ではSDNNという評価方法を用いたが、有意差は見られなかったため⁽²⁾、本研究ではRRV法という評価方法を用いて行った。

2. 昇降運動実験装置



(a) Appearance of the experimental system

(b) Enlarged picture of the experimental system

Fig.1 Experimental system

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

3. 吊り上げ手順と評価方法

本実験では被介護者をリフトによる吊り上げを行い、心理的負担を評価し姿勢間で比較を行う。客観的評価として心電図から得られる心拍間隔(RRI)の分散(RRV3)による評価を行う。なお、RRV3は以下に示す式で心電情報に基づき導出され、人の緊張の指標として用いる。

$$RRV3(i) = \frac{1}{3} \sum_{j=i}^{i+2} (RRI(j) - \overline{RRI})^2 \quad (1)$$

$$\overline{RRI}(i) = \frac{1}{3} \sum_{j=i}^{i+2} RRI(j) \quad (2)$$

また、RRV3が小さいほど人は緊張していると評価される⁽³⁾。

本実験で被験者がとる姿勢は端座位と仰臥位である。吊り上げ速度は一般的なリフトの吊り上げ速度として0.05[m/s]、JIS規格で規定されたリフトの負荷時の最大昇降速度として0.15[m/sec]、JIS規格で規定されたリフトの無負荷時の最大昇降速度として0.25[m/sec]を用いる。吊り上げ加速度はJIS規格では定められていないため、低加速度として0.4[m/sec²]、エレベータの最適加速度として0.85[m/sec²]、エレベータの最大加速度として1.3[m/sec²]を用いる^{(4),(5)}。2種類の姿勢と、それぞ

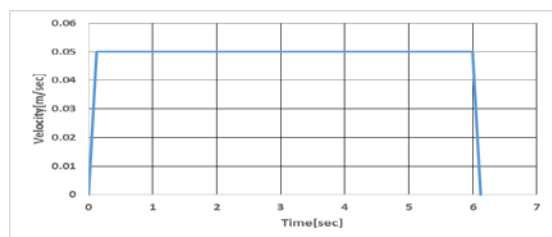


Fig.2 Pattern of trapezoidal speed

れの速度と加速度を組み合わせた9種類の全18種類の吊り上げパターンを実験で行う。また、昇降距離は0.3[m]で一定とした。例として、速度0.05[m/s]、加速度0.4[m/sec²]の吊り上げ動作時の速度をグラフにしたものをFig.2に示す。

最初に被験者は端座位または仰臥位の姿勢でリフトに搭乗し、心電反応センサ、耳栓、吊り具を装着して生体信号計測を開始する。計測開始後40秒間待機し、被験者を吊り上げる。その状態で60秒間姿勢保持した後に吊り下げを行う。この手順で1つの吊り上げパターンにつき1回、計18回の計測を被験者に対して行う。なお、吊り上げパターンの順序はランダムであり、被験者には通知しない。

4. 実験結果及び考察

RRV3の値を連続の関数でフィッティングしてfRRV3(t)とおく。被験者の端座位と仰臥位の吊り上げ直後から10秒間のfRRV3(t)の積分値をグラフにしたものをFig.3に示す。これらを分散分析による有意検定を行った結果、交互作用は確認されなかった。

そのため、それぞれ一元配置分散分析を行った結果、姿勢に有意差が見られた。その結果をグラフにしたものをFig.4に示す。

この結果から、端座位の姿勢でのRRV3積分値が有意に低く、緊張していることが分かる。

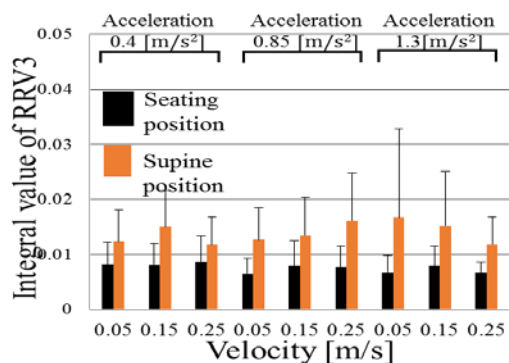


Fig.3 Integral value of RRV3

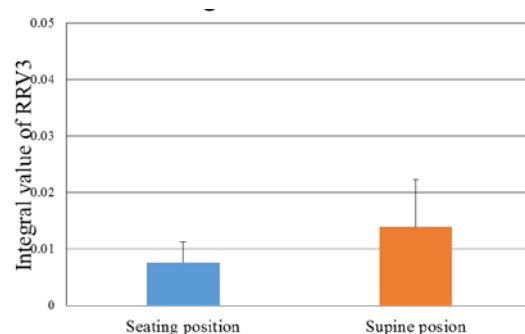


Fig.4 One-way analysis of variance of the integral value

5. おわりに

本稿では、リフトによる昇降動作時の被介護者の心理的負担の評価を目的として、昇降運動実験装置を用いて吊り上げ実験を行い、上昇時の姿勢による被験者の負担の違いを生体信号解析によって比較した。実験結果より、心電図からの評価では、端座位のほうが仰臥位より緊張していることがわかった。今後は、被験者数を増やすとともに、上昇時だけでなく下降時において同様の評価を行い、被験者にとって最適な移乗動作を求める予定である。

参考文献

- 1) 富岡公子他,「移乗介助におけるリフトの腰部負担軽減の効果」,産業衛生学雑誌, Vol.50, No.4, pp.103-110, 2008
- 2) 藤森崇広他,「介護リフトにおける姿勢の違いが吊り上げ時に及ぼす心理的負担の評価」,人間工学会, Vol.1, 1B2, pp.44-45, 2014
- 3) 渥美文治,「心拍計測によるドライバの意識状態評価」,自技会学術講演前刷, 946, pp.133-136, 1994
- 4) 船井潔,「エレベータの安全・快適技術船井」,さまざまな乗り物の安全・快適技術論文, pp.115-123, 2002
- 5) 渡辺昭則, 三井宣夫, 重田政之,「交流エレベータの速度制御と振動系の解析」,日立評論 49(9), pp.913-918, 1967

温罨法の安全な使用方法とその知識に関する調査

○長谷川裕子（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）

Study on the knowledge of the safe usage of the hot compress

Yuko Hasegawa, Tomoyuki Hasegawa and Shin Saito

(Mie Prefectural College of Nursing)

1. はじめに

温罨法は、身体の一部に温刺激を与えて患者の末梢循環改善、疼痛緩和、入眠促進、排便促進、安楽などを図る目的で、頻繁に使われる看護技術である。温罨法の代表である湯たんぽは、簡便さや省エネルギーの観点から、病院や家庭で昔から用いられているが、一方で低温熱傷の問題も指摘されている¹⁾。低温熱傷の多くは、熱源に直接患者の皮膚が触れるため発生することが多いことが報告されている²⁾。我々は、低温熱傷の発生要因のひとつとして温罨法を提供する看護者と受ける患者の双方において知識に差があると仮定し、検討をしてきた。本研究では、湯たんぽの使用方法に関する看護者と患者の知識について、質問紙を用いて調査を行った。特に今回は、看護学を学ぶ学生を看護者、一般の学生を患者と仮定して両者の回答を比較した。

2. 方 法

(1) 対象

対象者は、18～36歳の男女大学生300人（看護系学生140人、非看護系学生160人）とした。

(2) 調査期間

2015年8月17日～9月11日

(3) 調査方法

調査は、自記式無記名で行った。対象者には個別に調査票を手渡し、文書と口頭で研究の概要と内容を説明し、協力を依頼した。倫理的配慮は、匿名性の保証と権利の尊重とした。

(4) 調査内容

調査内容は、対象者の属性の他に就寝時の湯たんぽの使用方法、使用経験とした。使用方法、使用経験は、表1に示すよう11項目とした。湯たんぽの使用時期は、寒冷時を想定するように注釈を付けた。

(5) 分析方法

データの比較は、カイ二乗検定を用いた。

表1 質問項目

1. 湯たんぽに注入する湯温
2. 寝具内から湯たんぽを撤去するタイミング
3. 寝具内の湯たんぽを置く位置
4. 湯たんぽの使用経験の有無
5. 使用したことのある湯たんぽの種類
6. 使用した湯たんぽのカバー
7. 湯たんぽに注入する湯温の測定
8. 湯たんぽに注入した湯の量
9. 湯たんぽ本体の破損・漏れの確認
10. 湯たんぽを寝具内に挿入した時刻
11. 湯たんぽを寝具から撤去したタイミング
12. 寝具内の湯たんぽを置いた位置
13. 湯たんぽの使用方法に関する情報源

3. 結果

有効回答率は、85.0% (300名中255名) であった。

表2は、湯たんぽに注入する適切な湯温について、看護系、非看護系の対象者を比較したものである。適切な湯温が50～69℃であることを認識していたのは看護系学生118名中44名 (37.3%)、非看護系学生137名中35名 (25.5%) であり、有意差は認められなかった。

表3は、寝具内から湯たんぽを撤去する適切なタイミングについて看護系、非看護系の対象者を比較したものである。適切なタイミングが、寝具に入る前であるということを認識していたのは、看護系学生118名中64名 (54.2%)、非看護系学生137名中62名 (45.0%) であり、有意差はなかった。

表4は、寝具内の湯たんぽを置く適切な位置を認識しているか、湯たんぽを撤去するタイミングについて誤答であった者を対象に比較したものである。湯たんぽを置く位置が、身体から離すことが適切であることを認識していたのは看護系学生54名中49名 (90.7%)、非看護系学生75名中42名 (56.0%) であった。看護系の学生の方が多く、1%水準で有意差があった。

表5は、湯たんぽを実際に使用した際、湯たんぽを寝具内から撤去したタイミングが適切であ

ったかどうか看護系、非看護系の対象者を比較したものである。適切であったのは看護系学生47名中3名(6.0%)、非看護系学生は67名中9名(13.4%)で有意差はなかった。

表2 湯たんぽに注入する湯温

	看護系 (n=118)		非看護系 (n=137)		全体 (n=255)		
正答	44	(37.3)	35	(25.5)	79	(31.0)	
誤答A	30	(25.4)	38	(27.7)	68	(26.7)	NS
誤答B	44	(37.3)	64	(46.7)	108	(42.3)	

(正答: 50~69℃、誤答A: 70℃以上、誤答B: 50℃未満、NS: 有意差なし、()内は割合)

表3 寝具内から湯たんぽを撤去するタイミング

	看護系 (n=118)		非看護系 (n=137)		全体 (n=255)		
正答	64	(54.2)	62	(45.0)	126	(49.4)	NS
誤答	54	(45.8)	75	(55.0)	129	(50.6)	

(正答: 寝具に入る前、誤答: 体が温まったら・起床後、NS: 有意差なし、()内は割合)

表4 寝具内の湯たんぽを置く位置

	看護系 (n=54)		非看護系 (n=75)		全体 (n=129)		
正答	49	(90.7)	42	(56.0)	91	(70.5)	**
誤答	5	(9.3)	33	(44.0)	38	(29.5)	

(正答: 身体から離す、誤答: 接触させる、**:
p<0.01、()内は割合)

表5 湯たんぽを寝具から撤去したタイミング

	看護系 (n=47)		非看護系 (n=67)		全体 (n=114)		
正答	3	(6.0)	9	(13.4)	12	(10.5)	NS
誤答	44	(94.0)	58	(86.6)	102	(89.5)	

(正答: 寝具に入る前、誤答: 体が温まったら・起床後、NS: 有意差なし、()内は割合)

表6 寝具内の湯たんぽを置いた位置

	看護 (n=44)		非看護 (n=58)		合計 (n=102)		
正答	23	(52.3)	23	(39.7)	46	(45.1)	NS
誤答	21	(47.7)	35	(60.3)	56	(54.9)	

(正答: 身体から離れた、誤答: 接触させた、NS: 有意差なし、()内は割合)

表6は、湯たんぽを実際に使用した際、寝具内の湯たんぽを置いた位置が適切であったかを、撤去したタイミングが誤答であった者を対象に比較したものである。適切であったのは、看護系学

生44名中23名(52.3%)、非看護系学生58名中23名(39.7%)で有意差はなかった。

4. 考察

看護系学生は、非看護系学生に比べて湯たんぽを置く位置について正しい知識を備えていた。熱源を置く位置は、低温熱傷と深く関係していると考えられ、看護者が熱源を不適切な位置に置く、あるいは患者自身が熱源を引き寄せることが原因で低温火傷を誘発する危険性がある。今回の調査においても非看護系学生は4割以上が湯たんぽに直接接触する、という認識があった。次に、湯たんぽに注入する湯量は約4割、湯温は7割、撤去するタイミングは5割が間違った認識をしていた。湯たんぽに注入する湯量は適量でないと材質によっては形状が変形する、あるいは安定しないなど、湯漏れにつながる³⁾。また撤去のタイミングが遅れることは、患者が熱源に触れる可能性が高まり、低温熱傷の誘発要因となり得る。いずれにしても湯たんぽの使用方法について正しい知識が認識されていないことが明らかとなった。

5. まとめ

安全な温罨法を施術するためには、熱源となる湯たんぽの使用方法について、看護者や患者が正しい知識を持つことが重要であり、理解を深めるための対策が必要と考える。

参考文献

- 1) 竹中基晃他、「湯たんぽによる低温熱傷の特徴と対策」、熱傷、Vol. 33、No. 5、39-44、2007
- 2) 高山栄他、「湯たんぽに関する看護技術の安全性の検討ー臨床における湯たんぽの使用状況と熱傷事故の実態調査からー」、日本看護学教育学会誌、Vol. 13、No. 3、19-27、2004
- 3) 氏家幸子他、「基礎看護技術Ⅱ第5版」、医学書院、157-159、2000

キーボードのタイピングミス低減に関する研究（第3報）

○佐護菜摘（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 incorrect typing decrease of a keyboard (Part 3)

Natsumi Sago & Takeyoshi Kaminishizono

(Niigata University of International and Information Studies)

1. はじめに

パソコンのキーボード入力作業をしていると、タイピングミスをすることがある。富樫等¹⁾、藤井等²⁾は、キーボードに段差を付けることによるタイピングミスの低減を提案している。しかし、これらの研究においては、実験後のタイピングミス解析に時間がかかり、研究を効率的に進めることが難しいという問題点がある。本研究では、タイピングミス低減の研究を効率的に進めるために、この解析時間の短縮を検討する。

2. ミス解析上の問題点

富樫等¹⁾の実験方法では、まず被験者にキーボードで入力作業をしてもらう。この作業時に、「ワード（日本語ワープロソフト）入力画面」と「指の動き画面」を同時録画している。実験後の解析方法としては、まずワード入力画面の映像から、ミスが発生した箇所を見つける。そして、指の動き映像から、タイピングミスのパターンを分類する。このパターンの分類は表1のパターンを使用している。このように映像を用いて分類を行っているので、1人当たりの解析時間として約1時間程度が必要である。

どのキーをどのような順番で入力したかを記録し、このキーのログを用いて解析を行うと、解析時間が短縮できる可能性がある。実際の実験方法としては、富樫等と同様に二つの画面を用いて録画するが、これと同時に、ソフトを用いてログを記録する。さらに解析方法としては、元の文書をアルファベットに置き換えたものと、記録したログを見比べ、元の文書のアルファベットと入力されたアルファベットが一致しない箇所でもミスが発生したと判断する。さらに、「入力された順番」と「誤打したキーの周辺配列」を調べることによって、表1のパターンで分類できる可能性がある。この場合、映像を用いる必要がないため、大幅に解析時間を短縮できると考えられる。

3. キーのログを使用した解析のための実験

表1 タイピングミスのパターン

名称	エラーの現象例 (単語：youtube)
隣タイプ	隣のキーを押してしまう (toutube)
巻き込み	隣接するキーの同時押し (tyoutube)
先打ち	文字を順番通りに打たない (youtueb)
すかし	文字の抜け (youtbe)
変換忘れ	漢字やカタカナに変換忘れ (ゆーちゅーぶ)
ダブルタップ	2回連続で同じキーを入力 (youttube)

3.1 方法

(1)実験目的

キーのログのみでミスの解析が可能かを検証する。

(2)実験環境及び装置

実験は新潟国際情報大学の実験室で行った。富樫等と同様に、2つの画面を同時録画し、実験を行った。これに加え、キーのログを記録した。

(3)被験者

被験者は新潟国際情報大学の学生11名（男性9名、女性2名、年齢21～22歳）である。

(4)実験手順

被験者に読取用文書をワードで入力してもらう。この入力作業中に画面（入力および指の動き）を録画し、ログを記録した。文書としては、500文字の日本語ワープロ検定試験問題を使用した。

3.2 キーのログ

(1)キーのログの記録方法

ログの記録には、KeyLogger³⁾というログ記録用のフリーソフトを使用した。これによって、キーボードで入力した文字が、どのような順番で入力されているかが記録される。

(2)キーのログの解析方法

読取用文書をアルファベットに置き換えたものと、記録したログを見比べ、読取用文書のアルファベットと入力されたアルファベットが一致しない箇所でもミスが発生したと判断した。さ

表2 分類結果

NO.	打つべき文字	打たれた文字	映像による分類 (正解)	ログによる分類 (実験結果)			ログ+時間間隔 による分類(推定)	
				分類結果	発生数	可否	分類結果	可否
1	[BS]	¥	隣タイプ	分類できず	6	×	隣タイプ	○
2	[BS]	¥[BS]	巻き込み	分類できず	2	×	巻き込み	○
3	IRUNO	IRUN[Space]O	巻き込み	分類できず	1	×	巻き込み	○
4	WADA	WAA	ダブルタップ	分類できず	1	×	分類できず	×
5	[Space]	[Space]N	その他	巻き込み	1	×	その他	○
6	TAKAI	TAIKAI	その他	巻き込み	1	×	その他	○
7	MO	MOK	その他	巻き込み	1	×	その他	○
8	OUBEI	OUBEI	その他	変換ミス	1	×	変換ミス	×
9	TAMAGO	TAMAGO	その他	変換ミス	1	×	変換ミス	×
10	SITEIMASU	SITEMASU	その他	分類できず	1	×	分類できず	×
合計					16			

らに、「入力された順番」と「誤打したキーの周辺配列」を調べ、表1のパターンで分類した。

3.3 結果

実験を行った結果、ミスの総数が276個であった。このうち、3.2 (2) で示したログのみでの解析方法により、分類できないミスが16個であった(表2)。従って、本研究で提案をしたログのみでのミスの分類精度は94.2%となった。さらに、1人当たりの解析時間は30分程度であった。

解析の時間に関しては、富樫等の方法に比べて半減できた。しかし、解析の精度に関しては、高精度(94.2%)ではあるが、富樫等の方法に比べて十分ではない。

4. 考察

分類できなかったミスが16個あったが、このうち、キーとキーの時間間隔が検出できれば、分類が可能になると推定できる。例えば、表2のNO.2のミスでは、¥ [BS] という順で入力されているが、ログのみによる分類では、「隣タイプ」か「巻き込み」かを判別することができない。しかし、時間間隔を検出することで、分類できる可能性がある。つまり、順次入力された場合は時間間隔が長くなり、隣タイプと分類でき、同時入力された場合は時間間隔が短くなり、巻き込みと分類できると、推定される。この方法を用いれば、表2に示すように、分類できないミスは4個になり、分類精度を98.6%に向上できると、推定される。

5. 課題

考察で示したように、時間間隔が検出できれば、分類の精度を高めることができる。このためには、キーのログに加えて、時間間隔を検出できるソフ

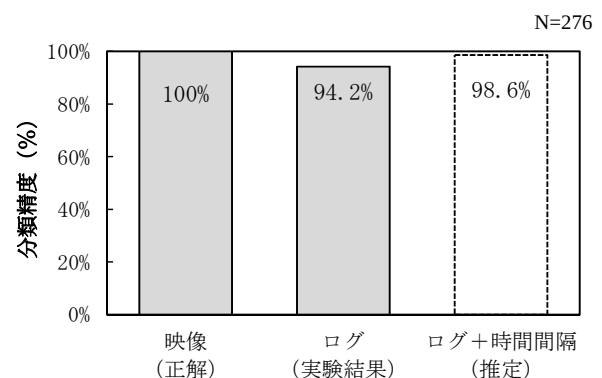


図1 分類精度の比較

トウェアを開発する必要がある。

6. まとめ

キーのログのみで94.2%の高精度の解析ができるようになった。富樫等の方法に比べ、解析時間を半減することができた。さらに、キーのログに加え、時間間隔を検出することができれば、映像を使わずとも98.6%に精度を向上できると推定される。

参考文献

- 1) 富樫拓真、上西園武良: キーボードの誤タイピング低減に関する研究、日本人間工学会関東支部、74~75、2012
- 2) 藤井勇次、上西園武良: キーボードの誤タイピング低減に関する研究、日本人間工学会関東支部、72~73、2013
- 3) 片山博文MZのNEWホームページ、Retrieved February 3, 2015, available from <http://katahiromz.web.fc2.com/>

ショックレスハンマーの使用感評価

○安井玲二（名古屋市立大学・学生）、横山清子（名古屋市立大学大学院）、
西山聖久（名古屋大学）、藤山道朗（前田シェルサービス(株)）、
前田達宏（前田シェルサービス(株)）

Usability Evaluation for Shock-less Hammer

Reiji Yasui (Nagoya City University), Kiyoko Yokoyama (Nagoya City University),
Kiyohisa Nishiyama (Nagoya University), Michirou Fujiyama (Maeda Shell Service Co., LTD),
Maeda Tatsuhiro (Maeda Shell Service Co., LTD),

1. はじめに

人に負担が少なく、快適に使用できる道具の開発のためには、使用感を客観的、定量的に分析する必要がある¹⁾。本研究ではショックレスハンマーの使用感を、使用時の筋活動、作業成績、主観的使用感で評価することを目的とする。主観的な使用感と作業成績を、筋活動から推定することにより、快適な使用につながる身体状態を抽出し、道具の設計や使用方法に反映させることを目指す。

2. 方 法

2.1.測定方法

健常な男子大学生10名(22.5±4.4歳：平均±標準偏差)を被験者として、5本のショックレスハンマーで各々5回ずつ、台上の的を打つタスクを課した。使用したのは、小型ハンマー(柄の長さ34cm、重さ900g)3本と、大型ハンマー(柄の長さ76cm、重さ4,450g)2本の、計5本である。柄の握り部分の太さと凹凸の形状が、各ハンマーで異なっている。実験では、5種類をランダムな順序で使用した。図1は測定の様子を示し、左は小型ハンマー、右は大型ハンマーによる打撃である。

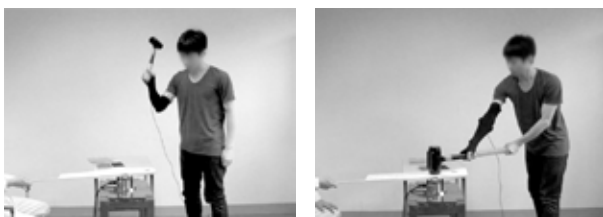


図1 測定風景

主観評価アンケートは、ハンマーの使用感についての質問10項目(重さ・柄の長さ・柄の太さ・柄の凹凸加工・総合した持ちやすさ・柄の滑り具合・狙いの定まりやすさ・力の伝わり方・反動の大きさ・総合した叩きやすさ)に対して、被験者が7段階で回答をするVisual Analogue Scale(VAS)で実施した。各ハンマー5回の打撃終了直後に回答を得た。

筋電図の測定部位は、僧帽筋(肩)、脊柱起立筋(腰)、上腕二頭筋、上腕三頭筋、橈側手根屈筋、腕橈骨筋、である。ハンマー打撃時に加わる加速度を手の甲に装着した加速度計で測定した。筋電図と加速度は、テレメータ式多用途生体信号測定装置Web7000(日本光電製)により、サンプリング周波数1kHzで測定記録した。ハンマーの打撃力は、台に設置したロードセルにより測定した。

2.2.分析方法

「主観評価アンケート質問10項目」と「打撃の最大荷重」を、筋電図から算出した6つの指標(各打撃において加速度が最大値を示す時刻を基準に、前0.5秒から、後0.1秒までの計0.6秒の積分筋電図から算出)を用い、ステップワイズ法による重回帰モデルで推定する。

3. 結果

表1、表2は小型ハンマーと大型ハンマーそれぞれの、使用時の重回帰分析の結果で、1列目は重相関係数が0.6を超えた項目、2列目は重相関係数の値、3列目から8列目は、各項目

に対する筋電図の6つの指標の重回帰係数を示している。

表1 小型ハンマー使用時の重回帰分析結果

小型ハンマー	R	上腕二	上腕三	橈側手	腕橈骨	僧帽筋	脊柱起
Q4:凹凸	.606	-.665	-.348		.442		
Q5:持ちやすさ	.721	-.765	-.387	.716		-.250	
Q6:すべり具合	.660	-.487	-.450		.432		-.205
Q8:力の伝達	.648	-.648					
Q10:叩きやすさ	.690	-.525	-.329	.794		-.409	-.406
最大荷重	.620		.649			-.146	-.253

表2 大型ハンマー使用時の重回帰分析結果

大型ハンマー	R	上腕二	上腕三	橈側手	腕橈骨	僧帽筋	脊柱起
Q1:重さ	.609	.241			.495	-.478	
Q2:長さ	.783			.685	.521	-.383	-.333
Q7:狙い	.679	-.775	.356		-.376		
Q8:力の伝達	.827		-.159		-.167	-.676	
Q10:叩きやすさ	.782	-.298	.419		-.478		-.502

4. 考察

4.1.小型ハンマー

表1より、Q4、Q5、Q6はハンマーの柄の握り手に関係する質問である。これらの推定モデルは、橈側手根屈筋と腕橈骨筋の一方の係数が正、上腕の係数は負であることから、前腕の筋活動が大きく、上腕の筋活動が小さい場合、すなわち柄をしっかりと握れているときには、滑りにくく、持ちやすいと感じていることがわかる。

Q10(総合的叩きやすさ)の推定モデルにおいて、橈側手根屈筋が正、腕橈骨筋を除くその他の部位が負であることから、柄をしっかりと握れ、他の部位の負担が少ない状態であるとき、叩きやすいと感じていることがわかる。

Q8(力の伝達)の推定モデルでは、上腕二頭筋が負であり、振り下ろしたハンマーの勢いに委ね、上腕の筋肉に力が入っていない状態のとき、台へ力が上手く伝えられたと感じていることがわかる。

最大荷重の推定モデルでは、僧帽筋と脊柱起立筋が負、上腕三頭筋が正である場合、すなわち肩と腰からは力が抜け、振り上げた腕がしっかりと伸びるまでハンマーを振り切ったときに、最大荷重を発揮することがわかる。

4.2.大型ハンマー

表2より、Q8(力の伝達)の推定モデルでは、上腕三頭筋、腕橈骨筋、僧帽筋は負であることから、全身いずれの筋活動も小さい時に、台に力が上手く伝わったと感じていることがわかる。

Q7(狙いやすさ)とQ10(総合的叩きやすさ)の推定モデルでは、上腕三頭筋が正、その他に負の係数が現れることから、振り上げて曲がった腕をしっかりと伸ばし切ったときに、狙いが定まりやすく、叩きやすいと感じていることがわかる。

Q1(重さ)の推定モデルでは、上腕二頭筋と腕橈骨筋が正、僧帽筋が負であることから、腕のみの力が使われている場合、より重く感じていることがわかる。

Q2(長さ)の推定モデルでは、橈側手根屈筋と腕橈骨筋が正、僧帽筋と脊柱起立筋が負であることから、柄を長いと感じるに伴い、前腕に力が入りしっかりと柄を握る一方で、肩と腰は使われない状態となる傾向と言える。

5. まとめ

本研究では、ショックレスハンマーを対象とした主観評価、打撃荷重と、打撃時の筋電図との関係を解析した。今回の結果から、打撃の瞬間に腕が伸びている状態、すなわち腕を最後までしっかりと振り切っているときに、使用感と作業成績が優れた理想的なハンマーの叩き方だと言える。

今後、グリップの形状、柄の長さ等を段階的に変化させた場合の身体負担や作業成績への影響を評価し、優れた使用感の得られるハンマーの設計に発展させたいと考えている。

参考文献

- 1)横山、安井他、「ハンマーの握り手形状に対する使用感評価」、信学技報MBE2015-22、13-18、2015

ヘッドマウントディスプレイ使用時の頭部回転動作に関する研究

○西原佳祐（愛知工業大学大学院・院生）、松河剛司（愛知工業大学大学院）

Study on Head Rotation in the Use of Head-Mounted Display

Keisuke Nishihara (Aichi Institute of Technology),

Tsuyoshi Matsukawa (Aichi Institute of Technology)

1. はじめに

近年、Oculus RiftやMOVERIOの登場によりヘッドマウントディスプレイ（以下HMDとする）の普及率は増加傾向にある。現在発売されているHMDの多くに加速度センサやジャイロセンサなどといった頭部回転を計測するヘッドトラッキング機能が搭載されている。しかしながら、現在HMDのメニュー操作やゲームキャラクターの操作は外部コントローラを使用したものが多く、ヘッドトラッキング機能は主に1人称視点での視線移動のみを担っているものが多い。

そこで、ヘッドトラッキング機能でインターフェースを操作できれば活用の幅が広がるのではないかと考える。その場合、頭部回転動作の頻度は現在よりも多くなる可能性があるため、HMD使用者にとって無理のない頭部回転動作を把握する必要がある。

そこで本研究ではヘッドトラッキング機能付きHMD使用時の頭部回転動作の調査を目的とした。

2. 方 法

本研究では、HMD使用時の自然な頭部回転角度を調べるため、健康な被験者10名（男9名、女1名）に対し、Oculus Riftのデモ(Tuscany)を自由に体験してもらう実験を行った。

デモでは仮想空間内の田舎風景を360度観ることができ、また歩き回ることができるようになっている。被験者にはこの空間を下記に示す条件で90秒間体験してもらった。

HMDはOculus Rift DK2（Oculus VR社 重量440g）を使用した。デモでは操作キャラクターの体の向きをゲームコントローラ（DUALSHOCK3）で操作し、操作キャラクターの頭の向きをOculus Rift DK2によって操作するようにした。実験中の被験者の様子を図1に示す。

被験者の身体動作を計測するために、モーションキャプチャシステム（Motion Analysis社 Cortex）を使用し、Oculus Rift DK2の4隅（左上、

左下、右上、右下）、胸、（左胸、右胸）、腰（左腰、右腰）、足首（右足首、左足首）の計10箇所にマーカを装着し、フレームレート60fpsで測定を行った。

測定を行った各部（Oculus Rift DK2、胸、腰、足首）の左マーカと右マーカの2点の座標値からベクトルを生成し、回転動作前と回転動作時の二つのベクトルから各部の回転角度を求めた。Oculus Rift DK2に装着したマーカからは、左上、右上の2点のマーカから水平回転角度を求めるためのベクトル、左上と左下の2点のマーカより垂直回転角度を求めるためのベクトルを生成し角度を求めた。



図 1.実験中の被験者の様子

3. 結果

実験を行った10名のうちの被験者A及び被験者BのHMD回転動作の時系列グラフを図2に、被験者Bの結果を図3に示す。グラフの横軸は時間(sec)、縦軸は回転角度(degree)を示す。水平回転角度では縦軸の正の値は右方向の回転角度であり、負の値は左方向の回転角度である。垂直回転角度では縦軸の正の値は上方向の回転角度であり、負の値は下方向の回転角度である。黒色のグラフが水平方向の回転角度を表しており、灰色のグラフが

垂直方向の回転角度を表している。

図2の被験者Aは、水平回転が左右ともに30度程度動かしているが、垂直回転では水平回転に比べ、あまり動きが見られなかった。それに対し図3の被験者Bでは垂直方向にも水平方向にも回転動作はほとんど行われなかった。このように被験者Aのような比較的頭部回転動作がある被験者と、被験者Bのような頭部回転動作をあまり行わない被験者の2つの傾向が見られた。

また、HMD回転角度を10度ずつの区間に分け、区間ごとの総注視時間を求めた。被験者10名の区間ごとの総注視時間の平均を図4、図5に示す。図4はHMD水平方向角度の平均時間、図5はHMD垂直方向角度の平均時間である。グラフの横軸は回転角度（degree）を示し、縦軸は注視時間（sec）を表す。

図4から水平回転角度の平均時間は左20度から右20度の範囲で5秒以上となっており、左10度から右10度にかけて特に多い傾向がある。図5では垂直回転は上10度から下10度の間が注視時間の大半を占めており、水平回転に比べ動きが見られなかった。

水平回転では左右方向に90度以上、垂直回転では上方向に30度以上、下方向に60度以上動かす被験者は見られなかった。また、注視時間は被験者ごとにより方向の偏りが存在した。

4. 考察

本実験より、被験者の注視時間の平均から、HMDのコンテンツを体験する際は左右20度前後、上下10度程度で頭部回転を行っていることが分かった。この範囲がHMDを使用する際の自然な回転角度だと考える。このことからHMDのインターフェースなどのコンテンツを作成する際も左右20度程度、上下10度程度に配置するのが好ましいのではないかと考えられる。

5. まとめ

本研究では、ヘッドトラッキング機能付きHMDを使用時の動作計測を行い、頭部回転動作の調査を行った。今後はこの結果を受けてHMDのインターフェースをヘッドトラッキング機能で操作するコンテンツを作成する予定である。

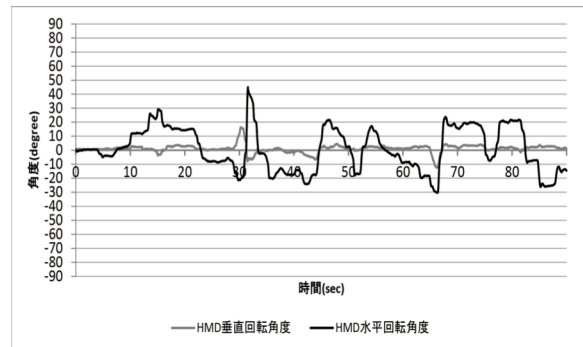


図 2.被験者 A の時系列変化

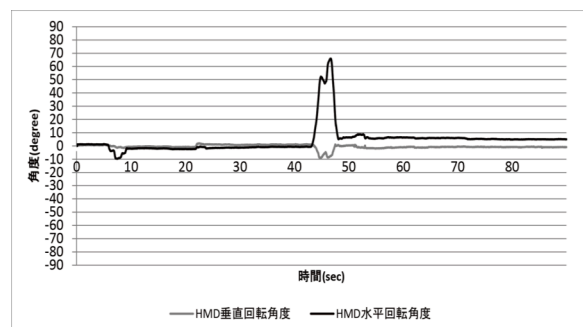


図 3.被験者 B の時系列変化

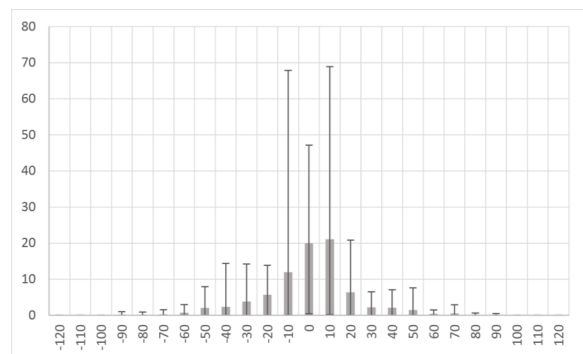


図 4. HMD 水平方向角度 平均時間

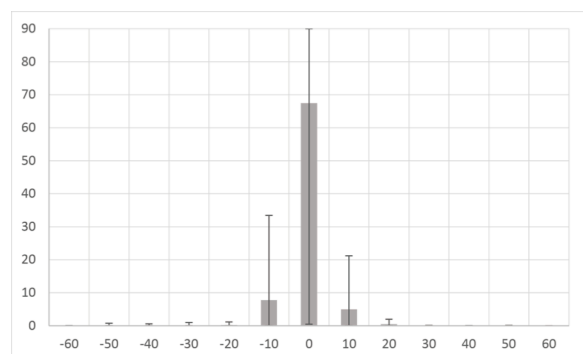


図 5. HMD 垂直方向角度 平均時間

ディスプレイ上での微小なRGB値の差異に対する見分けやすさの検討

○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）

An Examination of Recognition of a Small Degree of Shift in RGB Values on Screen Display

Akiyo Yasui and Go Tanaka (Nagoya City University)

1. はじめに

パーソナルコンピュータ（PC）は現代人にとって欠かせないものとなっている。多くのPCは、Windows環境で動作し、PCモニタの標準的な色空間はsRGBである。このRGB値は人の知覚に非線形で、R、G、B（赤緑青）の各々8ビット（256階調）で数値化されている¹⁾。また、色に対する人の知覚は、照明などの周囲の環境に左右され、環境により、画像の作者の意図が伝わらないことがある。環境条件による微小なRGB値の差異についての見分けやすさに関する簡便な指標があるとよいのだが適当なものは見当たらない。

本研究では、ディスプレイ上での微小なRGB値の差異に対する見分けやすさに関して、照明のある場合とない場合について検討した。

2. 方法

実験は、机に標準光源装置GretagMacbeth™ The Judge IIを載せ、この装置内にWindows7搭載のNECのノート型PC VersaProを置いた状態で行った。このPCの液晶ディスプレイに背景色と記号色のRGB値が僅かに異なる画像（図1）を表示し、照明がある場合とない場合について、椅子に座った状態の正常な色覚をもつ学生男女6名が表示画像の見分けやすさの評価を行った。評価はディスプレイに表示した画像の記号の向きが正しく判別できるか否かで行った。この評価手法の詳細は文

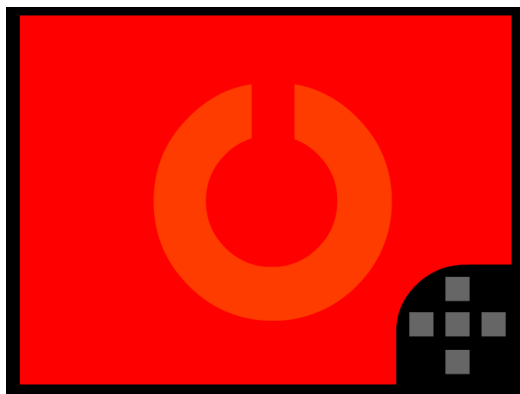


図1 用いた画像の例

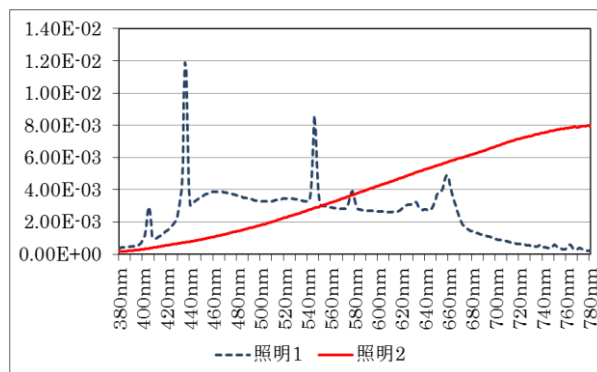


図2 各照明の分光分布

献 2)を参照されたい。

画像は、背景色または記号色のいずれかを基準色とし、20の基準色を用いた。変化させたRGB値と基準色との組合せにより、35パターンを評価した。ディスプレイに表示した画像の背景色と記号色のRGB値差を記録し、判別可能な各々の基準色でのRGB差の最小値を調べた。本稿ではこの値をDとし、

$$D = |R_b - R_f| + |G_b - G_f| + |B_b - B_f|$$

ただし、背景色のRGB値：(R_b, G_b, B_b)

記号色のRGB値：(R_f, G_f, B_f)

とする。

用いた照明は昼光イルミナント³⁾（照明1）及び標準イルミナントA⁴⁾（照明2）の2種類である。分光放射輝度計KONICA MINOLTA CS-2000にて測定した分光分布を図2に示す。横軸は波長、縦軸は強度である。

3. 結果

評価結果を図3に示す。これは被験者6名のD値の平均のグラフで、横軸はD値、縦の項目は評価画像の基準色のRGB値である。項目は変化させたR、G、Bごと（画像は基準色と基準色のRGB値からR、G、Bいずれかを変化させた色の2色から成る）に照明間の標準偏差（SD）の降順に並べた。

Rを変化させた場合は照明2でのD値が大きく、照明なしのD値が小さい。Gを変化させた場合はRGB値(255, 255, 255) [SD=0.7]と(0, 255, 0) [0.6]

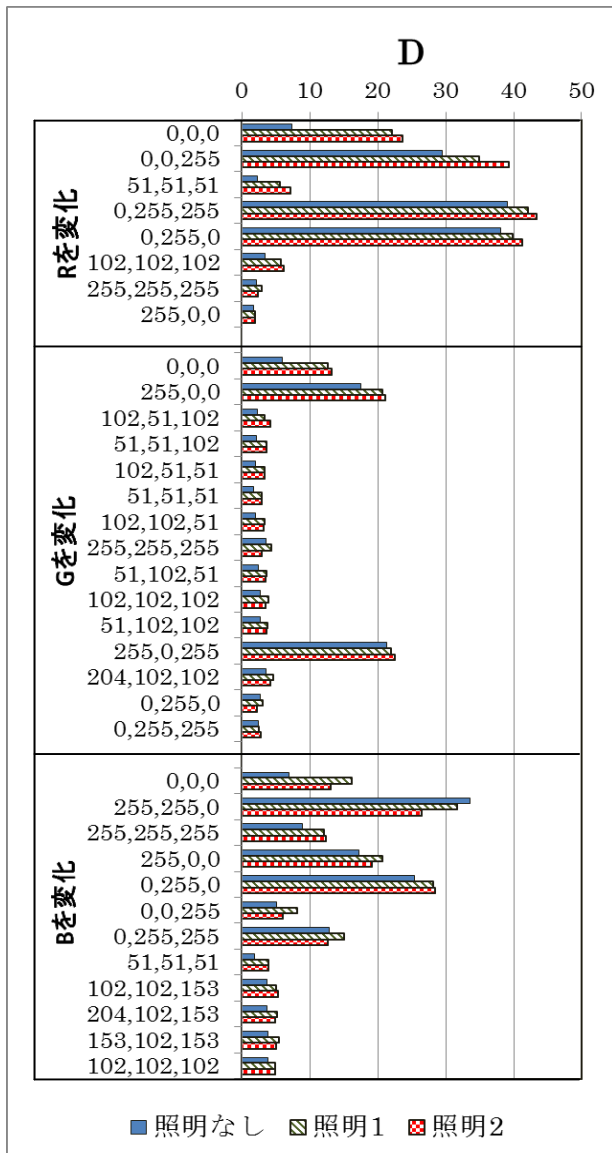


図3 各照明でのD値の平均 (n=6)

では照明1でD値が大きく、照明2でD値が小さいが、これらを除くと照明なしのD値が小さい。照明1と照明2についてはSDが比較的大きい (0, 0, 0) [4.1]、(255, 0, 0) [2.0]、(102, 51, 102) [0.9]で照明2のD値が大きい。ただし (0, 0, 0) と (255, 0, 0) を除き照明間のSDは1以下でさほど大きくない。Bを変化させた場合は (255, 255, 0) では照明なしでD値が大きいが、それ以外では照明なしのD値が小さい。照明1と照明2とでD値に差がある場合は、照明1のD値が大きい。

4. 考察

照明の有無による違いが見られないものが半数近くあったが、いくつかの色では照明なしの方

がRGB値の微小な変化を見分けることができた。これは、ディスプレイが発光しているため、色情報の伝達に照明は必須ではなく、照明光の影響が色の見えに変化を与えるためだと考えられる。照明なしで色の変化を見分けやすいものはRGB値 (0, 0, 0)、(0, 0, 255)、(255, 0, 0)、(0, 255, 0) など基準色を原色や無彩色としているものに多い。

更に照明1でD値が大きいものはBを変化させる場合に多く、照明2で値が大きくなるものはRを変化させる場合に多かった。これは各照明の分光分布に由来すると考えられる。図2から分かるように照明1の分光分布は鋭いピークがいくつか見られるものの、450nmあたりに山があり比較的なだらかなのである。一方、照明2は短波長側で低く、長波長側になるにつれて高く、右肩上がりである。これらから、照明2は照明1よりも赤みを帯びていることが分かる。この赤みの増加を補正し色を知覚する状態で、人はディスプレイを見ているため、R方向の微細な変化に鈍感になり、色の変化に気づきにくくなり、見分けられる色の組合せのD値が大きくなると考えられる。一方、照明1は照明2に比べると青みを帯びている。人はこれらを補正しディスプレイを見ているため、B方向の微細な変化に鈍感になり、見分けられる色の組合せのD値が大きくなると考えられる。

5. まとめ

今回の実験では、照明の有無、および照明の違いに関して、RGB値の微細な変化による色の見分けやすさの違いについて、一定の傾向を示すことができた。被験者を増やす、ディスプレイの条件を変える、表示色を増やす、照明の条件を変えるなど行い、照明の影響について更に検討していきたい。

参考文献

- 1) 日本色彩学会編、新編色彩科学ハンドブック 第3版、東京大学出版会、2011
- 2) 安井明代、田中 豪、「ディスプレイ上の表示色の見えの検討」、シンポジウム モバイル' 15、129-132、2015
- 3) JIS Z8105 : 2000 「色に関する用語」、2013
- 4) JIS Z 8720:2012 「測色用の標準イルミナント (標準の光) 及び標準光源」、2012

ITS使用者の熟練度に応じた最適な情報提供

－熟練度の違いと情報の違いとが理解にどのように影響するか－

○西村尚紀（㈱中央図研）、相馬仁（名城大学）、神野祝（名城大学・学生）、
松井一平（名城大学・学生）

Providing necessary information according to the ITS user's skill level.

- How do the difference in skill level of the user and or limitation in knowledge affect the understanding level?-

Naoki Nishimura (Chuozen Co.,Ltd), Hitoshi Soma (Meijo University),
Hajime Jinno (Meijo University) and Ippei Matsui (Meijo University)

1. はじめに

ITS(Intelligent Transport Systems：高度道路交通システム)の普及に伴い自動車の運転時に運転者へ提供される情報が増加している。運転者は、運転時にITSから提供される動的な情報に加えて、ITSの挙動や性能に関する静的な情報を短時間で適切に処理して運転の安全を確保しなければならない。運転者の情報処理においては運転熟練度と機器操作熟練度が影響しており、熟練度によって提供すべき情報には違いがあるものと考えられる。

本研究では、運転者の運転熟練度と機器操作熟練度の違いが、ITSを解説した情報量の異なる取扱説明書の理解に対して、どのように影響するかを解析する。

将来的には運転者の熟練度に応じた最適な情報提供により、判断の遅れや誤りに起因する交通事故の抑止を目的としている。そのための熟練度の仕分けと、熟練度に応じた情報作成手法から情報提供手法までのガイドラインの策定とを目標にしている。

2. 実験内容

変数を単純化するために運転環境を再現せず、運転熟練度が無視できる机上実験とした。市販のITS機器の操作について熟練と非熟練が明らかな被験者に、情報量の異なる、あるITSの取扱説明書を提示し、テストにより理解度の違いと熟練度の検出を試みた。対象としたITSは、未だ市販されておらず、現状では熟練者も非熟練者も共に未経験の自動衝突回避システムである。

なお、被験者にはインフォームドコンセントにより実験の遂行に対して承諾を得ている。

2.1 被験者

熟練者として、ITSを日常的に操作または研究している教員/大学院生の4名、非熟練者としてITSの操作経験に乏しい大学院生/学生の4名が参加した。

2.2 資材

① 取扱説明書

自動衝突回避システムの取扱説明書として詳細版と簡易版の2種類を用いた。詳細版は4頁、簡易版は1頁から成り、簡易版は概要説明を省略、個々の説明を簡素化、イラストを縮小した。

② 理解度テスト

被験者の理解度を定量的に測定するため、取扱説明書に記載した内容に基づいた記述形式の理解度テストを用いた。

③ 取扱説明書評価アンケート

取扱説明書の理解の容易さを定量的/定性的に評価するため、記述形式と口頭形式のアンケートを用いた。

④ 熟練度検出テスト

被験者の熟練度を定量的に検出するため、記述形式のアンケートを用いた。

2.3 手順

① 熟練度を検出

熟練度検出テストに回答する。

② 取扱説明書を閲覧

取扱説明書を黙読する。被験者の熟練度と取扱説明書の組合せを表1に示す。

③ 情報理解度を確認

理解度テストに回答する。

④ 他方の取扱説明書を閲覧

情報理解度を確認したものは別の取扱説明書を黙読する。

⑤ 取扱説明書を評価

詳細版と簡易版、双方の取扱説明書を評価する。

表1 被験者の熟練度と取扱説明書

被験者	熟練度	取扱説明書
A	非熟練者	詳細版
B		
C		簡易版
D		
E	熟練者	詳細版
F		
G		簡易版
H		

3. 結果

3.1 熟練度による理解の差

理解度テストの平均点は、熟練者も非熟練者も共に7.875点であった。図1および2のとおり、詳細版の理解度の平均点は非熟練者よりも熟練者の方が高くなった。一方、簡易版の理解度の平均点は熟練者よりも非熟練者の方が高くなった。

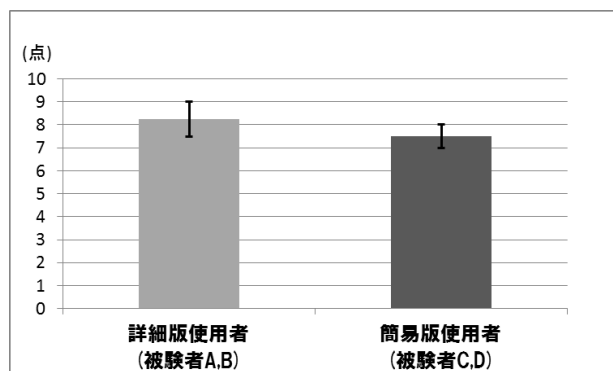


図1 非熟練者の理解度テストの平均点数

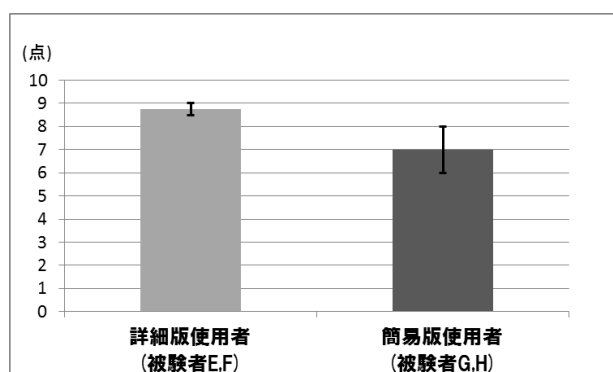


図2 熟練者の理解度テストの平均点数

3.2 情報量による理解の差

熟練者も非熟練者も共に詳細版の理解度の平

均点が簡易版よりも高くなった（図1、図2）。

3.3 取扱説明書の評価

詳細版の評価は熟練者からも非熟練者からも高くなった。一方、簡易版の評価は熟練者よりも非熟練者の方が高くなった。

3.4 熟練度の検出

図3に示すように、熟練度検出テストの得点は熟練者よりも非熟練者の方が高くなった。

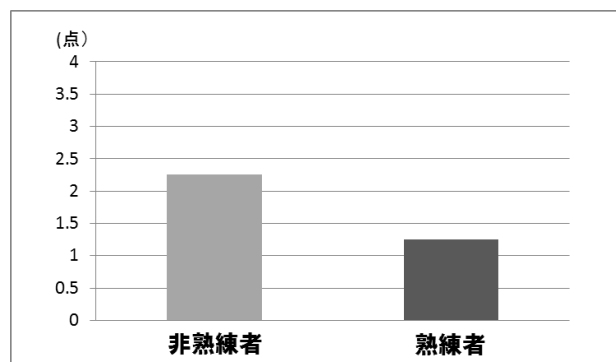


図3 熟練度検出テストの平均点

4. 考察

情報理解においては、非熟練者に詳細版を、熟練者に簡易版を提供することで理解度が高くなると想定していた。しかし、熟練度に関係なく詳細版の理解度が高くなる結果であった。これは、詳細版の評価が高いことから簡易版の情報に何らかの原因があると考えられる。

熟練度の検出においては、熟練者が高得点になると想定していた。しかし、非熟練者の方が高得点となる結果であった。これは、熟練度検出テストに曖昧な用語があり、熟練者ほど知識が豊富で、設問の解釈に混乱した可能性がある。

5. まとめ

情報の違いを、表現の省略によって分類したが、補足事項の有無や、危険事項の有無など別の分類によるアプローチが必要な可能性がある。

熟練度をテストの回答から検出することは困難であり、被験者の行動から検出する方策の検討が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 警察庁交通局、平成26年中の交通事故の発生状況

急いでいる場合に使用する モバイルアプリのインタフェース要件に関する研究

○佐久間智哉（愛知工業大学大学院・院生）、小林正（愛知工業大学）

Interface requirements of mobile applications for hurried use

Tomoya Sakuma (Aichi Institute of Technology), Tadashi Kobayashi (Aichi Institute of Technology)

1. はじめに

近年スマートフォンの普及により数多くのモバイルアプリが作成され、ユーザーは日常的に様々なアプリを使用している。スマートフォンOSを開発しているAppleやGoogleはアプリ製作者向けのガイドラインの中で標準的なインタフェースを提案しているが、急いでいる場合にはユーザーは普段と異なるインタフェース要件が必要になると考えた。

急いでいる場合に使いにくくなるアプリの傾向を知るため、急いでいる場合の使用が想定されるアプリの操作過程において時間のかかる要素を調べた結果、飲食店検索や乗換検索といった膨大な検索情報をもつアプリが急いでいる場合に使いにくいと分かった。これらのアプリには細かな条件を設定し、検索結果を比較しながら満足できる情報を探すインタフェースが実装されているが、急いでいる場合でもユーザーが満足できるインタフェースとするためには、次の二点に着目する必要があると考えた。

(1) 急いでいる場合には何度も検索して比較する余裕がないこともあるため、少ない検索回数でユーザーが満足できる情報を得られるインタフェースが求められるのではないかな。

(2) ユーザーの中には急いでいる場合に焦る人も冷静に対応できる人もいるため、性格に応じてユーザーの求めるインタフェースが異なるのではないかな。

本研究では、情報検索型アプリのインタフェースにおいて急いでいる場合には検索結果の選択肢が少なければ判断する時間は短くて済むが、急ぎとユーザーの満足感の問題を解決するためにアプリ側で選択の幅を広げるインタフェースを導入することを想定し、インタビュー調査を行って、この効果について検証した。

本研究では、また、ユーザーの性格とインタフェースにはどのような関係性があるかについての知見を得るためにアンケート調査も実施した。

2. ユーザー調査

ユーザーが急いでいる場合に情報検索型アプリを使う際に、アプリ側で選択の幅を広げるインタフェースを使いたいと思うか、それが検索時間の短縮と満足感の向上につながるかを知るためにインタビュー調査を行った。またユーザーの性格とインタフェースとの関係性を調べるためにアンケート調査を行った。回答者は80名の学生（男女各40名）である。

2.1 インタビュー手法による調査

飲食店検索アプリ「ぐるなび」を参考にして、4通りの検索結果の表示画面を作成し、急いでいる場合に使いたいものを選択してもらった。

- ①：検索条件に従った表示結果
- ②：アプリ側で選択の幅を広げた表示結果
- ③：表示情報を減らした表示結果
- ④：表示情報を減らし、なおかつアプリ側で選択の幅を広げた表示結果

①から④はいずれも同一の条件で検索した。①は実際にぐるなびで検索した際の表示結果であり、図1の右上の表示項目が表示される。②は検索条件に当てはまらないが、予算が少しだけ高い店やジャンルが近い店をアプリ側で追加表示することでより多くの店を見比べることができる。③は店ごとの最低限の情報のみを表示したもので、実際のアプリでは必須の店情報である図1右下の3つの表示項目のみを表示する。④は図1右下の表示項目のみを表示し、なおかつ②と同様に一度の検索でより多くの店を比べることができる表示である。

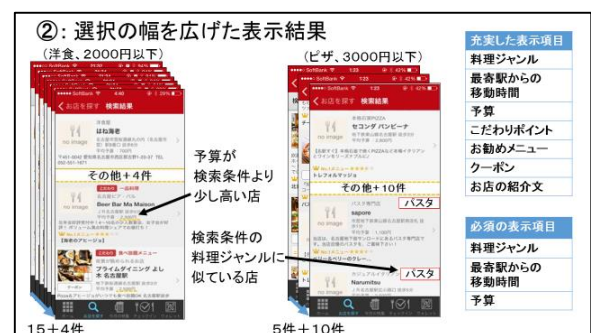


図1. アプリ側で選択の幅を広げた表示結果

人によって急いでいるという解釈が異なるため、本研究ではすごく急いでいる、急いでいる、少し急いでいるという3段階の急ぎの度合いとして扱う。インタビュー時には3分以内に、1度の検索でお店を決める、2度まで検索できる、および何度でも検索できるという3段階のケース毎に表示を選択してもらい、その理由を尋ねている。

2.2 アンケート手法による調査

性格によるユーザーの行動の変化とインタフェース要件の関係性を知るため、アンケート手法を用いて回答者がどのような性格であるか調べた。落ち着き、繊細さ、いい加減さ、興奮しやすいさ、怒りやすいさ、短気、激しやすいさ、用心深さ、心配性、臆病、不安になりやすいさ、むらっ気、楽観的の13項目について5段階評価で回答を求めた。性格については、エモーショナルペルソナに用いられる性格を参考とした[1]。

3. 調査結果

2.1で記した3段階の急いでいる状況で①から④のどの表示を使いたいインタビューを行い、集計した結果が表1の左半分である。すごく急いでいるケースでは③を選んだ回答者が多かった。急いでいるケースでは①を選んだ回答者が多かった。少し急いでいるケースでは男女ともに④の回答者が特に少なく、それ以外の回答が平均的に高かった。全体的にあまり極端に回答が偏ることなく、どのパターンも一定数選ばれている。

表1. 各ケースで使いたい表示と性格の傾向
(単位: 人)

ケース	表示	男性	女性	合計	短気	臆病	むら
すごく急いでいる (1度だけ検索できる)	①	13	3	16	2	6	3
	②	11	6	17	1	6	2
	③	7	24	31	4	12	9
	④	9	7	16	2	6	4
急いでいる (2度まで検索できる)	①	14	10	24	2	15	2
	②	8	13	21	4	6	5
	③	10	8	18	2	9	3
	④	8	9	17	1	3	8
少し急いでいる (何度でも検索できる)	①	11	11	22	3	11	7
	②	8	13	21	4	5	7
	③	13	12	25	2	11	2
	④	8	4	12	0	6	2

また、2.2で用いた13の性格を元にアプリを操作する上で問題となる短気、臆病、むらっ気の3つの性格に分けた。すなわち短気(短気、興奮しやすい、怒りやすい、激しやすい)、臆病(臆病、用心深い、心配性、悲観的、不安になりやすい)、むらっ気(むらっ気、落ち着きがない、いい加減、繊細でない)の3つである。いずれの性格にも属さない者は除き、各回答者を最もよく当てはまる性格に分けて表1の右半分に記した。

4. 考察

表1より、各ケースで選ばれた表示の回答数に極端な偏りがなく、1つの表示だけでは急いでいる場合に大多数のユーザーが満足できないことが考えられる。

どのケースでもアプリ側で選択の幅を広げる表示を好むユーザーが一定数いて、急いでいる場合に有効な表示であると言える。その中でも判断情報量の多い②はすごく急いでいる場合、短気なユーザーやむらっ気のあるユーザーに好まれな傾向がある。逆に判断情報量の少ない④は、すごく急いでいる場合に短気なユーザーやむらっ気のあるユーザーに好まれる傾向にある。ゆえに急ぎの度合いによって簡単に判断情報量を切り替える仕掛けがあればアプリ側で選択の幅を広げることは急いでいる場合に有効と思われる。

一方、アプリ側で選択の幅を広げない表示も急いでいる場合に多くのユーザーが使いたいと考えている。特に臆病な人は判断情報量の多い少ないに限らずこれらの表示を好む傾向にあるため、性格によって表示を切り替えることも使いやすさを高める上で有効かもしれない。

5. 成果と今後の方向性

急いでいる場合にアプリ側で選択の幅を広げる表示を好むユーザーが一定数いる、性格によって好むインタフェースが変わるという結果が得られた。今後は急いでいる場合にアプリが性格に応じて表示を変えるインタフェースについて研究を続けていきたい。

参考文献

[1]福岡卓也、「エモーショナルペルソナの導入によるユーザインタフェースの感情的問題の検出の研究」、愛知工業大学大学院修士論文、pp.6-14、2014.

結節間溝の形態と肩外旋角・上腕骨後捻角の関係性に関する基礎的研究 — 肩関節過外旋可動性は結節間溝の形態が関与するか？ —

○阿部友和（星城大学）

A basic study about relationship of the form of the sulcus intertubercularis, the shoulder external rotation and the humeral retroversion

～ Does the form of the sulcus intertubercularis participate hyper-external rotation? ～

Tomokazu Abe (Seijoh University)

1. はじめに

投球肩の特徴の一つに投球側の肩関節過外旋可動性（以下、過外旋可動性）が挙げられる¹⁾。この特徴は投球負荷のもたらす“適した身体的変化”と捉えられる一方、投球肩障害に至るとその考え方が投球負荷のもたらす“適さない身体的変化”に一変する。しかし、何を以って“適さないか”を評価しなければ、具体的な投球指導、障害予防に繋がらない。そのような背景の中、過外旋可動性の要因は一般的に軟部組織のLoosening²⁾とされてきたが、近年では骨形態の要因を示唆する報告³⁻⁵⁾も存在する。上腕骨後捻角もその一例であるが、過外旋可動性との関係性は賛否が分かれる。つまり、上腕骨後捻角に替わる正確な指標が分かれば、青少年期の投球指導や投球肩障害予防の一助になると実感している。そこで今回、筆者は過外旋可動性の制動要因の一つである上腕二頭筋長頭腱（Long Head Biceps：以下LHB）メカニズムに注目し、LBHが走行する結節間溝部の骨形態（幅・深さ）に着眼した。

本研究の目的は過外旋可動性と結節間溝部の幅・深さの関係性を調査するために、野球経験者を対象とした基礎的調査を行うことである。本研究の実験仮説は1) 過外旋可動性の大きいもの程、結節間溝部の幅が広く、深さが浅い。2) 後捻角より結節間溝の幅・深さに高い相関性を持つ」である。

2. 方 法

対象は本学在籍中の男子野球経験者17名（平均身長 171 ± 4.98 cm, 平均体重 63.7 ± 6.77 kg, 野球歴 8 ± 2.73 年）とした。評価指標は1) 肩関節2nd肢位での肩関節他動最大外旋角（以下肩外旋角 $[\circ]$ ）、2) 上腕骨後捻角 $[\circ]$ 、3) 結節間溝部の幅 $[\text{mm}]$ ・深さ $[\text{mm}]$ である。1)の計測は他動にて最大外旋位を保持し、日整会関節可動域測定法⁶⁾に準じ関節角度計を用いた計測を行った。2)は

川村の方法に準じた⁷⁾。計測機器は超音波画像診断装置（TOSHIBA製Xario）を用いた。川村らの方法は計測機器に繋がるプローブ（PLT-704SBT）を結節間溝部に水平にあて、他動的に内旋しながら、大・小結節の高さが等しくなる肢位を見つけ、その内旋角を計測する方法である。3)は2)と同様、大・小結節を導出し、その両頂点を結ぶ線長を幅、その線から結節間溝最低部までの垂線の長さを深さと定義した。本研究では実験1にて超音波画像診断装置の信頼性の検証を行った。実験2では1-3)で計測した4つの評価指標の検証を行った。実験1では3名の検者を用い検者内・間信頼性の検証を級内相関係数にて分析を行った。実験2では肩外旋角、上腕骨後捻角、結節間溝部の幅・深さの左右差の検証を対応のあるt検定にて分析を行った、そして、肩外旋角を従属変数、上腕骨後捻角、結節間溝部の幅・深さを独立変数としたロジスティック重回帰分析を行った。なお、統計学的有意水準は5%未満とした。

3. 結果

実験1における検者内信頼性の級内相関係数は幅 0.895, 深さ 0.811, 検者間信頼性の級内相関係数は幅 0.919, 深さ 0.745 であり信頼性は比較的高い方法であることが確認された。

実験2における左右差の確認では結節間溝部の幅 ($p=0.492$) と深さ ($p=0.133$) に左右差がなかったが、肩外旋角 ($p<0.001$) と上腕骨後捻角 ($p<0.05$) に左右差があった。ロジスティック重回帰分析の結果では結節間溝の深さに有意な負の相関を認めた ($r=-0.64$, $p<0.01$)。

4. 考察

野球選手における過外旋可動性は青少年期における投球負荷によって軟部組織の柔軟性や骨形態が変化するためとされている³⁻⁵⁾。今回、評価指標の一つとした上腕骨後捻角は上腕骨近位端に対し遠位端が後方に捻れる角度を示す⁸⁾。

これは上腕骨への内外旋トルクによって生じる⁸⁾とされ、言わば後天的な変化とされている。そのため、野球選手は一般者と比べ大きい傾向⁹⁾にあり、年齢や経験年数に有意な相関を持つ⁹⁾とされている。その一方では、過外旋可動性と上腕骨後捻角との関係性、投球障害肩となった場合の有痛率との関係性は賛否が分かれている。その意味では過外旋可動性に関係する新たな骨形態要因、特に先天的な特徴を持つ骨形態を調査することは必要と考えられる。

今回、結節間溝部の幅・深さに注目した理由は1) 結節間溝部の形態分類¹⁰⁾、2) 投球障害肩で過外旋可動性を有するものほど、結節間溝部の有痛率が高い¹¹⁾、3) 腱板損傷重症例ほど結節間溝部が浅く、LHB損傷を重複しているという特徴を持つ¹¹⁾ためである。つまり、先行研究を組み合わせれば、結節間溝部の形態は先天的特徴があり、過外旋可動性と関係性があるという文献的裏付けがされていることになる。それに基づき、実験2から結節間溝部の幅 ($p=0.492$) と深さ ($p=0.133$) に左右差は認められなかったことから後天的要因は否定された。また、ロジスティック重回帰分析の結果からも肩外旋角と結節間溝の深さに中等度の有意な負の相関を認めた ($r=-0.64$, $p<0.01$)。つまり、結節間溝の深さは先天的要因であり、かつ、肩外旋角との関係性のあることが今回の研究で実験的に裏付けされた。結節間溝部の形態を検査するには一般的にレントゲンやCTが用いられるが、放射線被曝ばくの問題がある。今回用いた超音波画像診断装置はそれらと比べ、放射線被曝ばくがなく、安全に検査が可能であるため、今後青少年の野球選手に対し、有効な検査手法になりうると思われる。

今後、投球肩障害予防の要因に発展させるためには、1) 対象者を現役の野球選手とすること、2) 投球障害肩有傷者との関係性を明らかにすること、3) 結節間溝の形態を正確に評価するために、レントゲン検査との整合性を確認しなければならないと考えられる。

5. まとめ

- 1) 野球経験者17名に対し、肩外旋角、上腕骨後捻角、結節間溝部の幅・深さを計測し、左右差および肩外旋角に対する関係性を分析した。
- 2) 結果、結節間溝部の幅と深さに左右差は認められなかった。ロジスティック重回帰分析では肩

外旋角と結節間溝の深さに中等度の有意な負の相関を認めた。

- 4) 今後、投球肩障害予防の一助に発展させるには対象者（現役野球選手、有傷者）、正確な評価（レントゲン検査との整合性）がされなければならない。

参考文献

- 1) 中川滋人他, 「高校球児における肩関節可動域変化」, 肩関節 Vol. 28, No2, 333-337, 2004
- 2) Mihata T, McGarry MH, Kinoshita M, et al.: Excessive humeral external rotation results in increased shoulder laxity. Am J Sports Med. 32; 1278-85, 2004.
- 3) Crockett HC, Gross LB, Wilk KE, et al.: Osseous adaptation and range of motion at the glenohumeral joint in professional baseball pitchers. Am J Sports Med, 2002, 30(1): 20-26.
- 4) Osbahr, D., et al.: Retroversion of the humerus in the throwing shoulder of college baseball pitchers. Am J Sports Med, 2002; 30: 347-353.
- 5) Reagan KM, et al.: Humeral retroversion and its relationship to glenohumeral rotation in the shoulder of college baseball players. Am J Sports Med, 2002; 30: 354-360.
- 6) 日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会 (1995 年) 日本整形外科学会雑誌 69, 240-250, 1995.
リハビリテーション医学 32, 207-217, 1995.
- 7) 川村澄人他, 「超音波計測による野球選手の上腕骨頭後捻角計測」, 肩関節 Vol. 23, No2, 144-152, 1999
- 8) Pieper HG: Humeral torsion in the throwing arm of handball players. Am J Sports Med: 26: 247-253, 1998
- 9) Krahll VE, Evens FG: Humeral torsion in man. Am j Phys Anthropol: 3: 229-252, 1945
- 10) 梶山史郎他, 「結節間溝形態と上腕二頭筋長頭腱所見—3D-CT と鏡視所見の検討—」, 肩関節 Vol. 38, No. 2, 637-640, 2014
- 11) 山本敦史他, 「Hyper External Rotation Test は投球障害肩のどのような病態と関わっているか?」, 日本整形外科スポーツ医学会雑誌 Vol. 29, 4, 270, 2009[会議録]

ドライバの運転姿勢変化に着目したランバーサポートによる運転疲労増加率 低減手法の提案

○小村 到（三重大学・学生），伊藤 宏太（三重大学大学院・院生）

山田 純（三重大学大学院・院生），池浦 良淳（三重大学大学院），

早川 聡一郎（三重大学大学院），早川 知範（住友理工株式会社）

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

Itaru Komura (Mie University), Kota Ito (Mie University),Jyun Yamada(Mie University)

Ryojyun Ikeura (Mie University),Soichiro Hayakawa(Mie University)

And Tomonori Hayakawa(Sumitomo Riko Co., LTD)

1. 諸言

長時間運転時のドライバの運転疲労の低減を実現することは、自動車事故低減を実現する上で重要な課題の一つである。運転疲労の要因として、長時間着座した状態で運転を行うことによる、血行不良や姿勢保持力の低下、腰部臀部の筋肉の硬化などが上げられる。これに関係する研究としてシート座面の揺動運動に着目し、疲労低減効果の検証を行った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の実現を目的として研究を行っている。

本稿では、自動車シートに組み込まれたランバーサポート（以下ランバーと略す）の支持強度を変化させたパターンと一定値を用いたパターン比較し、より運転疲労増加率の低減効果のある強度変化手法について評価を行うことを目的とした。生態情報である指尖容積脈波を用いた運転中の客観的疲労評価と、ランバーサポートによる支持強度変化の関係性について計測した結果について報告する。

2. 実験装置構成

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

客観的疲労評価に用いる生体情報の基である指尖容積脈波計測にはCCI社製のBACSディテクターを用いた。この装置は、血液中のヘモグロビンの光吸収特性を利用して指尖容積脈波を計測する。サンプリングタイムは5msecである。

3. 実験手法

前節で示したDSを用いてランバー使用の有無

によるドライバの疲労評価の実験を行った。実験時間は一回につき90分とし、実験条件を揃える為に空調を用いて室温は25℃に保った。被験者の指尖容積脈波は左手中指先で計測した。指尖容積脈波は指先の血流量を検出しており体の動きに影響されやすいため、左手は肘掛の上に置き、ステアリング操作は右手のみで行った。

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。実験では、(1)全くランバーを作動させない、実験中ランバーを15分おきに作動させ、支持強度はそれぞれ(2)0.3, (3)0.6, (3)0.9の一定の値を使用する。(5)ランバーを15分おきに作動させ、支持強度を徐々に強めて使用する、という5パターンを用いて行った。各パターンについて10回ずつ実験を行った。被験者は20代前半の男性二名である。

4. 実験結果

本研究では、藤田ら^[2]が提案している指尖容積脈波時系列波系の解析による疲労評価手法である脈波筋疲労曲線を用いて、被験者の肉体疲労を客観的に評価した。実験結果の解析を行って得られた肉体疲労評価の結果をFig.1,2に示す。Fig.1が被験者1、Fig.2が被験者2の実験結果を表している。縦軸が肉体の疲労値、横軸が時間[min]を表している。このグラフを脈波筋疲労曲線と呼び、値が大きいほど疲労が大きい。各実験パターンの10回の結果を平均化したものを示した。

被験者1に関してパターン(1),(2)と(3),(4)の間で疲労値に大きな差ができた。パターン(3)と(4)は15分後に疲労の増加率が低減されているが、パターン(2)では45分以降もランバーによる疲労の増加率の低減が見られない。被験者1では一定以上の支持強度が必要と考え、パターン(5)では0.5-0.7-0.9と設定した。

被験者2に関して、パターン(1)の疲労値が最も高く、ランバーを使用したパターンで疲労値が最も

高くなったパターン(2)でも,30分地点から疲労の増加率が低減されていることが確認された. パターン(2)では実験序盤では疲労値が低く後半にかけて疲労値が増加している.パターン(4)では対照的に,実験序盤では疲労値が高く実験中盤から終盤にかけて疲労の増加が低減されている.以上のことから,パターン(5)で実験序盤から実験終盤にかけてランバーの支持強度を0.3-0.6-0.9と設定した.

結果についての有意差検定を行った.被験者毎に一元配置分散分析を行い,その後多重比較を行い,被験者毎で実験パターン間の有意差を評価した,多重比較にはBonferroniの方法を用いた.評価結果をFig.3,4に示す.縦軸は疲労値,横軸は実験時間を示す.緑色の棒グラフはパターン(1),黒色の棒グラフはパターン(2),赤色の棒グラフはパターン(3),青色の棒グラフはパターン(4),赤紫色の棒グラフはパターン(5)それぞれの平均値を示す.水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1%水準の有意差が得られたことを示す.被験者1,被験者2ともに実験終了時の値で,1%水準の有意を確認することができ,支持強度を変化させることによる運転疲労増加率の低減効果が大きいことが確認できた.

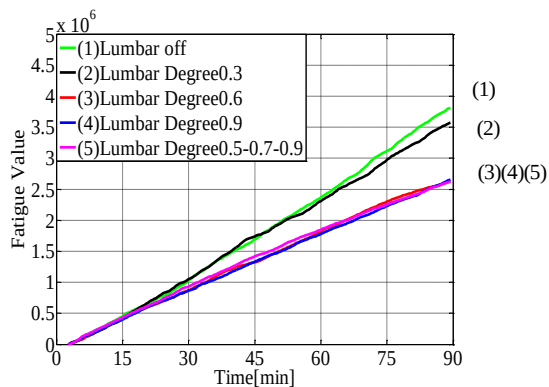


Fig.1 Pulse wave muscle fatigue curve-subject1

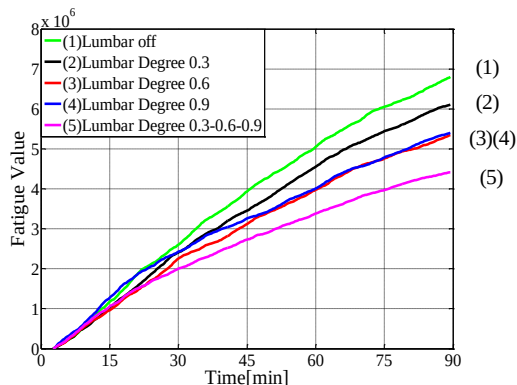


Fig.2 Pulse wave muscle fatigue curve-subject2

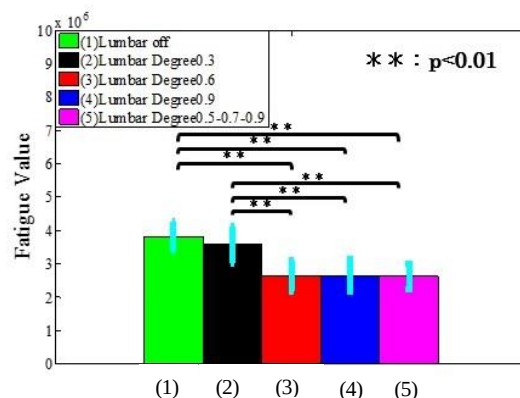


Fig.3 Significant difference test result (subject1)

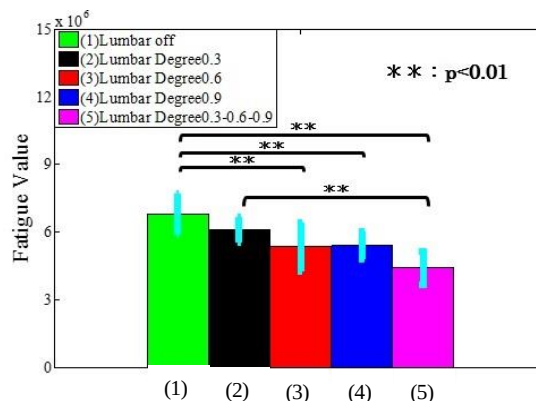


Fig.4 Significant difference test result (subject2)

5. 結言

長時間運転時の運転疲労の増加に対して効果的なランバーの支持強度の印加手法の検討を行った. その結果,被験者毎にランバーの強度変化が疲労の増加に与える影響が異なることが確認されたが,長時間運転時の疲労増加を低減させるためには,ランバーの支持強度をある程度強く設定する必要があることが2名の被験者に共通していた.

今後は,疲労評価に用いる生体情報を増やし,より多角的に運転疲労を評価すると共に,背面及び座面の圧力値の変動を用いて姿勢変動を評価することで,運転疲労の増加をより低減できるように取り組む.

参考文献

- [1]伊藤宏太 「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」,他:電気学会論文誌,Vol.135, No.5, pp.513-519(2015)
- [2]藤田悦則 他:「指尖容積脈波情報を用いた長時間差座 疲労の簡易評価法の開発」,人間工学,Vol.40, No.5, pp.254-263(2004)

小学生の運動習慣形成を目的とした家庭用体操ロボットの実用性検討

○山根基（愛知みずほ大学）、種田行男（中京大学）、
加納政芳（中京大学）、高見京太（法政大学）、大和信夫（ヴイストーン株式会社）

Effect of the home gymnastic robot in improving adherence to exercise
for the elementary school students

Motoi Yamane (Aichi Mizuho College), Yukio Oida (Chukyo University), Masayoshi Kanoh (Chukyo University), Kyota Takami (Hosei University) and Nobuo Yamato (Vstone Co., Ltd.)

1. はじめに

近年、わが国においては、生活の利便化やテレビゲームのような娯楽機器、パソコンなどの情報機器の普及により、子どもの日常生活における身体活動量が減少傾向にある。子どもの外遊び、運動遊びの時間が激減し、1日あたりの子どもの歩数は、1979年から1997年までの20年間で約半分になっている。

子どもの身体活動量を増加させるための働きかけを行う場所としては、学校のみでなく、地域および家庭においても考えられ、その中でも、子どもに及ぼす影響が大きいとされる家庭でのアプローチ、特に保護者からのサポートが重要な役割を果たすと考えられる。しかしながら、家庭におけるこのようなサポートは、保護者に大きな負担を与える可能性がある。この負担を代替するためのツールとしてロボットの利用を提案する。

我々は以前、膝OAを有する高齢者の運動実施意欲を高めて運動習慣の形成を支援するための家庭用体操ロボットを開発し、その実用性を検討した。その結果、ロボットの第一印象、ロボットに対する家族の反応、対象者とロボットとの関係性について好意的な意見が数多く得られ、体操習慣の形成につながった¹⁾。近年、子どもの見守りや学習支援を目的としたロボットの活用プログラムが開発され、ロボットを介した遊びの中から生まれる学習の効果などが報告されている^{2,3)}。子どもにおけるロボットへの興味・関心は非常に高く、高齢者以上にロボットへの親近感が高まり好意的に受け入れられると推察できる。

そこで本研究の目的は、子どもの運動習慣の形成を支援するための家庭用の体操ロボットを開発し、その実用性を検討することであった。今回の体操ロボットの利用においては、家庭内での保護者の協力が必要不可欠となるため、本研究ではより保護者の協力を得やすくするために子ども

の体力向上だけでなく、学習能力（英単語学習）の向上もめざすプログラムを提供することとした。

2. 方 法

対象者は、小学生（8～11歳）の男女19名とした。募集は、名古屋市昭和区子ども会育成連絡協議会へ依頼し、昭和区子ども会員の小学生を対象にリクルートした。

介入内容のロボット体操プログラムは、英単語を学習しながら体力向上をめざした体操を、ロボットの動きを見ながら自宅で介入期間毎日行う内容とした。対象者には生き物の動きを模擬した20種類の体操を毎日3種類（例えば、タコ、クモ、カエルなど）、連続28日間（夏休み期間）実施するように指示した。また、対象者は体操を実施しながら生き物の名前を英語で聞いて音読した。

体操ロボットはヴイストーン社製のRobovie-Xを使用した。サイズは高さ343×幅180×奥行き73mmで、重量はバッテリー搭載時1.3kgである（図1）。



図1. 体操ロボット

本ロボットは全体に16個のサーボモーターを配置し、ヒトでいう肩関節2自由度（屈曲伸展、内転外転）、肘関節（屈曲伸展）、股関節2自由度（屈曲伸展、内転外転）、膝関節（屈曲伸展）、および足関節2自由度（背屈底屈、内反外反）の動

きが可能である。また、音声出力のためのMP3プレーヤーボードを搭載している。ロボットに搭載したスピーカーから「one, two, three, ..., six, seven, ELEPHANT」のように、8拍子のカウントと体操のモデルになった生き物の名称を英語音声で流すよう設定した。

対象者は毎日の体操の実施状況を体操日記に記録した。また、保護者は毎日対象者の体操の出来具合および英単語の理解度を評価した。

介入終了後に対象者およびその保護者から、「飽きやすさ」、「ロボットへの興味」、「ロボットとの関係性」、「ユーザビリティ」、「ロボットの評価」、「体操の内容」、「英単語の学習」、「親と子の関係」、「本プログラムの感想」などについてインタビューした。インタビューの分析は記録した内容を逐語的に記述し、発言者の意図や内容を確認しながらテーマに関連すると思われる箇所をコード化した。次に、これらの共通点や相違点によって各コードを分類し、複数のコードが集まったものをサブカテゴリ、およびサブカテゴリをまとめてカテゴリとする。これらのカテゴリにふさわしい名称を付け、全体の構造モデルを作成し、質的評価を行った。

3. 結果

1週間の体操実施率（1週間の体操実施回数／7×100）は、1週目84.2%、2週目83.5%、3週目67.7%、4週目78.2%といずれも高値を示した。フォーカスグループインタビューでの発言内容を分析した結果、①ロボットへの愛着、②体操・英語への興味、③家族のサポート、④不満の4つのカテゴリが抽出された（図2）。

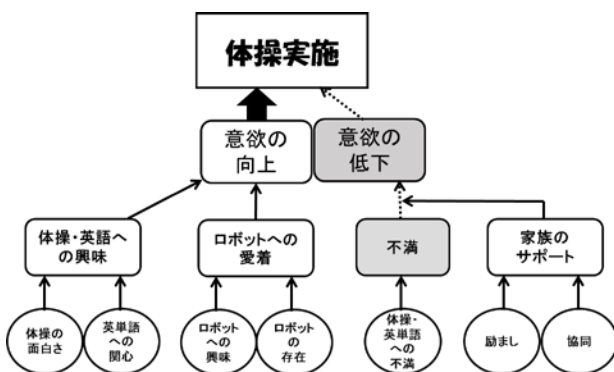


図2. インタビューの構造化モデル

4. 考察

本研究では、ロボットの存在、生き物体操および英単語への関心などの効果により介入期間中高い体操実施率がみられた。介入期間3週目あたりから数名の対象者において体操内容および英単語に対する不満による飽きがみられた。しかしながら、家族のサポートが動機づけとなり、体操に対する飽きをフォローし、その後の体操実施へとつながった。体操実施に対する動機づけにつながった要因として、ロボットへの愛着、体操しながらの英単語の学習、および家族の励ましなどの要因が絡み合うことで、相乗効果として作用したものと考えられる。

5. まとめ

本研究では、ロボットの存在、生き物体操および英単語への関心などの効果により高い体操実施率がみられた。このことは本研究で用いた「ロボット体操スクール」プログラムが体操習慣の形成を支援するためのツールとして活用できる可能性を示唆した。

しかしながら、本研究では対照群を設定しておらず、ロボット活用による体操継続効果を明確にすることはできなかった。そこで今後は、ロボットを用いない対照群を設定し、ロボットを用いた介入群との間で体操継続効果を比較検討する必要がある。

参考文献

- 1) 種田行男他、「運動習慣の形成を支援するための家庭用体操ロボットの実用性の検討」、日本健康教育学会誌 Vol. 17、No. 3、184-193、2008
- 2) 久保田直行他、「パートナーロボット環境知覚に基づく発話内容の学習」、日本知能情報フレンジ学会誌 Vol. 21、No. 5、683-692、2009
- 3) 小嶋秀樹他、「療育・保育の現場でのヒューマン・ロボット・インタラクション」、情報処理学会研究報告 Vol. 146、No. 5、25-30、2006