

ISSN 1346-9290

2011年度

日本人間工学会関東支部 第41回大会  
第17回卒業研究発表会 講演集

2011年12月11日  
芝浦工業大学 豊洲キャンパス

2011年度

日本人間工学会関東支部 第41回大会  
第17回卒業研究発表会 講演集

2011年12月11日  
芝浦工業大学 豊洲キャンパス

## D会場(404室)

### Track 1

9:30-10:45

座長 青木 洋貴 (東京工業大学)

D101	振動と騒音の複合環境下における全身振動感覚	日本大学理工学部 柳澤一貴	日本大学 町田信夫
D102	快・不快感情状態の非接触推定システムに関する研究	首都大学東京システムデザイン学部 田中洋輔	首都大学東京 松井岳巳
D103	振動スピーカを用いた触覚刺激に対する感受性に関する基礎的研究	千葉大学工学部 小松浩哉	千葉大学 石橋圭太, 岩永光一
D104	ソレノイドを用いた触覚刺激の感受性に関する基礎的研究	千葉大学工学部 田中美幸	千葉大学 石橋圭太, 岩永光一
D105	和音の明暗に関する脳磁界計測	東京電機大学未来科学部 武島加奈	東京電機大学 川澄正史

### Track 2

11:00 - 12:00

座長 鈴木 玲子 (埼玉県立大学)

D201	画面サイズが携帯電話利用時の注意に及ぼす影響の研究	東京電機大学未来科学部 小島菜津美	東京電機大学 川澄正史
D202	床材の防滑性に関する研究 —裸足に対するすべり試験方法の検討—	日本大学生産工学部 沖田秀一郎	日本大学 松井勇, 永井香織
D203	美容用鉄の機能性	千葉工業大学工学部 青木祐香里	千葉工業大学 上野義雪
D204	乳幼児バギーの新機能開発および市場評価	産業技術高専 宮入英治, 松崎政実	都立産業技術高専 田宮高信

### Track 3

13:00 - 14:00

座長 三林洋介 (都立産業技術高専)

D301	1970年代と1990年代の交通事故の推移 —事故統計からみた1990年以降の若年運転者の変化—	東北学院大学教養学部 岩本遥佳, 菊地史弥, 中村省平	東北学院大学 吉田信彌
D302	若年運転者の道路人口の推移 —追突被害のデータの活用—	東北学院大学教養学部 岩本遥佳, 菊地史弥, 中村省平	東北学院大学 吉田信彌
D303	高齢運転者の運転能力計測に関する研究 —交差点における他車両到達時間予測—	日本大学生産工学部 伊藤貴広	日本大学 栗谷川幸代, 景山一郎
D304	走行状況と規制速度超過に関する研究	日本大学生産工学部 瀬下裕也, 田中涼祐	日本大学 堀江良典

### Track 4

14:15 - 15:15

座長 河合 隆史 (早稲田大学)

D401	ICTサービスが家族間コミュニケーションに与える効果について	早稲田大学創造理工学部 邵夢遠	早稲田大学 小松原明哲
D402	Web上の問い合わせ窓口を用いたリスクコミュニケーションの効果に関する研究	早稲田大学創造理工学部 加藤拓也	早稲田大学 小松原明哲
D403	看護学生のコミュニケーションに関する研究 —会話場面による姿勢の特徴の比較—	埼玉県立大学保健医療福祉学部 吉武彩	埼玉県立大学 鈴木玲子
D404	プライバシーを考慮したアバター生成に関する研究	首都大学東京システムデザイン学部 浜野雄一朗	首都大学東京 西内信之

### Track 5

15:30 - 16:45

座長 田宮 高信 (都立産業技術高専)

D501	ヒール靴での歩容における安定性に関する研究	東京電機大学未来科学部 眞田 瞳	東京電機大学 小山裕徳
D502	ボタンの配置がメンタルモデルの形成に及ぼす影響	千葉大学工学部 三嶋勇輝	千葉大学 石橋圭太, 岩永光一
D503	IT作業者のMWLにおける作業姿勢からの疲労判別	長岡技術科学大学大学院 増島 和貴	長岡技術科学大学 中村和男
D504	暑さによるストレス変化の研究	日本大学生産工学部 池田汐里, 長谷川浩一, 板垣広幸	日本大学 堀江 良典
D505	ブレーキタイミングの走行速度による影響	芝浦工業大学工学部 新田哲也	芝浦工業大学 澤田東一

## E会場(405室)

### Track 1

9:30 - 10:45

座長 西内 信之 (首都大学東京)

E101	タブレット端末を用いた点字自己学習システムの提案	東京電機大学未来科学部 新村翼	東京電機大学 川澄正史
E102	学習手順を階層化したe-Learningの検討	東京電機大学未来科学部 川口彩香	東京電機大学 小山裕徳
E103	自筆を手本とした非利き手による書字訓練の検討	東京電機大学未来科学部 大保景子	東京電機大学 小山裕徳
E104	テレビ会議システムを用いた遠隔地面接に関する研究	早稲田大学創造理工学部 多賀俊二	早稲田大学 小松原明哲
E105	音響情報処理を用いた環境音の有効利用法	芝浦工業大学工学部 今若卓也	芝浦工業大学 上岡英史

### Track 2

11:00 - 12:00

座長 上岡 英史 (芝浦工業大学)

E201	医薬品添付文書のレイアウトに関する研究	産業技術高専、慶應義塾大学 小林道浩, 保坂藍	産業技術高専、慶應義塾大学 三林洋介, 望月眞弓
E202	眼球運動の特徴を用いた生体認証の研究	首都大学東京システムデザイン学部 大黒将之	首都大学東京 西内信之, 朴美卿
E203	視聴覚情報の同時変化に対する脳活動の検討	東京電機大学情報環境学部 春山友宏, 加藤遼太	東京電機大学 青山敦
E204	眼球運動分析によるネット広告認知プロセスの研究	日本大学生産工学部 只野祐也, 館林瑞希	日本大学 堀江良典

### Track 3

13:00 - 13:45

座長 大内 啓子 (日本色彩研究所)

E301	一時的な記憶作業への音楽の効果について —認知心理学的実験による検討—	長岡技術科学大学大学院 小此鬼暉	長岡技術科学大学 中村和男
E302	補色色相配色を用いたWebページの色彩評価に関する研究	首都大学東京システムデザイン学部 福田佳奈子	首都大学東京 西内信之
E303	色を用いた時間を伝達するアンビエントシステム	芝浦工業大学工学部 中田侑輝	芝浦工業大学 上岡英史

### Track 4

14:15 - 15:15

座長 高野倉 雅人 (神奈川大学)

E401	行動的特徴を用いた個体識別法	芝浦工業大学工学部 山本健太郎	芝浦工業大学 上岡英史
E402	いびきの周波数解析による閉塞型無呼吸症候群の簡易検査装置 ～個人差の影響と軽減方法の検討～	産業技術高専 山崎蓮	産業技術高専 吉澤昌純
E403	動機づけの有無・種類による割り算課題実行時の 事象関連電位・正答率の変化	白鷗大学経営学部 長濱了, 小口明人	白鷗大学 船田真里子
E404	低周波音と人体影響について	日本大学理工学部 大井星十	日本大学, 都立産業技術高専 町田信夫, 松田礼

### Track 5

15:30 - 16:45

座長 矢口博之(東京電機大学)

E501	看護学生の耳のフィジカルアセスメント技術習得に関する研究	埼玉県立大学保健医療福祉学部 吉田美紗子	埼玉県立大学 鈴木玲子
E502	医薬品包の開封容易性に関する研究	産業技術高専 西村あゆみ	産業技術高専 三林洋介
E503	車椅子専用建物内ナビゲーションシステム	法政大学理工学部 石谷大起, 白石睦	法政大学 鈴木郁
E504	夜間運転と昼間運転の差異に関する事例研究	東北学院大学教養学部 松岡克哉 川村侑里	東北学院大学 吉田信彌
E505	セラミック圧電センサを用いた離床検出装置	法政大学理工学部 片岡勇人, 高山真光	法政大学理 鈴木郁

## 振動と騒音の複合環境下における全身振動感覚

○柳澤一貴\*, 鈴木健太\*, 田中一樹\*, 三浦久士\*\*, 町田信夫\*

(\*日本大学理工学部, \*\*日本大学大学院理工学研究科)

Whole body vibration sensation under the complex environment of vibration and noise  
Kazuki Yanagisawa\*, Kenta Suzuki\*, Kazuki Tanaka\*, Hisao Miura\*\*, Nobuo Machida\*

(\*College of Science and Technology, Nihon University

\*\*Graduate School of Science and Technology, Nihon University)

### 1.はじめに

我々は、乗り物内などで振動を感じる場合、振動と騒音が同時に存在する複合環境下に置かれていることになる。そこで、このような複合環境の環境改善などの評価を行う場合、振動と騒音の両刺激を考慮した評価が必要となる。これまでの研究により人間の振動感覚は、同時に作用する音刺激により、振動の強さの感覚などに影響を及ぼすことが分かってきた<sup>1,2)</sup>。

本報告では複合環境における全身振動感覚について、音刺激が与える影響について議論する。

### 2.方法

#### 2.1 実験概要

複合環境下における振動感覚を検討するために、実際に振動と音刺激を暴露した複合環境実験を行なった。刺激暴露後に振動感覚と音刺激の印象をアンケートにより評価した。この結果から振動感覚の変化の比較を行い音刺激が与えた影響について考察する。

#### 2.2 振動刺激

振動刺激は乗り物を想定した鉛直方向の低周波全身振動を座位状態で腰部から暴露した。暴露する振動は正弦波振動と1オクターブバンド帯域波振動の2種類を用いた。それぞれ4種類の周波数と振動の物理的大きさを表す振動加速度レベル(以下 VAL)を用いた、全24条件で実験を行った(表1)。

表1 振動条件

周波数	振動加速度レベル(VAL) Ref.10 <sup>-5</sup> [m/s <sup>2</sup> ]		
	70dB	80dB	90dB
正弦波/帯域波*			
2Hz/2Hzoct			
4Hz/4Hzoct			
8Hz/8Hzoct			
16Hz/16Hzoct			

\*1 オクターブバンド中心周波数

#### 2.3 音刺激

音刺激は人体に親和性のある1/fゆらぎ特性をもつヴィヴァルディの四季より春の第一楽章(以下春)、全ての周波数帯でのエネルギーが等しい雑音としてホワイトノイズ(以下 WN)を用いた。これらの音刺激を音の感覚的な大きさを表す等価騒音レベル(以下 L<sub>Aeq</sub>)で3段階に条件分けし、無音状態を加えた全7条件で実験を行った。(表2)無音とは音刺激を暴露せずに振動のみを暴露することとする。

表2 音刺激条件

音種類	性質	等価騒音レベル(L <sub>Aeq</sub> )
WN	雑音	60dB
	樂音	
無音		

#### 2.4 評価方法

各刺激による人体影響を評価するため、刺激暴露後にアンケートを行う。振動刺激についての評価は刺激の強弱を0~100の整数で評価してもらうマグニチュード推定法(以下 ME 法)と「快さ-不快さ」をはじめとした複数の形容詞対を用いた 7 段階評定法による評価を行う。音刺激についての評価は「不快さ-快さ」「大きい-小さい」「やかましい-静か」の 7 段階評定法による評価を行った。

#### 2.5 実験手順

実験手順は刺激暴露を30秒、アンケート回答及び休憩を120秒とこれを1セットとする。被験者への負担を考慮し連続最大24セットまでとする。(図1)

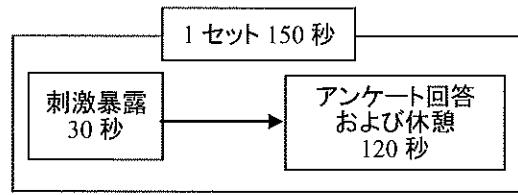


図1 刺激暴露実験手順

### 3. 結果

#### 3.1 振動の強さ評価結果

ME 法による振動の強さの評価は正弦波、帯域波振動とともに 4、8Hz の振動を強く感じる傾向がみられたが、帯域波振動 VAL90dB では 16Hzoct が強く感じられていた。また、VAL と周波数が同じならば正弦波振動より帯域波振動を強く感じる傾向が見られた（図 2）。

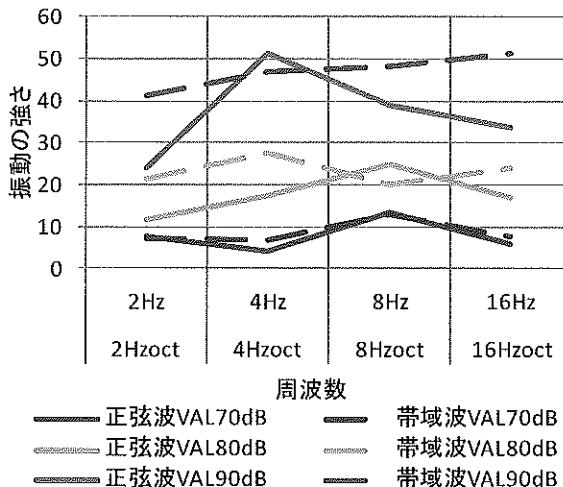


図 2 周波数ごとの振動の強さ比較

振動の強さの評価は正弦波、帯域波振動どちらも VAL と強い相関関係にあった（図 3）。音刺激が振動刺激にあたえる影響としては VAL が 70、80dB の振動刺激に音刺激を暴露すると無音状態に比べて振動を弱く感じていた。このことから振動の強さ評価に音刺激が与える影響は VAL によって異なる傾向が見られた。

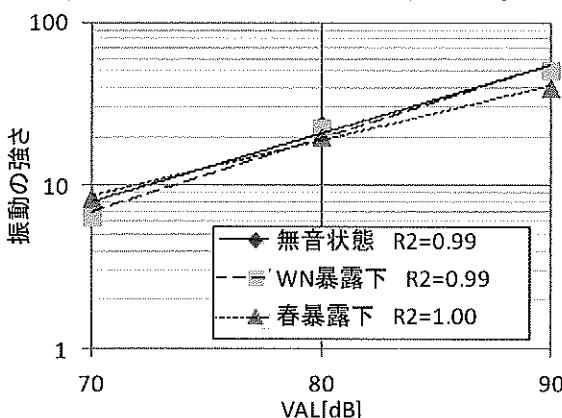


図 3 VAL ごとの振動の強さ比較(16Hzoct)

#### 3.2 振動の「快さ-不快さ」の評価結果

7 段階評定法の評定値については 0 を「どちらでもない」とし、±3 の範囲で十側を「快さ」、一側を「不快さ」とした。正弦波振動より帯域波振動の方が「不快さ」を強く感じる傾向にあった。振動の「快さ-不快さ」は VAL によって変化する傾向が強く、VAL が大きくなるほど「不快さ」の印象を強く感じる傾向にあった。

VAL70,80dB は 7 段階評定法において評定値 1 以上の変化をしたもののがなく、明確に「快さ-不快さ」をしめすものはなかった。音刺激が振動の「快さ-不快さ」にあたえる影響としては、VAL90dB の振動に春、WN どちらの音刺激を暴露しても無音状態より振動の不快感を強く感じられていた。（図 4）

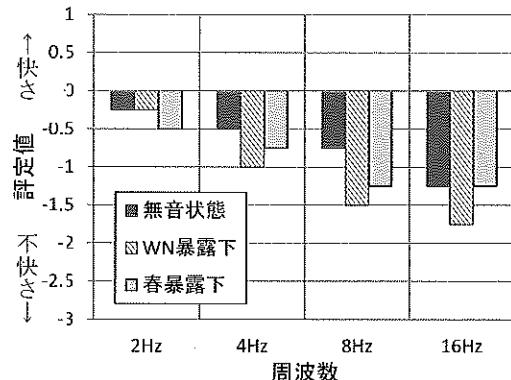


図 4 90dB 振動の「快さ-不快さ」の変化

#### 3.3 音の印象評価結果

振動刺激の「快さ-不快さ」に関しては音刺激の影響によって「快さ」が増加するものは見られなかった。音刺激は L<sub>Aeq</sub>60dB の 1 種類の大きさしか使用していないが、音の「大きい-小さい」の印象は振動刺激の VAL に比例して「大きい」をより感じる結果となった。このことから複合環境下において、音刺激が振動刺激に影響するだけでなく、逆に振動刺激が音刺激にも影響を与える可能性がある。

### 4. おわりに

振動感覚に音刺激が与える影響について考察した結果、振動の強さ、「快さ-不快さ」は VAL によって音刺激の影響が異なるものが見られた。

音の「大きい-小さい」の印象は VAL に比例して「大きい」とより強く感じる結果となった。これらのことから音刺激と振動刺激はお互いに影響を与えあう可能性が示唆された。今後、被験者数を増し示唆された事項についてさらに検討を行っていく所存である。

### 5. 参考文献

- 1) 三浦久士, 町田信夫「鉛直方向全身振動感覚の評価に与える音刺激の影響」 日本騒音制御工学会秋季研究発表会講演論文 P137-140, 2011
- 2) 寺崎弘幸, 町田信夫「低周波振動感覚に及ぼす音刺激の影響」 日本国音響学会 2011 年 秋季研究発表会公演論文集 3-7-9 (CD-ROM)

## 快・不快感情状態の非接触推定システムに関する研究

○田中洋輔

(首都大学東京システムデザイン学部)

指導教員：松井岳巳(首都大学東京システムデザイン学部)

Research in noncontact estimate system of positive or negative affect

Yosuke Tanaka

(Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University)

### 1. はじめに

#### 1.1 快一不快感情とその非接触計測について

感情には、進化の過程を経て残ってきたとされ人間が生存していくために必要な、喜び、幸福、嫌悪、驚き等いくつかの基本感情が存在すると考えられている。その基本感情が次元上のベクトルとして表されるると考えるのが感情の次元説である。本研究では、この説に基づき、全ての感情が「快一不快」に分類されるものと考える。怒り等の強い不快感情が続くと心筋梗塞などの心臓血管系疾患につながりやすくなり、快感情はそういう生体への悪影響を取り除く機能があるとされている。本研究では、被験者が快感情を抱いているか、不快感情を抱いているかを小型レーダーを用いて非接触で判別するシステムを開発した。

#### 1.2 従来までのシステム

快一不快感情状態を測定する尺度には、アンケートのような主観的な感情体験を調べる方法である心理尺度、行動や表情表出、姿勢など外的な反応を調べる行動的尺度、心拍や呼吸などの生理的指標の変化を捉える生理的尺度などがある。中でも生理的尺度は言語報告などの主観的手段に頼らず、かつ行動的尺度に比べ、連続的に感情を測定・評価できる方法として有効である。感情を生理的な指標を用いて測定・評価しようとする研究は多い。その指標としては脳機能の画像解析、脳電位、心拍変動指標などが挙げられる。これらの指標を計測するための代表的な方法として、fMRI や脳波計、心電図等があるが、いずれの方法も接触または拘束性により被験者への負担が増してしまう。

#### 1.3 研究目的

従来の方法よりも被験者に負担を与えない非接触計測により捉えた生理的指標を用い、客観的に被験者の快・不快感情を推定するシステムの構築を目的とする。このシステムは低コストな小型レーダーを用いており、fMRI のような大規模なシステムを必要としない。



図1 快・不快感情状態の非接触推定システム

### 2. 方法

#### 2.1 実験方法

健康な男子学生 5 名（平均年齢 23 歳）を被験者とした。被験者を椅子に座らせ、24GHz のマイクロ波レーダーを背面に設置し、反射波により心拍に伴う体表面の微小な変化を計測し、心拍間隔の時系列から得られる心拍変動指標 (HRV) の LF, HF や 1/f-like スペクトラル解析法による Balance Index を非接触で求め、心理尺度により求めた快・不快状態を推定するシステムを開発した。被験者の心理状態を捉えるための心理指標としては多面的感情状態尺度より、快・不快に対応する項目をそれぞれ 8 項目ずつ、計 16 項目選定し、本実験用の心理尺度として用いた。

実験のために快感情喚起条件として「波の音」とそれに関連した画像を、不快感情喚起条件として「赤ちゃんの泣き声」とそれに関連した画像を用意した。

被験者 1 人に対して快・不快感情喚起条件の 2 条件の実験を行った。計測時間は 5 分間で、終了前 2 分間に聴覚刺激とその音に関連した画像を視覚刺激として表示することで快または不快感情を喚起した。計測時間の前後で、心理尺度により安静時と感情喚起後の感情状態を計測する。

レフアレンスとして、従来法である心電図を同時に計測し、レーダーによる非接触計測の結果と比較した。

## 2.2 解析方法

本実験で用いる生理的指標として、感情喚起時の 2 分間での心拍変動指標(HRV)、心拍間隔の  $1/f$ -like スペクトル解析法による Balance Index を用いる。

HRV に関しては、心拍間隔の時系列に対して高速フーリエ変換を用いパワースペクトル密度を求めて算出する。HRV はその周波数域によって LF (0.04~0.15Hz)、HF(0.15~0.4Hz)に分類される。LF は交感神経と副交感神経の指標として、また HF は副交感神経の指標として一般的に用いられている。また高速フーリエ変換を行った後の周波数スペクトルに対して両軸対数変換を行い、回帰直線を当てはめ、その傾きを数値化することで Balance Index を算出することができる。この Balance Index は回帰直線を当てはめる周波数領域によって Total Balance Index(0.01~0.6Hz)、Sympatho vagal Balance Index(0.04~0.4Hz)、Low-side Balance Index(0.04~0.7Hz)、High-side Balance Index(0.01~0.4Hz)に分類され、Total Balance Index はリラックス指標、Sympatho vagal Balance Index は集中指標、Low-side Balance Index、High-side Balance Index は生体活力指標とされている。

心理尺度によって快・不快感情状態を喚起したことが確認できたのは被験者 3 名のみだった。この 3 名の生理的指標の中から本研究では、快・不快感情状態で同様な動きをしているリラックス指標である Total Balance Index、生体活力指標の High-side Balance Index、交感神経活性指標の LF を快・不快感情状態の判別分析のための指標として選択した。

## 3. 結果と考察

心拍レーダーについて説明変数  $X_1$  を Total Balance Index、 $X_2$  を High-side Balance Index、 $X_3$  を LF とし、線形判別分析を行ったところ判別式は(式 1)となった。またレファレンスとして心電図のデータを用いた場合、判別式は(式 2)となった。これらの判別式によって判別を行うと図 3、図 4 のような結果となり、低コストな小型レーダーを用いて非接触で得られた生理指標から快・不快感情状態を判別できることが示唆され、このことは実用的な観点からも特筆に値する。

しかし、線形判別分析に用いたデータが 3 名分と少なく判別式の精度が低いため、引き続き実験を行い、データ数を増やす必要がある。また被験者数 5 名中 3 名しか感情喚起を確認できなかったことから感情喚起の方法もさらに検討する必要があると考えられる。

$$Z(X_1, X_2, X_3) = 43.8X_1 - 23.8X_2 + 0.385X_3 - 20.5 \quad \cdots(\text{式 } 1)$$

$$Z(X_1, X_2, X_3) = 42.1X_1 + 18.1X_2 + 0.690X_3 - 103 \quad \cdots(\text{式 } 2)$$

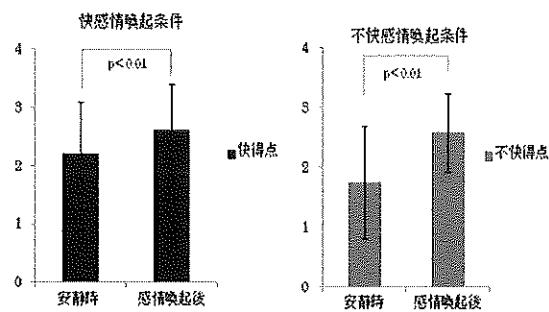


図 2、快・不快感情喚起時の快・不快感情得点

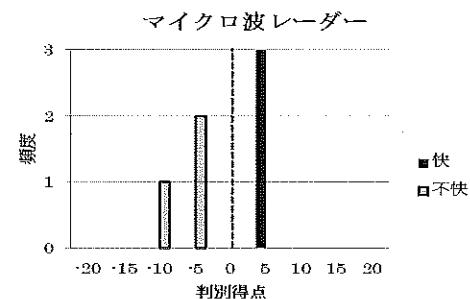


図 3、マイクロ波レーダーを用いた非接触計測による快・不快感情の線形判別結果

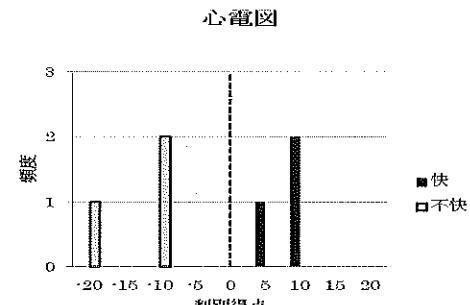


図 4、レファレンス(心電図)を用いた快・不感情快の線形判別結果

## 4. 参考文献

- 後藤幸生(2011)「体内  $1/f$  ゆらぎ様現象検出心身自律神経バランス学」
  - Matsui T, Gotoh S, Imuta H, et al: Non-contact determination of parasympathetic activation induced by a full stomach using microwave radar., Med Biol Eng Comput. 2009 Sep;47(9):1017-9. Epub 2009 Jul 5.
- [連絡先]  
田中洋輔  
首都大学東京システムデザイン学部(安全人間工学研究室)  
〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6  
e-mail: tanaka-yosuke@sd.tmu.ac.jp

## 振動スピーカーを用いた触覚刺激に対する感受性に関する基礎的研究

○小松浩哉\*,石橋圭太\*\*,岩永光一\*\*

(\*千葉大学工学部,\*\*千葉大学大学院工学研究科)

Study on sensitivity for tactile stimulation using the vibration speaker

Hiroya Komatsu\*, Keita Ishibashi\*\*, Koichi Iwanaga\*\*

(\*Faculty of Engineering, Chiba University, \*\*Graduate School of Engineering, Chiba University)

### 1. はじめに

ヒューマン・インターフェースにおいて、触覚刺激による情報の提示は見落としや誤差の軽減、視聴覚に障害を抱える人々のためなど、様々な利点から研究されてきた。

触、圧及び、振動の3つの触覚刺激の中でも振動刺激は周波数という時間軸によって変化を付けやすい要素を持っているため、触覚刺激による情報提示において使用されることが多い<sup>1)</sup>。

また、触覚刺激は全身に複数の受容器を持っているため、同時に複数の刺激を感知することができる。しかし、複数の振動刺激を提示した際、それぞれの刺激を区別して認知することが重要である。

そこで、これまでの研究では振動刺激の主な特徴である周波数の弁別について調べられてきた<sup>2)</sup>。しかし、周波数の変化に対する弁別はあまり調べられておらず、さらに、ゆるやかな変化に対しての弁別実験はあまり行われていない。

本研究ではヒューマン・インターフェースにおける触覚刺激の可能性を広げるため、振動スピーカーを用いることによって周波数変化に対する弁別性について検討した。

### 2. 実験 I

#### 2.1 目的

周波数変化弁別実験を行うにあたり、周波数の変化による刺激の強さの特性を明らかにするため、基礎データとして振動検出閾値の測定を行った。

#### 2.2 被験者

右利きの大学生男女4名を被験者とした。

#### 2.3 実験装置

振動装置として、振動スピーカー（並木精密宝石株式会社製, VS-A1648B）を使用した。また、アンプ（SONY 製, TA-DB990）を使い振動を増幅した。振動スピーカーの周波数制御は、音声制御ソフトウェア（©Dominic Mazzoni、



図 1 実験風景

Audacity®1.3.13-beta)を用いた。反応用のボタンはマイコン(Smart Projects 製、Arduino Duemilanove)を用いて設計した。

#### 2.4 刺激提示部位

左手中指末節腹側に振動スピーカーを固定し、刺激を提示した。

#### 2.5 提示刺激

周波数 50Hz、100Hz、150Hz、200Hz、250Hz、300Hz、350Hz の振動をそれぞれランダムに提示した。

#### 2.6 手順

検出閾値を、それぞれの周波数で極限法を用いて測定した。被験者は閉眼、座位で、振動音が聞こえないようにヘッドホンでホワイトノイズを流した。振動スピーカーの入力を 0.5dB ずつ一定間隔で変化させていく、被験者には振動を感じている間手元のボタンを押してもらった。各周波数で、上昇・下降を3回ずつ繰り返して振動検出閾値を決定した。

#### 2.7 結果と考察

結果を図2に示す。200Hzで最も閾値が低く、50Hzで最も高い結果となった。過去の研究<sup>3)</sup>とは異なる結果になった理由として、振動スピーカーの振動特性により周波数によって皮膚に伝わる刺激の強さが変わってしまうためと考えられる。

200Hzの振動では振幅も大きく、感受性も高いため最も低い結果になったと考えられる。また、それより高い周波数になると振幅が小さくなってしまうため、閾値が最も低いとされている250Hzで200Hzより高い結果になったと考えられる。

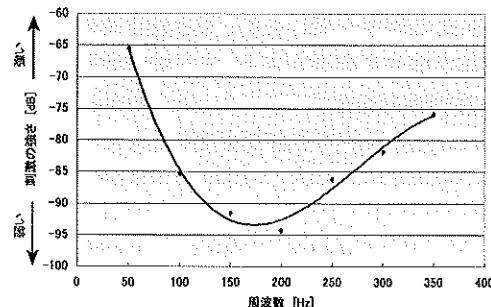


図 2 振動周波数ごとの振動検出閾値 (n=4)

### 3. 実験 II

#### 3.1 目的

周波数変化に対する弁別性を調べる。また、周波数の急激な変化と緩やかな変化とを比較する。

#### 3.2 被験者

右利きの大学生男女 7 名被験者とした。

#### 3.3 実験装置

実験 I と同様であった。

#### 3.4 刺激提示部位

左手、示指末節腹側と中指末節腹側の2カ所に振動スピーカを固定し、刺激を提示した。



図 3 提示部位

#### 3.5 提示刺激

Audacity を用いて急激な変化と緩やかな変化の提示刺激を作製した。標準周波数を 200Hz とし、そこからそれぞれ 50Hz、100Hz、150Hz、250Hz、300Hz、350Hz に変化させた。

実験 I の結果をもとに、ボリュームの調整を行った。200Hz と比べて 50Hz では +28.8dB、100Hz では +6.0dB、150Hz では +2.75dB、250Hz では +8.1dB、300Hz では +13.9dB、350Hz では +18.2dB と調節した。

急激な周波数変化の刺激は、4秒間の無音の後、3秒間 200Hz の標準周波数を提示し、変化後の周波数を 3秒間提示した(図 4)。これを 1 セットとし、変化後の各周波数を左右 10 セットずつと変化しないものを 20 セット、計 1400 セットをランダムに並べ替えて 1 パートとした。

緩やかな周波数変化の刺激は、同様に 4秒間の無音の後、標準周波数を 2秒間提示、2秒間かけて周波数を変化させ、変化後の周波数を 2秒間提示した(図 4)。これを 1 セットとし、急激な変化の場合と同様に 1400 セットをランダムに並べ替えて 1 パートとした。

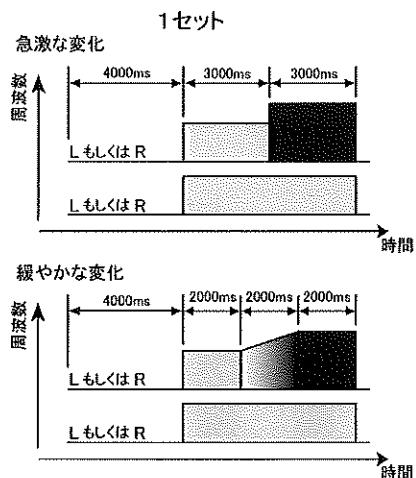


図 4 提示刺激

#### 3.6 手順

強制選択法を用いて、周波数変化弁別実験を行った。

被験者は閉眼、座位で、振動音が聞こえないようにヘッドホンでホワイトノイズを流した。示指と中指の片方に変化させる刺激、もう片方に 200Hz のまま変化させない刺激を提示し、被験者はどちらの指の刺激が変化しているのかを判断し手元のボタンで回答した。また、判別できない場合でも必ずボタンを押してもらうよう指示した。

#### 3.7 結果と考察

図 5 に標準周波数からの周波数の変化量ごとの正答率をまとめた。フリードマン検定を行い、各周波数差に有位な差があることが認められた( $p < 0.001$ )。しかし、実験 I の結果がまだ正確とは言えず、各周波数によって振幅が一定にならなかった可能性もあり、著しく低い正答率になった周波数差もあった。より正確なデータとともに、細かい周波数差で実験をやり直す必要がある。

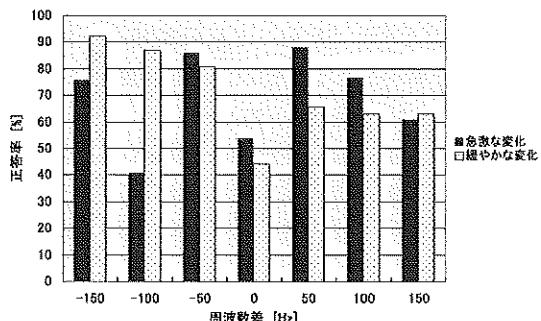


図 5 周波数の変化量ごとの正答率 (n=7)

#### 4. 今後について

実験 I の被験者数を増やし、より正確なデータをとる。また、過去に研究された振動覚検出閾値のデータと比べることによって、より正確に振動スピーカの特性を把握し、実験 II における提示刺激を調整する。

また、より小さい周波数差でも実験を行い、周波数変化弁別閾をロジスティック回帰分析を用いるなどして調べ、周波数弁別閾と周波数変化弁別について比較して考察したい。そして、複数の刺激だけではなく、単一の刺激での周波数変化弁別閾についても実験し、比較したい。

変化の時間を長くし、もっと緩やかな変化の場合の変化時間の関係についても研究の余地が残っている。

#### 5. 引用文献

- Jones L.A & Sarter N.B. (2008) Tactile Displays: Guidance for Their Design and Application. Human Factors, vol.50, pp. 90–111.
- D.A. Mahns & N.M. Perkins & V. Sahai & L. Robinson & M.J. Rowe (2005) Vibrotactile Frequency Discrimination in Human Hairy Skin. Journal of Neurophysiology 95 pp.1442–1450
- 岩村吉晃 タッチ 医学書院 (2001)

## ソレノイドを用いた触覚刺激の感受性に関する基礎的研究

○田中美幸\*, 石橋圭太\*\*, 岩永光一\*\*

(\*千葉大学工学部, \*\*千葉大学大学院工学研究科)

Study on sensitivity for tactile stimulation using the solenoids

Miyuki Tanaka\*, Keita Ishibashi\*\*, Koichi Iwanaga\*\*

(\*Faculty of Engineering, Chiba University, \*\*Graduate School of Engineering, Chiba University)

### 1. はじめに

ソレノイドとは電磁コイルに電流を流すことにより発生する磁力を用いて可動鉄心を直線運動させる電気部品である。鉄芯が皮膚に接触することによって、開始と終了を正確にコントロールすることが可能な触覚刺激を提示することができる(図1)。これは振動モータ等による振動刺激と異なる点であるが、触覚刺激同士を比較した研究はあまり行われていない。

触覚刺激の感受性を評価する指標として反応時間や誤反応率、事象関連電位が挙げられる。本研究ではまず比較的簡単に測定可能である反応時間を指標として考察する。

さらに、反応時間には注意配分が影響する。視聴覚、触覚における注意の研究手法として手がかりを提示する実験が報告されている。左右や上下などの刺激の提示位置を示す矢印や音を提示した後、手がかりで示した位置(valid cue trial)、または異なる位置(invalid)に刺激を提示するというものである。このとき、手がかりにより提示位置に注意を向けた valid cue trial の方が反応は早く・正確であることが確認されている<sup>1)</sup>。

本研究の目的はソレノイドによる触覚刺激が、他の触覚刺激と比較してどのような特徴があるか客観的指標を用いて考察することである。

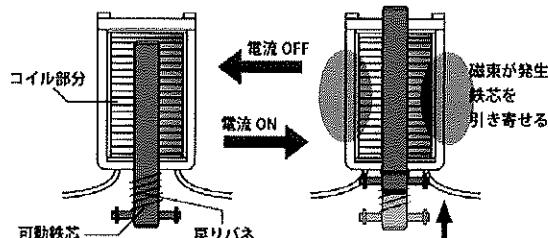


図1. ソレノイドの動作

### 2. 刺激

本研究で用いた触覚刺激はソレノイド(DC-ソレノイド SDS-0610)と振動モータ(Shaftless Vibration Motor 310-101)であり、前腕腹側に提示した。実験においてコンピュータに記録された反応時間は、刺激提示機器に電流が流れてから被験者がスイッチを押すまでの時

間であるため、電流がソレノイドに流れてから鉄芯の先端が皮膚に接触するまでの時間を事前に測定した。前腕背側に心音計をテープで装着し、鉄芯が前腕腹側の皮膚に接触した音を測定させることで鉄芯が皮膚に接触した時間を確認した。

### 3. 予備実験

ソレノイドによる触覚刺激は鉄芯の変位により刺激強度が変化する。本研究で用いたソレノイドの特性を考察するため、ソレノイドと振動モータを用いた触覚刺激提示に対する単純反応時間を測定する予備実験を行った。

#### 3.1 方法

被験者は5名の大学生であった。右前腕に触覚刺激を知覚したら即座に左手でスイッチを押すというタスクを1セット10回で行った。刺激提示時間は1000ms、刺激提示終了後から刺激提示機器に電流が流れるまでの間隔は3000msであった。刺激はソレノイドによる刺激3種類(鉄芯の変位小・中・大)、振動モータによる振動刺激1種類の計4種類であった。

#### 3.2 結果

反応時間の平均は図2の通りであった。一元配置分散分析において有意差が認められた。*t*検定において、変位:中と振動モータ、変位:大と振動モータにおいて有意差が確認された( $p < 0.05$ )。

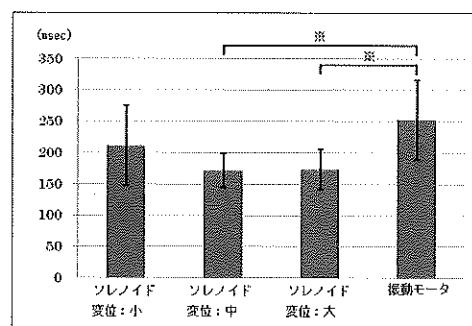


図2. 各条件における反応時間の平均土標準偏差

(n=5) \* :  $p < 0.005$

### 3.3 考察

振動モータとソレノイド変位中・大において有意差が確認されたのは、ソレノイドと振動モータの刺激を受容する触覚受容器(メルケル盤・パチニ小体)の違いや、振動モータの振動が最大になるまで僅かに時間を要するために起こる個人ごとの認識能力の差によるものと考えられる。変位小と振動モータでは有意差は確認されなかったことは、ばらつきが大きいことから順序効果を考慮しなかった影響が考えられる。本実験で用いたソレノイドで可能な強度変化は反応時間に影響を与えるものではないと考えられる。

## 4. 実験

ソレノイドによる触覚刺激が注意の調節に影響するかを考えるために、先行研究を元に注意による選択反応時間を測定し、振動モータによる刺激と比較した。

### 4.1 実験装置

被験者は左右の間隔が約40cmの台に両腕を乗せた。ソレノイドは刺激提示位置の真下に設置し、振動モータは刺激提示位置にサージカルテープで装着した。緑色LED2個を被験者から60cm前方に設置した(図3)。実験装置の制御はマイコンを介して記述したプログラムにより実行され、コンピュータに反応時間が記録された。

LEDの点灯は、両方点灯する確率、どちらか一方が点灯する確率がそれぞれ50%であった。さらに、両方点灯した場合の触覚刺激が提示される確率は左右ともに50%であり、どちらか一方が点灯した場合の触覚刺激の提示は点灯した側に提示される場合と逆側に提示される場合は4:1の割合であった。

実験中は、刺激提示装置の音をマスクするためヘッドホンから発生するホワイトノイズを提示した。

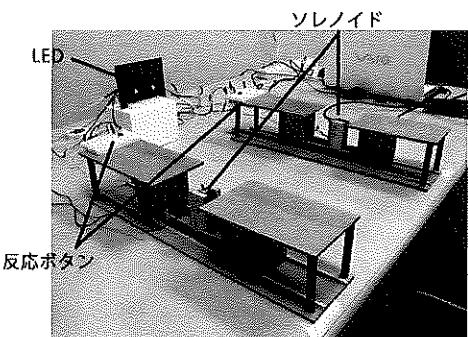


図3. 実験装置の全体

### 4.2 実験方法

被験者は10名(男性5名、女性5名、平均年齢22.1歳)の大学生であり、全員右利きであった。

LEDによる手がかり刺激が300ms提示され、その後700ms後に触覚刺激が左右どちらかに500ms提示され

た。被験者は触覚刺激が提示された側のスイッチを刺激を知覚してからできるだけ早く押すように求められた。

90試行を1セットとし、ソレノイドと振動モータについてそれぞれ2セットずつ実施した。刺激の種類ごとに2セット連続して行った。

解析は、刺激と注意のそれぞれについて反応時間の平均を求め、二元配置反復測定分散分析を行った。

## 4.4 結果

ソレノイドと振動モータそれぞれにおける、注意の種類ごとの反応時間の平均と標準偏差を図4に示す。ソレノイドの反応時間の平均は、valid, neutral, invalidの順で、234.3ms, 266.7ms, 300.1msであり、振動モータの反応時間の平均はそれぞれ310.0ms, 342.9ms, 381.1msであった。

注意の種類の主効果 ( $F(2,9) = 10.489, p = .001$ )と、刺激の種類の主効果は有意であった( $F(1,9) = 23.573, p = .007$ )。注意の種類と刺激の種類との交互作用は認められなかった。多重比較を行ったところ、ソレノイド、振動モータそれぞれにおいて、valid-invalid間で有意差が認められた( $p < .001$ )。

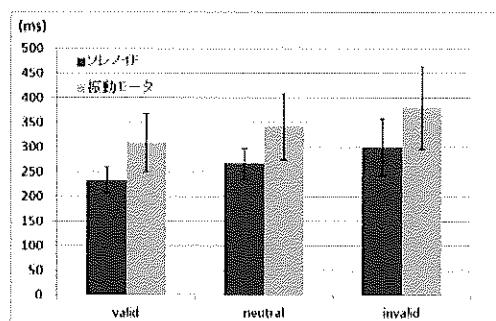


図4. 注意の種類ごとの反応時間士標準偏差(n=10)

### 4.5 考察

注意の種類の主効果は、過去の研究と同様の結果が確認でき、注意の方向と触覚刺激の提示方向が一致したとき反応時間が短かった。刺激の種類による主効果は予備実験と同じ要因と考えられる。今回の実験ではソレノイドの刺激と振動モータの刺激とに交互作用が見られなかったため、注意の分配におけるソレノイドによる触覚刺激の影響は無いと考えられる。

今後は、ソレノイドによる触覚刺激の特徴をよく考慮し、改めて実験方法を考えたい。

## 5. 引用文献

- Bettina Forster, Helge Gillmeister. ERP investigation of transient attentional selection of single and multiple locations within touch. *Psychophysiology*, 48, 788-796. (2011)

## 和音の明暗に関する脳磁界計測

○武島加奈<sup>\*</sup>, 三尾恭史<sup>\*\*</sup>, 青山敦<sup>\*\*\*</sup>, 小山裕徳<sup>\*</sup>, 川澄正史<sup>\*</sup>

(東京電機大学未来科学部情報メディア学科, \*\*東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻,

\*\*\*東京電機大学先端工学研究所)

MEG responses for major and minor chords

Kana Takeshima<sup>\*</sup>, Takafumi Mitsuo<sup>\*\*</sup>, Atsushi Aoyama<sup>\*\*\*</sup>, Hironori Koyama<sup>\*</sup> and Masashi Kawasumi<sup>\*</sup>

(\*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*\*Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University)

### 1. はじめに

音楽は旋律, 和音, リズムの三要素で成り立っている。中でも和音は, 音楽の時間的な進行に関係なく, 和音 1つで快・不快などの感情を誘起させることができる。一般的に, 根音・長三度・完全五度の 3 音で構成される長三和音は明るい印象を与え, 根音・短三度・完全五度の 3 音で構成される短三和音は暗い印象を与えることが知られており, 音楽と感情の関係を調べるためにあたって重要な鍵となる。そのためこれらの和音を用いた脳研究も存在するが<sup>1)</sup>, 和音の明暗がどのような脳活動に起因しているのかは不明な点が多い。一つの原因として, 長三和音と短三和音では構成音が異なり, 脳活動を直接比較しにくいことが挙げられる。また明暗を生じさせない三和音を作ることが難しく, 長三和音と短三和音の明暗の効果のみを評価することが難しいことも挙げられる。

そこで本研究では, 和音を複数用意することで構成音の出現頻度が等しくなるように調整し, 根音と完全五度の 2 音で構成されるパワーコードの二和音を明暗の生じない条件として用いることで, 長三和音と短三和音の明暗に関する脳活動の検討を行った。

### 2. 方法

脳活動の計測には Neuromag 社製 122 チャンネル全頭型脳磁図計測装置(MEG)を用い, 和音呈示時の脳活動を計測した。被験者は正常な聴覚機能を有する 20 代男性 3 名女性 3 名とした。事前に実験内容, 注意事項, 被験者自身の負うリスクについて説明し同意を得た。聴覚刺激は音楽作成ソフト(Singer Song Writer Lite 7)を用いて作成したピアノ音を使用し, 図 1 に示すような長三和音 12 種と短三和音 12 種に加え, 明暗が生じないコントロール条件として二和音(パワーコード)12 種の計 36 種を用いた。このように各 12 種類 3 グループの和音

を用意することにより, 構成音の出現頻度を等しくし, 明暗の印象を反映する脳活動の差のみを抽出できるようにした。

実験デザイン(図 2)に関しては, 同じグループの和音をランダムな順序で連続して 12 回呈示するようにし, これを 1 ブロックとした。この時, 各刺激の呈示時間を 250ms, 刺激間隔を 1250ms とした。被験者 3 名には, 二和音ブロック, 長三和音ブロック, 短三和音ブロックの順に, 残りの被験者には, 二和音ブロック, 短三和音ブロック, 長三和音ブロックの順に 8 ブロックずつ繰り返し, 合計 24 ブロックを呈示した。ブロック間には 5-7s(ランダム)の休止を挟み, 休止時間中に光スイッチを用いて直前のブロックで受けた明暗の印象を右示指と右中指で回答させた。

計測後, 和音呈示前 200ms から呈示後 1200ms を対象として, 長三和音・短三和音・二和音について加算平均を行い, オフラインで 40Hz のローパスフィルタに通し

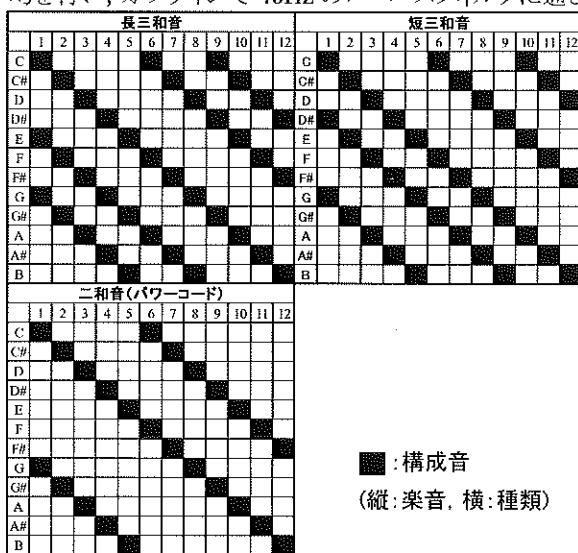


図 1. 刺激和音一覧

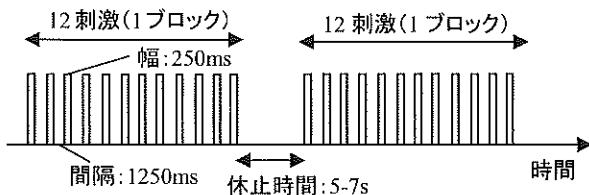


図 2. 実験デザイン

た。次に左聴覚野を含む左側頭部 8 チャンネルと右聴覚野を含む右側頭部 8 チャンネルに着目し, RMS(Root Mean Square)強度を求めて、和音グループ間の脳活動の比較を行った。

### 3. 結果

左側頭部 8 チャンネルおよび右側頭部 8 チャンネルにおける RMS 強度の時間変化を図 3 に示す。右側頭部においても左側頭部においても、刺激呈示後 100ms 付近に大きなピーク活動が見られた。その強度は長三和音、短三和音、二和音で同程度(約 80fT)であった。

また、刺激呈示後 180ms 付近では、20-40fT の弱いピーク活動が両側頭部で観測された。二和音に対し短三和音では磁場強度が増大し、長三和音では磁場強度が減少していた。

さらに刺激呈示後 200~800ms においては、20-40fT の持続的な聴覚活動が両側で見られた。180ms の弱いピーク活動の傾向とは異なり、二和音に対して、長三和音では磁場強度が増大し、短三和音では磁場強度が減少する傾向が見られた。その傾向は、右側頭部でも左側頭部でも見られた。

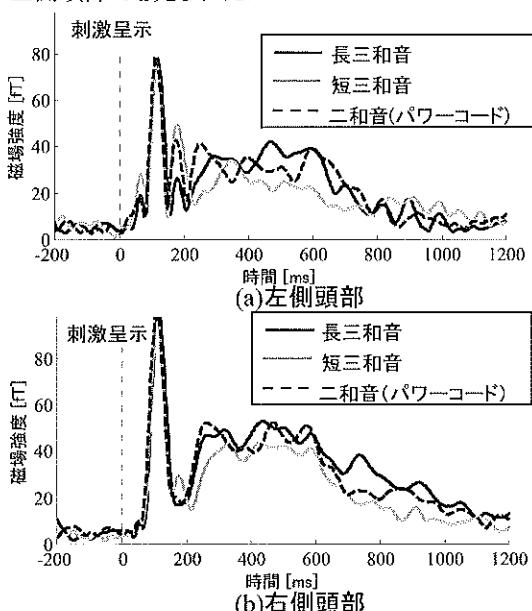


図 3. 聽覚活動 RMS 強度の時間変化

### 4. 考察

刺激呈示後 100ms 付近に大きなピーク活動が観測されたが、これは聴覚誘発脳磁界において顕著に現れる N1m 成分であると考えられる。N1m の振幅は、聴覚刺激の刺激強度が強いほど大きくなることが知られている。そのため、長三和音、短三和音、二和音において N1m に差が見られなかつたことは、二和音が長三和音と短三和音に対するコントロール条件として適していたことを示している。また、180ms 付近の弱いピーク活動で差が生じ始めたことは、刺激呈示後 180ms で明暗の印象に関する処理が既に行われていることを意味する。特に短三和音の活動が長三和音よりも大きいことからは、短三和音は長三和音よりも早期に多くの処理を行う傾向にあると考えられる。

また刺激呈示後 200~800ms の持続的な活動は、二和音に比べて長三和音では増大していた。これは明るい印象を与える長三和音では、明暗の生じない二和音に対して聴覚の感覚情報処理が促進されているからだと考えられる。一方でこの持続活動は、二和音に比べて短三和音では減少していた。これは、暗い印象を与える短三和音では、二和音に対して聴覚の感覚情報処理が抑制されているからだと考えられる。

持続活動の差は、右側頭部でも左側頭部でも観測された。先行研究より、音の認知は基本的に右側頭部が優位であるが、音を言語的に捉える音楽経験者では、左側頭部が優位になると報告されている<sup>1)</sup>。今後、被験者を増やして音楽経験と左右差の関係を調べていく必要がある。

### 5. おわりに

和音の明暗に関する脳活動を調べるために、構成音の出現頻度を揃えた長三和音、短三和音、およびパワーコード二和音に対する MEG 計測を行った。長三和音、短三和音、二和音で、刺激呈示後 180ms 以降の左右の聴覚活動に差が見られたことから、その差が和音の明暗に関わっていると考えられた。今後は被験者を増やし、一般性を検証していく。

### 謝辞

本研究の一部は、東京電機大学ハイテク・リサーチ・センタープロジェクト研究の助成を受けて行われた。

### 参考文献

- 1) 林伴明 他, “音楽経験に依存した長短三和音に対する脳活動の検討”, 日本生体磁気学会誌, Vol.23, No.1, pp.102-103, 2010.

## 画面サイズが携帯電話利用時の注意に及ぼす影響の研究

○小島菜津美<sup>\*</sup>, 田代誠<sup>\*\*</sup>, 大西祐哉<sup>\*\*\*</sup>, 大矢哲也<sup>\*</sup>, 小山裕徳<sup>\*</sup>, 川澄正史<sup>\*</sup>

(\*東京電機大学未来科学部情報メディア学科, \*\*東京電機大学大学院未来科学研究所情報メディア学専攻,

\*\*\*東京電機大学大学院先端科学技術研究科情報通信メディア工学専攻)

Research of the Influence which Screen Size has on the Cautions in the Mobile Phone Use

Natsumi Kojima<sup>\*</sup>, Makoto Tashiro<sup>\*\*</sup>, Yuya Onishi<sup>\*\*\*</sup>, Tetsuya Ohya<sup>\*</sup>, Hironori Koyama<sup>\*</sup> and Masashi Kawasumi<sup>\*</sup>

(\*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*\*Information, Communication and Media Design Engineering,

Graduate School of Advanced Science and Technology, Tokyo Denki University)

### 1. はじめに

近年、地図や拡張現実など屋外での利用が想定される携帯電話のアプリケーションが普及している。先行研究において、屋外での歩行中の携帯電話の利用は、画面を注視することで周囲への注意が疎かになり、歩行者や自転車、障害物と衝突する危険性があることが報告されている<sup>[4]</sup>。そこで、屋外での安全な携帯電話の利用方法を検討する必要がある。携帯電話の多様化により画面サイズが増え、それに伴い文字の大きさや位置など様々な表示が可能となった。それらを最適に組み合わせることで携帯電話利用時においても周囲への注意をある程度確保出来ると考える。

そこで本研究では、画面サイズの違いが携帯電話利用時の周囲への注意に及ぼす影響を比較すること目的とし、検討を行った。

### 2. 実験

携帯電話の画面サイズによる画面注視時の周囲への注意に及ぼす影響を比較するため、画面外に設定した表示の変化(刺激対象)に気づく反応時間と気づかず見逃した回数を計測した。被験者は20代男女6名とし、携帯電話の代わりとして図1に示すような用紙を用いた。用紙は、9箇所の注視点を等間隔に記した縦横比4:3、対角長が4inch, 7inch, 10inchの3サイズとした。なお、被験者と各用紙の中心との視距離は30cmとした。刺激対象として、スクリーン内の左右端に表示する直径10cmの灰色の円を用い、被験者の目と同じ高さに、左右のいずれかランダムに2秒間表示した。スクリーンは縦90cm、横121.5cmで、被験者との視距離150cmの位置に配置した。スクリーンとの相対位置関係を保つ目的で、体がぶれないよう座位とした。

実験手順は、用紙の注視点を上段から下段まで順に左から右に注視する作業を繰り返し、スクリーンへの刺激対象の表示に気づいた場合には、速やかに刺激対象を注視するよう指示した。

反応時間は、刺激対象が表示されてから注視するまでの時間とし、見逃しは表示後2sを過ぎても刺激対象の注視を行わなかった場合とした。刺激対象は1試行につき、注視点ごとに2回表示し、用紙サイズごとに2回試行した。

注視の計測には、ナック社製アイマークレコーダーを用いた。視野カメラレンズ画角92度、サンプリング周波数60Hz、キャリブレーション距離150cmとして計測した。なお、本実験では視線の移動範囲が0.1sあたり2度以内に収まった場合を注視と定義した。反応時間の結果間の検定には多重検定を用い、危険率5%未満を有意水準とした。

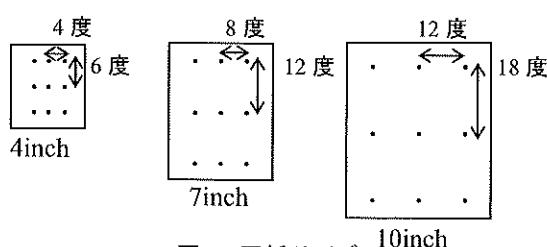


図1. 用紙サイズ

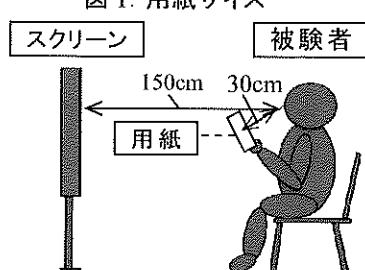


図2. 実験環境

### 3. 結果

注視点を基準に、用紙を上段、中段、下段に分けた各段における平均反応時間を図3に示す。多重検定の結果、下段注視時の平均反応時間に有意な差が認められた。各用紙サイズにおける被験者6名の平均見逃し回数を図4に示す。結果、10inchの下段注視時に平均見逃し回数の多い傾向が見られた。

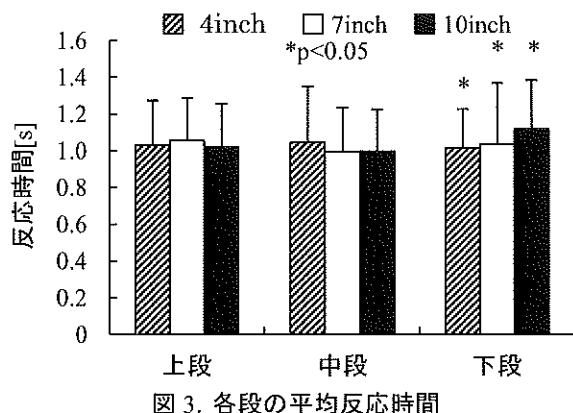


図3. 各段の平均反応時間

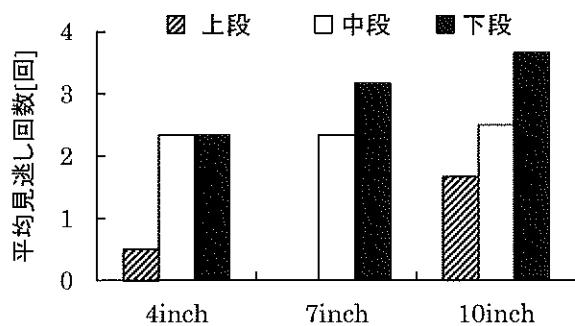


図4. 各用紙サイズの平均見逃し回数

### 4. 考察

実験の結果、各用紙サイズの下段の平均反応時間に有意な差が認められた。これは、10inchの下段の注視点が4inchの下段の注視点と比較し約12度低く、視線移動のみでは注視点が見にくいためにうつむき、刺激対象が中心視から離れたため反応能力が下がったことが要因であると考える<sup>5)</sup>。このことから、10inchの下段注視時には周囲への注意に必要な前方の有効視野範囲を狭め、障害物回避を遅れさせると考える。

本実験は、用紙上の点の注視という単純な作業であったが、携帯電話の操作が加わると、有効視野が狭まり周囲への注意が疎かになることが明らかになっている<sup>5)</sup>。これより、画面サイズによっては、表示される文字や画像が小さくなり、拡大やスライドなどの操作が増すことで有効視野が狭まり、反応時間が長くなると考える。

平均見逃し回数において10inchが多い傾向が見ら

れた要因として、下段の平均反応時間と同様に、10inchの下段注視時に注視点が見にくいためにうつむき、刺激対象が中心視から離れたため反応能力が下がったことが推測される。このことから、画面サイズが大きい携帯電話の下部を注視する場合、障害物回避を遅れさせる可能性が示唆された。本実験では、いずれの画面サイズも被験者と用紙の視距離を30cmとした。しかし、画面サイズが大きい場合、携帯電話の重量が増すことと保持する腕の角度が広がり携帯電話の位置が下がり、画面注視時にうつむく角度が増すと考える。このことから、反応時間や見逃し回数が増加すると考える。

以上のことから、現在普及している携帯電話と比較し大型の画面サイズでコンテンツを表示する場合には画面の下部にメニューを集中させないなどの工夫が必要であろう。

### 5. おわりに

本研究では、画面サイズの違いが携帯電話利用時の周囲への注意に及ぼす影響の比較を目的とし、用紙サイズを変えて注視時の反応時間と見逃し回数の計測を行った。結果、10inchの下段注視時に反応時間が長くなり、障害物回避を遅れさせる可能性が示唆された。また、用紙サイズが大きい場合、下段注視時に注視点が見にくいためにうつむき、刺激対象の見逃しが起こりやすくなることが明らかとなった。

今後は、実際に携帯電話を用い画面内の文字のサイズや量などの表示内容や、文字入力やジェスチャなどの操作を条件分けし、反応時間や注視の計測を行う。

### 6. 参考文献

- 1) 斎込涉、島崎敏，“歩行中における携帯電話の利用実態”，日本大学理工学部学術講演会講演論文集，Vol.48, pp.364-365, 2010.
- 2) 唐木千尋、宗方淳、佐久間哲哉、平手小太郎，“歩行中の携帯電話使用が環境情報認知に及ぼす影響について”，日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.853-854, 2001.
- 3) 松永文彦、中村克行、佐久間哲哉、柴崎亮介，“携帯電話使用が歩行行動に及ぼす影響に関する基礎研究”，日本行動計量学会大会発表論文抄録集, Vol.32, pp.92-93, 2005.
- 4) 内田信行，“携帯電話会話時における運転者の注意状態評価について”，国際交通安全学会誌, Vol.30, No.3, pp.57-65, 2005.
- 5) 高橋宏、朝倉啓、入倉隆，“携帯電話でのメール作成時の有効視野”，照明学会誌, Vol.94, No.5, pp.289-291, 2010.

## 床材の防滑性に関する研究

-裸足に対するすべり試験方法の検討-

○沖田 秀一郎, 泉田恭平

松井 勇 教授, 永井 香織 准教授

日本大学生産工学部, 建築工学科

Reliability of ASM Testing Machine for Evaluation of Nonslip Floor

### 1はじめに

床の滑りによる転倒事故は、浴室・プールサイドなど水や石鹼水で濡れている床面や、屋外では雨の日に本磨きの御影石のように雨水で濡れている床面で多く発生している。前者は裸足による足裏と床面間の滑り、後者は靴底と床面間の滑りである。後者は靴の種類や靴底の材質と関係しており、より複雑な条件となる。

本研究は浴室における裸足と床面間との歩行時の滑りを対象とし、水や石鹼水で濡れた床を裸足で歩行したときの滑りにくい床材を評価するための簡易な試験方法を検討することを目的とする。

### 2既往の研究

床材の防滑性を評価するためにはこれまで大型試験装置を用いて最大摩擦係数を測定していた。しかし、大型のため実際に現地での調査には向きである。そこで小型の現地調査の適用性に優れている AMERICAN SLIP METER 725 (以下 ASM) を用い、摩擦係数を測定する試験方法を検討した。

### 3 試験概要

#### (1) 試験機

ASM 試験機は写真 1 及び図 1 に示すとおりである。ASM 試験機の重さは 2.16kg、寸法は 100×180 mm である。底部には取り外しが可能な滑り片が 3 つ付いており、この滑り片と試験体間の摩擦係数を測定する。滑り片の材質は、人の踵の皮膚に近いシリコーンゴム硬度 10° 及び 20° (JIS K 6253 デュロメーター タイプ A) の 2 種類を用いた。

#### (2) 試験材料

試験に用いた材料は 5 種類で、ガラス、御影石 3 種(本磨き、レーザー仕上げ、ジェットバーナー(JB)仕上げ)、陶磁器質タイル(寸法 45×45mm、目地幅 5mm)とし、試験体寸法は 300×300mm とした。

### (3) 試験方法

ASM 試験機を試験体の上に置き、付属のチェーンを水平に引っ張り、滑り始めたときのメーターが示す最大摩擦係数を読み取る。試験条件として乾燥状態、水介在状態、石鹼水介在状態の 3 水準とした。石鹼水は市販のボディソープ(U 社製)を使用し、質量によって濃度 1%とした。水または石鹼水の場合は、図 2 に示すように試験体表面全体を濡らした状態で試験した。

### (4) 官能検査

官能検査は試験体の表面状態を乾燥状態、水介在状態、石鹼水介在状態の 3 つの水準で行なった。石鹼水は前項(3)と同様のものを使用した。被験者は 20~24 歳の男女学生 20 名とし、試験体の上を裸足で踏んで「滑る」「滑らない」の 2 択で評価した。官能試験の結果は滑らないと感じた人数を被験者総数で除して、これを滑らないと感じる割合で示した。

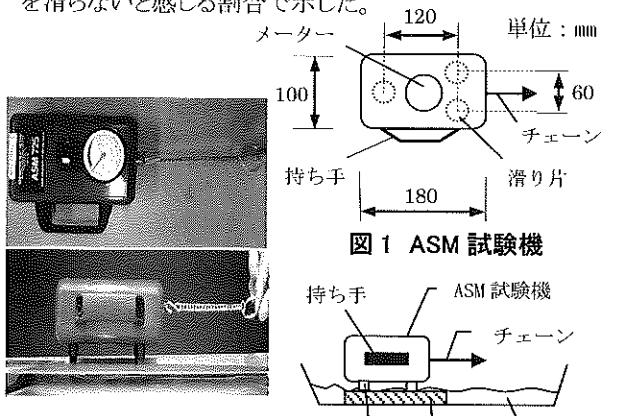


写真1 ASM 試験機



### 4. 試験結果及び考察

#### 4.1 ASM による最大摩擦係数の試験結果

##### (1) シリコーンゴム硬度の影響

シリコーンゴム硬度 10° と 20° の最大摩擦係数を図 3 に示す。両者はほぼ同じ値を示しており、硬度の影響

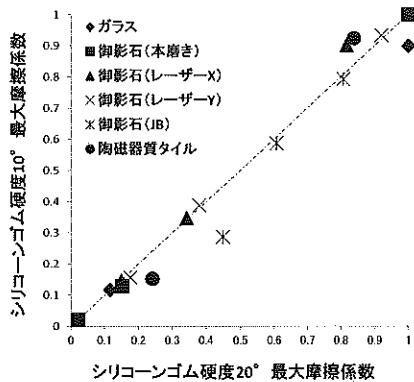


図 3 シリコーンゴムの硬度 10° と 20° の比較

は少ない。しかし、ASM 試験機でシリコーンゴム 10° を用いると、柔らかいためせん断変形が大きくなり、滑り出しの判定が困難であった。このため安定して試験を行えるシリコーンゴム硬度 20° の結果を考察で用いることとした。

## (2) 試験体の材料及び介在物の影響

シリコーンゴム硬度 20° の介在物による最大摩擦係数を図 4 に示す。最大摩擦係数は乾燥状態 > 水 > 石鹼水の順に小さくなっている。特にガラス、御影石の本磨きなど表面が平滑な材料は、水や石鹼水が介在する最大摩擦係数は乾燥状態に比べ、非常に小さくなっている。これに対し粗い表面のレーザーJB は平滑な表面に比べ介在物の影響が少ない。

## 4.2 官能検査結果

### (1) 官能検査の分散分析結果

分散分析結果を表 1 に示す。試験体間で 1% の危険率で有意差があると判定され、被験者間では石鹼水の場合のみ 1% の危険率で有意性が認められているが、分散比が危険率に比べて小さいため、この結果官能検査は有効であると判定した。

### (2) 最大摩擦係数と滑らないと感じる割合の関係

最大摩擦係数と滑らないと感じる割合の関係を図 5 に示す。約 50% の人が滑らないと感じた最大摩擦係数の範囲は 0.1~0.3 (平均約 0.2) となっている。また、約 90% の人が滑らないと感じた最大摩擦係数の範囲は 0.5 以上 (平均約 0.7) となっている。ASM 試験機では最大摩擦係数 0.5 を境に危険側と安全側とに区分している。

以上の結果 ASM 試験機による最大摩擦係数によって裸足による滑らないと感じる割合を評価できる。

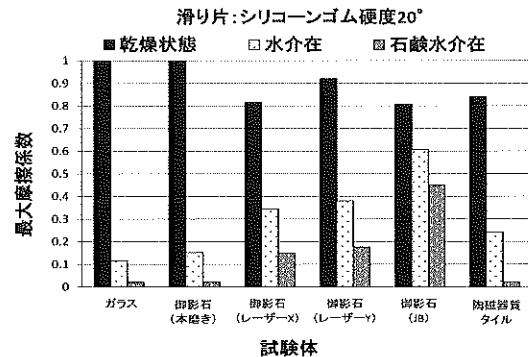


図 4 介在物を変えた試験体の最大摩擦係数

表 1 分散分析結果

介在物	要因	平方和	自由度	不偏分散	F <sub>0</sub>
乾燥	試験体間	198.5	4	49.13	59.19**
	被験者間	34.6	19	1.82	2.19
	誤差	63.1	76	0.83	
	総計	294.2	99		
水	試験体間	86.3	4	21.58	31.74**
	被験者間	22.4	19	1.18	1.74
	誤差	51.3	76	0.68	
	総計	160	99		
石鹼水	試験体間	78.74	4	19.69	41.89**
	被験者間	52.99	19	2.79	5.94**
	誤差	36.06	76	0.47	
	総計	167.79	99		

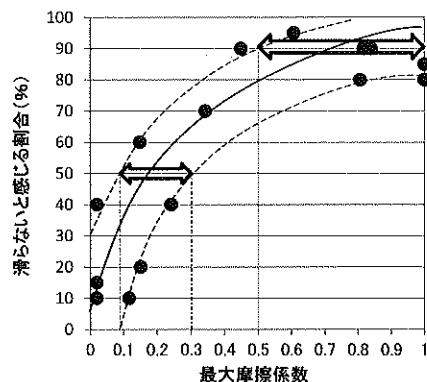


図 5 最大摩擦係数と滑らないと感じる割合の相関図

## 5. まとめ

- 1) ASM 試験機の裸足を模擬した滑り片はシリコーンゴム硬度 20° とした。
- 2) 最大摩擦係数は平滑な表面の材料では水や石鹼水などの介在物の影響を受けやすく、粗い表面では影響を受けにくい。
- 3) ASM 試験機による最大摩擦係数によって裸足による滑らないと感じる割合が評価できる。

## [参考文献]

- 1) 厚生労働省平成21年度不慮の事故死亡統計 <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisaku/saikin/hw/jinkou/tokusyu/furyo10/01.htm>
- 2) 小野麻由美・小野寺真実・廣田悠佳:床材の防滑性に関する研究 平成21年度卒業論文
- 3) 大吉輝・千葉祐司:床材の防滑性に関する研究  
—簡易な試験方法の開発— 平成22年度卒業論文

## 美容用鉗の機能性評価

○青木祐香里\* 上野義雪\*\*

(\*千葉工業大学工学部デザイン学科\*\*指導教員)

Functional evaluation of hairdressing scissors

Yukari Aoki\*, Yoshiyuki Ueno\*\*

(\*Department of Design, Faculty of Engineering, Chiba Institute of Technology, \*\*Advising teachers)

### 1.背景・目的

美容用鉗を手にする機会があり、美しいと感じた。美しい鉗は使いやすいと考え、鉗の特性を調べたくなった。鉗の使用は、上肢に負担をかけ、腱鞘炎防止機能付きの鉗の登場を知り、腱鞘炎防止の役割をもつかなど、鉗の性能と特性を評価する。

### 2.方法・結果

#### (1)鉗の既製品調査

現在どのような鉗が作られているかその現状を知るために、カタログなどによる既製品調査を行った。その結果、水とパーマ液は鉗のサビが刃を傷める。親指は、リングに届きにくい為、負担が掛かる。カットの方法により指の向きが変わる。美容師から、安定感と狙った箇所を的確にカットしたいという要望がある。親指部のリングを回転式にすると、親指を解放させ腱鞘炎防止になる。

#### (2)ヒアリング調査

開発担当者と、元美容師講師の経験者に鉗の持ち方についてヒアリング調査を行った。

開発担当者によれば、鉗の刃は2枚の刃の曲線が重要。床屋と美容用のはさみでも違いがある。外国向けの鉗よりも国内の鉗は長い。リング回転鉗は、ドイツが発祥。この応用で独自に開発した。

元美容師講師経験者によれば静刃は固定、動刃を動かして髪の毛ダメージを防ぐ持ち方と切り方がある。腕を固定する無理な持ち方をしているため、腕に負担が掛かる。髪を切る位置は決まっているがその範囲を超えると、切りに難く辛い。特に襟足は切るのに難しい位置。昔は、めがね型の鉗を使っていた。

#### (3)工場見学

鉗の大元は、鉄板から刃を切りだしたものと、鋳造で作られたリングの二つを溶接したものからなる。鉗は一丁ずつ職人の手によって磨き上げられ、美しい光沢が生まれる。

#### (4)予備実験

##### 1)評価サンプルについて

サンプルAは従来型の鉗。サンプルB・Cは親指部の

リングが回転し、Bのリングの形状は三角、サンプルCのリングの形状は円。

2) 3つのサンプルを持った感覚に違いが見られ、持ち方を変えると大幅に持ちやすくなつた。

##### 3)鉗の形状と、持った手の形の比較

持った時の感覚の違いを調べるために、サンプルの形状と、鉗を持った時の手の形を比較した。形状では、リング形状や開閉角度、指の触れる位置などに違いがみられ、正しい持ち方と、そうでない持ち方で、手の形に違いが出た。

##### 4)リングの位置の違い

リングに入れる指を変えると、鉗を持った手の形は、自然な状態に近く持ちやすくなつた。持つ指を変えずに、リングの位置を変えた簡易モデルを作成した結果、自然な手の形に近づき持ちやすくなつた。

#### (5)本実験

##### 1)鉗と持ち方

筋電計を使用し、正しい開閉と持ち方を変え開閉し、サンプルと筋肉部位別に筋負担を比較した。持ち方を変えると、筋負担が軽減した。鉗を開く動作と開閉速度を上げると、手首にかかる負担が大きい。最も持ちにくく感じたサンプルBは筋負担が最も高い傾向が見られた。

##### 2)指の掛け方と開閉の仕方

1)の実験を基に、指の掛け方と開閉時の指の動かし方を変え筋電計を使用し、サンプルと筋肉部位別に筋負担を比較した。指の掛け方と開閉動作を変えると、基本の開閉動作よりも筋負担が大きく、持ち方を変えても筋電の変化は見られなかった。

##### 3)開閉動作のしやすい作業域について

髪を切る動作で、最も筋肉に負担が掛からない位置を調べる。

##### 4)髪の毛ダメージによる髪と鉗と手の関係について

引き続き実験を行う計画です。

#### 3.まとめ

(1)美しい鉗は使いやすいと考えていたが、髪を傷めな

い持ち方が最優先されるため、使用者に負担が掛かる。作業範囲から外れると切り方が最優先されるため、使用者に負担が掛かる。

(1) 親指のリング回転により、刃の方向が変わっても、手の形が自然になり持ちやすい。ただし、髪を傷めない切り方では、リングが回転し不安定になり持ちに難く筋負担も改善されない。

#### 参考文献

- 1) 「手・はさみ・ミズタニ」(有)水谷理美容鉄制作所
- 2) 「景雲」(株)山村製作所

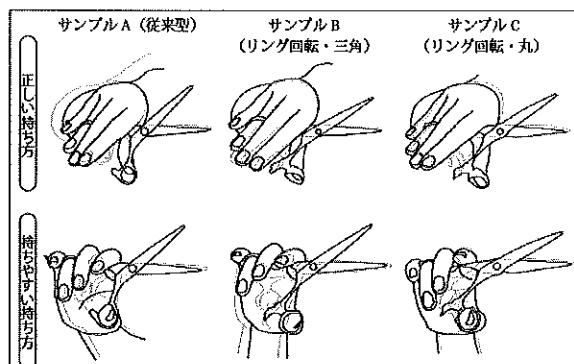


図.1 鉄と手の形状

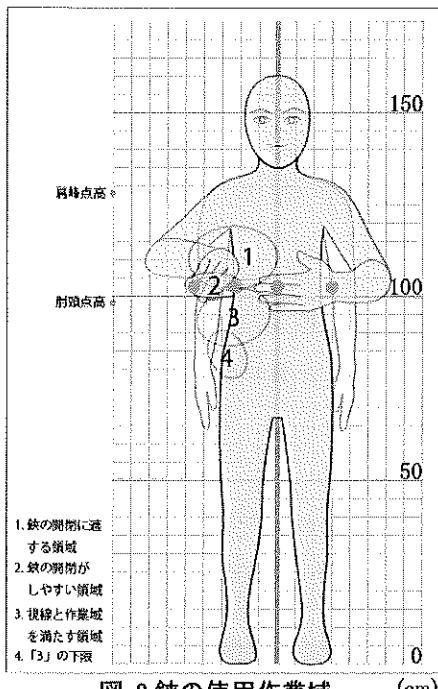


図.2 鉄の使用作業域 (cm)

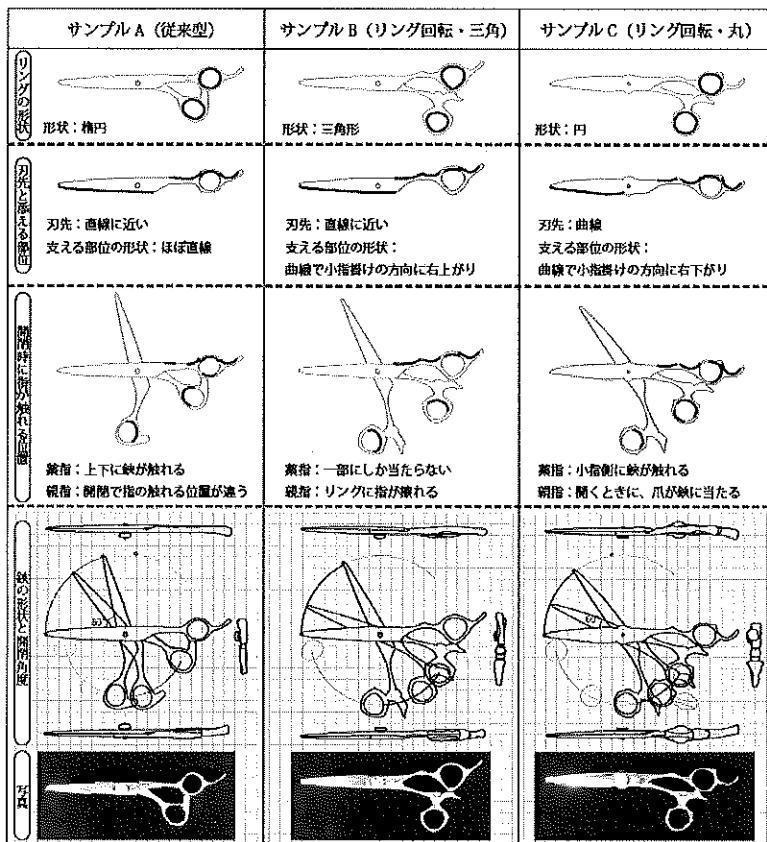


図.3 筋電計の計測部位

図.4 鉄の特徴

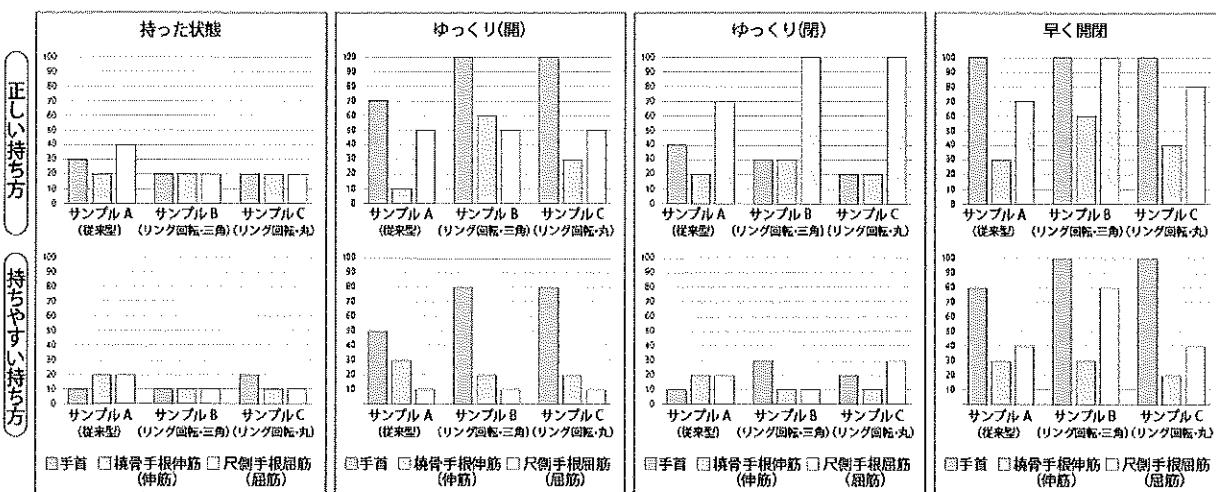


図.5 鉄使用時の筋活動

## 乳幼児バギーの新機能開発および市場評価

○宮入英治, ○松島玖実, 田宮高信  
(都立産業技術高専 医療福祉工学コース)

Development of new functions for baby buggy and market valuation  
Eiji Miyairi, Kumi Matsushima

(Medicine and Welfare Engineering course, Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology)

### 1. 緒 言

ベビーカーまたは乳児用バギー等の乳母車は少子化の下でもその市場規模を拡大し、現在はその市場規模が約 130 億円に達している<sup>1)</sup>。本校の立地する東京都荒川区の南千住(汐入)地区では都市再開発に伴う人口増大が同時進行し、乳母車を利用する「子育て世代」が急増し<sup>2)</sup>、その中でも乳児用バギーの利用割合が増加している傾向が観察される。

本研究では上記の条件を利用し、子育て環境と乳母車の需要の関係について調査し、新型バギーを開発することによって、都市部における子育て環境の改善へ寄与することを目的としている。

本報告では、アンケート調査および市場調査の結果をもとに進めている各新機能の開発、改良についてと再度の市場調査について報告する。

### 2. 先行研究

先行研究でおこなった利用者アンケート調査により次のコンセプトが設定された。基本的な観点は「片手操作性の向上」である<sup>3)</sup>。

- (a) 片手収納機能の開発
- (b) 自立機能の新提案
- (c) 片手での直進性の向上
- (d) 軽量性・コンパクト収納性の維持

### 3. 新機能の開発について

上述のコンセプトをもとに、試作品に付随した開発機能についてそれぞれの概略を述べる。

#### 3.1 片手収納機能および自立機能(キックバー)

乳児用バギーには通常、片手での収納機能が付隨しているが、その収納動作は図 1(a) のように車輪を支点とし、利用者はハンドルを持ったまま前屈みになる必要があった。また、自立機能では自立用の脚を手動で設置する必要があった。

そこで、本研究ではバギー背面に収納補助棒であるキックバーを取り付け、上の 2 つの課題を同時に解決した。キックバーを取り付けたことにより、図 1(b) のように後輪とハンドルを支点にする収納動作を可能となり、利用者は

直立した状態での収納が可能となった。また、キックバーは収納後に自立用の脚としても機能する。よって、自立用の脚を手動で設置することなしに図 2(a) のように自立することができる。

なお、試作品では収納動作が図 2(b) のようになり不十分であった。収納補助棒の曲げ角度の調整すること

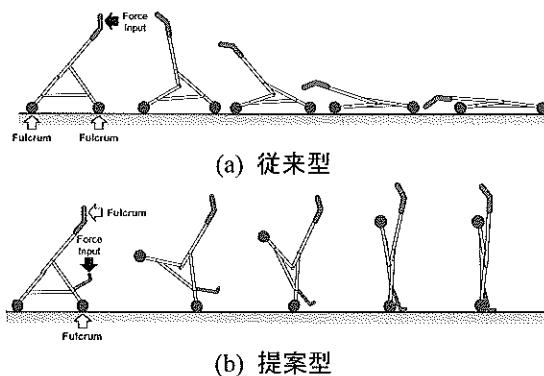
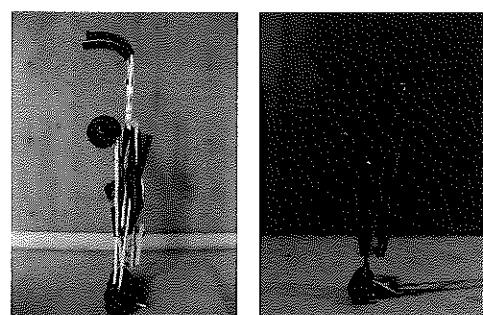


図 1. キックバーによる片手収納機構



(a) 改善後 (b) 改善前  
図 2. 収納時の状態

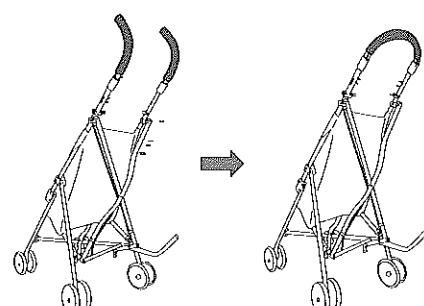


図 3. ハンドルの一体化による直進性向上

により図 6(a)の直立状態を達成している。また、キックバーの踏み込みやすさや利用時の安全性を改善することが課題である。

### 3.2 直進性の向上(ハンドル回転機構)

乳児用バギーは収納時に左右の幅が減少する構造を持つためハンドルが左右に分離している。よって片手推進時にはモーメントが発生し直進性が低い。そこで図 3 のように使用時にハンドルを回転させ、中央で擬似的に一体化させることのできる回転機構を組込んだ。

図 4 は条件を満たすためにハンドルを構成するパイプ内の主要部品である。①の軸パイプ中に②～④の各部品がピンおよびスライドピンにより組込まれている。ハンドルは左側ジョークラッチに接合されている。バギーの使用時には別途組み込まれるワイヤーの張力により右側ジョークラッチおよびリターンバーが右方に移動し、ジョークラッチの爪歯は開放されている。ハンドルの回転は左側ギアクラッチをスライドピンによって左方に引きすることで爪歯を開放することにより可能となる。回転により図 3 に示す疑似一体化構造が実現される。バギーを収納する際にはリターンバーが左方へ移動することにより左側ギアクラッチが押し出され爪歯が開放される。同時に右側ジョークラッチも左方へ移動し左側ジョークラッチの爪歯に接触して回転力を生じハンドルが初期位置に戻される。実際に操作した結果、開発した機構はスムーズ稼働し、直進性の向上が確認できた。

試作品の段階ではジョークラッチの爪歯は4枚、ギアクラッチの溝は浅く製作していた。しかし、これではジョークラッチは90°付近まで回転させると次の歯にすべり落ちてしまって収納時のリターン機能がスムーズに作動せず元の位置に戻らない。またギアクラッチは溝が浅いために爪が外れてしまうという2点の不具合が発生した。そこでジョークラッチは3枚歯に、ギアクラッチは溝の深さを変更した。その結果を図5と図6に示す。これにより、不具合は解消され、収納時のリターン機能もスムーズに作動した。

## 4. 市場評価

試作品の完成後の課題として、再度の市場評価により商品性の検証をおこなうこととしている。現在、本校の立地条件を活かして周辺施設などのコミュニティを利用し、再度の市場評価を開始したところである。評価はアンケート形式で行っている。項目と現段階での結果を表1に示す。今のところ回答数は僅か3件であるが表のように高い評価傾向が現れている。今後、データ数を増やすことが課題となっている。

## 5. 結 言

以上の結果より、乳児用バギーの新機能開発で達成

表 1.アンケート調査の結果

	全く良いと思わない	良いと思わない	どちらとも言えない	良いと思う	とても良いと思う
キックバーを用いた片手収納機能	0	0	0	1	2
キックバーを用いた自立機能	0	0	0	2	1
ハンドル一体化による直進性の向上	0	0	1	1	1
	全く購入したくない	購入したくない	どちらとも言えない	購入したい	とても購入したいと思う
製品化されるならば購入したいか	0	0	1	2	0

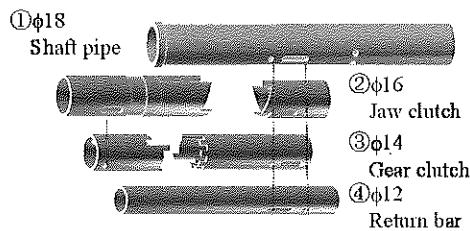


図4. ハンドル回転機構

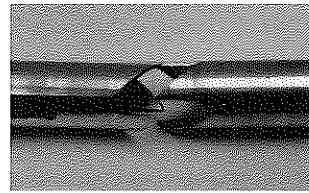


図5. 改良したジョークラッチ

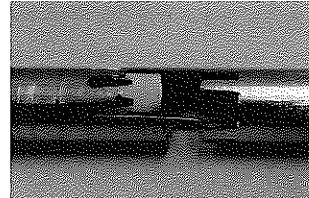


図6. 改良したギアクラッチ

できたこと、および今後の課題は以下の通りである。

- 1) キックバーとハンドル回転機構の開発により「片手収納性」の向上をおこなった。
- 2) ハンドル回転機構の不具合の解消、キックバーの曲げ角度の改善をおこなった。
- 3) 試作品を用いた市場アンケート調査による商品性検証に着手した。
- 4) 今後は、アンケート調査の点数を増加させることが課題である。

## 6. 参考文献

- 1) 日経情報ストラテジー、日系BP、<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/JIREI/20080917/314943/> (2008)
- 2) 荒川区:区政情報、<http://www.city.arakawa.tokyo.jp/kusei/gaiyo/setaijinko/index.html> (2011)
- 3) 田宮ほか、日本人間工学会第52回大会講演論文集、pp.178-179 (2011-6)

## 1970年代と1990年代の交通事故の推移 -事故統計からみた1990年以降の若年運転者の変化-

○岩本遙佳、菊地史弥、中村省平、吉田信彌  
(東北学院大学 教養学部人間科学科)

Transition of traffic accident between the 1970's and the 1990's:  
Changes in young drivers since 1990 viewed from the traffic accident statistics  
Haruka Iwamoto, Fumiya Kikuchi, Shohei Nakamura, Shinya Yoshida  
(Tohoku Gakuin University, Faculty of Liberal Arts)

### 1.研究背景

わが国の交通事故数の推移を見ると、死者数において1970年と1992年に2つのピークを迎えており、1970年から1979年までの10年間で49.5%低下、1992年から2001年までの10年間で23.6%低下という著しい減少が見られる。

昨年度は、1970年代と1990年代それぞれの交通事故負傷者数、死者数の推移の特徴について研究した。1970年代の減少については、1972年施行の労働安全衛生法により、企業主体の安全衛生教育が運転者の安全に対する行動、意識を向上させ、事故数の低下に繋がったことを取り上げた。1970年代は全年齢で減少していたことに対し、1990年代に関しては減少の仕方が年齢ごとに差があり、特に若年層に大きな減少がみられた。

### 2.目的

イタルダ・インフォメーション(1994)は、22時から早朝にかけての時間帯において、16歳から24歳の若年層による車両単独、車両相互事故の発生が多いことを指摘した。1990年代は若年層の死者数減少が他の年齢層よりも大きかったことから、若年運転者の夜間の運転行動がより安全になったのではないかと考え、年齢別交通統計から検証することにした。

### 3.方法

財団法人交通事故総合分析センターに以下のデータ作成を依頼した。まず交通事故の類型を「人対車両」「車両相互」「車両単独」の3つに分けた。また、時間帯別の事故数の推移をみるため、1日を4つの時間帯に分け、昼(日の出から日の入りまで)、日の入りから20時まで、20時から22時まで、22時以降とした。

そして、第1当事者の運転者の年齢を10区分に分け、さらに自動車の利用目的を区別するためその運転車両の車種を、軽を含む普通乗用車、タクシー、普通貨物、

軽貨物、大型車、その他に分けて集計した。本研究では軽を含む乗用車とタクシーのデータを用いた。

類型別データにおいて、年齢別、時間帯別に事故件数推移の折れ線グラフを作成した。運転可能人数1万人当たりについても同様に作成した。1990年以降どれだけ変化があったかを比較するため、作成した折れ線グラフから近似直線を算出し、傾きを求めた。また、母数の違うそれぞれの推移を同じ指標で比較するために近似直線の数式を求め、そこから減少率を求めた。

### 4.結果

1990年から2008年までの年齢別死亡事故数の推移を調べた。人対車両事故では10歳、20歳代の死亡事故数減少が他の年齢層に比べ顕著であったことが分かった。車両相互事故では10歳、20歳、70歳代で大きな減少が見られた。他の年齢層はゆるやかに減少していた。車両単独事故も車両相互事故と同じく10歳、20歳代で大きな減少が見られた。以上の調査より、すべての類型で10歳代と20歳代の運転者による事故数が大きく減少していたことがわかった。

続いて、運転可能人数1万人当たりの時間帯、類型別事故数推移を調べた。図1は運転可能人数当たりの22時以降車両単独事故数推移のグラフである。

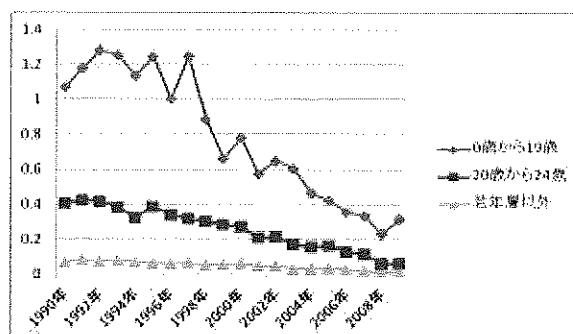


図1. 運転可能人数当たり22時以降車両単独事故数

表 1. 類型別死亡、人身事故数減少率

		死亡事故		人身事故	
		昼	22時以降	昼	22時以降
人対車両	19歳以下	62.05%	63.13%	53.87%	41.39%
	20~24歳	43.32%	56.30%	39.41%	38.30%
	若年以外	0.00%	0.00%	-16.08%	4.05%
車両相互	19歳以下	60.15%	72.50%	-20.35%	23.00%
	20~24歳	55.49%	74.07%	-28.82%	18.58%
	全年齢	28.79%	50.67%	-50.58%	17.05%
車両単独	19歳以下	73.57%	82.68%	27.09%	59.13%
	20~24歳	71.85%	83.51%	4.19%	54.56%
	若年以外	0.00%	65.52%	-62.37%	38.53%

車両単独事故においては、どの時間帯でも全年齢層が減少傾向を示した。そのなかでも10歳代と20歳代前半の減少が特に大きかった。10歳、20歳代前半の世代は特に22時以降の深夜での死亡事故数減少が大きかった。他の世代はどの時間帯でも同じような推移を示し、時間帯による違いは見られなかった。

昼の人対車両人身事故においては、他の年齢層は増加傾向であったが、若年層のみ減少した。

類型別の減少率を表1に示した。昼夜を比較すると、人対車両の人身事故を除いては、22時以降の減少率が高かった。類型別に見ると、死亡事故では車両単独事故の減少率が高かった。車両相互の人身事故は、昼において全年齢で減少率がマイナスとなり、増加傾向であった。最も減少率が大きかったのは、車両単独の死亡事故における22時以降の若年層であった。

## 5. 考察

類型別においては単独事故、昼夜別では22時以降の死亡事故の減少が顕著であった。実数、運転可能人数当たりの事故数、減少率いずれにおいてもそのような傾向が見られた。これは、深夜の単独死亡事故が減少したことを表している。年齢別にみると、若年層の減少が1990年代初めから見られる。

車両単独の死亡事故は、他の人対車両や車両相互の事故に比べて、他の人や車両との関係から生まれる影響を受けにくく、運転者の運転行動による非が明確である。よって、特に深夜の若年層の単独死亡事故が他の類型よりも大きく減少したということは、深夜の若年層の運転行動が変化したことが考えられる。

また和泉、吉田(2010)では、最高速度違反による事故の減少は、速度を抑制することによって事故を回避できることから、内発的な動機付けによるものが考えられるとしている。この違反の若年層の死亡事故率の推移は1990年あたりをピークに、その後減少傾向であった。このことから、若年層の行動の変化は1990年代初めから始まっていたと考えられる。

総合的に考えると、1990年代の若年層の死亡事故の

減少は、若者が深夜に過度な速度を出すといった無謀な運転をして、事故を起こすということが減少したためといえる。

人身事故についてみると、若年層のみ人対車両や車両単独事故は減少傾向であった。これは交通事故全体が増加傾向であるのと相反する傾向である。夜間については同様に無謀運転の減少によって説明できるが、昼の人対車両の人身事故の減少はこの論だけでは説明がつかず、別な要因の検討が必要である。

若年層の無謀運転の減少理由に関しては、平成2年施行の「初心者運転期間制度」が関係していると考えられる。免許取得後1年以内の初心運転者期間に一定以上の違反を犯すと、初心者運転講習を受け、再試験を受けることが義務付けられ、不合格だった場合免許を剥奪されるようになった。運転免許統計によると免許取得年齢は若年層が圧倒的に多く、初心運転者への教育強化の影響が最も大きく、事故数の減少に繋がったと言える。

## 6.まとめと今後の展望

1990年代の若年層の事故数減少は、深夜の単独事故や違反事故の減少が大きな要因であった。なぜ無謀運転が減ったかという疑問に関しては、当時の社会情勢や法整備が若年層の運転行動に影響したと考えられるが、現状の統計データからそれを証明することは困難である。そのため、今後は様々な統計データから読み取れることをどのように広げていくかが課題である。

## 7. 参考文献

- 1)交通安全白書 19年度版
- 2)運転免許統計 平成20年度版
- 3)和泉 吉田 (2010). 運転者の動機の歴史的变化に関する30年の事故統計研究 第9回ITSシンポジウム2010論文集
- 4)吉田信彌 (2006). 事故と心理 中央公論新社
- 5)萩田 渡辺 伊藤 佐藤 築地 (2006). 人的側面から見た交通事故死者数の減少要因の分析 国際交通安全学会誌 Vol.31 No.2
- 6)白石 萩田 (2006). 飲酒運転に関する道路交通法の改正の効果国際交通安全学会誌 Vol.31 No.2
- 7)竹内 大野 (2006). 自動車の衝突安全性向上による効果国際交通安全学会誌 Vol.31 No.2
- 8)岩本 菊地 中村 吉田 (2010). 1970年代と1990年代の交通事故の推移 日本人間工学会関東支部第40回大会 卒業研究発表会公演集 75-76
- 9)イタルダ・インフォメーション (1994). 夜間死亡事故! No.3

## 若年運転者の道路人口の推移 -追突被害データの活用-

○岩本遥佳、菊地史弥、中村省平、吉田信彌  
(東北学院大学教養学部人間科学科)

Age structure of young drivers on road:  
The use of rear-end accident statistics

Haruka Iwamoto, Fumiya Kikuchi, Shohei Nakamura, Shinya Yoshida  
(Tohoku Gakuin University, Faculty of Liberal Arts)

### 1.研究背景

若年層運転者の死亡事故数減少の要因として、夜間の運転行動が変化したと考えられる一方、若年層が運転する事自体が少なくなっているという可能性も考えられる。そこで、実際に車道を走行している運転者の数である「道路人口」の年齢構成の推定が必要となった。

道路人口を推定する方法として、年齢別免許保有者数のデータがあるが、免許取得者に占めるペーパードライバーの割合は統計データからは不明であり、実際の道路人口とは差異が生まれる可能性が高い。

我々は、追突事故被害のランダム性に着目した。追突事故においては、責任があるとされる第1当事者と、被害者として扱われる第2当事者がある。第1当事者は第2当事者を選別して追突するわけではなく、いわば第2当事者は全運転者の中からのランダムサンプリングとなっていると言える。よって、追突被害者の年齢構成は、実際の道路人口の年齢構成を反映すると仮定できる。

### 2.目的

実際の道路人口の年齢構成を被追突データから推定し、若年層が運転する機会がどのように変化しているかを確かめることが本研究の目的である。もし、免許を保有していても実際には運転しない、いわゆる「車離れ」の若者が増えたのであれば、若年層の免許保有人口あたりの非追突事故件数は他の年齢層に比べて減少するはずである。先の研究では、特に若年層の事故数減少が夜間に顕著であったことから、時間帯別のデータを用いる。

また、被追突数が正しく道路人口を反映するかどうかを、実働台数が登録されているタクシーのデータを用いて検証していく。

### 3.方法

財団法人交通事故総合分析センターに、1日を4つ

の時間帯に分け、事故を当事者別(追突者と被追突者)に分類した追突事故のデータの作成を依頼した。ここでの追突事故とは、車両相互の事故の内、第1当事者が、停止中の第2当事者の後部に衝突した事故である。このデータから被追突者である第2当事者の年齢別推移を求めた。各年齢層の人口の大きさによる影響を取り除くため、運転可能人数あたりでの被追突数を年齢別に算出した。また、被追突数で類型別事故数を割り、道路人口あたりの事故数を算出した。

被追突件数が道路人口を示しているという考えが正しいかどうかを確かめるため、タクシーの登録台数の推移と、タクシーが第2当事者となった事故数の推移のデータを作成した。タクシーは商用車であり、通常、1台の営業車を2人の運転者で交互に運転するため、登録台数の2倍の数がタクシー運転者の実働人数であると仮定できた。ここから、タクシーの被追突件数と登録数の推移に対応が見られれば、被追突数が道路人口を反映しているという仮定が支持される。

### 4.結果

被追突件数の推移を実数で見ると、10歳、20歳代前半の若者のみ、被追突件数が減るという結果が出た。他の年代は緩やかに上昇していった。この傾向は、運転可能人数の推移と対応していた。

続いて、全時間帯での運転可能人数当たりの被追突件数を図1に、夜間のみで算出したものを図2に示した。年齢別に比較すると、夜間においては10歳代、20歳代の若年層が他の年齢よりも高いが、全時間帯では30歳代、40歳代に近付いており、若年層の道路人口は夜に多くなることが分かった。

年次推移の特徴としては、夜間の10歳、20歳代の若年層の2000年代後半からの減少が大きかった。2000年から2004年までの減少率は13%だったのに対し、2005年から2009年には27%と、大きく差が出た。

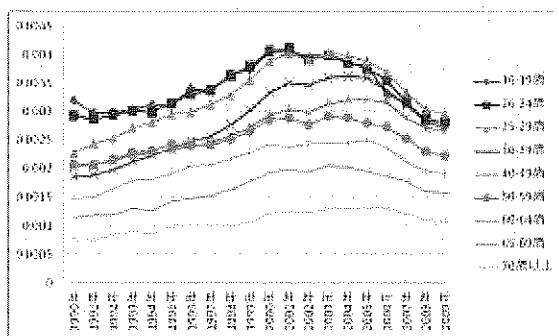


図 1. 年齢別運転可能人数当たり被追突事故件数

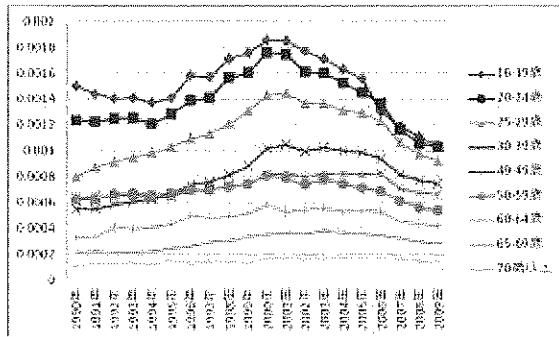


図 2. 年齢別運転可能人数当たり被追突件数(夜間)

タクシーの登録件数とタクシーの被追突件数の年次推移を図 3 に示した。比較すると、平成 13 年以降に登録台数が増加しているのに対し被追突件数は減少しており、2 つの推移に対応は見られなかった。

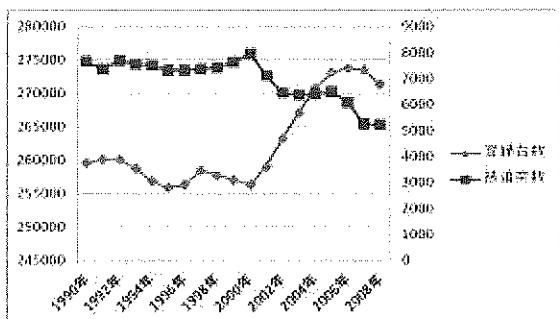


図 3. タクシー登録台数と被追突数の推移

## 5. 考察

若年層の被追突事故数は減少傾向であり、道路人口の減少を示しているが、これは運転可能人数の減少に伴っているため、一概に運転機会が減ったと言うことはできない。

運転可能人数当たりで夜間の若年層の減少が大きかったということは、免許を取っても夜間に運転しない若年層が増えたということである。

運転可能人数当たりの被追突数推移に関しては、昼と夜での年齢構成の違いが大きな特徴であった。これ

は、若年層が他の年齢層の運転しない夜間に車道に出ているということである。さらに昼夜で比較したとき、昼においてはどの年齢層も同様に推移していたのに対し、夜は 10 歳代の 2000 年代後半からの減少が他の年齢層に比べて大きかった。これは、若年層が夜間に運転する機会が減ったということである。

しかし、追突被害がランダムに抽出されるかは問題であった。タクシーの登録台数と被追突数の推移に対応が見られなかつたことから、被追突件数が車道人口を反映するという前提に疑問が生じた。ただし、1990 年代以降のタクシー車両台数の増加に対し、輸送人員は減少している。つまり台数あたりの乗客が減ったということであり、車道に出ていても路上待機のタクシーが増えた可能性が考えられる。また、タクシーの被追突件数は全車種で見たときと異なる傾向があった。全車種では 2004 年まで増加し、その後減少であったが、タクシーのピークは 2000 年であり、2004 年までは減少傾向である。ここから、他の車種とは追突のされ方に違う傾向があると言える。よって、登録台数の増加が必ずしも被追突事故の増加に繋がるとは限らず、タクシーの登録台数と被追突件数を比較する検証方法自体も再考する必要がある。

## 6.まとめ

1990 年代においては、他の年齢と比較して若年層の被追突件数が減少しているとは言えず、「車離れ」を裏付ける結果にはならなかった。夜間の道路人口は 2005 年以降減少傾向であるものの、1990 年代を通しての若年層の死亡事故の減少を説明する事はできない。

被追突事故による車道人口の推定の妥当性を、タクシーの登録台数との比較から検証し、矛盾が生じる結果となつたが、それが仮説自体の問題なのか、タクシーの傾向が特殊であるためなのかは特定できなかつた。また、今回の推定方法が不正確と判断された場合に、代用としてどのような方法で車道人口を推定していくかが、今後の課題である。

## 7. 参考文献

- 1)交通安全白書 19 年度版
- 2)運転免許統計 平成 20 年度版
- 3)和泉 吉田 運転者の動機の歴史的变化に関する 30 年の事故統計研究 第 9 回 ITS シンポジウム 2010 論文集
- 4)吉田信彌 2006 事故と心理 中央公論新社
- 5)岩本 菊地 中村 吉田 2010 1970 年代と 1990 年代の交通事故の推移 日本人間工学会関東支部第 40 回大会 卒業研究発表会公演集 75-76
- 6)自動車輸送統計年報 国土交通省
- 7)ハイヤー・タクシーヤ鑑(2011) 東京交通新聞社

## 高齢運転者の運転能力計測に関する研究

—交差点における他車両到達時間—

○伊藤貴広(日本大学) 栗谷川幸代(日本大学) 景山一郎(日本大学)

Study on ability to drive of elderly drivers

—Another vehicle arrival times at intersections—

Takahiro ITO(Nihon University)

Yukiyo KURIYAGAWA(Nihon University) Ichiro KAGEYAMA(Nihon University)

### 1. はじめに

現在、日本の総人口に占める65歳以上人口の割合は約25%となり年々増加している。近年、我が国の交通事故件数は減少傾向にあるが、高齢運転者が第一当事者となる死亡事故は増加している。高齢運転者は加齢による運転への影響として視機能の低下を挙げており<sup>1)</sup>運転状況を想定した視機能を含む運転能力を評価する手法の構築が必要と考えた。本研究では、交差点における他車両の将来位置予測能力を計測する手法の開発に取り組んでいる。

### 2. 計測手法の構築

交差点における他車両の位置予測能力の計測を考える上で、他車両の移動速度が位置予測の判断に影響を与えるものと考えた。そこで、左右から近づいてくる車両に見立てた動視標の速度を変化させた際の予測能力への影響が観察できるように実験条件を設定した。

### 3. 方法

#### 3.1 実験環境

図2に実験環境を示す。実験中、被験者の頭部を固定できるように頸台を設けた。被験者とディスプレイとの距離は、情報受容量が優れる有効視野水平方向30度を保持するために600mmとした<sup>2)</sup>。

#### 3.2 実験内容

始めに、ディスプレイには2つの視標が左右に表示される。被験者がスタートボタンを押すと、それぞれの視標は左から右、右から左へ移動する。移動中、事前に規定した位置に視標が到達すると視標は消える。被験者には、消えた視標が動き続けるとした場合にディスプレイ中央に到達したと判断した時点でボタンを押してもらった。視対象が消えた際には画面中央に赤もしくは青の目印を表示した。これらの動視標は右が赤色、左が青色であり、目印の色の方の動視標が中央に到達した時点を回答するよう教示した。なお、図に示すように、動視標が動く方向に目盛りがあることから距離に関する手がかり

情報を被験者は得ることができる。ディスプレイの画面例を図1に示す。

#### 3.3 実験条件

動視標の速度は0.5, 1, 2deg/secの3段階<sup>2)</sup>、動視標が消失するタイミングはディスプレイ上の画面の目盛りが±100(±3.7deg), ±200(±7.4deg), ±300(±11deg)の3段階とした。各組み合わせの問題をそれぞれ2セット(42題)行った。

#### 3.4 計測項目

動視標が中央に到達したと被験者が回答した位置と実際の中央とのずれ量を計測した。

#### 3.5 実験手順

実験開始前に被験者全員からインフォームドコンセントを得た。はじめに、計測結果に影響すると考えた視力および利き目を計測した。その後、前述の実験を実施した。被験者には「直感的に予測した位置を答えて下さい」と教示した。

#### 3.6 被験者

検討の初段階のため、非高齢者を被験者とした。普通自動車免許を保有している20代男性10名である。視力の平均は0.8であり、10人中6人が利き目は左だった。

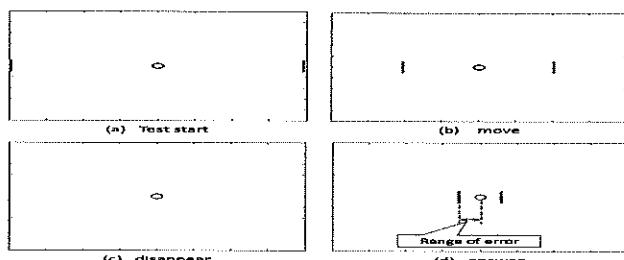


Fig.1.Experimental methodology

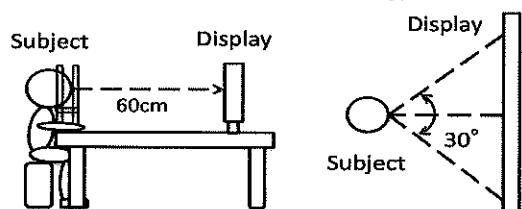


Fig.2.Experiment environment

## 5. 実験結果

図3, 4, 5に実験結果を示す。図3は左右の動視標速度が同じ場合、図4は左右の動視標の速度差が0.5deg/secの場合、図5は左右の動視標の速度差が1.0deg/secの場合である。また、左の動視標に対する回答位置を(A)、右の動視標の回答位置を(B)に示している。図3より、左右の動視標が同速度の場合には、左右共に動視標が消える位置が回答すべき位置の中央に近いほど中央からのずれ量は小さく、中央から遠いほどずれ量が大きいことがわかる。左右の動視標の速度差が0.5deg/secの図4では、同速度の結果の傾向がより顕著になっていることがわかる。これに対して、図5の速度差が1.0deg/secでは、右からの視標では同じ傾向が見えるが、左では傾向が変わってきている。これらの傾向を詳細に検討するため、各条件における被験者全員の中央からのずれ量の平均値と標準偏差を図6に示す。(A)は青の回答、(B)は赤の回答の場合である。マイナスの値は中央より手前の回答、プラスの値は中央を越して回答をしている。平均のずれ量が大きいところは動視標が消失するタイミングが中央より遅く、速度が一番遅い場合の時である。これらの図の結果から、動視標が消失するタイミングが中央に近く、速度が速い場合は予測が容易であるが、動視標が消失するタイミングが中央より遅く、速度が遅い場合は予測しにくいという傾向が確認できた。また、動視標に速度差がある場合にも、回答対象が速い時はずれ量が小さく、逆に回答対象が遅い場合はずれ量が大きくなり、一定の傾向が確認できた。さらに傾向を見るには消失位置を固定し、速度条件を増やすことが必要と考えられる。

## 6. おわりに

実験結果から、動視標の速度や消失位置の変化によって位置予測能力が低下する傾向を示すことができた。また、非高齢者を対象とした実験でも個人差が現れたため、ある程度高い能力を有する被験者間の違いも示すことができるが確認された。しかし一方で、一般的に能力低下が見込まれる高齢者に適用した場合には能力差が示せない可能性もあるため、より多くの被験者のデータ計測を行い、本計測手法の妥当性および適用範囲を確認する必要があることは言うまでもない。

## 参考文献

- 栗谷川幸代他：高齢ドライバの実態調査、日本機械学会第15回交通・物流部門大会講演論文集、

No.6-52, 407-410

- 新井、他：運動物体の遮蔽後位置予測における速度表象学習について、VISON Vol.21, NO.1, 33-37, 2009

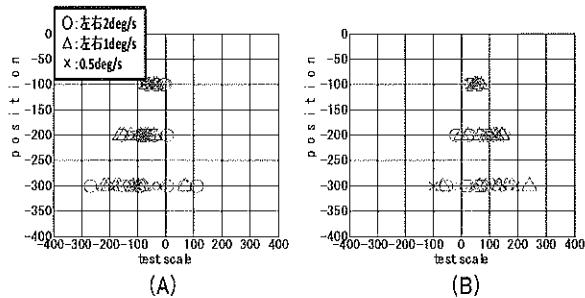


Fig.3. Result of right and left constant velocity

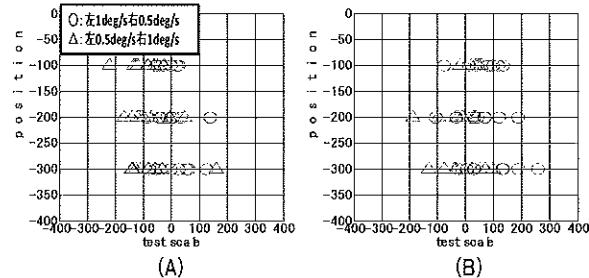


Fig.4. velocity difference 0.5deg/sec

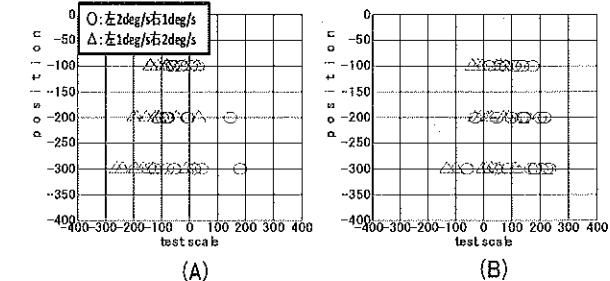


Fig.5. velocity difference 1deg/s

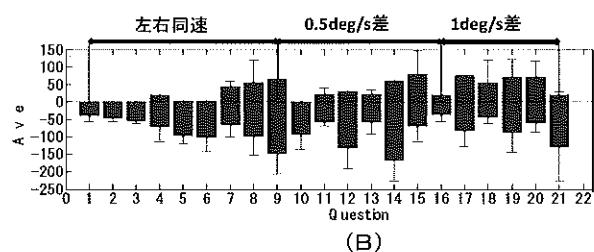
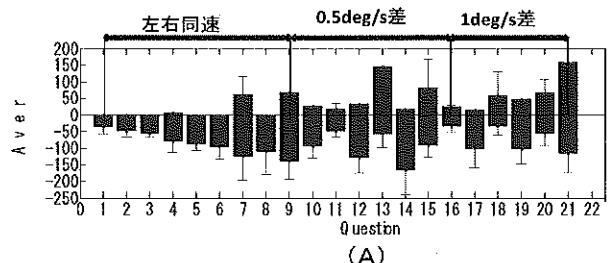


Fig.6. Average and standard variation

## 走行状況と規制速度超過に関する研究

瀬下裕也、田中涼祐、堀江良典

(日本大学生産工学部)

A study on driving situation and regulatory speed over  
Yuya SESITA, Ryosuke TANAKA, and Yoshinori HORIE  
(College of Industrial Technology, Nihon University)

### 1.はじめに

平成22年現在、我が国の成人の半数以上の人人が運転免許を所持している。同年の交通事故件数は前年度より減少傾向にあるが、交通違反は減っておらず、その中でも速度違反が2割以上を占めており、最も件数が多い<sup>1)</sup>。

こうした現状の中「規制速度決定の在り方に関する調査研究検討委員会」<sup>2)</sup>がアンケートを実施し、現在の規制速度について約7割の人が「適当である」と回答した。また、規制速度は多くの車が実際に走っている速度に合わせるべきかとの問い合わせには約5割が賛成している。すなわち現在の規制速度におおむね肯定的だが、道路上を実際に走行している車両の速度である実勢速度に合わせた規制速度の見直しが望まれている結果が表れている。

この様な矛盾から速度違反が起こっているとも考えられる。規制速度超過の要因としては走行状況、運転に対する慣れ、時間な余裕度など様々あるが、本研究は走行状況の中でも一般道路の中央分離帯や歩行者等の有無を含む道路状況に注目した。規制速度と道路状況に着目し、さらにガードレールや交通流の台数等因子を加味し、速度超過を引き起こす要因を明確にする。

### 2. 目的

本研究では、一般道路の実勢速度を計測し、規制速度と比較、考察し種々の道路状況と規制速度超過との関係を明確にすることを目的とした。

### 3. 実勢速度調査

#### 3-1: 規制速度の決定方法

現行の一般道路の規制速度の決定の方法は、全国447地点の実勢速度の分析を行い、その結果を踏まえた規制速度の決定の在り方を検討している。実勢速度とは、道路上を実際に走行している車両の速度であるが、その表し方は、平均速度、中位速度、パーセンタイル速度と様々である。パーセンタイル速度は

アメリカ等で85パーセンタイル速度が適切な規制速度の指標であるとの考えが広く認識されていることから<sup>2)</sup>、我国でも85パーセンタイル速度を規制速度検討の指標となる速度として採用している。

次に、実勢速度に影響を与える要因を抽出し、これを説明変数として実勢速度を推計するモデル式を作成した。要因の抽出は、5590通りのカイ2乗検定の組み合わせ計算に基づき、実勢速度に与える影響の強さに着目して樹形図を作成し、さらに「規制速度の決定は、多種多様な道路において共通して適用が可能であり、ドライバーの視点で規制速度を容易に判断できるような方法が望ましい」との考え方から、樹形図より市街地区分、車線数、歩行者交通量、中央分離の4アイテムを抽出、説明変数とし、85パーセンタイル速度を目的変数として推定する数量化I類(定性的データをダミー変数で数値化し目的変数を定量的に推定する方法)によるモデル式を作成する。Yを目的変数、Xnを説明変数のカテゴリー(非該当0、該当1)、Anをカテゴリーごとに定まる回帰係数、Bを定数項とすると、 $(Y=A_1X_1+A_2X_2+A_3X_3+\cdots+A_nX_n+B)$ という式を作成する。このモデル式による実勢速度の推定速度を、表1の各カテゴリーを組み合わせて区分した表に当てはめると表2が出来る。

表1 回帰係数表

アイテム	カテゴリー	回帰係数
市街地区分	X1 市街地	A1 -3.54
	X2 非市街地	A2 2.73
車線数	X3 2車線	A3 -3.55
	X4 4車線以上	A4 3.34
歩行者交通量	X5 多い	A5 -3.86
	X6 少ない	A6 1.28
中央分離	X7 有り	A7 0.15
	X8 無し	A8 -0.1
定数項		62.89

表2 85パーセンタイル推定速度モデル式表<sup>2)</sup>

市街地区分	車線数	中央分離帯	歩行者量	推定速度
				2車線 4車線以上
市街地	2車線	—	多い	51.9
		有	少ない	57.1
	4車線以上	有	多い	58.1
		無	多い	64.1
非市街地	2車線	—	多い	68.7
		有	少ない	68.9
	4車線以上	—	多い	68.2
		有	少ない	63.3
	4車線以上	有	多い	68.3
		無	少ない	70.4
	2車線	—	多い	64.6
		有	少ない	70.1

表2が完成した事で推定速度が求められた。85パーセンタイル速度は規制速度検討の際の指標となるが、ドライバー本位の速度である為、一般的には85パーセンタイル速度から約6~13km/h低い速度を規制速度と設定するため、そのまま採用される訳ではない。その為、85パーセンタイル速度をベースにし、そこに交通事故抑止の観点を加味した規制速度の基準となる速度を基準速度として設定している。すなわち、非市街地と死傷事故率2.8倍になっている。中央分離帯の有無で死傷事故率が1.3倍になっている。歩行中の事故が英米独仏と比較して1.5~3倍と高くなっている。日本の一般道路の多くは経済性と安全性の観点から走行速度60km/hを目標とした設計条件で構築されていることの4点から、市街地、中央分離無、歩行交通量多、60km/h超という要因を考慮し、ドライバーに対する分かりやすさから10km/h単位の設定を行った結果、12区分ごとの基準速度は次のようにになった。

表3 基準速度表<sup>2)</sup>

市街地区分	車線数	中央分離帯	歩行者量	基準速度
市街地	2車線	一	多い	40
		少ない		50
		多い		50
	4車線以上	少ない		60
		多い		50
		無		50
非市街地	2車線	一	多い	50
		少ない		60
		多い		60
	4車線以上	少ない		60
		多い		50
		無		60

基準速度は規制速度の目安となるものだが、全国共通であり個々の場面を考慮していない。交通規制は交通実態や道路構造等個別具体的な状況を考慮して実施すべきであり、基準速度をそのまま適用することは弊害が出る恐れがある。こうしたことから、現場において規制速度を決定する際には基準速度を最大限尊重しつつ交通事故発生状況、道路構造、沿道状況等の個々の現場に応じた補正を行って規制速度を最終的に決定している<sup>2)</sup>。

### 3-2:調査概要

本研究では上記に示した推定モデル式の表や樹形図を参考にし、規制速度超過に関係性があると考えられる要因の選定を行った。測定条件としては、天候は晴れ、曇り且つ路面が乾燥している状態を対象とした。選定した道路で一定の距離を計測、定点よりビデオカメラで10分間撮影した。測定後、撮影時間内で走行した自動車の台数をカウントした。映像を1/30secのコマ送りで再生し、実勢速度を計算より導いた。実勢速度は走行した自動車すべての平均速度とした。

### 3-3:実勢速度計算の式

$$X(m)/1000 \times \{(30 \times 3600) / Y(\text{コマ数})\} = Z(\text{km}/\text{h})$$

## 4.結果及び考察

表4 調査結果の表

No.	市街地区分	車線数	中央分離帯	歩行者量	実勢速度	規制速度	走行台数	基準速度	実勢速度	交通実態	規制速度	実勢速度	バー
1	市街地	2車線	X	A	43	40	105	56.2	53.7	10	93	0	X
2	市街地	2車線	X	A	50	40	35	77.1	43.2	4	10	0	O
3	市街地	2車線	X	A	42	40	41	54	30.6	5	2	0	O
4	市街地	2車線	X	A	52	40	62	82.4	50.4	8	227	0	X
5	市街地	2車線	X	A	40.8	40	61	75.6	107	7	09	0	X
6	市街地	2車線	X	A	50.4	40	35	83	54	3	204	X	X
7	市街地	2車線	X	A	57.8	40	32	83	54	5	278	0	X
8	市街地	4車線以上	O	O	52.2	50	68	74.7	54	7	22	0	O
9	市街地	4車線以上	O	O	57.9	50	56	97.2	40.5	7	-21	0	O
10	市街地	4車線以上	O	O	51.3	50	76	64.8	38.8	7	-87	0	O
11	市街地	4車線以上	O	O	71.5	50	70	97.2	60.8	9	115	0	O
12	市街地	4車線以上	O	O	53.6	50	87	81	51.2	6	36	0	O
13	市街地	4車線以上	O	O	54.8	50	83	54.8	48.6	12	-52	0	O
14	市街地	4車線以上	O	A	62	50	220	75.6	90.4	8	-2	0	X
15	市街地	4車線以上	O	A	69.2	50	79	90	43.2	9	192	0	O
16	市街地	4車線以上	O	A	87.5	50	128	83	60	14	175	0	O
17	市街地	4車線以上	O	A	66.1	50	97	72	54	11	61	0	X
18	市街地	4車線以上	O	A	63.4	50	102	77.1	56.2	15	94	0	X
19	市街地	4車線以上	X	A	35	40	66	58.2	30.6	6	-5	0	X
20	市街地	4車線以上	X	A	87	50	104	72	49.1	11	17	0	X
21	市街地	4車線以上	X	A	88.4	50	95	77.1	63.5	14	184	0	X
22	市街地	4車線以上	X	A	65.9	50	96	72	56.2	11	39	0	X
23	市街地	4車線以上	X	A	68.1	60	126	72	56.2	14	61	0	X
24	非市街地	2車線	X	X	53.3	50	36	63.8	43.9	4	33	X	X
25	非市街地	2車線	X	X	55.4	50	32	70.2	43.9	3	54	0	X
26	非市街地	2車線	X	X	73.7	60	57	88.4	57.2	6	137	0	X
27	非市街地	2車線	X	X	70	60	62	88.4	54	7	10	0	X
28	非市街地	4車線以上	O	X	59.3	60	68	94.5	50.4	7	93	0	O
29	非市街地	4車線以上	O	X	52.3	60	61	75.6	50.4	7	23	0	O

### 市街地・非市街地

非市街地は交通流の最大値が大きく、最高速度が速い為、自分のペースで走り速度超過することが考えられる。非市街地の方が速度を出しやすいので速度超過の一因と考えられる。

### 車線数

2車線の場合は交通流の最大値が低く、走行台数が少ない為、規制速度よりも実勢速度の方が速い個所が多く、速度超過しやすいと考えられる。

### 中央分離帯の有無

中央分離帯が有る場合は規制速度と実勢速度の差にバラつきが大きいが、実勢速度が低く速度超過抑止の一因の可能性があると考えられる。

### 歩行者

歩行者が多い場合、半数が規制速度より遅い事から、歩行者は速度超過抑制の一因と思われる。

### 5.今後の予定

実勢速度調査の継続し、新たな分析法の選定を行いより正確な速度超過の要因を明確にする。

### 6.参考資料

- 総務省統計局:政府統計の総合窓口、警察庁、道路の交通に関する統計、交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取り締まり状況について(2010)  
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat>List.do?lid=000001070077> (2011/7/11 アクセス)

- 滝澤幹滋:規制速度決定の在り方にに関する調査研究報告書について、警察学論集、第62巻第8号、pp108~pp109、(2009)

## ICT サービスの利用による家族間コミュニケーションの変化

邵夢遠

(\*早稲田大学創造理工学部経営システム工学科)

Change of communication between families by use of ICT service

Mengyuan Shao (\*School of Creative Science and Engineering, Waseda University)

### 1. はじめに

近年、各世帯の家族構造の変化が著しく、三世代世帯が減少し、単独世帯と核家族世帯が増加している<sup>①</sup>。それに伴って、世帯を別にする家族間のコミュニケーションも取りにくくなっていると思われる。一方で、ICT (information communication technology) サービスが普及し、それを通じたコミュニケーションも期待される。

本研究では、ICT 業界大手の N 社と共同研究として、後述する ICT サービスによって、家族間のコミュニケーションがどのように変化するかを明らかにすることを目的とする。

### 2. 方法

#### 2.1 ICT サービス

本研究では、N 社の提案する、離れて暮らす親世帯・子世帯が一緒にインターネットを楽しめる ICT サービスを対象とした。これは子世帯のパソコン画面を、親世帯のテレビに映し出して見事ができるもので、親側は画面操作ができないが、子側と電話しながら、子側に写真や Web ページなどを見せてもらうことができる。また、親側にはプリンタも設置し、子側の操作により親側が希望する写真を印刷することが出来る。

#### 2.2 調査方法

本研究では、N 社のモニタに応募した 10 組の親世帯・子世帯を対象に、上述のサービスを 7 週間使用してもらった。使用中に調査対象者に日記法に基づく調査、及び、インタビューを実施し、そこで得られたデータを分析する。なお、本稿では、インタビュー結果を用いたクラスター分析について報告する。

### 3. 結果

#### 3.1 インタビュー調査

ICT サービスを利用する前後に調査対象者にそれぞれインタビューを行い、主に親子コミュニケーションに関して質問した。サービス利用前のインタビュー（以下、初回インタビュー）の項目を表 1 に、利用後のインタビュー（以下、事後インタビュー）の項目を表 2 に示す。

表 1 インタビュー項目(初回インタビュー)

1	親子間の連絡頻度(メール)
2	親子間の連絡頻度(電話)
3	親子間電話の長さ
4	親子間会う頻度
5	連絡目的(情緒、機能)
6	連絡時の気遣い(気軽、気兼ね)
7	親と孫の関係
8	連絡頻度について
9	親子間のプライバシー
10	親子間で教えあう事(親から)
11	親子間で教えあう事(子から)
12	親に教えるときの気持ち
13	連絡を取るとき困ってしまうこと

表 2 インタビュー項目(事後インタビュー)

1	親子間の連絡頻度(メール)
2	親子間の連絡頻度(電話)
3	親子間電話の長さ
4	親子間会う頻度
5	連絡目的(情緒、機能)
6	連絡時の気遣い(気軽、気兼ね)
7	親と孫の関係の変化
8	連絡頻度について
9	親子間のプライバシーを気にするか
10	親子間でサービスについて教えあう事
11	コミュニケーションの変化
12	その変化は自身にとって

ICT サービス使用前の調査対象者における、親子コミュニケーションの属性を明らかとするために、サービス使用前の親世帯・子世帯へのインタビュー結果を項目ごとに、コミュニケーションの状況として 3 段階で点数付けを行い、クラスター解析を行った。

#### 3.2 親世帯の初回インタビュー結果

サービスを十分に利用していなかった 1 世帯（モニタ番号 7）を除き、9 つの親世帯をクラスター分析したところ、図 1 のように大きく 3 つの群に分類された。

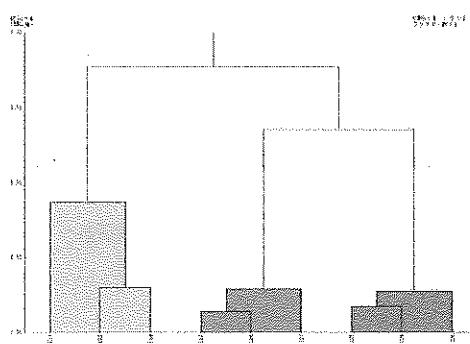


図1 初回インタビュー(親)の樹形図

図1より、親世帯を{No.1,2,4},{No.3,7,8},{No.5,6,9}の3つのグループに分けることが出来た。

{No.1,2,4}:仲良し親子であり、連絡頻度が高く、連絡時間も長い、連絡内容には世間話(情緒的内容)も含まれるグループ。

{No.3,7,8}:孫との関係はよいが、親子間の連絡内容は用件付きのものが多く(機能的)、連絡頻度に関しては現状に満足している。また、連絡の際にプライバシーを気にするグループ。

{No.5,6,9}:連絡内容は機能的だが、もっと連絡したいという願望があるグループ。

### 3.3 子世帯の初回インタビュー結果

子世帯側のインタビュー結果より、クラスター解析を行ったところ、図2のように{No.1}{No.2,3,4}{No.5,6,8,9}の3つの群に分類された。

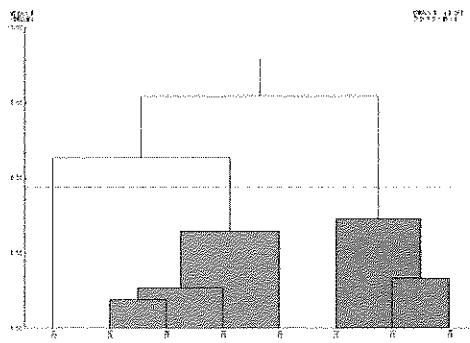


図2 初回インタビュー(子)の樹形図

{No.1}:親子間の連絡頻度が高いが、お互いのプライバシーも気にするグループ。

{No.2,3,4}:親子間の連絡内容はほぼ情緒的なものであるが、親に何かを教えることに煩わしさを感じているグループ。

{No.5,6,8,9}:親子間の連絡内容は機能的なもので、連絡(電話)時間は短いが、親に何かを教えることに苦を感じないグループ。

## 4. 考察

親世帯と子世帯それぞれのサービス使用前のインタビュー内容から各グループの特徴をまとめた結果、親子関係の変化を表す要因は表3のようにまとめられると考えられる。

表3 親子関係の変化を表す要因

① 連絡頻度:高い／低い
② 連絡内容:情緒的／機能的
③ 連絡頻度:増やしたい／満足／減らしたい
④ 親への教授:煩わしい／楽しい

①, ②, ③は親世帯・子世帯の共通要因である。③に関しては、親側は子側との連絡頻度をもっと上げたいのに、子側は現在の頻度で満足しているため、親子間にコミュニケーションのずれが生じていると考えられる。

なお、④に関しては、子世帯側独自の変化要因である。これは、現状ではICTサービスを取り入れていないことによって、子側が親側にうまく説明できない場合や、親側が自分で情報検索できず、何でも子側に質問する場合があるため、生じたものである。

この要因を用いて、調査対象者の日記の内容やサービスの利用形態の整理を行っていくことで、ICTサービスによる親子コミュニケーションの形態を明らかにできると考えられる。

## 5. 結論

今回、親世帯と子世帯のサービス利用前インタビュー結果を分析することによって、親子関係の変化を表す要因を明らかにした。

今後、調査期間中に記録してもらった日記の内容やサービスの利用形態より、各家族のユースケースを抽出し、今回示された親子関係の変化を表す要因に基づいた分析を実施する。また、サービス利用後に行ったインタビューの結果も併せて分析し、提案サービスによる親子コミュニケーションの変化を明らかにすることを検討している。

## 謝辞

本研究は、NTTサイバーソリューション研究所との共同研究として行われたものであり、ご指導を頂いた関係各位にお礼申し上げます。

## 6. 参考文献

- 1) 佐藤悦子『家族内コミュニケーション』、勁草書房、2001
- 2) Alaszewski,A.,:Using Diaries for Social Research, SAGE Publications, 2006

## Web 上の問い合わせ窓口を用いた リスクコミュニケーションの効果に関する研究

加藤拓也（早稲田大学創造理工学部経営システム工学科）

Examination of the effect of the risk communication using an inquiry contact in the Web  
Takuya KATO (School of Creative Science and Engineering, Waseda University)

### 1. 研究背景・目的

福島原子力発電所の事故に見られるように、行政が行う情報提供は、風評被害や行政に対する不信感を防ぐ上でも重要である。しかし、現状行われている情報提供が、本当に住民の安心や行政に対する信頼に繋がるかどうかについては未知数である。

そこで本研究では、放射性物質が飛散したというシナリオを例に、それに対して行政側がどのように住民に情報を提供すれば良いかという事を、リスクコミュニケーション(以下、RC: risk communication)という視点から検討した。

### 2. 方法

#### 2.1 研究手順

- ① 「RC の有用性」を測る項目を作成する。
- ② 質問紙調査を通じ、ある架空のシナリオを使い「一方向的な情報伝達」を行う。その後、①で作成した項目の高低を測る質問項目に回答させる。
- ③ 質問紙調査を通じ、同様のシナリオを使い「RC」を行う。その後、同様の質問項目に回答させる。
- ④ ②と③の回答を比較する。③の方が高い項目を、「RC を行う方が効果のある項目」と結論付ける。

#### 2.2 有用性指標の作成

先行研究<sup>1) 2)</sup>を参考に、RC の有用性を測る 10 項目(表 1)を作成した。

表 1. RC の有用性を測る 10 項目

RC の目的	1	リスクに関する知識の向上
	2	相手の信頼性の評価
	3	行動変容
	4	対立意見への理解
不安に 関わる項目	5	自身の抱く不安の明確化
	6	自身の抱く不安の解消
信頼性に 関わる項目	7	相手の有能性の評価
	8	相手の誠実性の評価
関心に 関わる項目	9	相手の主要価値類似性の評価 (自身が抱く価値観を、相手も 共有していると思うかどうか)
	10	リスクに対する関心の向上

#### 2.3 シナリオの作成

実例を参考に、質問紙調査で用いる2つの架空のシナリオを定めた(表 2)。例えばシナリオ 1 は、馬津県が原子力発電所の爆発事故を受け、表 2 の内容が記載された記事 A, B, C を順に発信したというシナリオである。

表 2. 2つのシナリオの概要

	シナリオ 1	シナリオ 2
事故 (共通)	絵布電力の御底原子力発電所で爆発事故が発生。 周辺に放射性物質が飛散した恐れ。	
発信者	馬津県	蔵歩市
記事 A 内容	県産の玄米について予備 調査を行った結果、放射性 物質が検出されました。 ※ 記事 A には問い合わせ窓口が設置されている	蔵歩市内で空中に飛散し ている放射性物質を計測し た結果を示します。
記事 B 内容	県産の玄米について本実 験を行った結果、同様に検 出。しかし白米で同実験を 行った結果、非検出。従つ て県産の米は安全です。	引き続き計測結果を示しま す。また我々は国や県の対 策を踏まえ、それを踏まえ 適切に対応する予定です。
記事 C 内容	記事 A で寄せられた意見/ 疑問の一部に Q&A 形式で 回答します。	記事 A で寄せられた意見/ 疑問の一部に Q&A 形式で 回答します。

シナリオ 1 は個人的選択(リスクの回避をするかどうかは個々に委ねられている)、シナリオ 2 は社会的論争(個々に委ねられていない)と呼ばれるシナリオ<sup>3)</sup>である。

2 つのシナリオを定めた理由は、扱うシナリオによって RC の有用性が変化するかどうかを検討する為である。

#### 2.4 質問紙調査の実施

以下の手順で大学生を中心とした 39 名に質問紙調査を行った(配布:2011 年 10 月～11 月)。

- ① シナリオ 1, 2 のそれぞれについて、(i)～(iv)を行う。
  - (i) 記事 A を提示し、「意見/疑問の有無」を尋ね、有ると回答した人にはその内容を併せて訊く。
  - (ii) 記事 B を提示し、表 1 の 10 項目の高低を測る質問に 5 件法(5: そう思う、4: ややそう思う、3: どちらとも言えない、2: ややそう思わない、1: そう思わない)で回答を求める。
  - (iii) 記事 C を提示し、同様の質問項目に 5 件法で回答を求める。
  - (iv) (ii) と (iii) で回答に違いが生じた(又は生じなかつた)理由を自由記述で回答を求める。

- ② 「Q&A 付記事を掲載する事」、「本実験」、「放射性物質の検出報道」に対する意見や感想を自由記述で回答を求める。

記事 C のみ、住民から寄せられた意見や疑問を踏まえて作成する必要がある。従ってここでは記事 A,B のみを提示する(ii)の段階の評価を「一方向的な情報伝達(非 RC)」の評価、記事 C まで提示する(iii)の段階の評価を「RC」とした。

### 3. 実験結果

記事 C を提示する前後における 39 名の回答の平均を表 3 に示す。なお、シナリオ 2 は記事発信者が記事内でなんらかの行動を促しているシナリオではない為、項目 3 の質問は設けていない。

表 3. 10 項目に対する自己評価の平均

	シナリオ1		シナリオ2	
	非 RC	RC	非 RC	RC
1 知識の向上	3.0	4.1**	2.9	3.6**
2 信頼性評価	2.9	3.6**	2.3	2.6*
3 行動変容	2.7	2.9	設問なし	
4 対立意見理解	3.3	3.7*	2.3	2.5
5 不安の明確化	2.9	3.5**	2.8	3.6**
6 不安の解消	2.3	2.9**	1.8	2.3**
7 有能性評価	3.1	3.5**	2.5	2.6
8 誠実性評価	3.0	3.9**	2.5	3.2**
9 主要価値 類似性評価	2.9	3.7**	2.9	3.1
10 関心の向上	4.1	4.2	4.3	4.4

\*\*p<0.01 \*p<0.05

### 4. 考察

#### 4.1 シナリオ 1,2 で共通の結果が出た項目

- 記事 C で放射能や暫定基準値に関する情報を提示した事から、項目 1 は有意に向上したと考えられる。
- 記事 C を通じて他者の疑問を見る事ができた点を評価する記述が多く、これが項目 5 の向上に繋がったと考えられる。また、「行政は我々の声を聴こうしていないのではないか」という所が、自分は不安であつたという事が明確になった」という記述も見られた。ただし依然項目 6 の値は低く、不安を解消する取組みとしては不十分であると考えられる。
- 質問に回答する姿勢を評価する記述が多く、この事が項目 8 の有意な向上に繋がっていると考える。
- いずれの事例も元々関心を惹く内容であった為か、項目 10 に有意差は確認できなかった。

#### 4.2 シナリオ 1,2 で異なる結果が出た項目

項目 4,6 および信頼に関わる項目 2,7,8 は、非 RC, RC 双方でシナリオ 2 の値がシナリオ 1 と比べて低かった。これはシナリオ 2 におけるリスクが、シナリオ 1 と比べて重く受け止められてしまい、シナリオ 1 よりも不安であるとか、信頼できないと判断された為であると考えられる。

また、項目 4 および信頼に関わる(誠実性を除いた)項目 2,7,9 は、シナリオ 2 の方のみ有意差が生じなかった(項目 2 のみ双方有意差が生じているが、シナリオ 2 の伸び幅がシナリオ 1 と比べて鈍い)。

これはシナリオ 1 が「具体策をとった結果を根拠に安全性を主張している」一方、シナリオ 2 は「根拠を提示できず、次に実施を検討している具体策も示せていない」という違いによるものであると考える。なぜなら、シナリオ 2 の記事 C では「国/県の方針に則り対処する」という言葉に留めざるをえない回答がシナリオ 1 よりも多くなってしまい、この点に対する批判が多く見られた為である。

この考察は従来の「住民は「リスクの低下」という成果を求めて RC に参加する」という考え方<sup>3)</sup>にも合致している。すなわち、将来リスクの低下が確認できる根拠(期待できる案)を提示できなければ、「能力不足である」とか「不安のガス抜きをしたいだけではないのか」と見なされ、信頼性評価の向上も鈍くなると考えられる。

### 5. 結論

RC を擬似的に体験する質問紙調査を行い、Web 上の問い合わせ窓口を通じて相手の意見や疑問に回答するという意思疎通が RC の観点から見て効果的である事が明らかになった。ただし、リスクの低下が期待できる案を示す事ができない状況下においては、知識の向上や誠実性評価の向上という限定的な効果しか得られない事が併せて示唆された。

### 6. 今後の課題

リスクの低下が期待できる根拠や案を示す事ができない事例における、効果的な情報提供のやり方を検討する必要がある。

また、今回得られた 39 名のデータをなんらかのルールで層別し、「(10 項目の評価や自由記述で)このような回答をしている人達は特にこの項目について効果が得られていない」というように、層ごとに見た効果の違いについても検討する予定である。

### 7. 参考文献

- 平川秀幸,土田昭司,土屋智子『リスクコミュニケーション論』,大阪大学出版会,2011
- 中谷内一也, George Cvetkovich:リスク管理機関への信頼:SVSモデルと伝統的信頼モデルの統合,社会心理学研究, 23(3), 259-268, 2008
- 吉川肇子『リスクとつきあう』,ゆうひかく選書,2000

## 看護学生のコミュニケーションに関する研究 —会話場面による姿勢の特徴の比較—

○吉武 彩, 鈴木玲子  
(埼玉県立大学保健医療福祉学部看護学科)

A Study of Nursing Student's Communication Skills – From Posture Perspectives  
Aya Yoshitake, Reiko Suzuki  
(Department of nursing, Saitama Prefectural University)

### 1. はじめに

医療者と患者のコミュニケーションは、患者の気持ちを傾聴するような場面が多くある。看護者は、相手の状況を瞬時に判断し、その状況に合わせたコミュニケーションができることが望まれる。

先行研究では、病室や手術室での看護者の効果的な声かけ位置や学生の実習中の患者との対人距離の変化などを視点とする研究は多く行われている。しかし、患者と看護師間での対話内容から検討した研究報告は見当たらない。

そこで、本研究は、対話相手との対人距離と話を聞く姿勢に焦点を当て、看護学生の対話場面に応じた特徴を把握することが目的である。

### 2. 方法

#### 1) 対象

被験者は、看護師教育で必要とする臨床実習をすべて修了した看護大学4年生の女子学生10名である。

#### 2) 対話条件の設定

被験者が対話する患者役(以下、患者とする)は、ポールに人間の顔を描いた紙を用いた。被験者は、椅座位で患者と対面し、患者の顔は、被験者の目線の位置に設置した。なお、患者の姿勢はベッド上での端座位とした。表1に示す3つの場面について、初対面の患者に対し、相手の気持ちを聞くことが対話の目的とした。

表1 3つの対話場面

A 場面	日常的な会話
B 場面	治療への不安を訴える患者との会話
C 場面	身体の痛みを訴える患者との会話

#### 3) 実験手順

基本姿勢として椅子での座位姿勢を撮影後、ラテン方格により、A～Cの3場面について、被験者ごとに異なる順序で実験を行った。

各場面の状況を撮影前に口頭で説明し、BとC場面は、患者と看護師が対話している動画を3分間視聴した。その後、それぞれ場面ごとに患者の話を聞く場面を想

像しながら、対話姿勢をとってもらい3秒間の撮影を行った。被験者には、場面ごとに話しやすい位置に椅子を移動してもらったが、椅子の移動は前後方向のみとした。

各姿勢の撮影は、被験者の左半身にポイントマーカーを貼付し、手掌を膝の上に置くものとした。ポイントマーカーの貼付位置は、正中面と内眼角を結んだ線の交点、下顎骨の正中面が通る位置の下端、左肩峰、左大転子、左大腿骨外側上踵、踵骨隆起、左第5中足骨底部の全7ヶ所である。

また、患者との距離を測定するために、基本姿勢時に被験者と視線が一致する部位①と被験者の左大腿骨外側上踵と同じ高さにある部位②にもポイントマーカーを貼付した。

#### 4) 分析方法

会話時の距離は、被験者の目と患者の眼(①)までの距離をE間距離、被験者の膝と患者の膝間までの距離をN間距離として計測した(図1)。

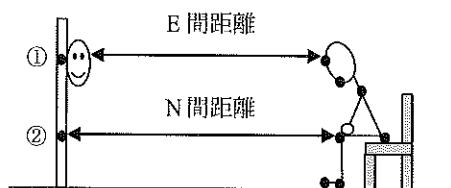


図1 会話距離

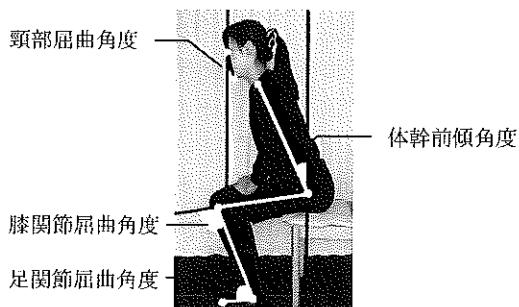


図2 姿勢変化の評価に用いた関節角度

姿勢変化の評価は、基本姿勢からの屈曲や伸展を見るため、頸部屈曲角度、体幹前傾角度、膝関節屈曲角度、足関節屈曲角度を測定した(図2)。

分析には、P-frame-DIAS(ディケイエイチ社)を使用し、5Hzで記録したデータを用いた。

### 3. 結果

#### 1) E間距離の比較

A場面が最も距離が離れていた( $p < 0.05$ )。また、C場面の距離はA場面のおよそ半分であった( $p < 0.05$ ) (図3)。

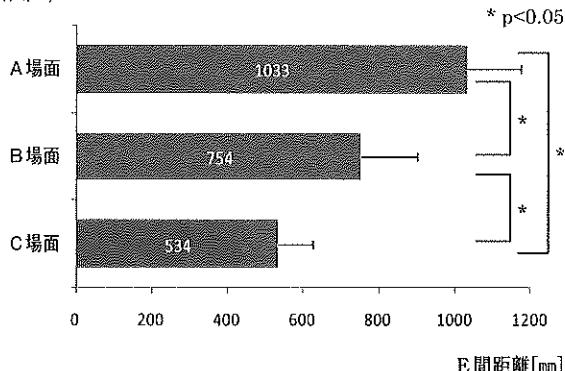


図3 会話場面別にみたE間距離の比較

#### 2) N間距離の比較

A場面が最も距離が離れており、またC場面が最も接近していた( $p < 0.05$ ) (図4)。

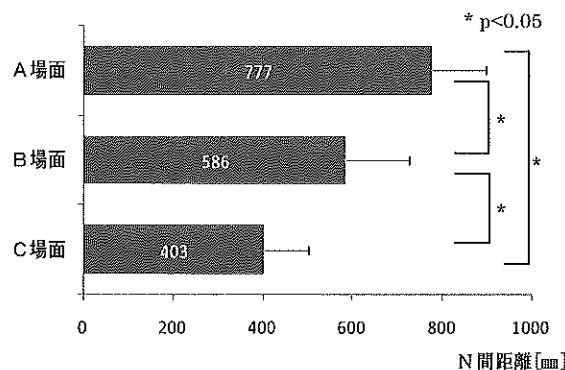


図4 会話場面別にみたN間距離の比較

#### 3) 姿勢角度の比較

基本姿勢からの角度変化を部位別に述べる。

頸部屈曲角度は、A場面  $0.4(\pm 2.8)$  度、B場面  $4.7(\pm 7.7)$  度、C場面  $4.1(\pm 5.2)$  度で、A場面に比べて、BやC場面では顔を下げていた( $p < 0.05$ )。

体幹前傾角度は、A場面  $5.1(\pm 6.0)$  度、B場面  $13.9(\pm 9.2)$  度、C場面  $19.1(\pm 7.7)$  度となり、A場面よりもBやC場面は腰を前屈しており、C場面が最も前傾姿勢をとっていた( $p < 0.05$ )。

膝関節屈曲角度と足関節屈曲角度は、個人差もみら

れ、各場面間での差は見られなかった(図5)。

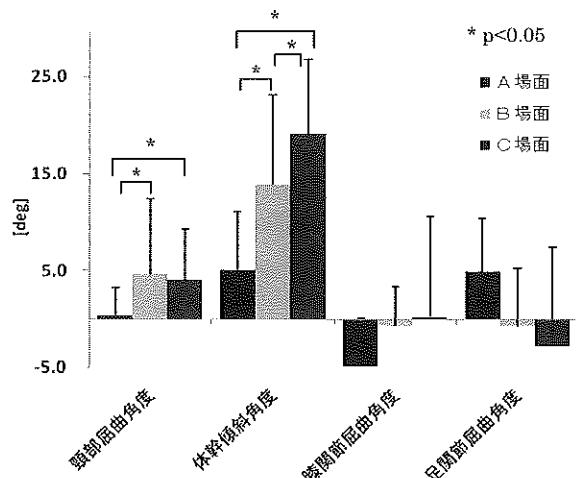


図5 会話場面別にみた関節角度の比較

### 4. 考察

本実験では、看護学生の対人距離や姿勢を比較したが、いくつかの特徴が見出された。

BとC場面は、A場面に比べ、接近とともに前傾姿勢をとつて相手に近づいている。450 mm～1200 mm以内への接近は、Hall の分類<sup>1)</sup>では「個体距離」であり、さらにAとB場面は遠方相、C場面は近接相にある。BとC場面は、辛い気持ちの患者が看護者に訴えかけているような場面でもあり、患者に近づき、しっかりと話を聴こうとする態度からこのような姿勢をとったと考えられる。また、C場面の患者は痛みがあることから、状況によってはタッピングなどのコミュニケーション技法を用いる可能性もあり、より相手に接近した姿勢が出現しやすかったとも考えられる。

看護者は、相手の話をしっかりと受け止めようとする好意的対人態度<sup>2)</sup>が必要であり、BやC場面での前傾姿勢をとることも、相手に接近し、「あなたの話を聞いていますよ」というノンバーバルメッセージであると考えることもできる。対話姿勢には、そのような意味を含んでいる可能性もあると感じる。

本研究の限界については、対話相手が人間でないこと、また実際には会話をしていない点での比較であることから、実際の対話場面での検証も必要である。

### 5. 参考文献

- Edward T Hall,日高敏隆.佐藤信行訳,かくれた次元,みすず書房,(1996):160-181
- 齋藤久美子他.看護学生・看護師の非言語的コミュニケーションの実態—患者側の主観的評価からみた比較—.弘前大学医学部保健学科紀要(2007);6: 41-46

## プライバシーを考慮したアバター生成に関する研究

○浜野雄一朗, 西内信之, 朴美卿(首都大学東京 システムデザイン学部)

### A Study on Avatar Creation Considering Privacy

Yuichiro Hamano, Nobuyuki Nishiuchi and Mi Kyong Park

(Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University)

#### 1. はじめに

昨今ではネット上で多くの SNS(ソーシャルネットワーキングサービス)と呼ばれるコミュニティサイトが存在している。その中でコミュニケーションを行う際に、自分の顔写真を用いるのはプライバシーの点でかなりの抵抗感がある。そのため、自分の分身であるアバター(図 1)を SNS サイトでのコミュニケーションツールとして用いるところが増加している。しかし、ユーザは完全に自分自身とは関係の無いアバターを用いていすることで、SNS 内でのモラルのない行為が増えていることも問題となっている。

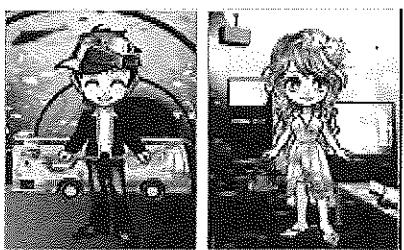


図 1 携帯ゲームのアバターの例<sup>(1)</sup>

そこで本研究では、アバター生成の際のプライバシーと情報公開の関係を明らかにすることを目的とする。本研究のプロセスは大きく 2 つに分れる。

まず、ユーザの顔写真から似顔絵を生成するアルゴリズムを構築した。本研究ではアバター生成のデータベースとして任天堂社の Mii を用いた<sup>(2)</sup>。

そして、似顔絵画像と顔写真との間でモーフィングを行い、プライバシーと情報公開の関係を探る実験用画像を作製した(以降、プライバシー実験とする)。プライバシー実験で、ユーザ側(本人)の「どこまで情報を伝えてよいのか」を探り、相手側(他人)の「どこまで相手の情報を知りたいか」を探ることで、SNS 上でのアバター利用におけるユーザと相手側の双方の欲求を考慮したアバターの生成につながると考えた。今回の発表では、プライバシーと情報公開の関係を探る予備実験までを報告する。

#### 2. 似顔絵生成システム

二値化処理を行ったユーザの顔画像と予め二値化を行ってあるデータベースの顔のパーツ画像<sup>(2)</sup>とでパターンマッチングを行い、相関係数の高い組合せのパーツで似顔絵を生成する(図 2)。



図 2 元画像(左)と生成した似顔絵画像(右)

##### 2.1 似顔絵生成システムの評価実験

似顔絵生成システムで生成した似顔絵が似ているかどうかを評価するためにサーストンの一対比較を用いた。元画像、生成した似顔絵画像(最も相関係数が高い組み合わせ)、更にデータベースの顔の全パーツ(輪郭・髪型・目・眉・鼻・口)の相関係数上位三つ(図 3)の中から高い順に入れ替えた図 4 の画像でサーストンの一対比較を行った。

##### 2.2 実験結果および考察

図 5 に実験の結果を示す。縦軸は評価値、横軸は画像番号である。図 5 の丸印の値が最も相関係数が高い組み合わせの画像であり、高い評価が得られている。また、相関係数上位三つの中から高い順に入れ替えた複数の画像の中にも高い評価の似顔絵画像が生成できていることが分かった。

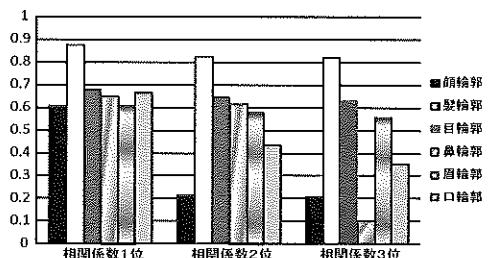


図 3 全パーツの相関係数上位 3 つ

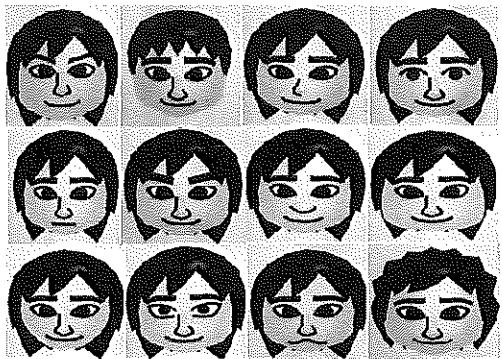


図 4 評価実験に用いた画像

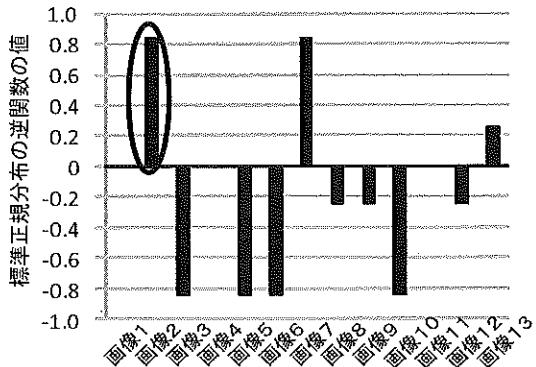


図 5 サーストンの一対比較の結果

### 3. プライバシー実験の実験用画像の生成

図 2 の二つの画像を座標変換の技術であるアフィン変換、色の合成技術であるクロスディープ、アフィン変換を行った際に生じる差を補う線形補間の3つの技術を組み合わせたモーフィングを用いて合成画像を生成した(図 6)。合成の割合(%)は自由に設定できる。



図 6 モーフィングにより生成した画像

#### 3.1 プライバシー実験での評価

ここでは UD 法を用いて評価を行った。UD 法では測定する指標を刺激  $R$  とし、本実験では刺激  $R$  は「伝える情報量」とした。刺激強度の変化量は 10%，ラン数は 5 とした。

### 3.2 プライバシー実験の結果および考察

図 6 の生成した画像を UD 法によって評価した結果を図 7 に示す。横軸は試行回数、縦軸は刺激強度(0%:元画像、100%:似顔絵画像)である。ユーザ側(本人)と相手側(他人)が適切と考える刺激強度がどちらも約 60%で収束していることから、双方の欲求が満たされたアバター生成の可能性が示唆された。今後は刺激強度の変動量を変動させての予備実験を行い、適切な変動量を求める。その後本実験で心理測定曲線を求めて最適な刺激強度を求める。

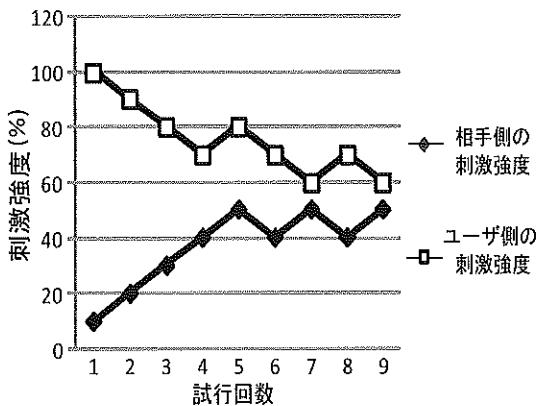


図 7 UD 法によって評価した結果

### 4. まとめ

プライバシーと情報公開を考慮したアバター生成の提案を行った。似顔絵生成システムを用いて似顔絵を生成し、元画像と似顔絵のモーフィングにより生成した複数の画像について UD 法を用いてプライバシーに関する検討を行った。今後は更に複数人の似顔絵画像を生成し、それらを用いて多数の被験者で実験を行う予定である。

### 5. 参考文献

- (1) Nikkei BP net 「ケータイゲーム最前线」, 2011/11/16 アクセス,  
[http://www.nikkeibp.co.jp/style/biz/game/ktaiga/me1/070807\\_3rd/index2.html](http://www.nikkeibp.co.jp/style/biz/game/ktaiga/me1/070807_3rd/index2.html)
- (2) 任天堂 Wii 公式 HP, 2011/11/16 アクセス,  
<http://www.nintendo.co.jp/wii/index.html>
- (3) 米元慧, モーフィングを用いたアバター作成支援システムの研究, 科学技術大学卒業論文, 2007.

## ヒール靴での歩容における安定性に関する研究

○眞田瞳\*, 内田貴大\*\*, 大西祐哉\*\*\*, 大矢哲也\*, 川澄正史\*, 小山裕徳\*

(\*東京電機大学未来科学部情報メディア学科, \*\*東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻,

\*\*\*東京電機大学大学院先端科学技術研究科情報通信メディア工学専攻)

### Study on the Stability of Gait in Heel Shoes

Hitomi Sanada\*, Takahiro Uchida\*\*, Yuya Onishi\*\*\*, Tetsuya Ohya\*, Masashi Kawasumi\* and Hironori Koyama\*

(\*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*\*Information, Communication and Media Design Engineering,

Graduate School of Advanced Science and Technology, Tokyo Denki University)

### 1. はじめに

ヒール靴着用時の転倒経験者は先行研究によると調査対象の女性 251 名のほぼ半数に上る<sup>1)</sup>. 通常の歩行では踵、前足部の順に接地する. しかし、ヒール靴着用時に同様の歩容を行うと、踵接地時の接地面積が小さいため、安定性を失い転倒する危険性がある. 一方、前足部を先に接地すると接地面積が大きくなり、安定性が向上すると考えられる.

そこで本研究は、ヒール靴着用時の安全な歩行を提案することを目的とし、踵および前足部の接地順序による歩行の安定性の比較を行った.

### 2. 比較実験

#### 2.1 使用装置

歩行解析装置として、ワイヤレス型 3 軸加速度計(質量 20g、横幅 3.9cm×高さ 4.4cm×奥行き 1.2cm、ワイヤレステクノロジー株式会社製)を用いた. サンプリング周波数は 200Hz とした. 加速度計の装着位置は被験者の重心移動を計測するため、重心位置に近いとされる第 3 腰椎棘突起部付近と、歩行周期を計測するため、右外果上にそれぞれゴムベルトで固定した. 加速度計の出力信号は Bluetooth 接続により、リアルタイムでパソコン用コンピュータに転送および記録される. 実験に用いたヒール靴はヒール高 4.5cm、楕円形ヒール底(長径 2.6cm×短径 1.5cm)のプレーンパンプスとし、スタッキングとともに着用させた.

#### 2.2 実験方法

直線歩行時および曲線歩行時のヒール靴での歩容の違いにおける安定性を確認するため、踵を先に接地する歩容(以下、踵接地という)と、前足部を先に接地す

る歩容(以下、前足部接地という)の 2 種の歩容で実験を行った. 歩行路は 10m の直線と半径 2m の円二つからなる 8 の字型の曲線とし、床条件は硬質の水平床とした. 被験者は女子学生 5 名とし、事前に本研究の主旨を十分に説明し、同意を得た上で実施した. 被験者は実験前に踵接地および前足部接地による歩容を練習した後、本実験を行った. 計測は各 6 回行い、得られた歩容データから 10 歩行周期を無作為に選択した. 安定性は歩行周期の変動性および重心の動搖性より求めた<sup>2)</sup>.

歩行周期の変動性は式(1)で示される変動係数 CV(coefficient of variance)で評価した. 歩行周期の平均および標準偏差は、右外果上に装着した加速度計から計測される信号波形において接地時に観測されるピーク信号の時間間隔から算出した. CV の値が大きいほど歩行周期のばらつきが大きく、安定性が低い. 一方、重心の動搖性については第 3 腰椎棘突起部に装着した加速度計の加速度信号  $a(t)$  から式(2)で算出される二乗平均平方根 RMS(root mean square)で評価した. 実際には 10 歩行周期で RMS を求め、その平均値を歩容の RMS 値として動搖性を評価した. RMS が大きいほど動搖が大きく、安定性が低い. また RMS は歩行速度の影響を受けるため、自由歩行に加え、メトロノームを用い速度を一定に指示した歩行(歩行周期 1.30s、歩行率 92steps/min)の 2 条件とした. 歩容の差の検定には t 検定を用い、危険率 5%未満を有意水準とした.

$$CV = \frac{SD}{m} \times 100 \quad (1)$$

m: 平均歩行周期, SD: 歩行周期の標準偏差

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} a^2(t) dt} \quad (2)$$

T: 歩行周期, a(t): 加速度信号

### 2.3 結果

CV の実験結果を図 1 に示す。CV は直線歩行時の踵接地が  $2.26 \pm 0.80\%$ 、前足部接地では  $2.36 \pm 0.33\%$  であった。曲線歩行時では踵接地が  $1.70 \pm 0.57\%$ 、前足部接地では  $2.84 \pm 0.99\%$  であり、直線歩行および曲線歩行ともに前足部接地が大きい傾向であったが、統計学的有意差は認められなかった。

RMS の実験結果を図 2、図 3 に示す。直線歩行時の RMS は左右方向において踵接地が  $0.17 \pm 0.05\text{G}$ 、前足部接地で  $0.16 \pm 0.06\text{G}$  であり、前足部接地が有意に小さい値であった。しかし、前後方向は踵接地  $0.21 \pm 0.03\text{G}$ 、前足部接地  $0.20 \pm 0.02\text{G}$  となり、前足部接地が小さい傾向であったが、有意差は認められなかった。曲線歩行時では前後方向の踵接地が  $0.18 \pm 0.02\text{G}$ 、前足部接地で  $0.17 \pm 0.02\text{G}$  となり、前足部接地が有意に小さい値であった。しかし、左右方向では踵接地  $0.15 \pm 0.06\text{G}$ 、前足部接地  $0.14 \pm 0.05\text{G}$  となり、前足部接地が小さい傾向であったが、有意差は認められなかった。また、上下方向は直線歩行（踵接地  $1.00 \pm 0.03\text{G}$ 、前足部接地  $1.00 \pm 0.02\text{G}$ ）および曲線歩行（踵接地  $1.00 \pm 0.02\text{G}$ 、前足部接地  $1.00 \pm 0.01\text{G}$ ）とともに RMS に差はなかった。

### 3. 考察

実験において歩容を指示したことで、被験者は接地を強く意識したため、2 種の歩容ともに歩行周期にばらつきのある結果になった。曲線歩行時の前足部接地が踵接地と比較し、CV が大きい値を示した要因として、不慣れな歩容に加え曲線を歩行したため、歩行周期が歩行ごとに大きく変化したと考えられる。しかし、各歩容に慣れることで各値は小さくなると思われる。

RMS は直線歩行時の左右方向では前足部接地が有意に小さいが、前後方向においては、前足部接地の方が小さい傾向があった。また、曲線歩行時の前後方向は前足部接地が有意に小さいが、左右方向においては、前足部接地が小さい傾向にあった。これは前足部接地では接地面積を大きく確保出来たため、踵接地と比較し動搖を抑えられたと考えられる。直線歩行時の左右方向で有意差が認められた要因として、踵接地では接地面積が小さいためにバランスを崩し、左右方向に最も身体が動搖したと考える。曲線歩行時の前後方向では前足部接地は踵接地と比較し、歩幅が小さく、身体の前進移動が緩やかで安定していたため、有意差が認められたと考えられる。また、一部の方向のみに有意差が認められた要因として、被験者が指示した歩容に慣れていないかったため、歩行ごとに振幅が変化したと考える。

以上のことから前足部接地は踵接地と比較し、動搖性が小さいことが示唆された。

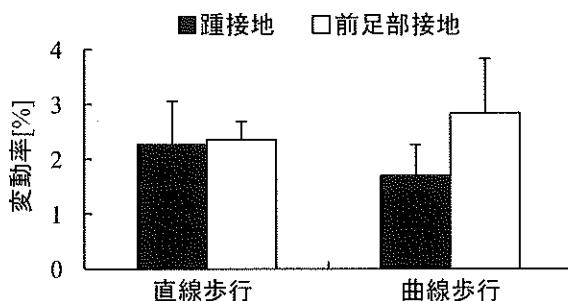


図 1. 変動率(CV)の実験結果

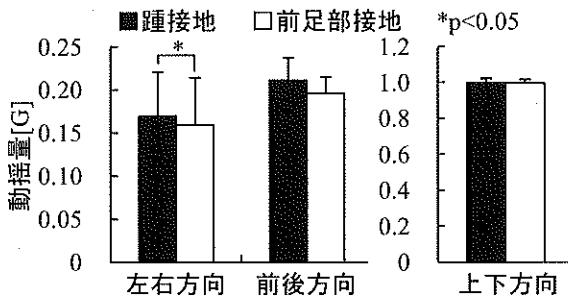


図 2. 直線歩行時の動搖性(RMS)の実験結果

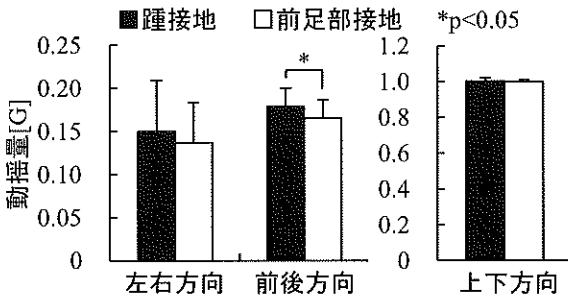


図 3. 曲線歩行時の動搖性(RMS)の実験結果

### 4. おわりに

本研究では、ヒール靴着用時の歩容に着目し、3 軸加速度計を用いて安定性の比較を行い、安全な歩容を提案することを目的とした。その結果、ヒール靴着用時の前足部接地による歩容は踵接地での歩容と比較し、動搖性の小さい歩容であると示唆された。

今後は、斜面および砂利道など様々な床条件での歩容実験やヒール高およびヒール形状など異なるヒール靴を対象に、実験を行う必要がある。

### 5. 参考文献

- 1) 高橋公、沼崎邦浩、三浦英男，“女子ヒール靴による足の障害：アンケート調査”，日本リハビリテーション医学会誌, Vol.14, No.4, p.296, 1977.
- 2) 牧浦大祐、土井剛彦、浅井剛、山口良太、小松稔、小嶋麻悠子、小野くみ子、小野玲、平田総一郎，“歩行の安定性に性差は存在するのか？-加速度計を用いた歩行解析による検討-”理学療法科学, Vol.25, No.6, pp.923-928, 2010.

## ボタンの配置がメンタルモデルの形成に及ぼす影響

○三嶋勇輝<sup>\*</sup>, 石橋圭太<sup>\*\*</sup>, 岩永光一<sup>\*\*</sup>

(\*千葉大学工学部, \*\*千葉大学大学院工学研究科)

The influence of button arrangement on mental model construction

Yuki Mishima<sup>\*</sup>, Keita Ishibashi<sup>\*\*</sup>, Koichi Iwanaga<sup>\*\*</sup>

(\*Faculty of Engineering, Chiba University, \*\*Graduate School of Engineering, Chiba University)

### 1. はじめに

人がデバイスを操作するとき、操作する対象物がどのように機能するかについての概念モデルを形成する。これは一般的にメンタルモデルと呼ばれる。人はそのメンタルモデルに従ってデバイスの操作を試みる。よって直観的でわかりやすい操作系をデザインするには、メンタルモデルについての理解が必要である。デバイスの操作時に正しいメンタルモデルを持つことの有用性を示した研究は存在するが<sup>1)</sup>、メンタルモデルの形成過程や形成要因などのメカニズムを明らかにしようとしたものは少ない。

本研究ではメンタルモデルの形成要因のひとつとして「操作対象物の配置の規則性」を仮定し、その違いによってメンタルモデルの形成のしやすさに差がみられるかを調べた。規則的な配置では対象物の相対的位置関係の多くが相似するため、対象物同士の関係性を把握しづらくなり、不規則的な配置に比べメンタルモデルの形成が困難になるのではないかと考えた。

### 2. 実験 I

#### 2.1 方法

iPad 2 用のアプリとして実験タスクを制作した。画面上に1個のランプと4個のボタンを配置し、ボタンの配置が規則的なものと不規則的なものの2種類を用意した。配置は実験者の判断で図1のように決定した。ボタンはトグル式で、タップのたびに白い輪郭の内側が白黒を繰り返した。ただし、左上のボタンを1、右上を2、左下を3、右下を4とすると、ボタン2は1、3、4が白色の状態でないと機能しなかった。ランプは1、2、4が白色、3が黒色のときのみ点灯状態の画像に変更した。タスク開始時にはボタンはすべて黒色にした。タスク開始からランプを点灯させるまでに最低5回のタップが必要であった。

被験者は健常な大学生と大学院生13名(男性9名、女性4名)とし、ボタンの配置が規則的なものを行つてもらうグループ(男性5名、女性2名)と不規則的なものを行つてもらうグループ(男性4名、女性2名)に分けた。

ランプを点灯させるのが目的であること、白い円はボタ

ンであること、ある条件が揃ったときにランプが点灯することなどの必要最低限の情報を与えてタスクを行つてもらった。5回のタップでランプを点灯させられると成功とし、6回以上のタップであってもランプが点灯するまで続けてもらった。タスクは3回連続で成功するまで繰り返してもらつた。メンタルモデルの記憶保持能力を調べるために1週間後に同じ作業を再度行つてもらった。

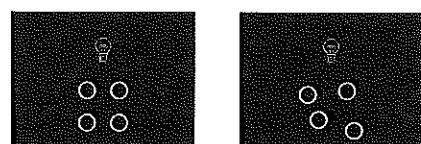


図1. 実験Iの画面構成

規則的な配置(左)と不規則的な配置(右)

#### 2.2 結果

最後の2回を除いた、すべてのタップ回数、タスク回数、作業時間の合計について、配置要因の2水準(規則的、不規則的)と時間要因の2水準(1週目、2週目)で分散分析を行つた。主効果、交互作用のいずれにおいても有意な効果は認められなかった(図2)。

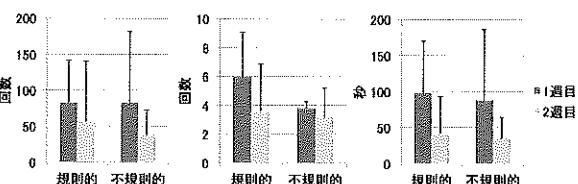


図2. タップ回数(左)とタスク回数(中)と作業時間(右)

#### 2.3 考察

タスクを完了するまでの試行錯誤の方法に個人差があることや、目的達成には偶然の要因が関わることなどから、データのばらつきが大きくなり統計的に有意義な結果を得られなかつた。そこでデータのばらつきを抑えられる実験を考えて次に行うこととした。

### 3. 実験 II

#### 3.1 方法

実験Iと同様にiPad 2用のタスクを制作した。画面上

には 4 個のボタンを配置した。規則的な配置(4 個のボタンが一辺 200px 以上の正方形の頂点に対応するよう)に決定し、傾きをランダムに与えて画面中央に配置)と不規則的な配置(ボタンが重ならない範囲でランダムに配置)の 2 種類を用意した。どちらも直径 600px の円形の範囲内に収まるようにボタンを配置した。配置はタスクのたびにそのつど決定した。

タスクが開始されると、ボタンがランダムに 1 個選ばれ 1 秒間白色になるという挙動を 10 回繰り返した(ただし各ボタン最低 1 回以上選ばれた)。その後その順番通りにボタンを押すと完了となった。途中で間違えても正しいボタンが押されるまで状態は保留された。正しいボタンが押されている間はそのボタンを白色にして正解したことのフィードバックを与えた。

被験者は健常な大学生と大学院生 9 名(男性 6 名、女性 3 名)とした。規則的な配置のタスク 20 回、不規則的な配置のタスク 20 回の計 40 回をそれぞれの被験者に行ってもらった。規則的なものと不規則的なものを交互に行ってもらった。画面の映り込みを考慮して暗室で行ってもらった。正確さを優先させた上でできるだけ早くボタンを押してもらうように指示した。

### 3.2 結果

平均タップ回数、平均作業時間のそれについて、規則的な配置と不規則的な配置で対応のある t 検定を行った。平均タップ回数には有意な差はなかった。平均作業時間は不規則的な配置のほうが有意に短かった( $t(8)=2.74, p=0.026$ )が、これは指の移動距離の差( $t(8)=9.04, p=0.000$ )の影響が大きいと考えられる。

### 3.3 考察

実験後、ある被験者がボタンに番号を振りその順序を記憶していたことがわかった。位置関係を言語に置き換えやすい実験であったことがこの結果の一因になったと考えた。そこで、位置関係となるべく言語化させずに記憶させられる実験を考えて次に行うこととした。

## 4. 実験Ⅲ

### 4.1 方法

実験 I、II と同様に iPad 2 用のタスクを制作した。画面上には 25 個のボタンを配置した。規則的な配置(縦横 5 個ずつのマトリックス状に配置)と不規則的な配置(被験者ごとにボタンが重ならない範囲でランダムに配置)の 2 種類を用意した。どちらも縦横 600px の正方形の範囲内にボタンを配置した(図 3)。

タスクが開始されると、ボタンがランダムに 2 個選ばれ 1 秒間白色になるという挙動を 5 回繰り返した(ただしボタンの重複はなかった)。被験者にはその 5 個のペアを記憶してもらった。その後、ペアがランダムに 1 つ選ば

れ片方のボタンが 3 秒間白色になっている間にもう片方を選んで押してもらうという作業を 5 回繰り返した(ただしペアは 1 回ずつ選ばれた)。ボタンを押した際にそれが正解だったかどうかのフィードバックはなかった。

被験者は健常な大学生と大学院生 8 名(男性 5 名、女性 3 名)とした。規則的な配置のタスク 20 回、不規則的な配置のタスク 20 回の計 40 回をそれぞれの被験者に行ってもらった(まず 10 回ずつ計 20 回のタスクを行ってもらつたが、有意な差がみられなかつたため再度実験を行つてもらいデータを増やした)。実験 II と同様に規則的なものと不規則的なものを交互に行ってもらった。また画面の映り込みを考慮して暗室で行ってもらった。

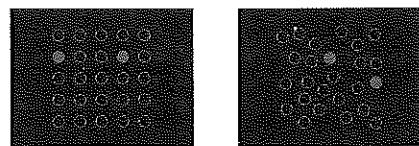


図 3. 実験Ⅲの画面構成

規則的な配置(左)と不規則的な配置(右)

### 4.2 結果

平均正解数は、規則的な配置では 1.89(SD=0.56)、不規則的な配置では 1.63(SD=0.37) であった。対応のある t 検定を行つたところ有意な差( $t(7)=2.55, p=0.038$ )がみられた。

また、正解数のデータをそれぞれの被験者のそれぞれの配置ごとに降順に並び替え、上位 10 個の平均を検定すると  $t(7)=3.17, p=0.016$ 、上位 5 個では  $t(7)=4.12, p=0.004$ 、下位 10 個は  $t(7)=0.97, p=0.357$ 、下位 5 個は  $t(7)=-0.19, p=0.857$  となった。

### 4.3 考察

上位の成績を抽出すると配置の違いによる差が大きくなつたことから、ある程度メンタルモデルを形成できた場合に差が出やすくなることが推測される。

## 5. まとめ

実験 I において、有意ではないが最も差があったのはタスク回数であり、当初の予想通り不規則的な配置のほうが良い成績であった。しかし、これは実験Ⅲの結果と矛盾する。実験 I ではボタンの機能に違いがあつたのに対し、実験Ⅲではすべてが同質であったことが一因にあるのではないかと推測される。今後はボタン間の機能差にも着目して実験を行いたい。

## 6. 引用文献

- Kieras, D. E., & Bovair, S. (1984). The role of mental model in learning to operate a device. *Cognitive Science*, 8, 255–273.

## IT 作業者の MWL における作業姿勢からの疲労判別

○ 増島和貴<sup>\*</sup>, 中村和男<sup>\*</sup>  
(<sup>\*</sup>長岡技術科学大学大学院)

Distinction of fatigue from posture in information technology worker's MWL

Kazuki Masujima, Kazuo Nakamura  
(Nagaoka University of Technology)

### 1. はじめに

近年、我々の身の回りでは事務作業のオフィスオートメーション化が進み、長時間デスクに向かう VDT(Visual Display Terminals)作業者たちが局所的な痛みや疲労を訴えるケースが増えてきた。こうした問題は IT 業界におけるエンジニアにも深刻視されており、過度の疲労の蓄積を防ぐ為にも作業効率の改善などが求められている。

本研究では IT 作業者の MWL(Mental Work-Load)における疲労の発現を捉るために、モーションキャプチャ(三次元動作計測装置:MC)を用いた姿勢変化による判別の可能性を探ることを目的とした。

### 2. 予備実験

本実験に先立ち行なった 3 時間の VDT 作業実験において、心拍変動における HF(副交感神経), LF/HF(交感神経)の働き(図 1)と、頸部と背部の角度変化や頭部姿勢の変化(図 2)を以下に示した。この結果から交感神経と副交感神経の低下が重なることで、作業姿勢が崩れてモニターに向かって前傾姿勢を取る可能性があることが分かった。また、生理指標の変化が姿勢の崩れよりも先に現れる可能性があるといったことも分かった。本実験ではより多くの指標を組み合わせて、更に細かな姿勢の変化を調べることで、その関係性を探ることとした。

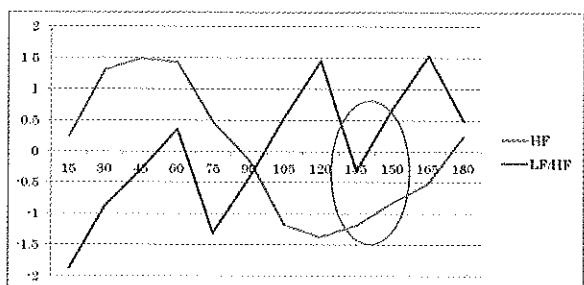


図 1. 交感神経と副交感神経の働き

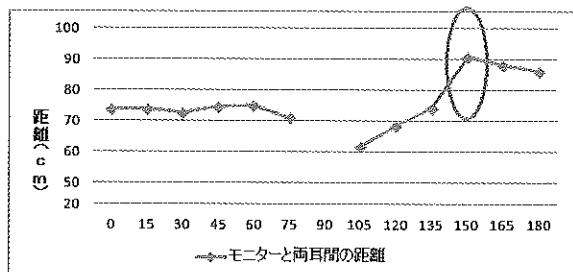
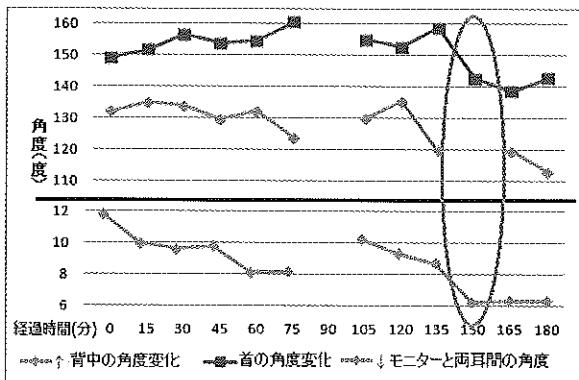


図 2. 簡易的な姿勢の変化グラフ

### 3. 本実験

#### 3.1 実験概要

情報系学科に所属している 20 代の男子学生 1 名に対して二日にかけて 8 時間のプログラミング作業を行なった。また、プログラミングの内容として初日は予め複数用意した演習課題を継続的に行なわせ、二日目は予め提示した題に沿った創作課題をそれぞれ行なわせている。また、本実験における細かい実験環境に関しては、厚生労働省の策定した「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」<sup>1)</sup>に準拠した。

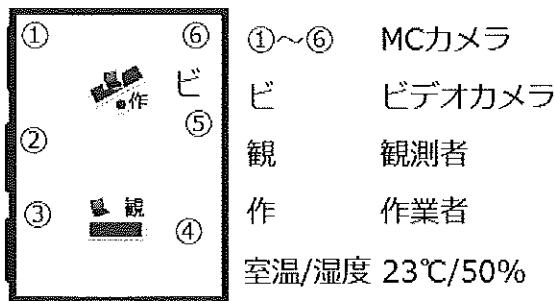


図 3. 実験環境

### 3.2 計測内容

本実験では予備実験や八谷ら<sup>2)</sup>の研究結果を考慮して以下の指標を計測に用いた。

#### 主観量評価

- ・ NASA-TLX<sup>3)</sup>, 自覚症しらべ<sup>4)</sup>

#### 生理量評価

- ・ 心拍変動, フリッカーテスト

#### 行動量評価

- ・ キー入力数, ビデオカメラによる定性的な動作パターン, モーションキャプチャデータによる三次元動作パターンの特微量

### 3.3 モーションキャプチャの設定

モーションキャプチャを用いる中で三次元空間上の位置情報を示すマーカーは、阿江ら<sup>5)</sup>を参考にしてPCディスプレイ上の1つを含む計30箇所に配置した

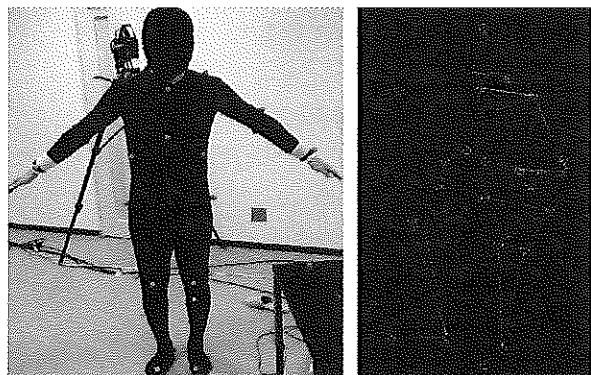


図 4. マーカーの配置と MC 上での作業風景

### 3.4 実験の流れ

二日にかけて午前9時から3時間、午後1時から5時間のプログラミング作業を2回の休憩を挟んで行なった。各指標の計測はNASA-TLXとキー入力数を1時間間隔で計8回行ない、自覚症しらべとフリッカーテストを作業の前後に計5回行なった。ビデオカメラと心拍変動については作業中に継続して記録を残し続けた。モー

ションキャプチャは30秒間の作業姿勢を10分間隔で記録した。

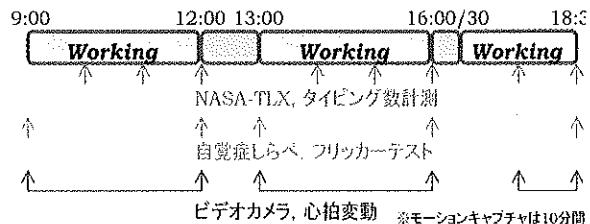


図 5. 作業と計測の流れ

### 4. 本実験結果

心拍変動におけるHF, LF/HFの働きとNASA-TLXの主観量評価をベースにし、固有空間法を用いた三次元動作パターンの特微量<sup>6)</sup>との比較が主となる。詳しくは第17回卒業研究発表会にて発表したい。

### 5. 今後の展望

今回の実験では機材の不備により用いることができなかつたが、次回以降の実験では鼻頭部と額部の皮膚温度を計測して交感神経系の働きを示す指標として活用したい。

### 6. 参考文献

- 1) 厚生労働省, “新しい「VDT作業における労働衛生管理のためのガイドライン」の策定について”, <<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/04/h0405-4.html>> (accessed 2011-11-11)
- 2) 八谷, 大貝, 岡崎, 藤崎, 内田, 織田, 和田, 森: VDT作業における疲労評価のための生体情報収集, 電学論 C, 128(1), pp. 45-54, 2008
- 3) 芳賀 繁(2001)『メンタルワークロードの理論と測定』日本出版サービス 77pp.
- 4) 産業疲労研究会, 自覚症しらべ <<http://www.nrec.sakura.ne.jp/fatigue%20questionnaire%200010.doc>> (accessed 2011-11-11)
- 5) 阿江通良, 湯海鵬, 横井孝志:日本人アスリートの身体部分慣性特性の推定, バイオメカニズム 11, 23-33, 東京大学出版会, 東京, (1992).
- 6) 渡邊 康宏, 中村和男:モーションキャプチャデータの活用による簡易アニメーション動作の生成法, 日本人間工学会・関東支部第37回大会 卒業研究発表会講演集, pp13-14, 2007.

## 暑さによるストレス変化の研究

池田汐里, 長谷川浩一, 板垣広幸, 堀江良典  
(日本大学生産工学部)

A study of the stress by thermal condition

Shiori IKEDA, Kouichi HASEGAWA, Hiroyuki ITAGAKI and Yoshinori HORIE  
(Collage of Industrial Technology, Nihon University)

### 1. はじめに

東日本大震災の影響により、電力不足が発生したため、今夏全国的に節電対策が施された。

常日頃、空調設備が整った中で生活や作業をしている私たちにとって、空調を止めることによる温度上昇が苦痛やストレスを生じる原因となった。

温熱ストレスの原因は環境そのものであり、暑さ・寒さ、騒音や天候などの外的環境が該当する。気温・湿度が高い場合、外気と体温に差ができるため、体内の熱が発散できず、暑さを感じてしまう。体温を下げるため、発汗を行うが蒸発するまでダメダメ感が続く。このストレスにより、脳卒中や喘息、心臓病、夏季には熱中症や冷房病などを引き起こす可能性がある。<sup>2)</sup>

空調の生体へ及ぼす影響についての先行研究は室内温熱環境の把握・評価を中心として望ましい温熱環境についての研究はなされている。<sup>4)</sup>しかし温熱環境からくるストレスを軽減する対策として、節電のために空調設備を利用できない状況下で、他の感覚で代行することが可能か否を検討すべきと思われる。

### 2. 研究目的

温熱環境によるストレスを、空調を用いずに軽減することを目的とし、皮膚感覚とは異なる視覚情報、聴覚情報を用いることによる温熱感の変化を考察する。

### 3. 実験概要

#### 3. 1 実験方法

空調設備を利用せずに暑熱環境からくるストレスを和らげると思われる方法について男子 94 名女子 92 名合計 186 名にアンケート調査した。多かった回答は、視覚「寒冷色の青い壁紙」、聴覚「せせらぎ」であった。このため聴覚に働きかける「せせらぎ」、視覚に働きかける「青い(マンセル値 3.5PB6.3/8.7)壁紙」、聴覚

と視覚の組み合わせ「せせらぎと青い壁紙」、温熱のみの計 4 条件で、温度 33 度、湿度 70%、無風の温熱環境下椅子座位で、長文読解問題を 1 時間行わせた。

実験協力者を前室(温度 27 度、湿度 55%、無風)で 30 分馴化後、実験条件環境下に滞在させた。

暑さによるストレスの計測指標として、唾液アミラーゼ濃度測定を行った。<sup>5)</sup>唾液アミラーゼは不快な刺激では活性が上昇し、快適な刺激では逆に低下するといわれており、唾液アミラーゼによって快適と不快を判別できる可能性があるとされる。ただし、唾液アミラーゼの反応は個人差が大きいとも言われている。<sup>6)</sup>唾液アミラーゼは、実験前、実験開始 30 分後、1 時間後の計 3 回唾液採取を行った。また、心拍測定も同時に行った。

R-R 値を測定し、CV 値と心拍を求めた。心拍は実験開始から終了まで継続して測定し主観的訴えを測定するために 20 項目のストレス関連アンケートを行った。

#### 3. 2 実験協力者

心身ともに健康な本校学生 10 名とした。

また、服装は半袖 Tシャツと長ズボンで統一した。

#### 3. 3 実験用具

- ・唾液アミラーゼモニター
- ・心拍計(POLAR RS800CX)
- ・湿球温度計
- ・黒球温度計
- ・風速計

#### 4. 実験結果および考察

現在までに実験の終わった温熱条件のみ、青い壁紙を貼った視覚を加えた条件、せせらぎの音を流した聴覚を加えた条件の結果について示す。

図 1 は、アンケート 20 項目の平均訴えを表しており、数値が高いほどストレスが少ない。

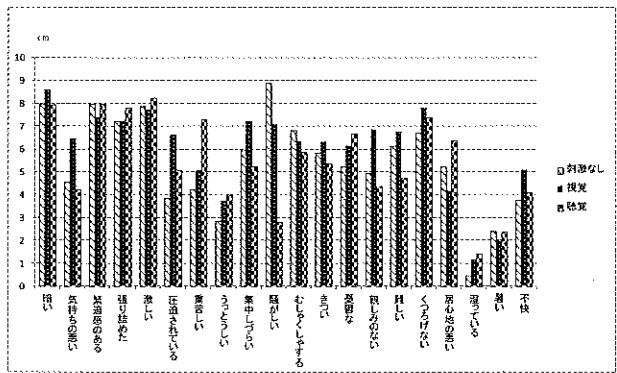


図. 1 アンケート結果 平均(n=10)

温熱条件のみと+視覚条件を比べた結果、アンケートでは、+視覚条件は全体的に数値が上がっているため、温熱条件のみよりもストレスが少ないと判断でき、「緊張感がある」「騒がしい」「むしゃくしやする」「居心地の悪い」の項目が高くなつた。「むしゃくしやする」の回答はバラツキが大きい。「緊張感がある」「居心地の悪い」は壁の色彩(青)による影響と思われる。

唾液アミラーゼの反応は個人差が大きいとされているので、変化の表れた実験協力者について考察を行つた。図2は唾液アミラーゼの数値が時間ごとに上昇した協力者Aの温熱条件のみ、+視覚条件、+聴覚条件を比較したものであり、数値が高いほどストレスを感じたことを示す。

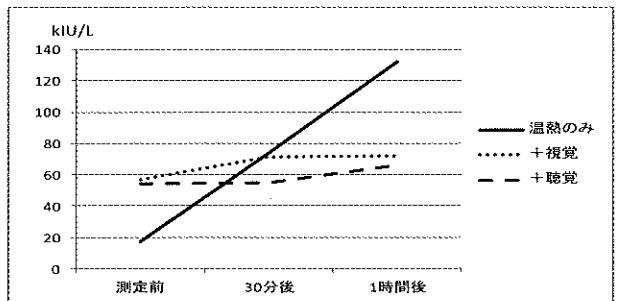


図. 2 唾液アミラーゼ(協力者 A)時系列変化

温熱条件のみと+視覚条件の唾液アミラーゼを比べると、2条件とも実験開始時より数値が上昇しているが、+視覚条件では上昇する数値が減少した。その他の協力者は数値のバラツキが大きかつた。

温熱条件のみと+聴覚条件を比べた結果、アンケートより「圧迫感」「重苦しさ」など空間の圧迫感は減少したが、「むしゃくしやする」などの項目は変化がなかつた。寧ろ騒がしいなど聴覚に関係する数値が増えた。標準偏差は、どの項目も大きかつた。唾液アミラーゼを比べると、協力者 A はストレスを感じなくなつたが、その他の参加者は数値が安定したものが得られなかつた。以上より、+聴覚条件は人によって感じ方に大きなバラツキが出たと言える。

+視覚条件と+聴覚条件を比べた結果、アンケートより+視覚条件は「気持ち悪い」や「圧迫感」などの項目が減少している。+聴覚条件は「居心地が悪い」や「重苦しい」が減少している。一番不快さを感じなかつたのは+視覚条件であった。協力者によつては聴覚がより暑熱ストレスを軽減できたが、視覚は多くの協力者に効果が出ると判断できた。よつてアンケート結果から+視覚条件がストレスを少なくできたと言える。

## 5. まとめ

以上の実験結果から、+視覚条件は暑さによるストレスを軽減できると考えられる。+聴覚条件はストレスを軽減できる人と、よりストレスを与えてしまう人がおり、バラツキのある結果となつた。今後、心拍変動の解析を行い、さらに実験データを増やす事で結果の信憑性を高めていき、+視覚条件と+聴覚条件の両方を同時に実験についても考えていきたい。

## 6. 参考文献

- 1) 多和田智希、長澤夏子、渡辺仁史、番場正敬: 空間による五感刺激とストレス反応の関係の研究、研究報告集 II、建築計画・都市計画・農村計画・建築経済・建築歴史・意匠 (79), 1-4, 2009
- 2) 福岡義隆、丸本美紀:空間移動に伴う急激な温度変化と人体ストレスの可能性について、地球環境研究 (10), 121-128, 2008
- 3) 尾山秀平、岩下剛、合原妙美:室内の温熱環境及び空気質が在室者の心理評価及び作業効率に及ぼす影響に関する研究、社団法人日本建築学会学術講演梗概集、計画系 2002(D-1), 785-786, 2002
- 4) 深井 一夫、斎藤 純司、後藤 滋、伊藤 宏:標準新有効温度(SET\*)と日本人の温熱感覚に関する実験的研究 : 第 1 報-冬季被験者実験による検討、空気調和・衛生工学会論文集 (48), 21-29, 1992
- 5) 大竹礼子、渡辺仁史、長澤夏子:室内空間におけるストレスを軽減する色彩環境に関する研究、2006 年度日本建築学会関東支部研究報告集, 2006
- 6) 山口昌樹:唾液マーカーでストレスを測る  
[http://www.banyu-zaidan.or.jp/symp/about/symposium\\_2006/seimei/yamaguchi.pdf](http://www.banyu-zaidan.or.jp/symp/about/symposium_2006/seimei/yamaguchi.pdf) (2011/06/24 アクセス)

## ブレーキタイミングの走行車速による影響

○新田 哲也\* (\*芝浦工業大学工学部) 指導教員 澤田 東一

### Influence on Brake Timing by Vehicle Speed

Tetsuya Nitta\* (\*Shibaura Institute of Technology)

#### 1. はじめに

近年、国内生産されている自動車のうち半分以上が海外へ輸出されており、海外の交通事情を考慮した自動車の開発が必要になる。海外で日本と異なり、超高速で走ることができる高速道路が存在し、アウトバーンなど速度制限がない走路での使用もある。このような交通事情でも安全性を確保するため、高速走行に対応した運転支援システムの必要性は今後大きくなっていくと考える。

しかし、近年の運転支援システムは低速時に重点を置いたもので、高速時での制動は対象外となっている。

また、これまでドライバーのブレーキタイミングについての研究はされているが、高速度のものは少なく、法定速度を超える高速域における制動の運転動作は解明されていない。

そこで本研究では、高速域におけるドライバーの制動動作の解明を目的とし、高速走行に対応した運転支援システムの構築の手掛かりとする。

#### 2. ドライバーの制動動作

本実験では、ブレーキタイミングの研究が多くなされている速度(100km/h未満)を中低速度域とし、それ以上の速度(100~240km/h)を高速度域とする。

ドライバーは前方障害物までの距離、接近速度、前方車両(障害物)の視角変化等の情報により、制動動作を開始しているものと考えられる。

これまで、制動動作の開始であるブレーキタイミングを決するものについて、衝突余裕時間(以下 TTC 式(1))、視角変化(以下 iTTC 式(2))等の研究報告があるが、いずれも中低速度域であり、高速度域ではほとんど見られない。

TTC とは、一定車速で走行した時に前方車両と衝突するまでの時間であり、以下のように定義される。

$$TTC(s) = \frac{L(m)}{V(m/s)} \quad (1)$$

(L:先行車との距離(相対距離), V=先行車との速度差)

また、iTTC とは、先行車の見かけの大きさの変化率を表したもので、TTC の逆数と一致する。

$$iTTC(1/s) = \frac{1}{TTC(s)} \quad (2)$$

本研究では、ブレーキタイミングと関連性が高いとされている iTTC に着目して研究を進めていく<sup>(1)</sup>。また、これまでの研究で、中低速度域では、ブレーキ開始時の iTTC がほぼ一定となることが分かっている<sup>(2)</sup>。しかし、高速域ではブレーキ開始の iTTC がどのように変化するかは明確になっていない。

もし、高速度においてもブレーキ開始時の iTTC が一定になってしまふと衝突の危険性が高くなる。Fig.1 は一定車速で前方停止車両との車間距離の推移を模擬したグラフである。

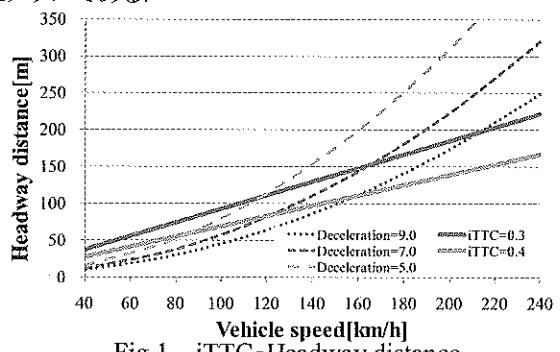


Fig.1 iTTC-Headway distance

2 本の直線は各一定車速で iTTC が 0.3, 0.4[1/s] で一定になるように車間距離をプロットしたものである。また、3 本の曲線は各速度において減速度 9.0, 7.0, 5.0[m/s<sup>2</sup>] で停車するのに必要な車間距離をプロットしたものである。

Fig.1 の直線と曲線の各交点は、各減速度と各 iTTC の組み合わせで、停車できる限界速度を示している。(例として、iTTC=0.4[1/s], 減速度 9[m/s<sup>2</sup>] の交点は、前方停止車両に対し iTTC=0.4[1/s] の時、減速度 9[m/s<sup>2</sup>] で減速を開始する場合、車速約 160km/h より高い車速では停車できないことを示す。なお、減速度 9[m/s<sup>2</sup>] は最大減速度とみなす。)

Fig.1 より、停車に必要な車間距離が 2 次曲線的に増加するので、車速が高くなるにつれてより低い iTTC でブレーキを開始しなければならないことが分かる。

### 3. 実験装置および方法

本実験は、高速度域において被験者の制動開始 iTTC の取得を目的とする。

実験は、ドライビングシミュレーターを使用し、直線道路で先行車両に対して被験者が制動を行う。

先行車両については、停止状態とする。(ただし、先行車は停止状態という刷り込みを防ぐためダミーとしてランダムに追従状態の実験条件を含む。)

実験条件は、車速 40km/h, 80km/h, 120km/h, 160km/h, 200km/h, 240km/h の 6 パターンで、各 5 試行ずつランダムに行う。被験者は、運転経験を有する 21~24 歳の健常者の男性 10 名とする。

本実験は、ブレーキの開始タイミングの取得が目的である。しかし、実験を停車や衝突まで行うと、被験者がブレーキ開始タイミングを学習してしまう可能性がため、被験者がブレーキを開始した時点で実験を終了した。

### 4. 実験結果

#### 4.1 ブレーキタイミング

実験結果を Fig.3 に示す。Fig.3 は被験者 A~J まで 10 名分のブレーキ開始 iTTC と車速をまとめたものである。

Fig.3 より、各被験者ごとのブレーキ開始 iTTC の値には多少のバラツキを示す。しかし、被験者のデータを各々見てみると、ブレーキ開始 iTTC の値がほぼ一定を示していることがうかがえる。

実験結果で Wilcoxon 検定を行ったところ、帰無仮説を棄却できないという結果になった。

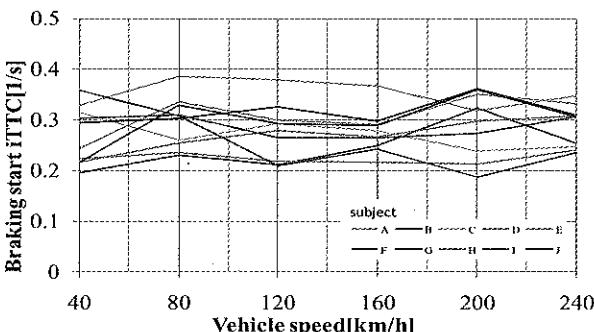


Fig.3 Braking start iTTC-Vehicle

#### 4.2 制動シミュレーション

実験結果より、ブレーキ開始時点からフルブレーキ ( $9 \text{m/s}^2$ )を行ったと仮定し、前方停止車両との衝突判断のシミュレーションを行った。

まず始めに、ブレーキ開始時点でフルブレーキを行ったと仮定しシミュレーションを行った。その結果、車速 200km/h, 240km/h の取得データの中に衝突するデータ (Fig.5×印)が多くみられた。

次に、実際に被験者に前方停止車両に対し制動から停車までを行ってもらい、減速度のデータを取得した。減速度と経過時間の例を Fig.4 に示す。

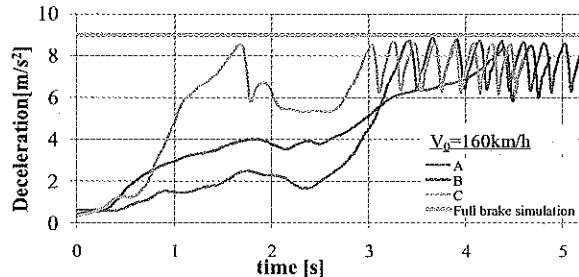


Fig.4 Deceleration-time

実験条件は、先行研究から衝突する可能性が高いと考えられる自車速度 120km/h, 160km/h, 200km/h, 240km/h の 4 パターンに設定し、被験者は運転経験を有する 22 歳の健常者の男性 3 人で行った。

シミュレーションは、実験により取得した減速度の平均を各速度で算出し(Table 1), データにあてはめた。そのうち、衝突するものを Fig.5▲印に示す。

Table 1 Average deceleration

Vehicle speed (km/h)	120	160	200	240
Average deceleration( $\text{m/s}^2$ )	5.4	4.8	5.4	6.6

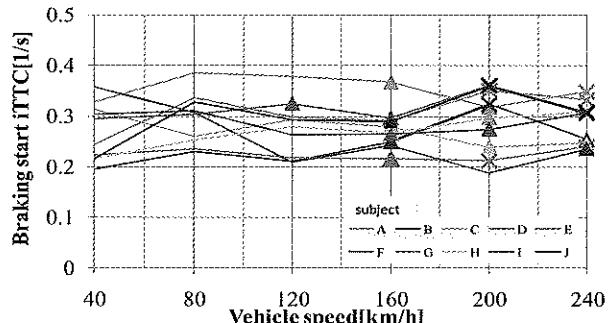


Fig.5 Braking start iTTC-Vehicle speed (collision)

Fig.5 より、車速 200km/h, 240km/h では×印が多い。これは、ブレーキタイミングが遅く、ブレーキを開始時点での衝突が避けられないことを示し、視知覚段階においてドライバーは高速度の制動に対応できていないことを唆唆している。

また、車速 160km/h, 200km/h では▲印が多い。これはブレーキ開始時点では衝突を避けることができるが、その後の制動の大きさで衝突する可能性が高いことを示す。このことから、視知覚、および制動動作を含めた一連の運転において高速度域のブレーキに対応できていない傾向がみられた。

#### 5. 終わりに

人間は視覚情報で高速度のブレーキに対応することは難しいと考えられる。よって、高速度に対応した運転支援システムが必要である。

#### 参考文献

- 森田和元,他:Time-To-Collision はブレーキ操作タイミングを決定するか, 第 4 回 ITS シンポジウム 2005.
- 廣瀬敏也,他:先行者の車幅の視角変化による制動開始タイミング, 社会法人 電子情報通信学会 2005

# タブレット端末を用いた点字自己学習システムの提案

○新村翼<sup>\*</sup>, 内田貴大<sup>\*\*</sup>, 大西祐哉<sup>\*\*\*</sup>, 大矢哲也<sup>\*</sup>, 小山裕徳<sup>\*</sup>, 川澄正史<sup>\*</sup>

(\*東京電機大学未来科学部情報メディア学科, \*\*東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻,

\*\*\*東京電機大学大学院先端科学技術研究科情報通信メディア工学専攻)

Suggestion of the Braille Self-learning System using the Tablet Device

Tsubasa Niimura<sup>\*</sup>, Takahiro Uchida<sup>\*\*</sup>, Yuya Onishi<sup>\*\*\*</sup>, Tetsuya Ohya<sup>\*</sup>, Hironori Koyama<sup>\*</sup> and Masashi Kawasumi<sup>\*</sup>

(\*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University,

\*\*Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University,

\*\*\*Information, Communication and Media Design Engineering,

Graduate School of Advanced Science and Technology, Tokyo Denki University)

## 1. はじめに

通常の点字学習の多くは、盲学校などで指導者により行われる。点字の識字は、触読や点字タイプライタなどによる入力のために重要である。しかし、盲学校などに行くことが困難な視覚障がい者は自己学習しなければならない。先行研究では、点字ディスプレイを用いた自己学習システムが開発されているが、点字ディスプレイは高価なため経済的負担となる<sup>1)</sup>。また、6個のテンキーを用いた学習も検討されているが、学習時において腕に生じる負担が無視できること、入力時において使用する指が6点入力で使用する指と対応していないことが問題である<sup>2)</sup>。そこで本研究では、高価な機器を必要とせず、学習時において身体的負担が少なく、入力時に指が対応する学習システムを提案する。本稿では、タブレット端末を用いて点字学習および入力に関する検討を行なった。

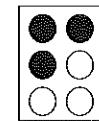
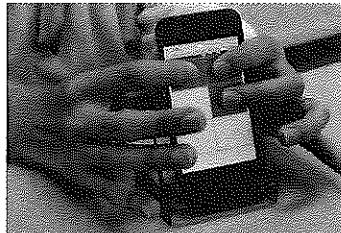
## 2. システム概要

通常の学習は、点字がどの点で構成されているかを表す配置情報と実際の点字に触れるなどを表す触覚情報とで行われる。本システムによる学習は、配置情報のみで行われる。

本システムで使用する機器には小型で安価なタブレット端末である iPod Touch を用いた。HTML に JavaScript を組み込み、Web 上での学習を可能とした。点字と同様の配置となるように画面を6分割し、ディスプレイを外側に向け、両手の人差し指、中指、薬指で触ることで配置情報を覚える方法とした(図 1)。なお、点字の配置情報は使用者から見た配置とする。

本システムで使用する指は、点字タイプライタなどに採用されている6個のキーを点字に見立てた入力方式

である6点入力を用いる際に使用する指と対応している。



←使用者が「え」を  
入力している様子

図 1. 本システムの使用風景

## 3. 点字学習実験

### 3.1 方法

本システムによる学習が、通常の学習と同等の効果であれば、自己学習方法として意義があると考える。

点字を識字したことのない健常な 20 代男女 6 名を被験者とし、本システムでの学習を行う実験群 3 名と、通常の学習を行うコントロール群 3 名に分け実験を行った。被験者はアイマスクを着用する。点字は母音と子音の組み合わせで 1 マスを構成しているため、基本となる母音をまず学習した。その後、タ行、ナ行、ハ行の 15 マスを 10 分以内で学習した。また、点字の配置情報は各群とも同じ内容とし、例えば「あ」は 1 の点」というように各文字がどの点と対応しているか教示した。その後 1 時間 1 マスの触読テストを、タ行、ナ行、ハ行の計 15 時間行い、正答数と正答時間を測定した。この学習と触読テストを 4 日間行い、5 日目には触読テストのみを行った。また、正答数と正答時間の結果の検定には F 検定を行い、学習時間の結果の検定には t 検定を用いた。危険率 5% 未満を有意水準とした。

### 3.2 点字学習実験の結果

触読テストの正答数の平均値を図 2 に、正答時間の平均値を図 3 に、学習時間の平均値を図 4 に示す。触

読テストにおける正答数は通常の学習で  $13.3 \pm 2.0$  間, 本システムで  $12.5 \pm 3.0$  間, 正答時間は通常の学習で  $11.8 \pm 7.3$  秒, 本システムで  $15.8 \pm 9.6$  秒となった。検定の結果, 有意差は認められなかった。学習時間は通常の学習で  $194.8 \pm 146.0$  秒, 本システムで  $76.2 \pm 73.6$  秒となった。検定の結果, 有意に学習時間が短くなった。

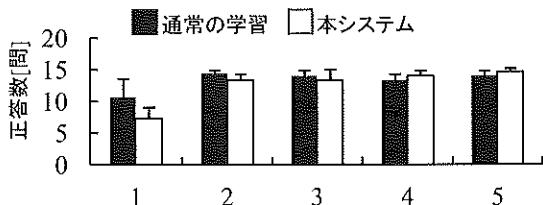


図 2. 觸読テストの正答数

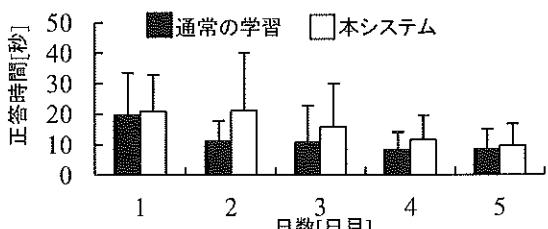


図 3. 正答時間

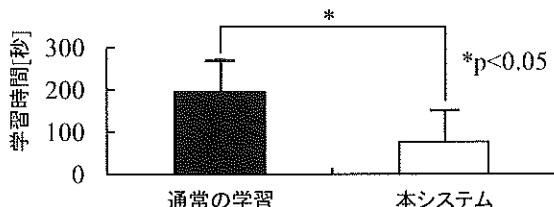


図 4. 学習時間

#### 4. 入力実験

##### 4.1 入力実験の方法

テンキーを用いた先行研究で使用する指は、6 点入力で使用する指と対応していないが、本システムで使用する指は6点入力で使用する指と対応させている<sup>2)</sup>。そこで、本システムの特長が点字の配置から6点入力へのマッピング時間にどの程度の差となって現れるかを確認するため、本システムを用いた学習とテンキーを用いた学習の比較実験を行った。

被験者は健常な20代男女5名とした。アイマスクを着用し、3点もしくは4点を使用した無意味な点を5パターン学習した。学習時間は5分間とした。その後、マッピング時間の測定を行うため、学習した5パターンを6点入力するテストを行った。テストの後には休憩を2分間取った。以上の学習から休憩までを1セットとし、6セット行った。なお、1セットごとにテンキーでの学習と本システムでの学習を入れ替えて行った。学習させた課題は1セットごとに異なるものとした。実験結果の検定にはt検定を用い、危険率5%未満を有意水準とした。

#### 4.2 入力実験の結果

6点入力テストの結果より、マッピング時間は、テンキーは  $6.5 \pm 5.4$  秒であった。本システムでは  $5.6 \pm 4.9$  秒と短くなるものの有意差は5%では認められなかった(9%で認められた)。

#### 5. 考察

点字学習実験においては、触読テストの正答数と正答時間に差は見られず、本システムと通常の学習に同等の学習効果が得られることが示唆された。これは、実際の点字に触れずに学習を行う本システムにおいても、触読テストを繰り返すことで触読に慣れたためであると考える。つまり実際の点字に触れるることは重要な過程ではあるが、少ない回数でも触読可能であると考える。

学習時間には有意差が認められ、本システムは学習時間において通常の学習と比較し、短時間での学習が可能だと考えられた。通常の学習は実際の点字に触れながら学習を行うため、学習した配置情報と同じ点であるか確認を行う。その確認作業に時間を要する。しかし本システムでは学習後、実際の点字に触れる確認作業を行なわないため、本システムの学習時間は通常の学習の学習時間の約半分となる。学習時間の短縮は使用者にとって学習意欲の維持につながると考える。

入力実験においては、マッピング時間が短くなる傾向が示唆された。理由は、本システムは6点入力で使用する指と対応しているためであると考える。優位さが認められなかった理由は、多くの被験者は「1パターン目は3と5と6番目」というように、各パターンの配置情報を、配置ではなく対応した番号で覚えていたためであると考えられる。

#### 6. おわりに

本研究は、タブレット端末を用いた点字自己学習システムの提案を目的とし、学習および入力に関する検討を行った。実験の結果、触読結果に差は見られず、通常の学習と同等の学習が可能であると考えられる。また、本システムは6点入力へも応用可能であることが示唆された。今後は、点字学習での先行研究との比較や、システムの改良を進める。

#### 7. 参考文献

- 1) 大田美香, 小田剛, 他, “点字自己学習用の「触読点字 e-learning」の開発”, 電子情報通信学会研究報告, No.109(467), pp.1-4, 2010.
- 2) 若田智史, “6点入力による点字学習ソフトの考察”, available from <<http://takeno.iee.niit.ac.jp/~foo/thesis/2005/wakata.pdf>> (accessed 2011-11-24)

## 学習手順を階層化した e-Learning の検討

○川口彩香<sup>\*</sup>, 浅海吏<sup>\*\*</sup>, 田代誠<sup>\*\*</sup>, 三尾恭史<sup>\*\*</sup>, 内田貴大<sup>\*\*</sup>, 川澄正史<sup>\*</sup>, 小山裕徳<sup>\*</sup>

(\*東京電機大学未来科学部情報メディア学科, \*\*東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻)

### Examination of the e-Learning System layered Learning Procedures

Ayaka Kawaguchi<sup>\*</sup>, Tsukasa Asagai<sup>\*\*</sup>, Makoto Tashiro<sup>\*\*</sup>, Takafumi Mitsuo<sup>\*\*</sup>, Takahiro Uchida<sup>\*\*</sup>,  
Masashi Kawasumi<sup>\*</sup> and Hironori Koyama<sup>\*</sup>

(\*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University)

### 1. はじめに

多くの中学校は授業が多人数で構成され、生徒一人一人に授業を行うことは難しい<sup>1)</sup>。そこで、個人に合わせた学習が可能な e-Learning システムを用い、初等教育が不十分な中学生を支援することが重要だと考えられる。既存の e-Learning は、問題解答後すぐに正解や解説が表示されるが、中等教育では高校受験に対応できるよう、答えを導きだす手順を重視している<sup>2)</sup>。そこで答えを導き出す学習手順を参考に、問題を階層化することで、個人の学力に適したシステムを開発することができると考えた。本研究では問題を階層化し、生徒が理解可能な階層まで下げる学習する e-Learning システムの開発及び有用性の検討を目的とする。

### 2. システム概要

#### 2.1 定義

本 e-Learning システムは PHP 言語で作成し、web ページ上で動作させる。出題科目は、問題の階層化が容易で、本システムの階層構造の検証に適した数学を使用する。問題構成を図 1 に、主問題画面の例を図 2 に示す。本研究では、正答を導くことが可能だった場合を正解、間違えて解答した場合を不正解、解法が分からぬ場合を未理解、また主問題から難易度を下げた問題やヒントを階層問題と定義する。

#### 2.2 階層問題

解答者が解答する主問題が最初のページに表示され、未理解の場合、ヒントボタンを押すと、難易度を一つ下げた階層問題のページへ移行する。問題により、同じ難易度で複数の解法の理解が必要な場合がある。その際、複数の階層問題を用意し、誤答箇所によって、次の階層問題を決定する。階層問題のページは、今までの階層問題のみでなく主問題も表示し、同ページで主問

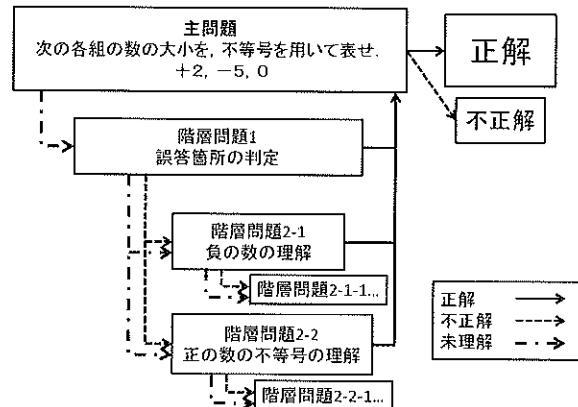


図 1. 問題構成

**問題**

次の方程式を解きなさい。

$$x + 3 = \frac{x}{4} - \frac{x-1}{2}$$

答えは整数？それとも分数？

○ 整数  $x =$

○ 分数  $x =$

整数か分数かチェックを入れて入力してください！

良く分からぬ……

図 2. 主問題画面の例

題と階層問題が確認可能である。また、階層問題に正解すると、主問題のページに戻るシステムとなっている。

### 3. 実験

本システムの有用性を検討するため、数学の学習指導要領の領域構成を元に、「数と式」の領域から、文字式の文章題と一次方程式の計算問題、「図形」の領域から空間図形の体積、「関数」の領域から比例のグラフの読み取りの問題を出題した<sup>3)</sup>。実験環境は、家庭学習を想定し、人目の無い環境で実験を行うため、個室空間とした。実験中、パソコンの横に計算用紙を用意し、被験者は自由に使用可能とした。

被験者は、すでに文字式の文章題、方程式の計算問題、空間図形の体積、そして比例のグラフの読み取りを学習した中学生男女5人とし、事前にパソコンの入力方法を説明した。本システムを使用し、正解までたどり着くか実験した。被験者には問題を解き終わった時点で、システムの改善点についてアンケートを行った。

### 4. 結果

各問題における主問題提示のみでの正答人数、階層問題を使用した場合の正答人数、全体の正答人数を表1に示す。

階層問題を使用することではほぼ全ての被験者が正解を導くことが可能となった。特に文字式の文章題では、主問題のみの提示では全員が不正解であったが、階層問題の提示より、5人中4人の被験者が正解した。なお文字式の文章題において、正解にたどり着かなかった被験者は解き始めて15分の時点で、階層問題を最後まで見ずに諦めた。また、途中の階層問題が解けた時点で、主問題を解答せずに席を離れようとする被験者もいた。

表1. 各問題の正答人数[人]

問題	主問題提示のみ	階層問題使用	全体
文字式	0	4	4
方程式	3	2	5
空間図形	3	2	5
比例	5	0	5

### 5. 考察

本システムを用いることにより、多くの被験者が自力で正解を導くことが可能となったことから、本システムの有用性は高いと考えられる。文字式の文章題は、文字式の章の応用であり正答率が低い問題だったが、問題の解法を細かく階層化した結果、全体の正答率が上が

ったと考えられる。しかし、細かく階層化することで、今後問題数を増加した際、階層問題も増加しデータ量が増えるため、分数などの基礎部分は共通のデータベースでまとめる必要があると考えられる。

文字式の文章題において、正解を求められない被験者がいた理由として、被験者は問題文の読みとりが不得意であったためだと考えられる。このことから、絵や図を使用した説明をするなど、文章題が苦手な生徒に対し、内容理解が容易な階層問題を作成する必要がある。途中で席を離れようとした被験者は、階層問題が正解した際、ページの上部に「正解です」と表示されることだから、主問題自体を解答し終わると勘違いしたと考えられる。また、階層問題のページで主問題を解くことが不可能なことから、階層問題のページで主問題を解答したいという意見も得られた。これらのことから、階層問題のページで主問題を解答可能にするなど、ページデザインを検討する必要があると考えられる。

方程式の問題において、解法は分かるが、自分の計算ミスをした箇所が分からないため、階層問題を使用したという意見があった。本システムでは、主問題で誤答した場合、不正解だということのみを解答者に教示している。そのことから、誤答だった場合、その誤答から、間違えた階層の分析を行うべきだと考えられる。特に、分数を含む方程式を解く際、符号ミスなど、誤答しやすい点が多数あるため、誤答箇所の分析を行い、不正解のページで学習者に教示することが重要だと考えられる。

### 6. おわりに

問題を階層化し、生徒が理解可能な階層まで下げて学習するe-Learningシステムを試作した。本システムの有用性の検討をするため実験を行った結果、多くの被験者が自力で正解を導くことが可能となった。また複数の主問題を階層化し、最下層である基礎部分の階層問題を共通のデータベースとすることで、全体のデータ量を少なくすることが可能なシステムの開発を行う。

### 7. 参考文献

- 1) 渡部望美、青木真理、『中学校における教育相談のありかたについて～校内の一組織として新たな可能性を探るために～』、福島大学総合教育研究センター紀要、Vol.9, pp.33-39, 2010.
- 2) 今林由厚、藤田智明、若林俊彦、『理解度の向上を目指した学習教材作成法の一検討』、電子情報通信学会技術研究報告. IN, 情報ネットワーク Vol. 104, No.564, pp.79-84, 2005.
- 3) 中学校学習指導要領解説 数学編、文部科学省、2008.

## 自筆を手本とした非利き手による書字訓練の検討

○大保景子<sup>\*</sup>, 浅海吏<sup>\*\*</sup>, 大西祐哉<sup>\*\*\*</sup>, 大矢哲也<sup>\*</sup>, 川澄正史<sup>\*</sup>, 小山裕徳<sup>\*</sup>

(\*東京電機大学未来科学部情報メディア学科, \*\*東京電機大学大学院未来科学研究科情報メディア学専攻,

\*\*\*東京電機大学大学院先端科学技術研究科情報通信メディア工学専攻)

Examination of Write Training with Non-dominant Hand made the Autograph the Model

Keiko Ohbo<sup>\*</sup>, Tsukasa Asagai<sup>\*\*</sup>, Yuya Onishi<sup>\*\*\*</sup>, Tetsuya Ohya<sup>\*</sup>, Masashi Kawasumi<sup>\*</sup> and Hironori Koyama<sup>\*</sup>

(\*Department of Information Systems and Multimedia Design,

School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*Information Systems and Multimedia Design,

Graduate School of Science and Technology for Future Life, Tokyo Denki University

\*\*\*Information, Communication and Media Design Engineering,

Graduate School of Advanced Science and Technology, Tokyo Denki University)

### 1. はじめに

脳血管障害や事故などにより利き手に障害が生じた場合、書字動作が困難となる。そのため、利き手交換<sup>①</sup>を目的とした非利き手による書字訓練を行う必要がある。臨床現場において実施されている書字訓練では、本来の書字能力を取り戻すために、8~28週間程度の書字訓練が実施される。長期間に及ぶ訓練では、対象者の精神的、肉体的負荷を軽減する支援が必要であり、効率的な書字の習得方法による書字訓練期間の短縮が求められている<sup>②</sup>。よって本研究では、書字の利き手交換対象者の負担を軽減するため、書字訓練期間の短縮が可能な書字訓練方法を検討した。

### 2. 書字訓練法

書字訓練での目標は、図1のような人が文字として許容できる書体を、利き手と同程度の速度で書字することである。書字訓練における重要な要素は、筆跡の整齊さを示す書字正確性と、書字の速度を示す運筆速度であり、この二つの要素を効率よく向上させることで、書字訓練期間の短縮が可能だと考える。

書字正確性に関して、手本(図2のような標準の書体)を見ながら書き写すという既存の手法より、手本をなぞり書く手法の方が有効であるとの報告がある<sup>③</sup>。しかし、この手法では運筆速度の向上は困難である。そこで、非利き手による運筆が容易な書体を手本とすることで、書字正確性および運筆速度の向上が望めると考えた。

非利き手の書字動作に関して、先行研究より、非利き手の書字訓練を十分に行うと、利き手と非利き手の筆跡がほぼ同一となることや、運筆速度および軌跡長(書字した線の長さの総計)などの運動パターンが利き手に類似することが報告されている<sup>④</sup>。



図1. 許容の書体

(対象者の自筆)



図2. 標準の書体

(主に HGP 教科書体)

よって、手本に利き手の筆跡(以降、自筆と表記する)を用いて運筆が容易になり、運筆速度が向上すると予想され、自筆が手本に適していると考えられる。また、運筆速度の向上により、書字に掛かる時間(以降、書字時間と表記する)が縮小され、書字訓練期間の短縮が可能になると見える。本稿では、自筆を手本とした書字訓練の有用性を確認するため、以下の実験を行った。

### 3. 比較実験

#### 3.1 実験方法

先行研究を参考として、標準の書体および自筆を手本とした書字訓練の、書字時間および書字能力の習熟度の比較実験を行った。被験者は非利き手による書字動作経験のない健常者6名(20代)とし、標準の書体を手本とするコントロール群3名と、被験者の自筆を手本とする実験群3名に分けた。書字訓練として、13文字の漢字かな交じり文を書字の規定文とし、書字サイズを1.2cm角として非利き手による書字を行う書字練習を、10回行うように教示した。書字訓練後、書字能力の習熟度を評価するため、非利き手と利き手による規定文の書字を5回ずつ行った。

書字能力の習熟度の評価を、先行研究と同様に運筆速度-軌跡長グラフを用いて行った<sup>⑤</sup>。書字訓練後の非利き手によるグラフ例を図3に示す。運筆速度-軌

跡長グラフは各個人でほぼ一定であるが、個々のグラフ間の相関が高いほど運動パターンが安定していて、書字の再現性が高いことを示している。よって、本稿では書字能力の習熟度を再現性、つまり運筆速度—軌跡長グラフ間の相関係数で評価することとした。運筆速度—軌跡長グラフ x,y 間の相関係数は(1)式で求められる。

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

訓練後に5回行った書字の運筆速度—軌跡長グラフ間の相関係数をすべて求め、その平均値を書字訓練後の習熟度とした。標準の書体および自筆を手本とした書字訓練による習熟度を比較するため、コントロール群および実験群を、被験者の利き手（以降、利き手書字）を基準として比較し評価を行った。書字時間と軌跡長の測定にはペンタブレット（WACOM 製 Intuos4 PTK-640）と専用のインクペンを用いた。

### 3.2 結果

書字練習の書字時間を比較した結果を図4に示す。標準の書体の書字時間は  $53.8 \pm 3.2$ s、自筆の書字時間は  $36.3 \pm 1.9$ s であった。t検定の結果、有意水準5%において有意に自筆の書字時間が短かった。一方、表1は書字訓練後の習熟度（運筆速度—軌跡長グラフ間の相関係数の平均値）を、比較のために行った利き手書字の習熟度も含めて示したものである。多重検定を行った結果、非利き手による習熟度については有意な差は認められない一方で、利き手書字の習熟度に比べ、非利き手の習熟度は有意に低いことがわかった。

### 4. 考察

本研究では自筆を手本とした書字訓練の有用性を確認するため、書字訓練時の書字時間の比較および書字訓練による書字能力の習熟度の比較を行った。

書字練習の書字時間に関して、自筆の書字時間が有意に短いことから、自筆を手本とすることで、書字訓練の訓練期間を短縮できる可能性が示唆された。また自筆の書字時間が有意に短くなった理由として、利き手と非利き手の書字動作が同様の運動パターンを持つという特性が影響していると考えられる。このような特性により、普段使い慣れていない非利き手であっても、自筆を手本とすることで書字動作が行き易くなり、運筆速度が向上したと考えられる。また、二つの方式による書字能力の習熟度に関して、有意差が認められず、いずれも基準に達しなかったことから、書字能力が十分に習熟したとは言えないものの、二つの方式による書字能力の習熟の効果は同程度であることが示唆された。

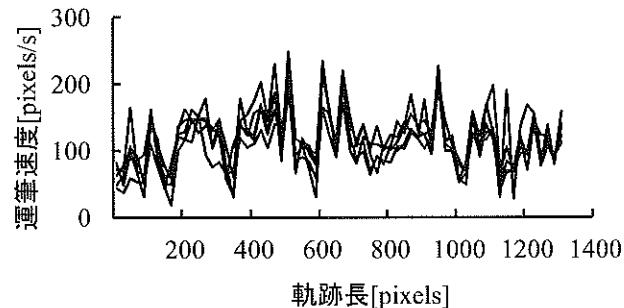


図3. 運筆速度—軌跡長グラフ  
(訓練後、規定文を5回書字した結果)

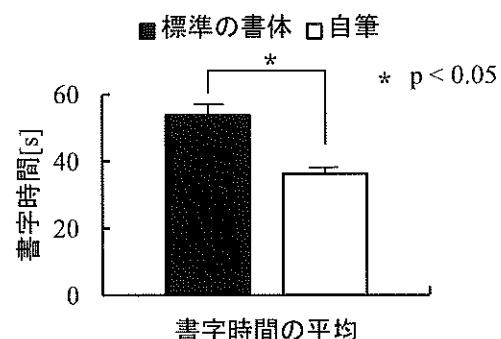


図4. 訓練時における書字時間の比較

表1. 習熟度の比較

方式	標準の書体	自筆	利き手書字
習熟度	$0.65 \pm 0.10$	$0.67 \pm 0.15$	$0.80 \pm 0.08$

### 5. おわりに

本研究では、書字訓練における対象者の負担の軽減を目的とし、書字訓練期間の短縮が可能な書字訓練方法を検討した。本実験の結果、同じ訓練量において二つの方式による習熟度が同程度であるものの、書字練習時の自筆の書字時間が有意に短いことから、非利き手の書字訓練の手本に自筆を用いることで訓練期間の短縮が図れる可能性が示唆された。今後の展開として、本稿では書字の再現性を書字能力の習熟度とし評価を行ったが、今後は主観的な字形の評価を加え、二つの書字訓練方式の有用性の比較を行いたい。

### 6. 参考文献

- 明崎禎輝、川上佳久、平賀康嗣、野村卓生、佐藤厚、 “非利き手の書字正確性を向上させる練習方法”，理学療法科学，Vol.24, pp.689-692, 2009.
- Teulings HL & Schomaker LR “Invariant properties between stroke features in handwriting . Acta Psychologica82”, pp.69-88, 1993.
- 原田貴子，“利き手不全片麻痺の書字運動解析”，杏林医会誌，Vol.40, No.4, pp.69-80, 2010.

## テレビ会議システムを用いた遠隔地面接に関する研究

多賀俊二

(早稲田大学創造理工学部経営システム工学科)

Research on the remote place interview using a TV conference system

Shunji TAGA

(School of Creative Science and Engineering, Waseda University)

### 1. 研究背景・目的

近年、テレビ会議システムはオンライン教育<sup>\*1</sup>、医療<sup>\*2</sup>等様々な場面で活用されており、テレビ会議用のフリー ソフトや、安価な Web カメラによって、容易に利用できるようになってきている。一方、企業の採用においては海外・地方在住者の積極採用を進める企業が増えてきているが、テレビ会議システムを用いれば、企業・受験者双方にとって移動交通費や場所代などのコスト削減が可能と期待される。<sup>\*3</sup>

本研究では、テレビ会議システムによる面接試験を推進するために、面接官が受験者を的確に評価できるシステムのインターフェイスや面接の実施方法を検討する。具体的には、テレビ会議システムを用いた遠隔地面接(以下、テレビ面接)でも、通常の対面面接(以下、通常面接)同様に面接官が受験者を評価できる方法について検討した。

### 2. 本研究のアプローチ

#### 2.1 対象とする面接段階

本研究においては初期面接を研究対象とする。初期面接とは、人事部の若手社員やリクルーターが面接を担当し、第一印象や協調性、基礎的な資質などを評価のポイントとするものである。

#### 2.2 研究方法

- ①評価シートの作成:面接官が受験者の評価に用いるシートを作成した。
- ②テレビ面接・通常面接の差異点の抽出:被験者を用いた実験により、テレビ面接と通常面接の差異点を抽出し、問題点を明らかにする。
- ③改善案の提案:明らかになった問題点を基にシステムの改善案を提案する。
- ④改善案の検証:提案した改善案が、テレビ面接にどのような影響を与えるかを検証する。またその影響度に関しても実験より検証する。
- ⑤テレビ面接実施時の配慮事項の提案:検証した改善案を基にテレビ面接を行う際の配慮事項等を示す。

### 3. 評価シートの作成

実験で、面接官が用いる評価シートを作成した。シートには受験者に対する総合評価(4 件法)、セマンティックディファレンシャル(SD)法による感性評価(6 件法)、及び評価理由についての自由回答欄を設けた。評価項目は 2.1 項あげた評価ポイントに基づいて作成した。

### 4. テレビ面接・通常面接の差異点の抽出

#### 4.1 実験目的

テレビ面接と通常面接の差異点を抽出し、テレビ面接の問題点を明らかにする。

#### 4.2 実験方法

本実験では面接官(学生 8 名)と受験者(学生 2 名)が 1 対 1 の面接を行う。面接官はテレビ面接と通常面接を各 1 回行い、それぞれに受験者 A, B を割りつけた。この時、面接方法と受験者の組み合わせに偏りが出ないように面接を実施した。

テレビ面接では図 1 のシステムを用いた。画面上部に Web カメラを取り付け、画面には面接相手の上半身を映した。

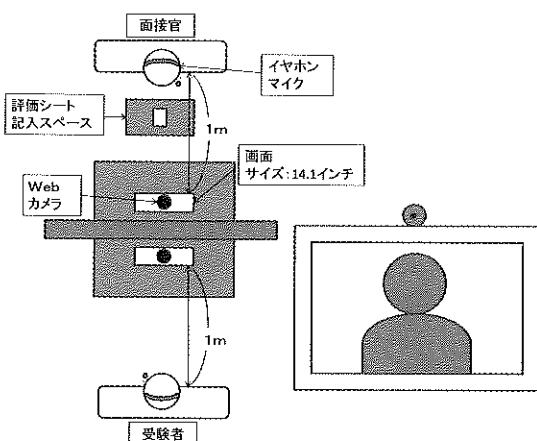


図 1. テレビ会議システムと画面イメージ

各面接は 10 分程度とし、面接官は表 1 の 7 項目を面接中に必ず受験者に質問し、評価シートを記入する。

表 1. 質問内容

・ゼミ・卒論の内容
・サークル・課外活動について
・自分の短所・長所について話をさせる
・当社への志望理由の話をさせる
・当社について知っていることの話をさせる
・やりたい仕事について話をさせる
・当社以外に志望している会社の進行状況について

#### 4.3 実験結果

各受験者の通常面接とテレビ面接における総合評価平均値を以下の表 2 に示す。総合評価は「1. 是非採用したい」～「4. 採用したくない」の 4 段階評価を行った。

表 2. 総合評価平均値

受験者A		受験者B	
通常面接	テレビ面接	通常面接	テレビ面接
2.50	3.00	1.67	2.50

評価シートにおける感性評価結果の平均値を表 3 に示す。

表 3. 感性評価結果

	受験者A		受験者B	
	通常面接	テレビ面接	通常面接	テレビ面接
緊張—緩んだ	2.8	3.5	3.5	5.3
親しみのある—親しみのない	3.8	4.5	2.3	3.0
重々しい—軽々しい	2.8	3.3	3.8	4.7
健康的な—不健康な	2.8	3.5	1.5	2.3
話がうまい—話が下手	4.5	2.3	2.8	1.0
親しみやすい—親しみにくい	3.8	3.5	1.8	3.0
清潔—不潔	2.3	2.3	2.8	3.7
威圧的—懇柔的	3.3	3.3	3.8	3.0
堅苦しい—気楽	3.3	3.5	3.5	4.3
無分別な—分別のある	5.0	4.0	2.3	3.0
印象の強い—印象の弱い	3.8	5.0	1.7	2.3

表 3 に対して主成分分析を行った結果を表 4 に示す。それぞれの成分(問題点)の名称を「照度」、「霧囲気」、「話のうまさ」、「分別」と名付けた。

表 4. 感性項目の主成分分析結果(成分行列)

変数名	照度	霧囲気	話のうまさ	分別
親しみのある—親しみのない	-0.074	-0.013	-0.043	0.034
親しみやすい—親しみにくい	-0.954	0.162	-0.058	-0.022
健康的な—不健康な	0.977	0.309	-0.231	-0.175
印象の強い—印象の弱い	0.760	0.507	-0.377	0.082
堅苦しい—気楽	-0.193	-0.059	-0.128	0.074
重々しい—軽々しい	-0.526	-0.75	-0.038	0.079
清潔—不潔	0.018	-0.750	-0.249	0.141
威圧的—懇柔的	-0.532	-0.750	-0.42	-0.397
話がうまい—話が下手	0.264	0.017	-0.318	-0.405
緊張—緩んだ	0.145	0.555	-0.03	-0.107
無分別な—分別のある	0.05	0.331	0.31	-0.022

#### 4.4 考察

表 2 より受験者 A・B ともに通常面接の方がテレビ面接より評価が高かった。これによりテレビ面接では通常面接より低く評価されてしまうと思われる。しかしながら、会話は通常面接と差異なくできるため、伝えたい内容はテレビ面接でも伝わると考えられる。

表 3、表 4 より、「照度」についてはテレビ面接では、親近感がなくなり、不健康に見え、印象が弱くなる。通常面接では適切であると感じる明るさであっても、テレビ面接では暗く映るため、表情がうまく伝わらないことが考えられる。今後、受験者の表情をより引き出すための質問項目についても検討しなければならない。

また、「霧囲気」については「緊張—緩んだ」、「重々しい—軽々しい」、「堅苦しい—気楽」の項目より、通常面接に比べ面接の緊張感がなくなり、気楽な印象になつてしまつたため、手軽に感じてしまうことがわかつた。その理由として、テレビ面接では、入退室がないため面接の流れが欠けていることや面接官の空気を直接感じることができないことがあげられる。さらに「清潔—不潔」の項目では、実際テレビ面接の際、受験者がひげを生やしているにも関わらず、面接者が清潔だと評価した場面が見られた。よつて、テレビ面接では清潔でなくても清潔であると判断しやすい。

以上の結果よりテレビ面接では親近感、緊張感、清潔感が損なわれることがわかつた。

#### 5. 今後の予定

親近感、緊張感、清潔感をバランスよく与える態度・話し方に関して調査・検証していく。

また、アンケート結果より、面接官のふとした態度が受験者にプレッシャーを与えていたことが判明した。テレビ面接によって伝わる意図しない心理的プレッシャーについても検証していく。さらに、心理的プレッシャーに影響を与える質問項目も調査する。

#### 6. 参考文献

- 1) 楠森博、谷里佐、「遠隔教育におけるメンターの役割およびメンター養成プログラムの開発」日本教育情報学会第 21 年会, 2005.8
- 2) 大島章、越智利夫、「高齢者在宅生活介護支援システムにおける情報通信機能の活用方策について」, 日本都市情報学会誌(7), 165-176, 1995.2
- 3) 竹谷修一、萩島哲、小林英嗣、出口敦、小篠隆生、鶴心治、「高度情報システムが都心業務事業所の立地・移転に与える影響」, 日本建築学会計画系論文集第 484 号, 147-155, 1996.6

# 音響情報処理を用いた環境音の有効利用法

○今若卓也\* 上岡英史\*

\*芝浦工業大学工学部通信工学科

Effective Use of Environmental Sounds with Acoustic Information Processing

Takuya Imawaka\*, Eiji kamioka\*

\*College of Engineering, Shibaura Institute of Technology

## 1. はじめに

日常生活において、人々の周辺には様々な音があふれています。その中には不快な音も多々存在している。不快音の影響で集中力が切れ、さらにストレスを感じるという問題も考えられる。本研究では、そのような音環境を改善するために不快音を遮断するのではなく、Calm Technology<sup>1)</sup>の概念を用いて意識の中心にある不快音を意識の周辺へ移動させるという手法を探求する。具体的には、人々が聞き慣なれた適切な環境音を付加することで聴覚刺激スペクトルを  $1/f$  揺らぎスペクトルに近づけ、不快音が気にならない音環境の構築を目指す。しかし、快／不快という人の感性には個人差があり、それを客観的に判定するのは難しく、定量的な判定手法は確立されていない。そこで本稿では、脳波と脳内血中酸素量という生体情報を用いた快／不快感の客観的判定法を提案し、環境音の有効利用に向けた技術的可能性について議論する。

## 2. 快／不快感の判定法

### 2.1 原理

快／不快を判定するにあたっては、脳波の高周波成分である Fast α 波(12~15Hz)と β 波(15~23Hz)に注目するのが有効である。その理由として、Fast α 波は意識の集中状態に、β 波はストレス状態に顕著に表れる成分であることが挙げられる。このことから、不快時には Fast α 波と β 波の占める割合が増えることが考えられ、これによって不快である状態を検出できる可能性がある。しかし、脳波は個人差や測定環境への依存性が高いため、その信頼性に疑問がある。そこで、この判定法の信頼性を確かめるため、本研究において光トポグラフィシステム<sup>2)</sup>を用いる。光トポグラフィシステムとは、近赤外線を用いて脳内血中ヘモグロビン濃度を測ることができるシステムである。このシステムを用いて脳内血中酸素量の変化を測定し、不快であるかどうかを判定する。すなわち、脳内血中酸素量が増加した場合、不

快であると判定する。光トポグラフィシステムは脳波の周波数成分測定に比べて個人差、測定環境への依存性が低く、信頼性が高いといわれているため、本研究ではリファレンスとして利用する。

### 2.2 判定実験方法

脳波計(株式会社日本脳力開発研究所 alphatec-IV)による脳波測定と、光トポグラフィシステム(株式会社日立メディコ ETG-4000)による脳内血中酸素量測定を行った。

実験は被験者から 2m 離れた位置に音源(スピーカ)を置き、ソファに座った状態で測定を行った。不快音には電車の音とドリル音を用い、快音には  $1/f$  揺らぎが含まれるとされる自然音のうち、波の音と、水の湧き出る音を用い、これらの音と無音を 20 秒間ずつ交互に流した。脳波はサンプリング周波数 1024Hz、電圧解像度 10bit で測定を行い、FFT(高速フーリエ変換: 窓関数はハニング窓)による解析を行った。光トポグラフィでは 695nm, 630nm の近赤外線を用いて前頭前野、側頭葉における計測を行った。チャネルは図 1 のように配置した。

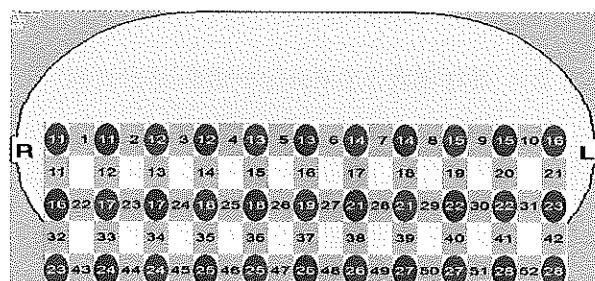


図1 光トポグラフィのチャネル配置

脳波測定では、測定開始から 5 秒間の無音状態に対する聴音時(快／不快音)の相対的变化を比較し、可視化を行った。光トポグラフィシステムでは、基準状態に対する聴音時(快／不快音)の酸素化ヘモグロビン量を時間的変化として比較し、可視化を行った。これら 2 つの可視化データを用いて、脳波による快／不快判定の信頼性を評価した。

### 3. 評価実験

評価実験結果を図2～5に示す。

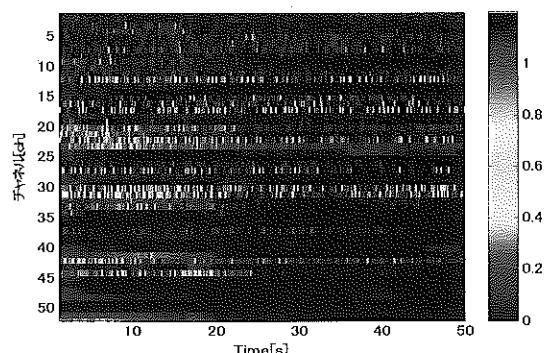


図2 光トポグラフィ実験結果(不快音)

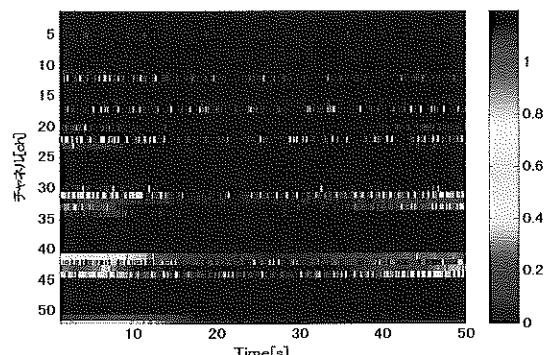


図3 光トポグラフィ実験結果(快音)

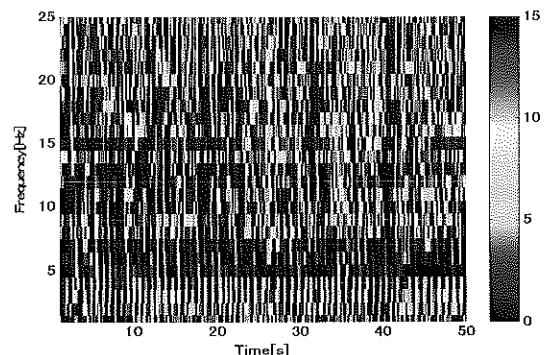


図4 脳波実験結果(不快音)

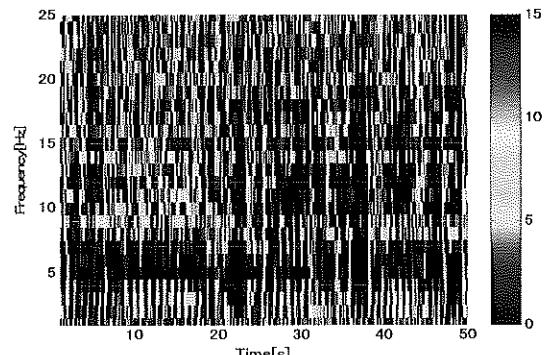


図5 脳波実験結果(快音)

グラフの見方は、縦軸が周波数、横軸が時間であり、

色が青色から赤色に変わらほど反応が大きくなっていることを示している。

図2、3から不快音聴音時には多くの箇所で脳内血中酸素量が増加していることが確認でき、つまりドリル音に対して不快と感じていることがわかる。また、図4、5では不快音聴音時にはFast  $\alpha$  波と  $\beta$  波の反応が多くみられる。快音聴音時には9～12HzのMid  $\alpha$  波の反応が最も強く出ていることが確認できる。

上記の結果から、どちらの実験でもドリル音を不快と感じており、脳波による判定の信頼性を確認できた。また、図2では10秒前後での反応が強く、図4、5では8秒前後で反応が出ていることから、今回の被験者に対しては脳波反応と脳内血中酸素反応が現れるまでの時間が異なることが確認できた。

### 4.まとめと今後の課題

今回の評価実験によって、不快音聴音時に簡易脳波計を用いて不快に感じていることを判定できることが確認できた。しかし、快音聴音時の脳波計測結果と光トポグラフィ計測結果の間でどのような関係性があるか結論付けるに至っていない。これに関しては、両実験結果の詳細な解析が求められる。

今後の課題としては、被験者の人数を増やす必要性が挙げられる。また、今回の実験では1つの音源のみを用いたが、音を付加するにあたって音源が2つになるためその影響を検討する必要がある。よって音の付加方法や、組合せなどを考慮し、付加する前後でどのような変化があったかを測定、評価し、環境音の有効利用を検討していく。

### 参考文献

- 1) Mark Weiser and John Seely Brown, "Designing Calm Technology," PowerGrid J., Vol.1.01, July 1996.
- 2) 長瀬敦嗣, 小栗宏次, "NIRS 信号に基づく聴覚刺激呈示に伴う不快情動の判別に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.355, NC2010-77, 2010, pp.63-68.

### [連絡先]

今若卓也

芝浦工業大学工学部通信工学科

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

e-mail : f08017@shibaura-it.ac.jp

Fax : 03 (5859) 8266

## 医薬品添付文書のレイアウトに関する研究

○ \* 小林道浩、\*\* 保坂藍

(\* 東京都産業技術高専、\*\* 慶應義塾大学)

指導教員: 三林洋介(都立産業技術高専)、望月眞弓(慶應義塾大学)

A study on the adjustment of general medicine attached text

\*Michihiro Kobayashi, \*\*Ai Hosaka

(\*Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology, \*\*Keio University)

### 1. はじめに

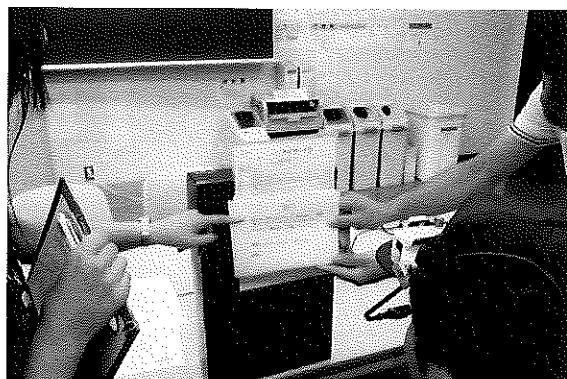
現在日本において、生活習慣病に対する医薬品等従来にない効能を持つ成分のスイッチ OTC 薬化が検討されている。この様な OTC 薬を使用したセルフメディケーションの実践においては、生活者が添付文書に基づき効能や副作用等を適切に判断する必要があるため、添付文書の理解度調査を行い、生活者がより理解しやすい添付文書を提案する必要があると考えられるが、現在の日本では理解度調査は行われていないため、誤薬誤飲を誘発させることになる。

慶應義塾大学薬学部医薬品情報講座の先行研究では、記載内容は同じで文字の大きさやレイアウト形式の異なる2種類の添付文書を用いて理解度の比較が行われ、その結果、文字サイズの影響がないと考えられる若年層の理解度に有意差が認められず、質問項目別に分析したところ、レイアウトの影響を受けていることが考えられたが、どちらの添付文書のレイアウトが好みいかは明らかにはならなかった。

そこで本研究は慶應義塾大学薬学部医薬品情報講座と共同研究を図り、その際使用した OTC 薬の H2 ブロッカー胃腸薬の添付文書を参考に作成した添付文書 A と、レイアウト等形式のみを変更した添付文書 B を用いて理解度を比較し、レイアウトを変更することにより理解度が向上するかを人間工学的に検討し、数量化を図る。具体的にはアイカメラを用いて対象者の視線(注視点)やその軌跡、停留時間を総合的に評価し、レイアウト形式の変化による違いや、理解度との関連性を評価することを目的とした。

### 2. 実験方法

添付文書 A は H2 ブロッカー胃腸薬を参考にして作成し、添付文書 B は添付文書 A のものと内容は同じで空白・代行を加えた。これらを被験者にアイカメラを装着させ読む時間に制限を設けず添付文書を一読してもらい、次に記載内容に関する7つの質問を行い、被験者にはそれぞれ質問に対する解答と理由を答えてもらい、さらに対応する添付文書の記載場所を指摘してもらう。アイカメラを用いる評価として添付文書を読んでいる時、質問の回答時それぞれの注視点の停留時間を測定、またそれぞれに要した時間を測定した。理解度の評価としては、添付文書 A,B 両群の正答数の比較を行った。本実験では文字サイズに影響されないようにするために 18 歳～39 歳の健康成人 20 名を調査対象者とした。



実験風景(慶應義塾大学芝共立キャンパスにて)

### 3. 結果・考察

添付文書を一読している際の添付文書 A,B それぞれの項目ごとの平均の読み上げ時間を単位文字 10 文字あたりに表したものを見図 1 に示した。また添付文書を一読している際の添付文書 A,B それぞれの項目ごとの視線の戻り回数を図 2 に示した。

図1より、添付文書A,Bそれぞれ項目ごとの単位10文字あたりの読み上げ時間を比較すると、2番の上の表以外の項目ではほとんど差が確認されなかった。上の表の項目ではA群、B群レイアウトに変化はないのでこの差は表に記されている言葉の難しさによるものではないかと考えられた。下の表の結果ともふまえると、表に記した方が一般に読み上げ時間が早くなると推測していたが、図1の結果から表に記すことは有意差が確認できるほど読み上げ時間が早くなるものにはならなかったため、医薬品の添付文書において表に記すということは特に効果がないと考えられた。

図2より添付文書Aに比較して添付文書Bは視線の戻り数が少なくなる項目が多い結果となった。三林の先行研究より文書表記が読みにくくなるに伴って視線の戻り回数が増加することが明らかとされており、添付文書Aよりもレイアウトに工夫を加えたBの方が読解は容易であり読みやすいと考察できる。また、項目別に見ると1文ごとに代え行を施したB群の相談することの視線の戻りはA群と比較しても少なくなっていることから、代え行は医薬品の添付文書において文書の読解容易性向上に有効であることが考察できる。

以上の2つの結果をふまえて正答数との比較を行うためu検定を行いレイアウトを変更した項目の添付文書A・Bそれぞれの正答数を表1に示した。

表1. レイアウトを変更した項目の正答数

	A	B	P値
レイアウトを変更した項目 ※( )は%	20(66.7)	18(66.7)	1.000
のどの痛み・高熱のある場合	8(80.0)	5(55.6)	0.252
副作用の症状	4(40.0)	6(66.7)	0.245
用量を超えた場合の対処	8(80.0)	7(77.8)	0.906
→完全正解	6(60.0)	3(33.4)	
→部分正解	2(20.0)	4(44.4)	

添付文書A,Bのレイアウトを変更した項目の正答数に有意差は認められなかった。医薬品の添付文書においてレイアウトの工夫は読みやすさの向上に有効であるものの理解度に影響を与えるかどうかはさらなる詳細分析が必要である。

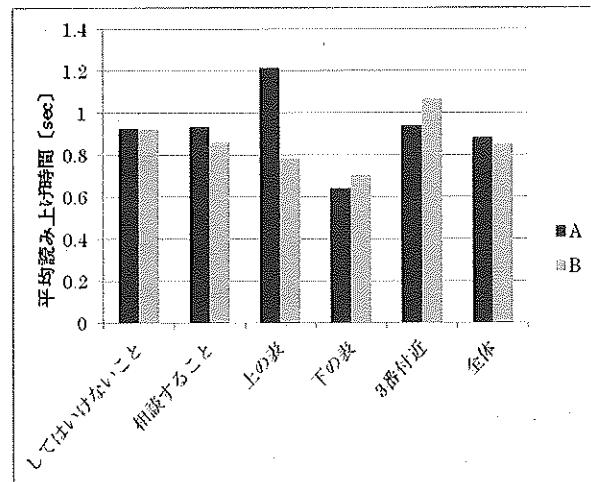


図1 10文字単位のA,Bそれぞれの読み上げ時間

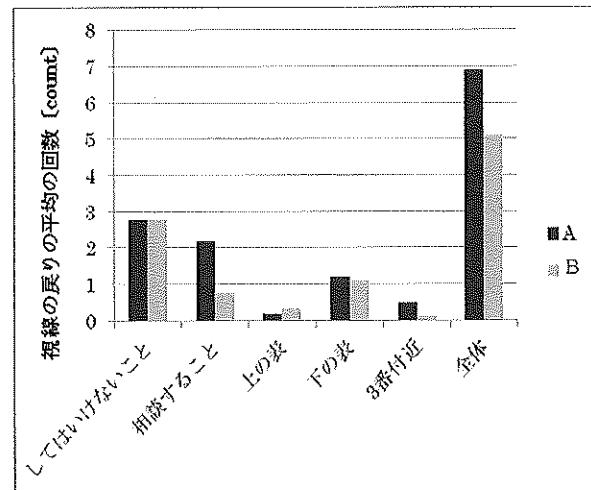


図2 添付文書読み上げの際のA,Bの視線の戻り回数

#### 4.まとめ

添付文書のレイアウトの相違について読み上げ時間や視線の戻り回数から読みやすさを評価した。今後は上記詳細分析、理解度評価も併せて行い、フォントサイズや色調など他要因との関連性も検討したい。

#### 参考文献

- Nonprescription Drug Manufacturers Association. Label Readability Guidelines. Washington, DC:NDMA;1991
- 三林洋介、医薬品名認知向上を目的としたイメージドライアル法の開発、第16回日本医療薬学会年会(2006)

## 眼球運動の特徴を用いた生体認証の研究

○大黒将之, 西内信之, 朴美卿  
(首都大学東京システムデザイン学部)

A Study on Biometrics Using Eye Movement Characteristics  
Masayuki Daikoku, Nobuyuki Nishiuchi and Mi Kyong Park  
(Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University)

### 1. はじめに

近年, 金融機関や入国管理, あるいはパソコンの利用者管理など, 従来の暗証番号やIDカードを用いた個人認証システムからバイオメトリック認証へ移行する場面が増えている。今後もバイオメトリック認証の利用拡大に伴い, 生体情報を登録する機会は増加するものと予想される。しかし, このバイオメトリック認証においても身体的特徴の模倣や偽造による“なりすまし”的問題が指摘されている。

そこで本研究では, 眼球運動の特徴を用いた個人認証法を提案する。具体的には, サッカードの速度分布の個人の特徴を認証に利用しており, サッカードは無意識で起こっていることからなりすましが究めて困難であり, 非接触での認証を可能とすることが特徴として挙げられる。

### 2. 認証に用いる眼球運動

眼球運動にはサッカードや固視微動, 輻輳・開散運動, 滑動性眼球運動などがあるが, 本研究では特に, サッカードに着目した。これは, 眼球を動かした際に生じる急峻かつ大きな眼球運動である。指標の動きが遅い場合は, 隨従運動で遅れなく指標を追うことができるが, 指標の動きが速くなる(60deg./sを超える)と, 隨従運動で追うことができなくなる。このようなときにサッカードが発生し, 跳ぶような早い動きで遅れを取り戻そうとする。非常に高速な眼球運動であり, 最大速度は 1,000 deg./s にもなる場合がある。しかし, サッカードは疲労や覚醒度などのコンディションによって出現頻度が変化することが先行研究により明らかとされている。

本実験ではまずは疲労がない状態での計測を行い, これを予備実験と位置づけ, サッカードの出現頻度や速度から個人識別に有用なデータの獲得を試みる。

### 3. 提案手法の予備実験について

#### 3.1 実験概要

アイマークレコーダー(ナックイメージテクノロジー社製)を使用し, 被験者はキャリブレーションを行った後, 被験

者の頭部から 40cm 離れたパソコンの画面上に映される指標を追従する。得られたデータを解析し, 個人を特徴付けられるようなデータを抽出する。

被験者に注視してもらう指標は Microsoft Visual C++ (Ver.6) により独自に作成したものを用いており, のこぎり波形状に動くもので, 画面の左から右方向に 3 周期分に動いた後, 初めのスタート地点に戻る。

着目するデータ項目はサッカードの速度分布とし, 得られるヒストグラムの相関係数を算出することで本人拒否率と他人受入れ率を求め, 本提案手法を評価する。

また, 指標の動く速度を変化させていくことでサッカードの出現頻度がどのように変化していくのかを確認し, 個人認証に最も有効な指標の動く速度を検討する。

#### 3.2 実験装置

眼球運動計測装置であるアイマークレコーダーと頭部固定器を組み合わせた装置を独自に作成した。図1に装置構成および実験風景を示す。

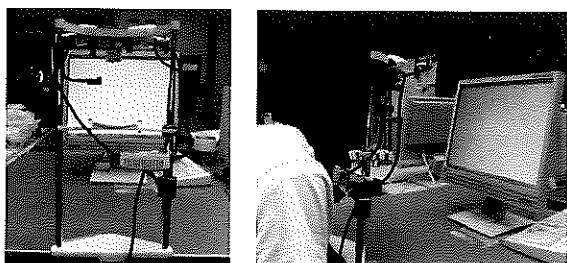


図1 眼球運動の計測装置

#### 3.3 実験方法

初めに, どのくらいの速度で指標を動かすことで, サッカード速度分布に個人の特徴が表れるかを検証した。被験者は男性 2 名, 女性 1 名(21~25 歳)とする。指標の動く速度は 50deg./s, 60deg./s, 70deg./s の 3 種類を使用し, 各速度で指標が動き始めてから元のスタート地点に戻るまでを 1 回として 10 回の計測を行った。すなわち, 各被験者につき(3 種類の速度) × (10 回) = 30 回分のデータを取得した。

続いて, 特徴の表れる速度の指標を用いて認証実験を行った。まず, 各被験者につき 10 回のデータを取り,

その中からランダムに 5 回分のデータを選び出しサッカード速度分布の平均を取り登録データとした。登録データと残りの 5 回分のデータの平均との相関係数を算出し比較検討する。なお、実験データを記録する前に被験者には指標を何度か追従してもらい、指標の速度に慣れでもらった状態になってから実験を行った。

### 3.4 実験結果

実験結果を以下に記す。図 2、図 3、図 4 は被験者ごとの指標の速度別のサッカード速度分布を平均してグラフ化したものである。また、それぞれの被験者の速度分布に特徴が表れているかどうかを検証するために、図 2、図 3、図 4 の結果より相関係数を算出し表 1 にまとめた。

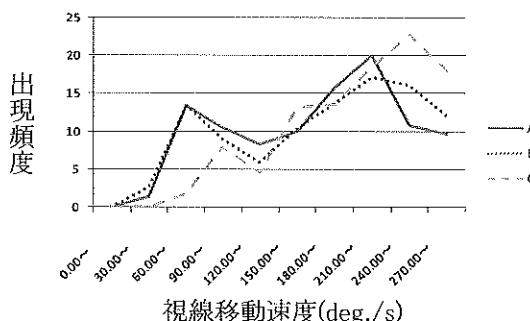


図 2 指標の動く速度 50deg./s の場合のサッカード速度分布の平均

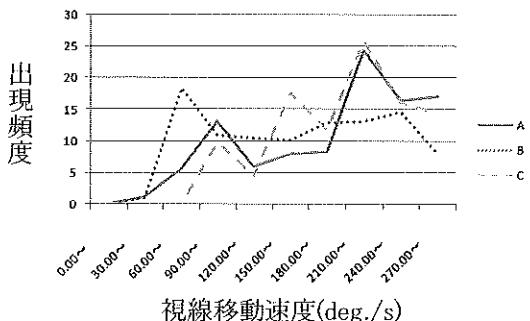


図 3 指標の動く速度 60deg./s の場合のサッカード速度分布の平均

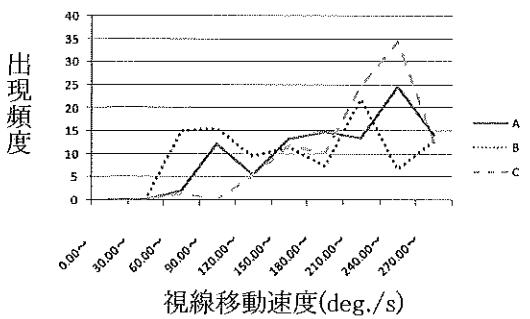


図 4 指標の動く速度 70deg./s の場合のサッカード速度分布の平均

表 1 指標の動く速度別の被験者間の相関係数

	A×B	A×C	B×C
50deg./s	0.9099	0.6225	0.7971
60deg./s	0.5006	0.8767	0.3904
70deg./s	0.3436	0.8355	0.2880

表 1 より指標の速度が 70deg./s のときに全体の相関係数の値が小さくなっていること、各被験者の特徴が最も表れていると考えられる。しかし、70deg./s 以上の速度の指標において、各被験者の特徴が更に顕著に表れる可能性がある。その確認については今後の課題とする。

続いて 70deg./s の速度の指標を用いて認証実験を行った結果を表 2 に示す。

表 2 認証実験の結果

	A	B	C
A(登録データ)	0.7522	0.2543	0.6333
B(登録データ)	0.4220	0.9054	0.3389
C(登録データ)	0.6628	0.2270	0.8030

表 2 より、本人同士の相関係数は各被験者において 0.75 以上の値をとっている。いずれの本人×他人の相関係数の値よりも高い数値を示している。今回は比較の対象となる平均値をランダムに選出したものから算出したが、選ばれた数値によって相関係数にどの程度のばらつきがみられるかも検討する必要があり、今後の課題となる。

### 4. まとめ

眼球運動の特徴を用いた個人認証法を提案し、視線移動時に発生するサッカードを計測することで個人認証に有用であるかどうかの検証を行った。

予備実験では、指標の速度が 70deg./s のときに個人の特徴が最も表れており、この速度の指標を用いたとき、認証実験では、相関係数の値の閾値を 7.0 と設定した場合に有効であると考えられる。今後は、被験者に疲労が蓄積するタスクを課すこと、疲労や覚醒度を考慮した場合の認証を行う。疲労の有無に関わらず再現性のあるデータを抽出し、さらに被験者数も増加させることで、生体認証システム実現に向けて展開する。

### 5. 参考文献

- 坂下祐輔、「画像処理による3次元眼球運動計測」、日本実験力学会誌、Vol.6, No.3, pp.236-237, 2006 年 9 月。

## 視聴覚情報の同時変化に対する脳活動の検討

○春山友宏\*, 加藤遼太\*, 青山敦\*\*

(\*東京電機大学情報環境学部情報環境学科, \*\*東京電機大学先端工学研究所)

Brain activity in response to simultaneous changes in audiovisual information

Tomohiro HARUYAMA\*, Ryota KATO\*, and Atsushi AOYAMA\*\*

(\*Department of Information Environment, School of Information Environment, Tokyo Denki University,

\*\*Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University)

### 1. はじめに

人間は生活の様々な場面で、無意識的に視覚情報や聴覚情報の変化を認識し、現状把握や危機回避に役立てている。脳を計測した先行研究においては、繰り返し表示される聴覚刺激の急な変化に対して聴覚野の脳活動が<sup>1)</sup>、視覚刺激の急な変化に対して視覚野の脳活動が早くから増大することが報告されている<sup>2)</sup>。しかしながら、視覚刺激と聴覚刺激が同時に変化した場合に、どのような脳活動が生じるのかは殆ど分かっていない。

本研究では、ms 単位の時間分解能とmm 単位の空間分解能をもつ非侵襲性の脳計測方法である MEG(脳磁図)を用いて、無意識下での視聴覚情報の同時変化に対する脳活動について検討を行った。

### 2. 方法

正常な視覚機能、聴覚機能を有する健常被験者 10 名に対して表1のような視聴覚刺激を呈示した。実験前に実験内容や注意事項の説明を行い、参加の同意を得た。視覚刺激として、2×2 の市松模様のパターン V1 または V2 を使用し、左右の視野に同じパターンを 50ms 表示させた。聴覚刺激として、1000Hz の純音 A1 または 1050Hz の純音 A2 を使用し、視覚刺激と同時に両耳に 50ms 呈示した。この時、V1 と A1 の組み合わせ(標準刺激)を高頻度(87.5%)出現させ、稀に V2 と A1 の組み合わせ(視覚逸脱刺激)、V1 と A2 の組み合わせ(聴覚逸脱刺激)、V2 と A2 の組み合わせ(視聴覚逸脱刺激)を各々低頻度(4.2%)で出現させた。図1のようにこれらの4種類の視聴覚刺激は 400ms の間隔でランダムに合計 2400 回呈示し、600 回毎に、30s の休憩時間を挟んだ。

実験中、視聴覚刺激に注意を向けさせないために、被験者には、視野中央の固視点を凝視してもらいつつ、点字触覚刺激装置によって左示指(5名)または右示指(5名)の先端部に呈示される点字パターンを読み取ってもらい、予め決められたターゲットパターンを見つけた際に反対側の示指でなるべく正確に応答するよう指示した。図2のように点字刺激は 10 パターン存在し、視聴覚刺激とは同期させずに、10s 毎にランダムに切り替わるようにした。

計測には Neuromag 社製 122 チャンネル全頭型脳磁図計測装置を用い、高性能シールドルーム内にて計測を行った。この時オンラインで 0.03–200Hz のバンドパスフィルタに通し、サンプリング周波数を 1kHz とした。

刺激前 50ms の区間を基準に瞬目等の影響を受けた試行を除去した後、各視聴覚刺激に対して加算平均を行い、オフラインで 40Hz のローパスフィルタに通した。次に左聴覚野を含む左側頭部 8 チャンネル、右聴覚野を含む右側頭部 8 チャンネル、および視覚野を含む後頭部 8 チャンネルに着目し、これら 3 部位における RMS (Root Mean Square) 強度の経時的变化を求め、条件間で比較を行った。さらに MCE (Minimum Current Estimate) 法を用いて、RMS 波形で観測されたピーク活動について活動源の解析を行った。

表 1. 視聴覚刺激の組み合わせ

刺激名	視覚刺激	聴覚刺激	刺激回数
標準刺激	V1	A1(1000Hz)	2100
視覚逸脱刺激	V2	A1(1000Hz)	100
聴覚逸脱刺激	V1	A2(1050Hz)	100
視聴覚逸脱刺激	V2	A2(1050Hz)	100

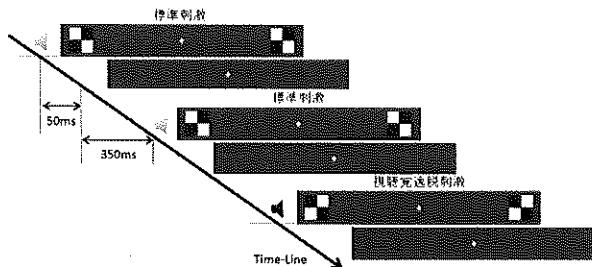


図 1. 視聴覚刺激系列

a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
●○	●○	●●	●●	●○	●●●	●●●	●○	○●	○●●
○○	○○	○○	○○	○○	○○○	○○○	○○	○○	○○○
○○	○○	○○	○○	○○	○○○	○○○	○○	○○	○○○

図 2. 点字触覚刺激パターン

### 3. 結果

左側頭部、右側頭部、後頭部における各条件の RMS 強度の経時的变化を図 3 に示す。刺激の変化に対する脳活動のみを評価するため、各逸脱刺激に対する脳活動から標準刺激に対する脳活動を差し引いたものをプロットしている。視聴覚逸脱刺激と聴覚逸脱刺激では、左右側頭部において、刺激後 150ms 付近で 30–35fT/cm のピーク活動が確認されたが、視覚逸脱刺激では見られなかった。さらに、視聴覚逸脱刺激の方が聴覚逸脱刺激に比べて 5fT/cm ほど活動強度が大きかった。一方、後頭部においては、3 名で顕著な活動が見られたが、個人差が大きく平均的には見られなかつた。

次に左右側頭部のピーク活動に関して、MCE 法を用いて活動源解析を行ったところ、図 4 のように活動源が左右の聴覚野であることが確認された。

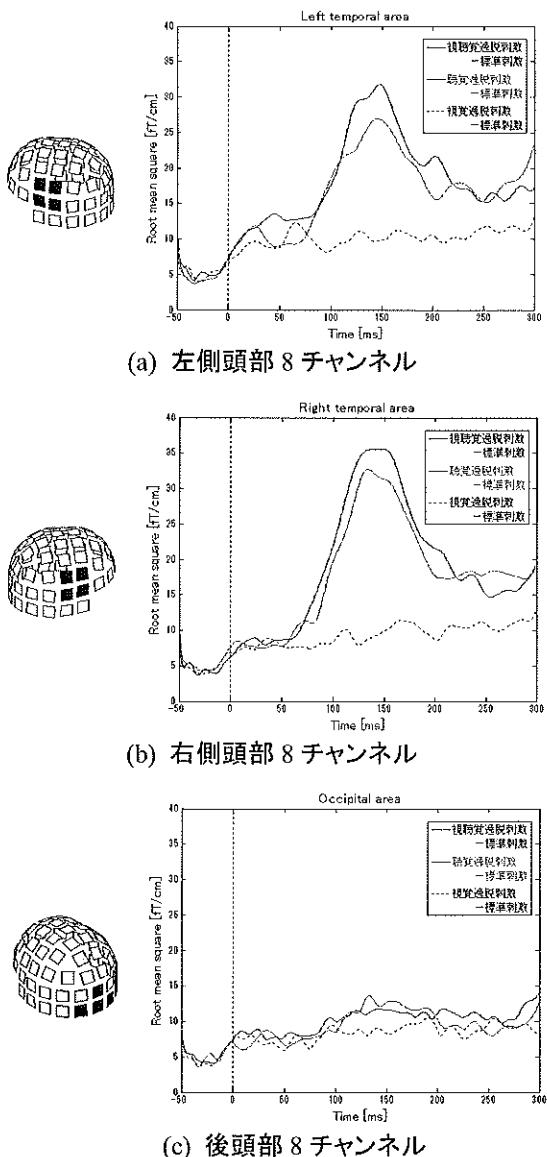


図 3. RMS 強度の経時的变化(全被験者の平均)

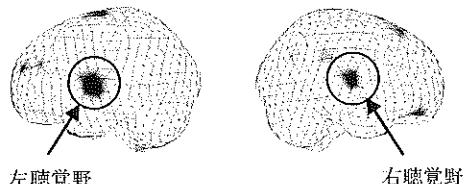


図 4. MCE 法によって推定された視聴覚逸脱刺激後 150ms における活動源(被験者 A)

### 4. 考察

視聴覚逸脱刺激と聴覚逸脱刺激に対して、刺激後 150ms 付近の左右聴覚野で顕著なピーク活動が確認された。これは、繰り返し呈示される聴覚刺激の急な変化に対して無意識的に発現するミスマッチ反応<sup>1)</sup>であると考えられる。注目すべきことに、視聴覚逸脱刺激の方が聴覚逸脱刺激よりもミスマッチ反応の強度が大きかった。視聴覚逸脱刺激のミスマッチ反応の強度は、単なる視覚逸脱刺激と聴覚逸脱刺激に対する活動強度の加算ではないことから、視聴覚刺激の同時変化によってのみ出現した成分だと考えられる。

一方で後頭部においては、各逸脱刺激に対して大きな脳活動は見られなかつた。しかしながらミスマッチ反応の強度は、視覚刺激の変化が伴った場合に増大していたため、視覚情報の変化は視床などの皮質下の部位で処理されて、視覚野を介さず聴覚野の活動に直接反映された可能性がある。したがって視覚情報がどのように聴覚野に伝達されたのかについて、今後さらに検討を行う必要がある。

### 5. おわりに

視聴覚刺激の変化に対して MEG 計測を行った。聴覚刺激の変化に加えて視覚刺激の変化が伴つた方が、聴覚刺激のみの変化の場合よりも、左右聴覚野の早期活動の強度が増大した。このことから、視覚情報の変化が聴覚野の活動に早期から影響していることが分かつた。

### 6. 参考文献

- 1) 矢部博興, “Mismatch negativity の反映する感覚記憶の研究とその臨床的意義”, 精神神経学雑誌 106 (2004) 1–16.
- 2) Takayoshi Kogai et al., "Visual mismatch response evoked by a perceptually indistinguishable oddball", Neuroreport 22 (2011) 535–538.

### 謝辞

本研究の一部は、東京電機大学ハイテクリサーチセンタープロジェクト研究の助成を受けて行われた。

# 眼球運動分析によるネット広告認知プロセスの研究

只野祐也、館林瑞希、堀江良典

(日本大学生産工学部)

A study of cognitive processes during viewing of internet commercial based on eye movement data

Yuya TADANO, Mizuki TATEBAYASHI and Yoshinori HORIE

(Collage of Industrial Technology, Nihon University)

## 1. はじめに

近年は情報化社会と呼ばれ、パソコンの個人所有率増加が注目される。それに伴いインターネットの個人的利用も急速に拡大し、ネット広告が社会に広まっている。このためネット広告の認知プロセスを解明し、その効果を検証する必要がある。本研究では研究対象として公的な広報ページである気象庁ホームページを対象として眼球運動分析からネット広告の効果を考察する。

気象庁では、気象に関する各種情報や報道資料ならびに予報、警報等を含む各種気象情報をインターネットのホームページを通じて国民に提供しており、台風情報や地震速報、分布予報など様々な情報をカラーの画像で閲覧することができ、各ページでは凡例として説明欄が設けられ地図画像を見やすくするための説明文が書かれている。これら凡例はカラーで表示されており、それらの配色には役割が存在し、表示内容そのものを配色と関連づけることにより受け手に情報を適切に伝えることが可能になる。したがって優れた情報表示を行うためには、配色の持つこの役割を踏まえた適切な配色を導き出す事が必要である<sup>1)</sup>。

しかし、現在の気象庁ホームページにおいては識別の難しい配色の事例が多く存在している。災害発生時の情報表示、及び災害が起こる事を事前に予知できた場合の情報表示は非常に重要な情報であり、情報を受け取る側が迅速かつ正確にその内容を理解できるよう十分な配慮が必要である。

以上のような背景をもとに、ネット広告閲覧時の視線の移動の特性を考慮し、利用者が情報を素早く正確に読み取れるよう、凡例の使用色、表示位置を改善する事が急務である。

## 2. 研究目的

今回の研究では気象情報や各種気象状態などの情報表示における表示方法について、認知プロセスに適った画面を設定する事を目的とする。具体的には、情報を入手した利用者が受ける注意・レベルの印象を各種情報で可能な限り一致させる事。また、警報や注意報・

気象状態等の情報を素早く正確に伝達できるように配慮した表示デザインを設定する事を目的とする。

## 3. 調査概要

### 3.1 調査内容

本調査は図1に示すフローに基づき、表示形式・凡例種別の整理、問題点の抽出を行った。

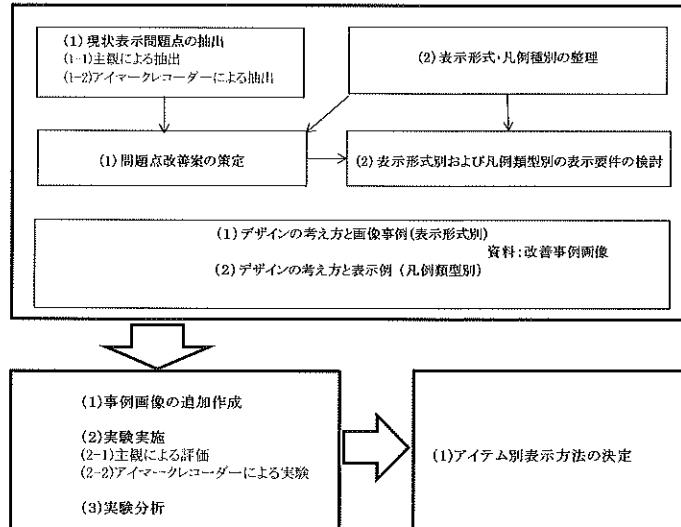


図1. 本研究のフロー

まず情報を入手した利用者が適切な利用を行えるよう、現状使われている気象庁ホームページについての配色、凡例表示について現状分析を行った。

### ・表示形式・凡例種別の整理

現状使用されている19種類のコンテンツの気象予報図の表示画像を整理し、表示形式や凡例種別、凡例数についてまとめを行った。また、各ページの凡例表示に使われている色について、Adobe社製フォトショップを用いて各凡例の色のRGB値を明らかにし表にまとめ、視覚化することにより各ページにどのような色が使用されているかを明確にした。

### ・問題点の抽出

各表示アイテムの現状画像について、説明文、凡例の表示位置が適正であるか、凡例で使用されている色が危険度・数値の段階表示や天気をイメージさせる色と一致しているか、地図上に表示されている凡例色の識

別性、図と地図に関する文字についての可読性を問題点として抽出を行った。

### 3.2 調査結果

#### ・表示形式・凡例種別の整理

表示画像の整理を行った結果、19種類のコンテンツの中には、40種類の図があった。その中で使われている凡例の数は149のパターンがあり、その中で111パターンの色が使用されている事が明らかになった。最も使われている色はRGB[255,0,0](赤)であり、この赤色は28種類の凡例で使用されていた。

#### ・問題点の抽出

問題点抽出の結果、警戒・注意表示の凡例色が通常の状態を表す凡例色にも多用されていた。また、気温に関する段階表示では夏、冬で凡例の数値の段階表示が異なっていた。この事から表示の統一がされていない事が判明した。また、図2の河川洪水予報では文字と背景色のコントラストが少なく文字の可読性に問題がみられた。

河川名	標題	発表時刻
庄内川	13人避危警報	平成23年09月20日14時50分
庄内川	13人避危警報	平成23年09月20日14時55分
庄内川	13人避危警報	平成23年09月20日15時00分
庄内川	13人避危警報	平成23年09月20日15時55分
庄内川	13人避危警報	平成23年09月20日16時00分
愛知県庄内川水系 新川	13人避危警報	平成23年09月20日15時55分
木曽川中流	13人避危警報	平成23年09月20日15時55分
木曽川中流	13人避危警報	平成23年09月20日14時50分
愛知県境川水系 境川下流要川	13人避危警報	平成23年09月20日15時20分
愛知県境川水系 境川下流要川	13人避危警報	平成23年09月20日10時20分
愛知県天白川水系 天白川	13人避危警報	平成23年09月20日15時50分
愛知県天白川水系 天白川	13人避危警報	平成23年09月20日10時45分
愛知県天白川水系 天白川	13人避危警報	平成23年09月20日10時20分

図2. 河川洪水警報ページ

### 4. 考察

今回の分析では、1つの凡例でしか使用されていない色が数多くあることや、RGB[0, 128, 255]とRGB[0, 126, 255]のように同じ水色でもRGBの値を明らかにすると僅かに違うといった例が多く見られた。また、注意報表示の文字色と背景色のコントラストが少なく、情報が識別しづらいという問題も挙げられた。さらに、グラデーション表示の凡例を筆頭として、凡例の色数が多く色の区別がつきづらい事が明らかとなった。今後、このような色のイメージや色の差を考慮し改善案を考えていきたい。

### 5. 今後の予定

#### 5.1 現状デザイン評価

現在使用されている画像をもとに代表的なコンテンツ画像を作成する(以下、刺激画像と称す)。刺激画面を参加者に掲示し、画像情報の読み取りを行ってもらう。参加者10名に刺激画像を見せ、画像の情報がどの程度正確に読み取れているか評価を行う。実験より得られたデータから問題点を客観的側面から抽出し、改善案を作成する一資料とする。

#### ・情報読み取り課題

様々な警告表示、状況表示を液晶モニターに掲示し、情報の読み取りを実施する。アイマークレコーダーを使用し、視線の迷い、滞留時間の測定を行う<sup>2)-3)</sup>。所要時間、ミス数、副次行動の記録も行う実験にはアイマークレコーダーを使用し、視線の迷い、滞留時間の測定を行う<sup>2)-3)</sup>。

#### ・心理評価

デザインに対するわかりやすさの改善の程度を定量的に評価させ、警報地域の見つけやすさなどについて自由意見を聴取する<sup>4)</sup>。所要時間、ミス数、副次行動の記録も行う。実験より得られたデータから問題点を抽出し、解決案を製作する一資料とする。

### 5.2 改善案の策定

抽出した問題点を整理・分析し、改善案の考え方を策定する。

### 5.3 改善案事例の作成と画像製作

改善案の考え方沿い改善事例設計案を立案し、その改善事例コンテンツの製作を行う。

#### ・表示形式別デザイン

上記の事を踏まえ表示形式別にデザインの考え方について、改善案の事例画像を作成する。

#### ・凡例種類別デザイン

凡例種類別にデザインの考え方について、改善案の事例画像を作成する。

#### 5.4 改善デザインの有効性評価

製作した画像のデザイン案を一般成人10名に掲示し、画像の情報が迅速かつ正確に伝えられているかについて、情報読み取り課題、心理評価の実験により評価を行う。

### 5.5 結果の集計・分析

改善案に対する行動や心理評価から、その有効性を評価し、意見の整理を行う。

### 6. 参考文献

- 柳田拓人:色のカテゴリカル知覚と三種の色覚特性を考慮した配色調整、電子情報通信学会技術研究報告,110(421),pp275-280,(2011/2/14)
- 青山憲之,福田忠彦:Webページ閲覧時の視探索パターンに関する実験的検討、人間工学,第37巻特別号,pp200-pp201
- 青木洋貴,伊藤謙治:シーンの意味的構造と眼球運動解析に基づくテレビコマーシャル認知プロセスの評価技法、人間工学,Vol.52,No.2,pp101-pp116(2001)
- 佐川賢:色彩パターンの心理評価-占有面積率、配色数、分布の効果-,日本色彩学誌,19(1),(1995)

# 一時的な記憶作業への音楽の効果について —認知心理学的実験による検討—

○小此鬼肇

(長岡技術科学大学大学院)

指導教員: 中村和男(長岡技術科学大学)

Effect of music to temporary memory task

-Examination by cognitive psychological experiment-

Tatsuru Okonogi

(Nagaoka University of Technology)

## 1. はじめに

日常生活の中において、記憶してから一定時間後に再び思い出すといった一時的な記憶の保持を要する場面が多々ある。記憶は様々な要因から影響を受ける。ある特徴を持った音楽により記憶力が向上したという報告がある[1]。しかし、音楽が記憶に対してどのように影響を与えるか、更に向上した記憶力の効果が短期記憶のみなのか長期記憶にも適応可能なのかについての議論は不十分である。そこで本研究では、音楽と記憶の関係について音楽の種類、記憶課題の種類、記憶の保持の3つの観点から明らかにすることを目的としている。本稿では、その前段階として単一の音楽と記憶課題を用いて一時的な記憶の保持に対する音楽の影響について実験を通じて検討した。

## 2. 予備実験

予備実験の目的は記憶の一時的な保管に対して音楽による影響がどのように現れるのかを観察する。

### 2.1 実験概要

- ・被験者: 5名(男性3名、女性2名)。
- ・記憶課題: 3文字の平仮名名詞 20 単語
- ・音源: RWC 研究用音楽データベース[3]より  
(曲名「Musica Nova」ジャンル: ポサノバ) テンポはそれほど早くなく明るい曲調の音楽
- ・実験環境: コンクリートで囲まれた8畳ほどの広さの教室でスピーカーを使用した。暗騒音 33dBA, 音楽時: 47dBA

### 2.2 実験方法

実験の流れを以下に示す。

Step1 記憶課題を記憶してもらう。

Step2 記憶課題の内容を再生してもらう。(再生 1)

再生する際はこちらが用意した専用の解答用紙

に書き込んでもらった。

Step3 1時間妨害課題をしてもらう。

妨害課題として、こちらが選択したアクション映画を視聴してもらった。

Step4 もう一度、記憶課題を再生してもらう。(再生 2)

Step5 一回の実験毎に実験後の気分に関するアンケートに記入。※アンケートの内容は表2を参照  
アンケートは感性語対に対して5段階評価により評価してもらった「辛かった—楽しかった」といった感性語対に対し選択肢の1~5は左から『1. 辛かった, 2. やや辛かった, 3. どちらとも言えない, 4. やや楽しかった, 5. 楽しかった』という意味合いになる。

上記の手順を音楽有りと音楽無し(被験者によって順序を入れ替えた)の2回を連続で行なった。なお、音楽は記憶作業中及び再生作業中に流した。記憶作業および再生作業の時間については被験者の自由とした。

### 2.3 記憶課題

記憶課題(図1)は辞書よりひらがなで3文字になる名詞をランダムに選択したが、その際同じ行の単語が過度に増加することを避けるために、五十音順の各行から2つの単語を選択した。(例: ア行からはあひるとうさぎの2つを選択)

記憶課題 以下の単語を記憶しやすい方法で覚えてください			
けしき	とけい	はなし	わだい
ゆうひ	みずぎ	ねんど	しつけ
りんご	あひる	わかば	めだか
のうか	らくだ	てんき	うさぎ
さとう	ほうき	くすり	やたい

図1. 記憶課題例

### 3. 結果

正答数の結果を表1に示す。今回の実験では、全ての被験者において再生2の時と音楽の有無によって成績に変化が生じた。再生2においては音楽無しの場合は平均で3ポイント、音楽有りでは平均で2.8ポイントの差が発生した。音楽の有無に関しては再生1において平均で2.8ポイントの差が生じ、再生2において平均で2.6ポイントの差が生じている。

音無1の結果に対して正規化した図2より、被験者内の記憶の低下率が音楽の有無にかかわらずほとんど変わっていないことが見て取れる。

表1: 正答数の結果

正答数	音無1	音無2	音有1	音有2	順序
被験者1	19(1)	13(0.68)	18(0.95)	12(0.63)	A
被験者2	17(1)	13(0.76)	10(0.59)	8(0.47)	B
被験者3	17(1)	15(0.88)	16(0.94)	13(0.76)	A
被験者4	9(1)	8(0.89)	6(0.67)	5(0.56)	B
被験者5	14(1)	12(0.86)	12(0.86)	10(0.71)	A
標準偏差	3.49	2.32	4.27	2.87	
平均	15.20	12.20	12.40	9.60	

※順序効果に配慮し順序Aは音楽有から音楽無、順序Bは音楽無から音楽有の順番で実験した。

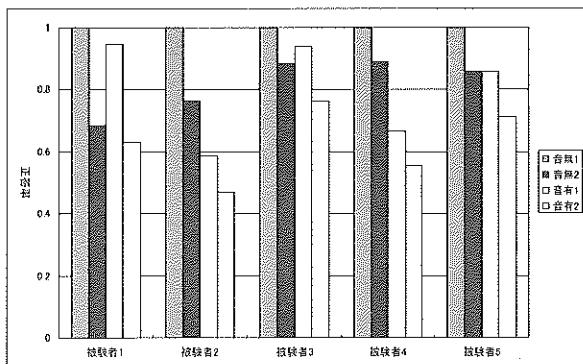


図2. 音無1に対して正規化した記憶の減衰率のグラフ

アンケートの結果(表2)より、全体的に音楽有りの方が音楽無しの方と比べて数値が高い傾向にある。特に「いらいらした—落ち着いてできた」と「気が散った—集中してできた」の項目については約2ポイントの差が出ている。また、自由記述欄には記憶する際に語呂合わせなどを用いて記憶したといった記述があった。

表2: アンケートについての結果

	音楽有り		音楽無し	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
辛かった—楽しかった	2.2	0.75	3	0
長く感じた—短く感じた	3.2	0.4	3.2	0.98
いらいらした—落ち着いてできた	1.8	0.4	3.6	0.49
気が散った—集中してできた	1.8	0.4	3.6	0.8
不快だった一心地よかったです	2.2	0.75	3.2	0.4
緊張した—リラックスしてできた	3.4	0.8	3.4	0.8
疲れている—元気だ	2.2	0.75	2.2	0.75

### 4. 考察

実験結果より、今回使用した音源では音楽有りの方が音楽なしの場合よりも成績が低下した。その理由としては、音楽を聞くと認知的容量を使用するため、認知的作業をする場合その成績が低下する[2]という報告とアンケートの結果より、今回使用した音楽が記憶を妨害する方に影響したのだと考えられる。しかし、暗記学習においてはある特定の感性的特徴を持った音楽には暗記課題の成績が向上する[1]という報告もある事から、音楽を変更した際の記憶力の効果についても検討する必要がある。

記憶課題について、今回は3文字の平仮名という文字を使用したが、アンケートの自由記述欄により、この課題に対しては単語同士を繋げてある種のストーリー性を持たせることで、より効率的に覚えることが出来るという結果が出た。

また、被験者2を除く全員が音楽有りの方が無しより若干減衰率が高い傾向にあるが、ほぼ変わらない数値だった(差は7%以内)。これにより、記憶の保持に対する音楽の影響は薄いのではないかと考えられる。また、図2より、順序Aが順序Bよりも音楽ありの正答率が高い傾向があることから、順序効果が成績に影響することが示唆された。

妨害課題については、今回はこちらで用意した映画を1時間視聴してもらったが、意識を記憶課題からもつと逸らせるために、今後は自身の興味のある事柄に対してインターネットで検索をしてもらうなど、被験者が興味を持って集中できる事をしてもらう事で、より記憶対象から注意を逸すことができると考えられる。

### 5. 今後の課題

今回は記憶課題を文字に設定して実験を行なったが、今後はより認知心理学的な観点から課題を設定し、さらに音楽についても先行研究によって記憶力に対して効果のあった音源を用いることによって音楽による記憶力の変化を調査する。

### 6. 参考文献

[1] 北村裕美子: 勉強時に流す音楽の適性について—感性的印象評価からの検討—修士論文 2010

[2] Miell, D., MacDonald, R.A.R. and Hargreaves, D.J. (eds) (2005) Musical Communication. Oxford: Oxford University Press.

[3] RWC 研究用音楽データベース:

<http://staff.aist.go.jp/m.goto/RWC-MDB/index-j.html>

## 補色色相配色を用いた Web ページの色彩評価に関する研究

○福田佳奈子<sup>\*</sup>, 西内信之<sup>\*</sup>, 朴美卿<sup>\*</sup> (\*首都大学東京システムデザイン学部)

A Study on Color Assessment of Web Page using Complementary Hue Arrangement of Color

Kanako Fukuda<sup>\*</sup>, Nobuyuki Nishiuchi<sup>\*</sup>, Mi Kyong Park

(\*Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University)

### 1. 緒論

近年、インターネットの利用者数は 9462 万人になり、人口普及率は 78.2%に達した。ユーザの急増により、快適な Web 環境の構築が進んでいる。その一環として、アクセシビリティとユーザビリティに配慮した Web サイトを構築するための項目を集約した標準規格が策定されている。国際的に代表的なものとして、米国の W3C (World Wide Web Consortium) が策定した WCAG(Web Contents Accessibility Guideline 2.0)があり、国内では、日本工業標準調査会が Web アクセシビリティ JIS<sup>[1]</sup>を策定している。

このように視認性の高い Web ページが多く見られるようになったが、一方で、視認性を重視するあまり、Web ページの色彩設計が形式的なものになりつつある。例えば、文字の色は黒、青が目立ち、背景色は白または明度が高く、彩度が低い配色を用いたものが特に多く見られる。しかし、エンターテイメント要素を多く含む Web 広告には型にはまらない、よりユーザの目を惹くような Web ページの構築が必要である。そこで本研究では、互いの色を引き立て合う相乗効果を持ち、一般的に調和しているとされる誘目性という性質を持った補色色相配色を用いた Web ページの視認性と可読性に関する評価を行う。

### 2. 配色評価システム

本実験では、膨大な組み合わせとなる配色実験を行うため、Microsoft Visual Studio .NET 2003 を用いて、スクロールバー(図 1)による配色評価システムを作成した。

これは背景色と文字色をパラメータとしたインターフェースを操作することで、補色関係で Web ページの配色をグラデーション変化させるものである。図 2 は配色評価システムのインターフェースであり、文字色色相値  $240^{\circ}$  (青) で背景色色相値が  $60^{\circ}$  (黄) の配色である。



図 1. 配色評価システムの操作部

スクロールバー

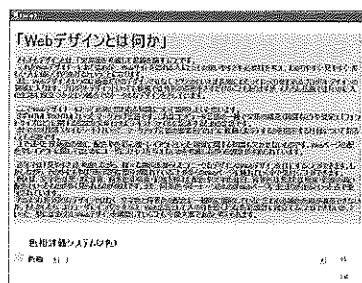


図 2. 配色評価システムのインターフェース  
文字色相  $240^{\circ}$  (青), 背景色相  $60^{\circ}$  (黄)

### 3. 色彩評価実験

#### 3.1 実験方法

被験者は 22 歳から 24 歳の正常な色覚を持った大学生 6 名により行った。また、実験環境について以下に示す。

- ・ ディスプレイ前面の照度: 189lx
- ・ 手元の照度: 480lx
- ・ 画面サイズ: 1024 × 768px (XGA)
- ・ 文字サイズ: 60px(実測 4mm)
- ・ 画面と被験者頭部との距離: 約 45 cm
- ・ 蛍光灯: 東芝蛍光ランプ  
ネオライナーラピッドマスター
- ・ グレア: なし

本実験では、彩度と明度の値をどちらも最大値とし、背景と文字の色相を  $180^{\circ}$  差(図 3)でグラデーション変化させた。

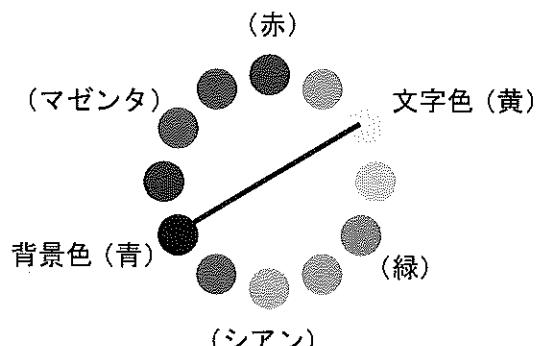


図 3. 文字色と背景色の色相差イメージ

また、配色の順番による被験者への残像効果などの影響を考慮して、各試行開始時の色を被験者によってランダムに選択して実験を行った。

本実験では、背景と文字の配色の「視認性」に関する評価を行う。この評価では配色評価システムを操作し、「見やすい」と感じる背景色相の値の範囲を被験者に選択してもらう。評価範囲は複数選択可能とする。次に選出された範囲内に含まれる、カラーシステム 24 色に従う 15° 間隔に指定したサンプル画像を抽出し、背景色と文字色が補色色相配色のときの視認性の高い組み合わせを導く。

### 3.2 実験結果および考察

図4は視認性の範囲評価より得られた評価データを背景色相 1°ごとに被験者の合計で示したヒストグラムである。この結果をもとに、カラーシステム 24 色に従い抽出されたサンプル画像のグラフを作成した(図 5)。例えば、被験者が 50~70° の範囲を「見やすい」とした場合、サンプル画像は背景色 60° のときの配色となる。

図 5 より、背景色相の値が 60°, 240°, 255° のときの配色は全被験者 6 名が「見やすい」と選択した。一方、第二位となる配色は背景色相の値が 45°, 90°, 225° のときであり、「見やすい」と答えた人は 3 人で、前者の半数に止まった。

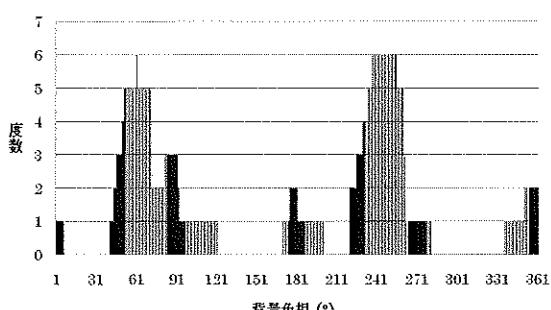


図 4. 「見やすい」背景色範囲

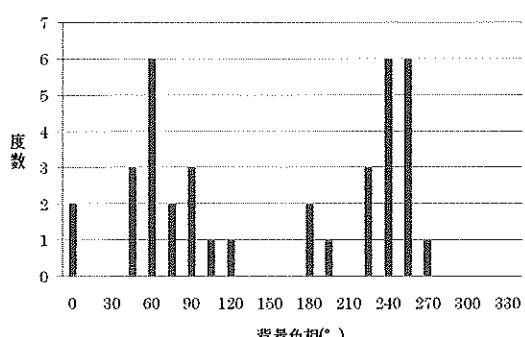


図 5. カラーシステム 24 色から抽出した「見やすい」背景色相範囲

### 4. 結論

近年のインターネット利用者の増加とともに、宣伝効果の促進が予想される Web ページを広告媒体とする企業も増えており、よりユーザの目にとまるような Web ページの作成に色彩設計が役に立つのではないかという点に着目した。

そこで本研究では、一般的に調和しているとされる補色色相配色を Web ページに適用し、より視認性の高い配色範囲を検討した。実験の結果、補色関係のパラメータを背景、文字と設定すると、特に人の目に「見やすい」という印象を与える組み合わせがあるということが確認できた。さらに、最も視認性の高い背景色相グループは他の配色と比較して、見やすさの度数が突出しているということがわかった。補色色相配色という人々誘目性の高い、人の目を惹く配色の中で視認性の高い色相範囲を探ることができた。

### 5. 今後の展開

今後は本実験の被験者数をさらに増やし、より信頼性のある結果へと繋げていきたい。

また、Web ページに適用する配色ということで、読みやすく、疲れにくい Web ページを作成することが大前提である。そこで、ユーザが Web ページに触れる際の実務的な作業である「文字を読む」という場面での疲労度に関する実験を加えて行う。この疲労度の実験では、本実験の図 4, 5 で得られた評価データより、視認性の高い配色を適用したサンプル画像中の文章を被験者に読んでもらう。評価については被験者に実験前後で産業衛生学会産業疲労研究会によって編成された自覚症しらべを実施する。

今後、Web 広告のデザインといった分野で、誘目性と可読性に優れた Web ページを作成する際に参考となる背景と文字の配色を検証し、提案する。

### 6. 参考文献

- 1) 「ウェブコンテンツ・アクセシビリティ・ガイドライン (WCAG) 2.0」,  
<http://www.jsa.or.jp/stdz/instac/committee-acc/W3C-WCAG/WCAG20/index.html> (2011/8/9 アクセス)
- 2) 「色相配色」,  
<http://color.kagennotuki.jougennotuki.com/colore/hue-scheme.html> (2011/8/9 アクセス)
- 3) 「新しい『VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン』の策定について」,  
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/04/h0405-4.html>

## 色を用いた時間を伝達するアバントシステム

○中田侑輝\*, 上岡英史\*

\*芝浦工業大学工学部通信工学科

Ambient System with Colors Implying Current Time

Yuki Nakada\*, Eiji Kamioka\*

\*College of Engineering, Shibaura Institute of Technology

### 1. はじめに

近年、情報社会の発展により利便性が増した一方、情報認知における負荷も増加している。また、時間に束縛される生活や、周囲に時計があること、視界に入ることを敬遠するという意見を耳にすることがある。そこで、本研究では認知負荷を抑えるアバントシステムを利用し、認知頻度の多い情報である時間を伝えるシステムを提案する。アバント<sup>1), 3)</sup>とは、人間の周辺情報を利用し、ユーザが意識することなく情報を得ることができるものである。この特徴により認知負荷を抑えることができる。これらは、簡素かつ特定の情報を伝えることに特化したデザインにより、ユーザが注目したときのみ情報を伝達する<sup>2)</sup>。本研究では、時間を伝達する情報媒体には色を用い、時間間隔との関連について調査及び分析を行う。色を用いた理由については後述する。その結果を基にアバントシステムを製作し、実験を通してシステムの有効性及び実現可能性について議論する。

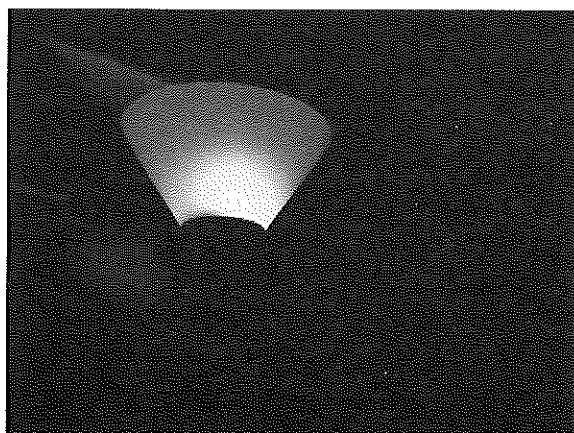


図1 システムイメージ

### 2. 研究内容

#### 2.1 時間帯からイメージする周辺情報の調査

まず、朝、昼、夕、宵、夜の5つの時間帯からイメージするものを自由に答えてもらい、時間感覚と関連のある因子を調査した。その結果、動物の鳴き声や生活音といったものが挙げられたが、特に青、雲、夕焼けなどの空の様子に関するものが多くかった。そこで、時間を伝達する情報媒

体として、空の様子を表す色を選択した。

#### 2.2 時間帯からイメージする色の調査

先ほどと同様の5つの時間帯からイメージする色を答えてもらい、無数に存在する色のうち時間感覚と関連のあるものを調査した。その結果、赤、朱、橙、黄、緑、水、青、紺、黒、青紫、紫、赤紫、白の13色が挙げられた。以降、この13色について言及していく。

#### 2.3 色からイメージする時刻の調査

被験者AからKの11人に対して、上記で得られた13色をディスプレイに15秒ずつ表示し、各色からイメージする時刻を直感で答えてもらった。複数の時刻をイメージした場合は、すべてを答えてもらった。その結果を図2に示す。

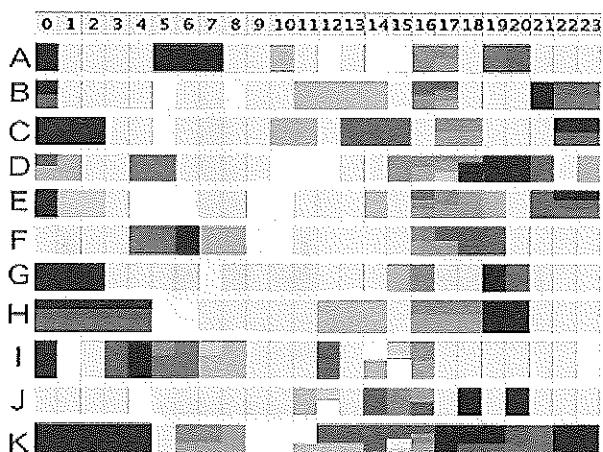


図2 被験者ごとの色からイメージする時刻

横軸の数字は時刻、縦軸のAからKのアルファベットは被験者を表している。結果より、朱、橙といった色からは16時、17時などの夕方をイメージし、紺、青紫、紫、黒といった色からは19時から0時といった夜、深夜をイメージする傾向があることがわかった。

一方、7時から11時といった午前中をイメージする色には水色、青があるが夕方や夜と比較すると数が少ない傾向がある。そこでデータマイニングにより、空白になつてい

る箇所を埋めることで傾向を捉える。

#### 2.4 データマイニングによる色の補完

2.3より得られた図2の空白部分をデータマイニングにより補完する。今回はニューラルネットワークを用いて分析を行った。

まず、ニューラルネットワークによって被験者ごとに色と時刻との対応を推測する。そして、各時刻において出現回数が最も多い色をその時刻の色とする。ただし、同数の場合は推測結果の前後の色などから適した色を判断し選択する。

その結果が図3であるRESULTの行は、各時刻における出現回数の最も多い色を表している。

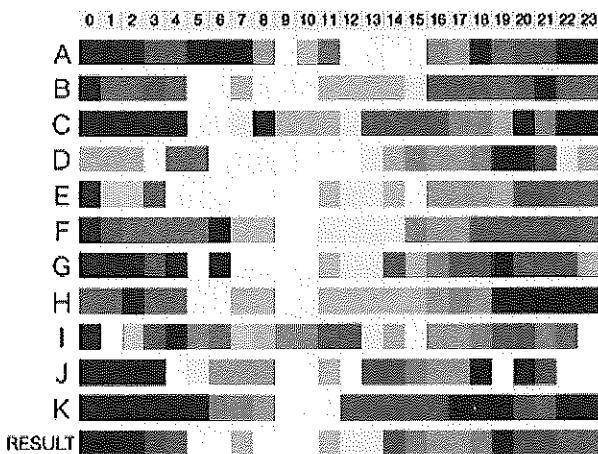


図3 色の補完及びシステム使用色の決定

以上により、システムに採用する色が決定した。以降、RESULTの行に示した色を表現するためのシステムを作成する。

#### 3. システム製作

H8 マイコンを用いてアンビエントシステムのプロトタイプを作成した。連続的で滑らかに色が変化するようにフルカラーLEDをPWM制御している。図4にシステムプロトタイプの様子を示す。現在、拡散キャップにより光を分散させているが、実際には基盤に外枠を着けより柔らかい光を発生させる。視認時の負荷を抑え、意識することなく利用できるかは、今後主観評価によって確認する。

ここで問題点としては黒色のLEDが存在しないことであるが、今回は特に人が活動する昼間の時間帯を対象とすることにする。

#### 4. まとめと今後の展望

今回わかったことは、

- (1) 時間感覚と関連のある因子が空の色であること
- (2) 13色それぞれからイメージする時刻の分布

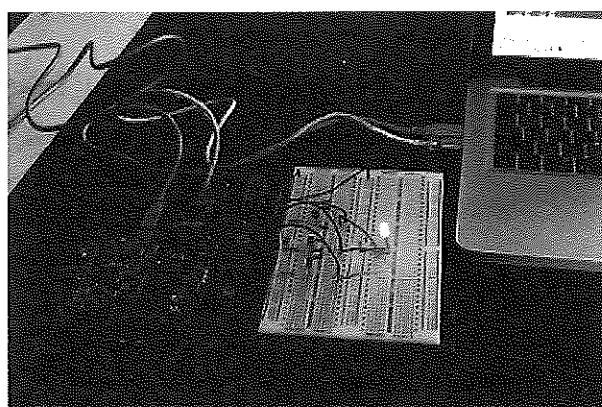


図4 アンビエントシステムプロトタイプ

(3) データマイニングにより(2)を補完し得ること

(4) システムとして有効であろう色である。

今後は、システムの有効性を評価する。評価方法については、実際に被験者にシステムを利用してもらい、調査結果から想定した時刻をイメージするか、意識することなくシステムを利用できるかについて評価してもらう。

#### 参考文献

- 1) Andrew Dahley, Craig Wisneski, Hiroshi Ishii, "Water Lamp and Pinwheels: Ambient Projection of Digital Information into Architectural Space," Late Breaking Results - CHI '98, April 18-23, 1998, pp.269-270.
- 2) Hiroshi ISHII, "Bottles: A Transparent Interface as a Tribute to Mark Weiser," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E87-D, No.6, 2004, pp.1299-1311.
- 3) 橋本諒太, 金又現, 伊藤俊延, 倉光君郎, "魔法の水晶: 音声インターフェースを備えたAmbient Displayの実装", 情報処理学会研究報告, UBI, Vol2007, No.118, 2007, pp.31-38.

#### [連絡先]

中田侑輝

芝浦工業大学工学部通信工学科

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

e-mail : f08084@shibaura-it.ac.jp

Fax : 03 (5859) 8266

## 行動的特徴を用いた個体識別法

○山本健太郎\*, 上岡英史\*

\*芝浦工業大学工学部通信工学科

An Individual Identification Method Using Behavioral Characteristics

Kentaro Yamamoto\*, Eiji Kamioka\*

\*College of Engineering, Shibaura Institute of Technology

### 1. はじめに

近年スマートフォンや携帯情報機器の普及、加えてそれらの高機能化が進み、端末自体に様々なセンサが搭載されるようになった。これらの端末を用いて、ユーザは外出先でも多くの情報を取得・発信することができる上、アプリケーションを通して様々な機能を利用することができる。しかしその持ち運び易さゆえに、時には手放し紛失してしまうこともある。

端末には多くの個人情報が記憶されていることが多く、他人に悪用されると極めて危険である。だが、依然として認証する際のパスワードは手打ちによる認証が主流である。この手法ではパスワードが漏洩する恐れが高い、文字数が長いと忘れてしまうなどの欠点が考えられる。さらに、毎回煩雑な操作を行うことが面倒などの理由からパスワードを設定しない原因にもなっている。

本研究では、端末自体の動きを用いて手軽に個人認証を行う方法を議論する。端末自体の動きとは、手に持った端末を振る、動かすなどの動作を指し、その動かす速度、タイミング、手のひねりなど個人の行動的特徴を抽出することで認証に利用可能であると考えられる。しかし、行動的特徴は他人に成りすましされにくい反面、再現性を保証することが難しい。そこで本稿では、パターンマッチングを用いた再現性の高い個体識別法を提案し、その有効性について述べる。

### 2. 個体識別方法

最近では、ユーザ認証にバイオメトリクス(生体認証)を用いる事例が増えてきている。バイオメトリクスは主に身体的特徴と行動的特徴に大別できる。身体的特徴は指紋認証など万人不同、終生不変の生体情報を用いる。この方法は高い認証精度を誇るが、特別なデバイスが必要など欠点も少なくない。本稿で提案する認証方式は行動的特徴に分類され、認証精度の低さを補填できれば身体的特徴の欠点をカバーすることができる。関連研究として、[1][2]は加速度センサを用いたユーザ認証法を提案している。これらは加速度データの最大出力が 1 となるよう正規化し、再現性を高めている。また、

認証に利用するデータ範囲の取得精度について触れていない。一方、本手法では出力量も個性の一部と捉え、あえて正規化を行わず、その代わりリフレンスデータの利用法を工夫して再現性を補填する。加えて、認証に利用するデータ範囲の抽出についても考察する。

本研究でも関連研究と同様、認証に加速度センサを用いる。ユーザ(被験者)には 3 軸加速度センサを指定した動作で振ってもらい、その加速度データを解析し、あらかじめデータベース化されているパターンとマッチングを行うことで認証を試みる。

本研究で提案する認証手法は登録フェーズと認証フェーズに別れており、その概要を図 1 に示す。以下順を追って提案手法を説明する。

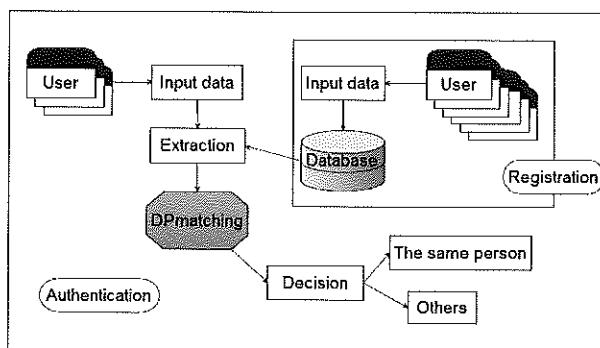


図 1 提案する認証フロー

#### 2.1 使用データ

加速度センサから得られるデータは、サンプリング周波数 100Hz、XYZ 軸それぞれの AD 変換値である。今回は動作時の軸のブレを考慮し、3 軸加速度の合成値を使用する。

#### 2.2 動作区間の抽出

加速度データ取得の際、実際にユーザが認証動作を開始または終了するタイミングは毎回異なる。そこでユーザが意図して端末を動かしている区間を検出する必要がある。ここでは加速度の変化量が少ない部分(静止時の加速度の変化量はほぼゼロ)を開始時刻/終了時刻

とすることで実際の動作部分を抽出することにした。

### 2.3 DP(Dynamic Programming)マッチング

ある動作によって得られる加速度データは、必ずしも同一時間内のデータとは限らない。ゆえにデータ数の違うものどうしをマッチングするということを考慮にいれる必要がある。そこで音声認識でよく使われている DP マッチングを用いる。DP マッチングは時間的に収縮性のあるデータ群に対して極めて有効な方法と考えられている。

### 2.4 リファレンスデータ

登録フェーズでは、各々のユーザに同じ動作を数回繰り返してもらい、それらの加速度データをデータベースに保存する。保存されたデータはリファレンスデータとして、認証時に総当たりで DP マッチングにかけられる。具体的には、ユーザごとに平均的な類似度を算出、比較する。その結果、最も類似度の高い(相違度の低い)ユーザを当該ユーザと判定する。表 1 に評価実験環境を示す。

表 1 評価実験環境

被験者数	10 人
動作パターン	下から時計回りに○を書く動作
試行回数	50 回(5 回 × 10 人)
実験期間	1 日

### 3. 評価実験結果

ある被験者(taka)のデータに対して DP マッチングをかけた結果を図 2 に示す。縦軸は相違度を示し、値が小さいほど高い類似度を示す。同様に各々のデータに対して DP マッチングをかけた結果、全 50 回中 42 回の認証に成功し、認証精度 84%という結果が得られた。

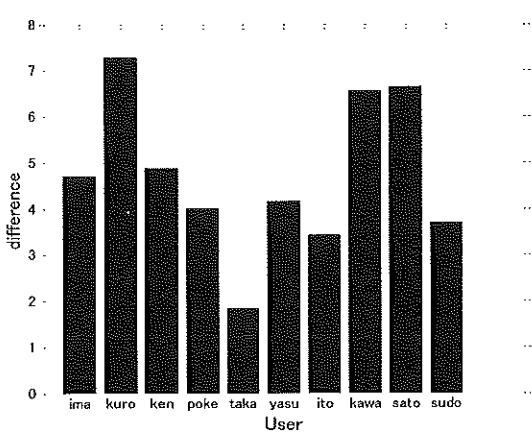


図 2 DP マッチングによる相違度

### 4. 考察

一人あたりの試行回数が 5 回と少なかったので、使用データの取得に失敗した際の外れ値が平均化する際に大きく影響を及ぼした。試行回数を増やすと精度も向上すると考えられるが、あらかじめそのような外れ値は除外すべきである。今回の実験では、50 回中 2 回、使用データ取得に失敗していた。この原因を明らかにし、データ取得アルゴリズムを再検討する必要がある。

### 5. まとめと今後の展望

本稿では、加速度センサを用いたユーザ認証法を提案し、高い精度でそれが実現できることを示した。その理由は関連研究で行っているような加速度値の正規化を行わず、それを個性として利用したことが功を奏したのである。

今回の実験では外的要因を考えていない。例えば歩行中、あるいは、電車などの移動体中では、揺れが加速度データにノイズとして加わると考えられる。このような現実的環境下では正確な加速度データを得ることが困難であり、外的要因をどの程度許容できるか、あるいは、排除できるかについて調査する必要がある。また経時変化、手振り動作等の検証は今後の検討課題の一つである。また、本研究を足掛かりに加速度センサ以外の市販のセンサを用いて認証を行うことを考えている。

本研究がデジタルデバイスに親しみのない高齢者や子供でも、導入部分である認証画面から直観的に親しむことができる、ユーザーフレンドリなシステムの一助となれば幸いである。

### 参考文献

- 1) 石原進, 太田雅敏, 行方エリキ, 水野忠則, “端末自体の動きを用いた携帯端末向け個人認証”, 情報処理学会論文誌, Vol46, No.12, 2005, pp.2997-3007.
- 2) Kenji Matsuo, Fuminori Okumura, Shigeyuki Sakazawa, Yoshinori Hatori, “Arm Swing Identification Method with Template Update for Long Term Stability,” Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4642, 2007, pp.211-221.

### [連絡先]

山本健太郎

芝浦工業大学工学部通信工学科

〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5

e-mail : f08120@shibaura-it.ac.jp

Fax : 03 (5859) 8266

## いびきの周波数解析による閉塞型無呼吸症候群の簡易検査装置

～個人差の影響と軽減方法の検討～

○山崎 蓮<sup>\*</sup>, 松本 遼平<sup>\*</sup>, 吉澤 昌純<sup>\*</sup>

(\*都立産業技術高等専門学校)

Development of checking equipment of sleep apnea syndrome by snoring feature extraction.

- Influence of individual difference, and study of the mitigation method -

Ren Yamazaki<sup>\*</sup>, Ryohei Matsumoto<sup>\*</sup>, Masasumi Yoshizawa<sup>\*</sup>

(\*Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology)

### 1. はじめに

閉塞型無呼吸症候群は症状が悪化すると深刻な問題を起こす恐れがある。例として、激しい頭痛や昼間の耐え難い眠気により運転操作を誤り、交通事故を起こす事などが挙げられる。また、この病気は自覚症状が少なく、発見が遅れる。また、既存の検査装置でも早期発見を可能とする検査装置もあるが入院を行わなければならないなど検査を行いにくいことや、体に多くのセンサを取り付け睡眠を取らなければならず、患者への負担が大きい等の問題もある。そこで、本研究室では、センサを体に装着せずに、早期発見ができるように日常的に簡易検査を行うことができる装置の開発を目指している。

これまで、いびき音を録音し、フォルマント周波数の違いから患者と健常者を判断する装置を試作した。今回は、年齢、体格、性別などの個人差によるフォルマント周波数の変化する可能性について確認し、その対策手法を検討したので報告する。

### 2. 原理

#### 2.1. 簡易診断のための検査手法

閉塞型無呼吸症候群 (OSA) の簡易診断手法として、睡眠中のいびきのある区間で取り込み、線形予測法により周波数解析をしていく。それを数回繰り返し、得られた第一フォルマント周波数の平均と標準偏差を求める。個人差等を補正した後いびきの特徴とし、それをもとに無呼吸症候群であるかを判断する。以上の操作を被測定者が起きるまで繰り返すことにより無呼吸症候群である可能性があるかどうかを最終的に診断する。

#### 2.2. 個人差による差異

主ないいびきは軟口蓋が振動することにより生じる。その音程は気道等の形態や大きさにより異なることが考えられる。従って、閉塞型無呼吸症候群の判別に使われる第一フォルマント周波数の閾値が体格や性別により異なることが考えられる。そこで、判別するための周波数の閾値を体格や性別に合わせて変える必要が生じる。

### 3. 実験方法

マイコン SH7262 を使用し、以下について、線形予測法による周波数解析からフォルマント周波数を求め、検討を行った。

#### 3.1. 疑似いびき音と実際のいびき音の比較検討

個人差や検討を行うためには男女様々な体格の人のいびきの音データが必要である。しかし、これらの条件を満足する実際のいびきの音のデータを多く取集することは困難であった。この問題の対策として、いびきの音が軟口蓋振動音であるという点に注目し、疑似的にいびきの音を作成し、それを解析することにより影響の検討ができないかと考えた。そこで、まず、のどの奥を振動させるようないいびきを模した音を発してもらい、実際のいびき音と周波数特性的に関連性があるかどうか検討を行った。

#### 3.2. 疑似いびき音による体格差の比較検討

男性 11 名女性 6 名計 17 名の 16 歳～50 歳までの被験者から擬似いびき音を取得し解析を行い、個人差が周波数特性にどのような影響を及ぼしているかを確認を行った。

### 4. 実験結果と検討

#### 4.1. 疑似いびき音と実際のいびき音の比較検討

疑似的ないびき音と実際のいびき音の周波数特性を図1に示す。このグラフから、第一フォルマント周波数は300[Hz]付近に集中していることがわかる。過去の研究結果から、実際のいびきの第一フォルマント周波数は300[Hz]付近に集中する事がわかつており<sup>①</sup>、その特徴とも一致した。よって、疑似いびき音においても実際のいびきと同じ特徴を確認できると考えられる。

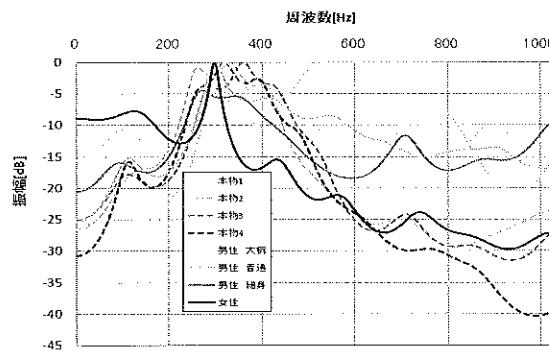


図1 擬似的ないびき者といびき音の比較

#### 4.2. 疑似いびき音による体格差の比較検討

まず、体格差による影響を検証するため被験者を大柄、普通、細見の3種類に分けそれぞれ2人ずつのデータをまとめたのが図2である。図2より、近い体格の人同士のデータは非常によく似た傾向が見られた。体格が大きいほど、フォルマント周波数が高くなり、細身になると逆にフォルマント周波数は低くなるという傾向もみられた。このことから、フォルマント周波数の差異は体格差と関係が深いと考えられる。

#### 4.3. BMIによる体格差補正の検討

体格と第一フォルマントの関係性をより明確にすることを目的として体格を示す指標としてBMIを用いて、BMIと第一フォルマントの値はどのような関連性があるのかを確認した。これらのデータをまとめ確認した図を図3に示す。この図より、BMIの値が大きくなるほど第一フォルマントの値も大きな値を示すことが確認できた。また、これらのデータよりBMIと第一フォルマントの相関係数を求めたところ0.72であり、0.7より大きな値を示した為、BMIと第一フォルマントの値は相関があるであろうということが確認できた。このことよりBMIの

値を用いてOSAを判別する周波数の閾値を変化させることにより体格によって生じる個人差を補正できる可能性があると考えられる。

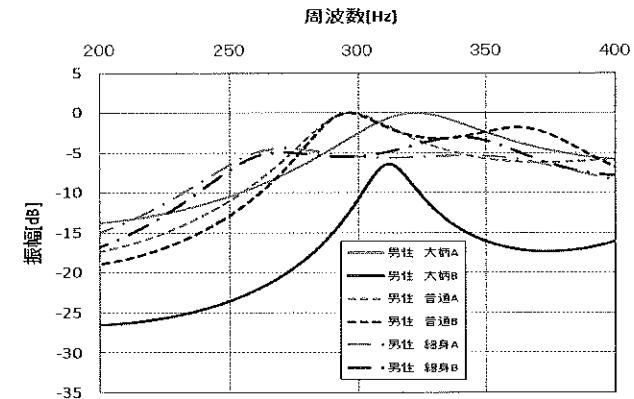


図2 体格差比較データ

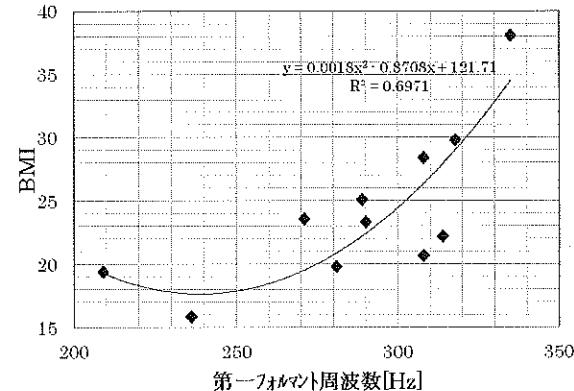


図3 BMI-第一フォルマントデータ

#### 5.まとめ

今回、体格の指標として用いたBMIと第一フォルマントに相関があることが確認できた。このことから、BMIにより第一フォルマントの値の体格差の影響を補正できる可能性が示唆された。今後は統計により算出した傾向の精度±10%以内にするために必要なサンプル数96人目安にサンプル数を増やし、傾向を確認し係数の作成、および適応していくことを目標とする。また、係数を用いて補正を行った場合、検査装置の認識率が低下してしまう可能性があるなどの問題についても検討を行っていく予定である。

#### 参考文献

- 1) 加藤他、“いびきの特徴抽出による無呼吸症候群の検査装置の開発”、第12回DSPS教育者会議予稿集、pp. 63-64.

## 動機づけの有無・種類による 割り算課題実行時の事象関連電位・正答率の変化

○長濱了\*, 小口明人\*, 曽篠光宏\*, 福田健人\*, 舟田眞里子\*

(\*白鷗大学, 経営学部)

How motivations are reflected in correct answer ratios and ERPs for division calculation tasks

Akira Nagahama\*, Akito Koguchi\*, Mitsuhiro Soshino\*, Kento Fukuda\*, Mariko Funada\*

(\*Business Administration, Hakuoh University)

### 1. はじめに

単調作業実行時の作業効率や正確さは、動機づけの有無により変化することが知られている。本研究では、割り算課題実行時に 3 種類の動機づけ(目標の設定、終了問題数の表示、報酬の設定)を行い正答率の変化と、事象関連電位(Event-Related Potential, ERP)<sup>1)</sup>の変化を測定し、動機づけの種類別の効果を定量的に比較・分析した。

### 2. 方法

#### 2.1 実験の方法

- (1) 被験者: 実験に協力的な成人男性 4 名(21 歳 3 名と 22 歳 1 名)(a から d で識別)。全員右利きである。
- (2) 実験場所: 外界から遮断され、実験のみに使用される研究室。実験時には特に実験への集中を保つよう配慮した。
- (3) 刺激の種類: 3 衝÷2 衝の割り算で、答えが 1 衝の正整数となる計算式(図 1(a))と答えの入力を促す○(図 1(b))。ただし、割る数の 1 衝目が 0 の計算は、0 でない場合と比べて簡単なので除いた。
- (4) 刺激表示のタイミング: 19 インチの画面の中央に画像を 1 秒間ずつ、間に白色画面を 1300ms を平均とした 1200~1400ms のランダムな間隔をおいて表示した。被験者は画面と目の距離が 60~80cm となる位置に腰掛けた。刺激の大きさは、縦約 2.14 cm、横約 6.32 cm である。
- (5) 課題(タスク): 計算式が表示された時に割り算を暗算で行い、○が表示された時に、テンキーからブレインドタッチで割り算の答えを入力する。
- (6) 反復回数: 割り算と○を一組としたものを 200 回。
- (7) 脳波: 脳波は日本光電社製の Neurofax EEG8310 でハイカット周波数を 60Hz、時定数を 0.3 秒、抵抗を約 2kΩ とし、A/D 変換ボードを挿入した gateway 社のコンピュータ G7-600 を用いてリアルタイムで記録した。
- (8) 電極配置: 国際 10-20 法による A<sub>1</sub>A<sub>2</sub>を基準電極とする C<sub>z</sub>、P<sub>z</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>の単極導出とした。

$$108 \div 12 =$$



(a)割り算

(b)入力の合図

図1. 刺激の例

- (9) A/D 変換のサンプリング周波数: 1kHz。リアルタイムでコンピュータに取り込んだ。

上記の実験に習熟するために、1 週間おきに 8 回の事前実験を行った。その後、次の A~D の動機付けを行い、それぞれ 2 回以上の実験を 1 週間おきに実施した。

- A: 実験前に正答数の目標を自身で設定する。
- B: 40 問ごとに、それまで終了した問題数を表示する。
- C: 20 問ごとに、それまで終了した問題数を表示する。
- D: 正答数の最大数を超えることを目標として、達成した場合は報酬ができるように設定する。

#### 2.2 解析の方法

測定データに、カットオフ周波数が時間とともに変化するアダプティブフィルタを用いて、高周波・低周波雜音の除去を行った。次に、各波形の平均と標準偏差を用いて標準化後、刺激の種類ごとに加算平均して ERP を求めた。実験日のデータを加算平均して、個人ごとにそれぞれの実験について平均的な ERP を求めた。

#### 3. 結果と考察

図2は課題習熟のために行った事前実験の第8回目の ERP の例(被験者 d、加算回数 200 回)である。横軸が問題提示後の時間、縦軸が雑音処理・標準化処理後の電位の加算平均の値である。電位の正負と出現順序を組み合わせて潜時(問題提示後の時間)の短い順に P1~N4 で示す。Pz で他のチャネルより潜時が早く高振幅の P1、N2、P2 が測定された。他の被験者についても同様である。

図3は、8 週間の事前実験後に、A~D の動機付けを行った場合の ERP の一例である(被験者 d、測定部位 Cz、加算回数 200 回)。動機付け D(報酬提示)の際に P2 の振幅の増大、P2、N2 の潜時の短縮が観測された。動機付け

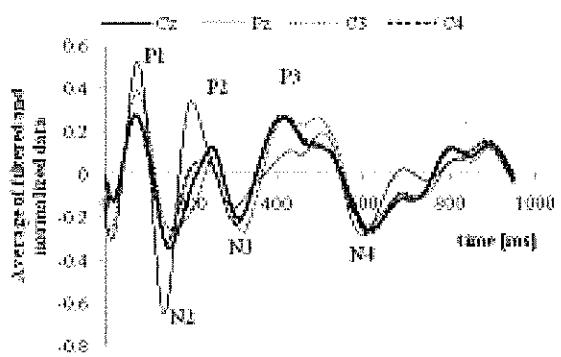


図2. 事前実験第8回目のERPの例(被験者:d)

B(40回ごとの表示)でも同様の変化が見られた。

正答率は、動機付けにより増加するが、個人差が大きいため、事前実験の最大値との差を個人ごとに標準化して表示すると図4を得た。被験者 b を除いては D、B の順で正答率が改善された。被験者 b は正答数が最も高い被験者で、動機付けの種類 A と D の実際の差は 2 間である。

A～D の種類別の ERP の変化を把握するために P1～N4 までの振幅(AP1～AN4 で表示)と潜時(P1～N4 で表示)から成る変数を定義し、求めた。図5はD(報酬提示)の際の被験者別のERPである。N2とP2が重なるなど、被験者ごとに潜時や振幅が大きく異なる。この個人差を抑えるために、各変数について事前実験の最大値との差を求め、個人ごとに標準化した。変数の中で正答数の変化と相関の高い変数を抽出すると図6を得た。これらの変数を用いて回帰分析を行うと自由度調整済み決定係数が1に近い回帰直線が得られた。

#### 4.まとめ

割り算の反復課題において、報酬提示、適切な終了回数の提示、目標の設定の順で、作業の正確さの改善が認められた。ただし、終了回数提示には、作業に応じて適切な範囲(回数)が存在することが推定された。動機づけによる正答率の変化は、ERPの視覚誘発電位に相当する電位の潜時や振幅を用いた回帰直線で表すことができた。

#### 5.参考文献

- 1) T.W.Picton et al. Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria, Psychophysiology, 37, 127-152, 2000.

[連絡先] 長濱了、白鷗大学経営学部  
〒323-8585 栃木県小山市大行寺1117  
e-mail : mfunada@fc.hakuoh.ac.jp  
Fax : 0285 (22) 8989 (大学共通)

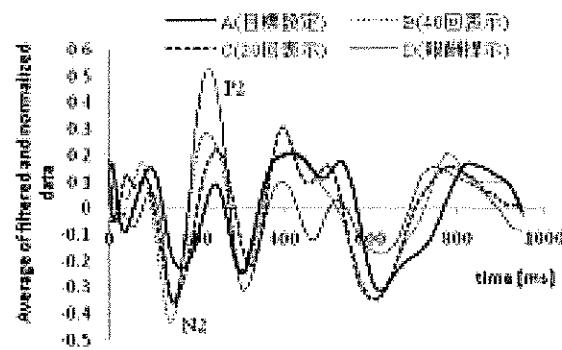


図3. 動機付けの種類別のERPの変化(被験者:d)

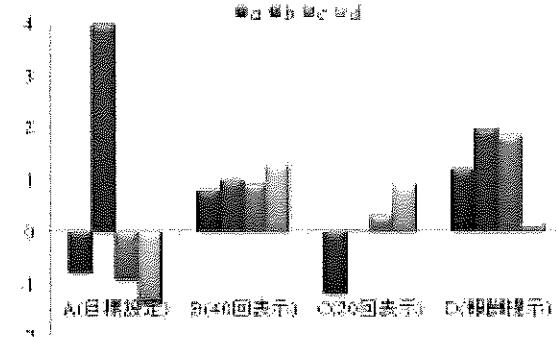


図4. 事前実験の最大正答率を基準とした正答率の増分

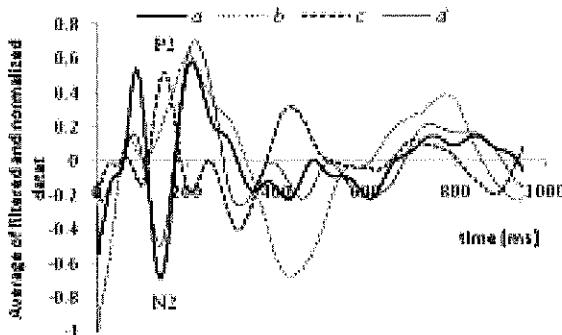


図5. 動機付けD(報酬提示)におけるERPの個人差  
(測定部位:Pz、加算回数:200回)

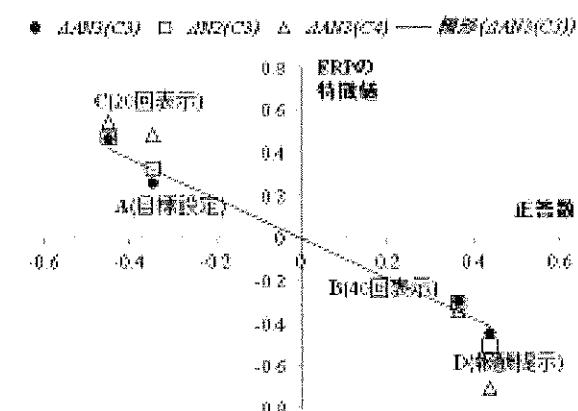


図6. 標準化した正答率(横軸)と、動機付け別のERPに関する標準化された変数(縦軸)との関係

## 低周波音と人体影響について

○大井星十\*, 田井貴\*, 羽鳥拓\*\*, 町田信夫\*, 松田礼\*\*\*

(\*日本大学理工学部, \*\*日本大学大学院理工学研究科 \*\*\*東京都立産業技術高等専門学校)

Research of Low-frequency Sound on Task Performance

Hoshito OI\*, Takashi TAI\*, Taku HATORI\*\*, Nobuo MACHIDA\*, Hiroshi MATSUDA\*\*\*

(\*Nihon Univ, College of Science and Technology \*\*Nihon Univ., Graduate School of Science and Technology  
\*\*\*Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology)

### 1. はじめに

人が聞くことのできる音は周波数が20~20,000Hzと言われている。しかし本来聴こえないはずである20Hz以下の音でも人間が知覚できることが研究によりわかつってきた。周波数が1~100Hz程度の音を低周波音といい、その中でも1~20Hzの音を超低周波音という。低周波音はごく身近で様々な場所から発生しており、新たな騒音問題の一つとして近年注目が集まっているが、低周波音による人体への影響は未解明な部分も多く、一般的な騒音と違い環境アセスメントも検討段階であり、未だに設けられていない。環境省が'04年に作成した低周波音問題の対応手引書の中で、低周波音による影響の有無を判断する目安として参考値を公表したが、参考値を適用できるのは固定音源から連続的に発生する低周波音のみであり、移動音源から発生する低周波音や、固定音源でもうなりの様な変動音については適用外としている。したがって固定音源以外から発生する低周波音についても対応を考えることが必要である。このような実態を踏まえ、本研究は低周波音が人体に与える心理的影響を検討することと共に、作業実験を行いその作業パフォーマンス変化により作業に与える影響を評価する。さらに波形が正弦波の連続音(定常性低周波音)、継続時間が極めて短い衝撃音(衝撃性低周波音と称する)、音圧が変化する変動音(変動性低周波音と称する)の3種類の低周波音を取り上げた。

### 2. 低周波音の感覚閾値測定

事前に被験者となる聴覚健常者21~22歳8名の男子学生の低周波音に対する感覚閾値を測定した。暴露する低周波音は周波数5~80Hzの13種類の純音で、定常に発生させた連続音の定常性低周波音、間欠的に継続時間が極めて短い衝撃性低周波音の2種類を用いた。また、音場として床面積2.7m<sup>2</sup>、天井高さ2.2mの箱型チャンバーを用意し、チャンバー内に設置したウーハー4基から各低周波音を発生させた。低周波音の測定には低周波音レベル計とレベルレコーダを使用し、周波数特

性は平坦特性、時間的応答特性は時定数1秒のSlow特性とした。測定に用いる物理量は定常性低周波音は音圧レベル、衝撃性低周波音では波形の最大値のピーク音圧レベルとした。測定結果から衝撃性低周波音では定常性低周波音より物理量は異なるが3~5dB程低い傾向にあった(図1)。また、参考として低周波音の感覚閾値であるISO389-7を併せて載せた。

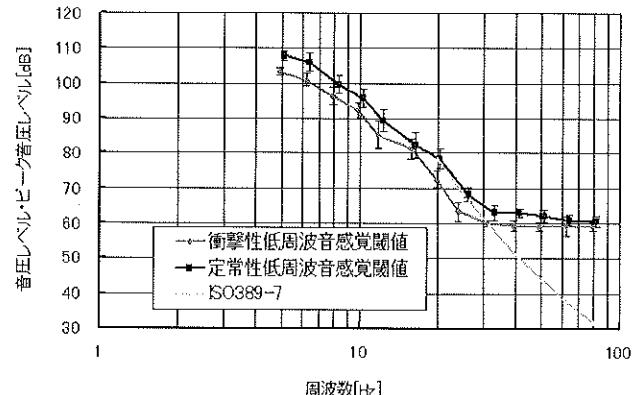


図1 定常性低周波音と衝撃性低周波音の感覚閾値

### 3. 実験方法及び実験条件

実験は感覚閾値測定と同様の実験環境下を用意し、低周波音暴露下での作業に与える影響の指標として作業パフォーマンスを用いて評価する。作業内容は、PC画面上に図2の様な画面が表示され被験者は数字認識する。そして下段の8桁の数字の中に上段の( )内の数字が何種類含まれているかをテンキーで入力する。図2については( )内のものが下の1,2,3と3種類含まれているので、回答の3を入力すると正答となり、画面が切り替わり次の問題に進む。この作業を数字検索作業として、手順を示すタイムテーブル(図3)の通りで行った。また、数字検索作業の他に思考作業として鏡時計の問題を回答させる内容の実験を行った。作業前に2分の安静状態を設け、5分間低周波音暴露下で作業を行った後、1分間安静状態を設けた。定常性低周波音は5分間連続で暴露し、衝撃性低周波音は15秒に1回、計20回暴露した。解析方法は、作業パフォーマンス評価基準として無

暴露での条件でも作業実験を行わせ、無暴露時の正答数に対して各暴露条件における正答数の比で作業パフォーマンスの変化を評価した。

心理反応測定として作業中の印象を「気が散る」「どちらでもない」「集中する」の3つの項目から中から1つを選ばせ回答させた。さらに音の印象として快・不快感についてもアンケートを行い、暴露した音を「どちらでもない」を基準(0)として快方向を+、不快方向を-側にとり、非常に快ければ(+3)、反対に非常に不快であれば(-3)といった得点をつけ7段階評定法を用いて行った。

(3, 1, 2)
1 4 5 2 3 5 3 8
図2 数字検索作業

	0	2	7	8 分
安静状態	2分	低周波音暴露下 作業 5分		安静状態 1分

図3 実験タイムテーブル

実験条件は表1,2に示した定常性低周波音及び衝撃性低周波音の周波数から感覚閾値、閾値+10dB、閾値+15dBの3種類の音圧・音圧ピークレベルを暴露した。

表1 実験条件(定常性低周波音)

周波数	閾値[dB]	閾値+10[dB]	閾値+15[dB]
10[Hz]	96	106	111
20[Hz]	78	88	93
40[Hz]	63	73	78
80[Hz]	60	70	75

表2 実験条件(衝撃性低周波音)

周波数	閾値[dB]	閾値+10[dB]	閾値+15[dB]
10[Hz]	92	102	107
20[Hz]	73	83	88
40[Hz]	59	69	74
80[Hz]	59	69	74

#### 4. 実験結果

数字検索作業の各条件の時の正答率比についてまとめた結果を図4,5に示した。この結果によると全体的に正答率比が2~5%程度減少している傾向を示した。またアンケートによる心理反応測定の結果は、閾値+15[dB]時に「気が散る」の割合が定常性低周波音、衝撃性低周波音共に10~40%程度増加する結果が出た。また定常性低周波音暴露時並びに衝撃性低周波音暴露時の「気が散る」の項目の割合を比較すると、どの周波数においても余り変化が見られなかった。衝撃性低周波音でも定常性低周波音においても、心理反応に対する影響は同程度であり、音の種類の違いによる影響の差はみられなかった。図6,7の快・不快感についてのアンケート結果については、全体的に不快感を強く感じる傾向を示し、暴露する音圧・ピーク音圧レベルの増加に比例して不快感も強く感じ取る結果となった。また各低周波音の閾値+15dBに注目すると、周波数が高くなるにつれ不快感も増加する傾向がみられた。

ても余り変化が見られなかった。衝撃性低周波音でも定常性低周波音においても、心理反応に対する影響は同程度であり、音の種類の違いによる影響の差はみられなかった。図6,7の快・不快感についてのアンケート結果については、全体的に不快感を強く感じる傾向を示し、暴露する音圧・ピーク音圧レベルの増加に比例して不快感も強く感じ取る結果となった。また各低周波音の閾値+15dBに注目すると、周波数が高くなるにつれ不快感も増加する傾向がみられた。

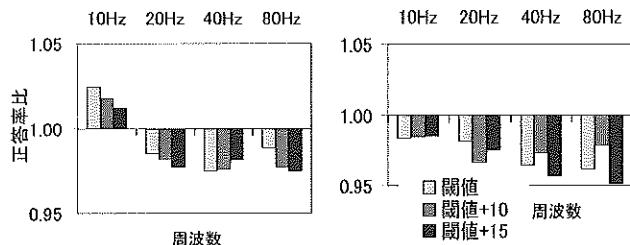


図4 検索作業正答率比  
(定常性低周波音)

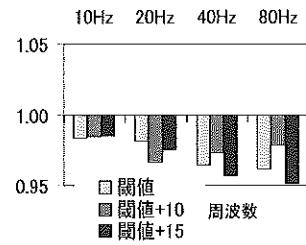


図5 検索作業正答率比  
(衝撃性低周波音)

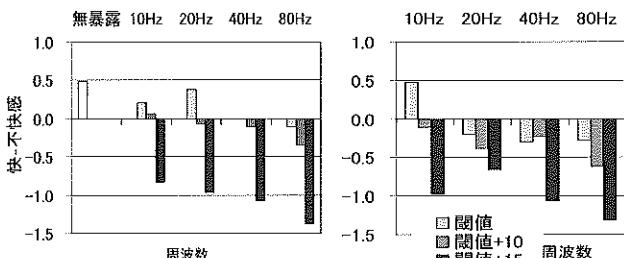


図6 各レベルでの不快感  
(定常性低周波音)

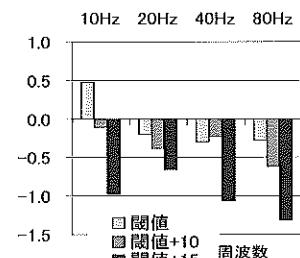


図7 各レベルでの不快感  
(衝撃性低周波音)

#### 5.まとめ

定常性・衝撃性低周波音を暴露すると数値検索作業の正答率比が下がる傾向を示した。また閾値以上の音圧・ピーク音圧レベルを暴露すると、レベルの増加に比例して不快感が増加する傾向がみられた。

#### 6.今後の課題

本実験では定常性・衝撃性低周波音を用いて実験を行ったが、最近関心が高まっている風力発電の風車から発生する低周波騒音や固定・移動音源から発生する“うなり”の様な音についても検証する必要がある。今後はうなりのような音圧変動する波形をAM変調の原理を利用して複数種類作成し、どの様に変動をすると心理反応に影響が出るのか検討を進めたい。

#### 7.参考文献

- 環境省大気生活環境室：「低周波音の手引書」,2004
- ISO 389-7 (2005) : Reference threshold of hearing under free-field nad diffuse-field listening conditions

## 看護学生の耳のフィジカルアセスメント技術習得に関する研究

○吉田美紗子、鈴木玲子  
(埼玉県立大学保健医療福祉学部看護学科)

A Study of Nursing Students' Acquiring Auditory Assessment Skills  
Misako Yoshida, Reiko Suzuki  
(Department of nursing Saitama Prefectural University)

### 1. はじめに

看護におけるフィジカルアセスメントは、頭部から足先までの全身の状態を把握するために、視診・触診・打診・聴診の技術を用いて身体査定をすることである<sup>1)</sup>。このフィジカルアセスメント技術は、看護学生の看護実践能力の1つとして、身につけなければならないものとなっている。

その1つである耳のフィジカルアセスメントについては、これまで学習機会が少なく、十分な習得ができたとは言えないと感じられたことから、どのように学習すればよいかについて興味を持った。

本研究は、看護学生の学習経験や実践への自信を調査するとともに、耳のシミュレータを用いた自己学習により、技術習得への自信を得ることができるかを検証することが目的である。

### 2. 方法

#### 2.1 研究1

対象は、看護教育で学ぶべきすべての臨床実習を修了した看護大学4年生85名である。

独自に作成した耳のフィジカルアセスメントの調査票を用い、「耳の外観・外耳のアセスメント」2項目、「耳鏡を用いた外耳道のアセスメント」3項目、「聴力機能のアセスメント」2項目の計7項目について調査した。各質問項目に対して、その実践への自信を「できる」、「あまりできない」、「どちらでもない」、「ややできる」、「できる」の5段階リッカート尺度で選択してもらった。また、これまでの学習機会については「講義」、「演習」、「実習での見学」、「実習での体験」の選択肢より複数選択とした。

調査方法は、事前に調査依頼を電子メールにて通知して、調査当日に調査票を配布し、その場で回答後に提出してもらった。

分析はSPSS15.0Jを用い、一元分散分析、t検定で比較した。

#### 2.2 研究2

対象は、看護教育で学ぶべき全ての臨床実習を修了した看護大学の4年生10名である。研究への協力は任

意参加であり、事前に研究内容を説明して同意を得てから行った実施した。

表1. 耳のフィジカルアセスメント学習プログラム

時間	学習内容
5分	耳の構造や機能に関する資料を読む
5分	耳の診察手技を動画で視聴する
20分	シミュレータを使った技術練習
10分	自己学習(学習内容は各自の判断で)

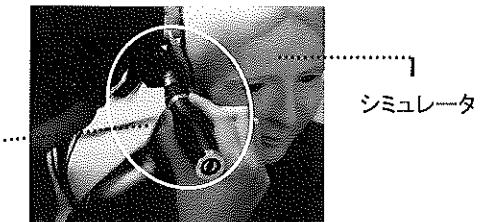


図1. 学習風景

耳のフィジカルアセスメントを習得するための自己学習プログラムを考案し、耳のシミュレータを用いた学習を40分間で学んでもらった(表1)。その内容は、耳の構造や機能に関する学習後に、診察手順の映像を用いて耳の診察方法を学ぶ、そして最後にシミュレータでの技術練習を行なった。

使用した耳のシミュレータは、「耳の診察シミュレータEAR(京都科学社製)」で、これは左右の耳を取り外すことができ、外耳道の観察や、正常鼓膜や異常鼓膜等を入れ替えて自由に練習することができるものである(図1)。

このプログラム学習前後に耳のフィジカルアセスメント技術の修得状況を自己評価で調査した。調査項目は、「外観・外耳のアセスメント」2項目、「耳鏡を用いた外耳道のアセスメント」5項目、「聴力機能のアセスメント」2項目からなり、各項目に、「全く自信がない」を1点、「あまり自信がない」を2点、「どちらでもない」を3点、「やや自信がある」を4点、「とても自信がある」を5点のリッカート尺度で評価した。

分析はSPSS15.0Jを用い、Wilcoxonの符号付き順位検定、一元配置分析で比較した。

### 3. 結果

#### 3.1 研究1

調査表の回収は75(回収率88%)で、回収したすべての調査票で分析した。

耳のフィジカルアセスメントに対する学習機会の平均は、講義17.9名、演習3.7名、実習で見学1.9名、実習での実践2.1名で、講義で学んだと者が最も多かった( $P<0.05$ )(図2)。

また、耳のフィジカルアセスメントに対する自信の調査では、「できない」、「ややできない」、「どちらでもない」と答えたものを「negative群」、「ややできる」、「できる」と答えたものを「positive群」として比較した。それでは、耳の外観を観察する項目以外は、すべて自信が持てないと答えた者が多かった。 $(P<0.05)$ (図3)。

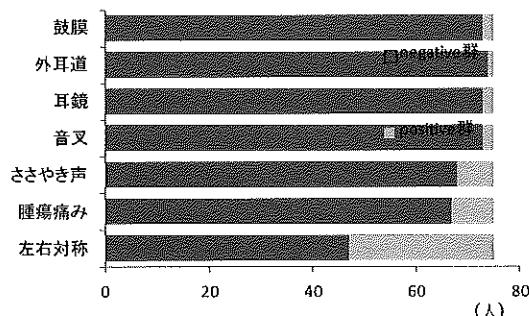


図3. 耳のフィジカルアセスメントの自信

#### 3.2 研究2

学習前には8項目で評価平均が2.0未満と低かったが、耳のフィジカルアセスメントに対する学習前後において、すべての評価項目で学習後に自評価点が上昇していた( $P<0.05$ ) (表2)。

表2. 学習前後の自己評価の平均比較

群分け	評価項目	Pre	Post	$P<0.05$
視診群	位置・形・大きさの左右対称性の観察	2.4±1.0	4.6±0.5	*
	腫瘍・痛みの有無の観察	1.8±0.6	4.6±0.5	*
	話し声による聴力の査定	1.6±0.8	4.7±0.5	*
異常の判断群	外耳道の発赤・腫脹の有無	1.3±0.5	4.0±0.6	*
	耳垢の有無	1.8±0.8	4.3±0.8	*
	中耳の炎症の有無	1.0±0.0	4.0±0.7	*
	鼓膜の異常の有無	1.1±0.3	4.3±0.5	*
の観察用道具群	音叉を用いた聴力の査定	1.2±0.6	4.0±0.7	*
	耳鏡の扱い方	1.0±0.0	4.2±0.4	*

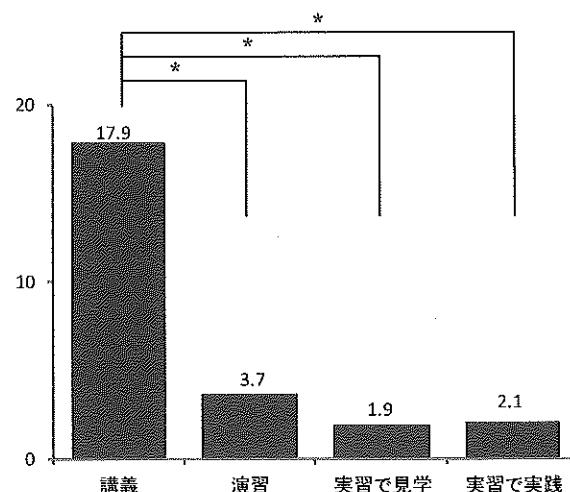


図2. 耳のフィジカルアセスメントに対する学習状況

診察手法などによって評価項目を3つに区分し、視診を「視診群」、正常からの逸脱を診察することを「異常の判断群」、音叉や耳鏡を用いて診察することを「道具使用群」の3群で学習前後を比較した。学習前の比較では、「視診群」に比べて「道具使用群」の評価点が低かったが( $P<0.05$ )、学習後の比較では、3群の間での差は見られなかった( $P<0.05$ )。

### 4. 考察

1年次にはフィジカルアセスメント技術や耳の解剖学を学んでいるが、その後の臨床実習では実践しながら学ぶ機会が少ないことが調査よりわかる。このため、実践可能な技術レベルには至っておらず、それが自信を持てない理由と考えられる。特に、耳鏡や音叉などの道具を扱った診察が低値を示すのは実施体験の少なさが影響していると考えられる。

今回の耳のフィジカルアセスメント体験学習プログラムの学習を通して自信を持てる変化があったことは、耳シミュレータを用いて耳の正常や異常の判別を経験できたことが効果的だったと言える。看護技術は見たり、聞いたりするだけでは習得は難しく、シミュレータは器材があれば1人でも学習できることから、その利用を効果的に行うことが大切だと考える。

本研究の限界としては、短時間の学習による習得を評価したものであり、忘却の影響などの視点からの検討は不十分である。

### 5. 参考文献

- 小野田千枝子編集:実践! フィジカルアセスメント,金原出版株式会社, 第3版

## 医薬品包装の開封容易性に関する研究

○\*西村あゆみ、\*\*宮崎玲奈

(\*東京都立産業技術高専、\*\*藤森工業株式会社)

指導教員:三林洋介(東京都立産業技術高専)

A study on the packaging of medical products

Ayumi Nishimura, Reina Miyazaki

(Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology)

### 1. はじめに

医薬品の粉末剤、散薬の包装はどこからでも開封できる分包紙が用いられていたり、切れ目が入っていたり様々な工夫が施されているものの標準化はされていないことから処方する者が開封時にとまどってしまったり力の入れ方を間違って散薬をこぼしてしまうこともある。

そこで本研究は、医薬包装開封動作を分析し開封位置や開封デザインに関する基礎試料を得ることを目的として人間工学的観点から探求する。具体的には学生、高齢者、医療従事者を対象に医薬品開封時に様々な工夫を加えて包装した試料をデザイン、製作し、開封時の持ち方、動作の計測アンケートによる意識調査を行った。

### 2. 実験方法

包装に異なった工夫を加えた試料 10 本を 1 つの薬袋に入れておき、被験者にはそこから 1 本ずつ取り出して服用することを想定し包装開封してもらった。開封時動作はビデオ撮影にて記録測定した。また、開封直後にはその開けやすさを 5 段階で評価してもらった。なお開封前後に何も工夫を加えていない試料を開封してもらい、実験の際の順序性の影響をなくすよう配慮した。また、通常実験下で行ってもらうために、被験者には医薬品の使用性に関する実験に協力して欲しい旨のみ伝えた。被験者は若齢者、高齢者、病院勤務の医療従事者各々 100 名、計 300 名の協力を得た。実験場所は若齢者については当産業技術高専荒川キャンパス内で、高齢者については荒川区内のショッピングセンター、および在宅高齢者通所サービスセンター内で、医療従事者については、某大学病院薬学部の室内にて全て椅

座位姿勢で前面にテーブルを配置して同一条件下となるようにした。図1に実験で使用した包装試料を示す。このように全て幅:2cm、長さ:8cm、同一寸法の試料とし、中には粉末製剤としてグラニュー糖を内容量 1.5g入れ込んだ。また冒頭で記した包装試料に施した 10 種類の工夫を表1に示す。

表 1. 包装試料別の工夫内容

試料1	分包紙 A 無地 Rなし
試料2	分包紙 A 無地 Rあり
試料3	分包紙 A 印刷一線有(10mm) Rなし
試料4	分包紙 A 印刷一線有(15mm) Rなし
試料5	分包紙 A 印刷一線有(20mm) Rなし
試料6	分包紙 A 印刷一線有(15mm) Rあり
試料7	分包紙 B→ミシン目 10mm 印刷一線有(10mm) Rなし
試料8	分包紙 B→ミシン目 15mm 印刷一線有(15mm) Rなし
試料9	分包紙 B→ミシン目 15mm 印刷一線有(15mm) Rあり
試料10	分包紙 B→ミシン目 20mm 印刷一線有(20mm) Rなし

分包紙を2種類とし、どこからでも切れる分包紙を分包紙A、ガイド表記の下に細かく切り込みの入った分包紙を分包紙Bとする。開封線の有無、開封線の位置3通り、包装のカドの丸みの有無など開封時に影響を及ぼすと考えられる要素に変化を与えて試料を作製した。

### 3. 結果・考察

若齢者を対象に行った実験の結果を図3、4に示す。

図3は何も工夫を施していない試料1を開封した際の上端からの高さを元にヒストグラムにしたものであり、図4は各試料を開封した直後に回答を求めた主観的開封容易性の5段階評価平均値を求めたものである。

図3より開封位置の目安とする線などの印刷を施さないと上端から12mm～16mmの位置で開封されるケースが多くみられた。また図4より主観的開封容易性の評価値の高い試料番号は8、9、10であった。いずれも包装紙は分包紙Bを使用したものであり、分包紙Aより、より開け口というガイド表記を施したものの方が開けやすいと感じられることも分かった。また、試料3は他のものと比べると評価値が極めて低い。試料3は分包紙Aで上端から10mmの位置にガイド表記されている。分包紙Bの中でも上端から10mmの位置に開封ガイド表記したものは評価値が低いことから、上端より10mmの開封位置にはガイド表記も有効ではないことが明らかとなった。また、試料のカドの丸みの有無は開封容易性にさほど影響は及ぼしていないことが分かった。

開封時動作は、主に右手を手前に動かすパターン、右手を奥に動かすパターン、左手を奥に動かすパターンの計3パターン存在し、中でも右手を手前に動かしてパターンが最も多い結果であった。現時点での解析が終了したものは若齢者データのみであるが開封容易性は分包紙によって影響を有し、開封位置を上端より15mmガイド表記することが有効であることが明らかとなった。

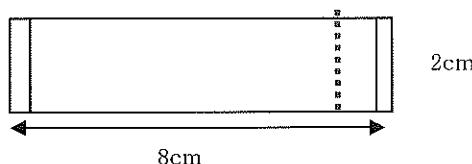


図1 実験で使用した包装試料



図2 実験風景(在宅高齢者通所サービスセンターにて)

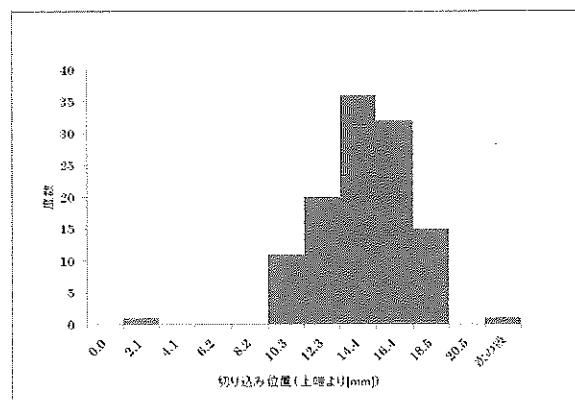


図3 開封位置のヒストグラム(若齢者)

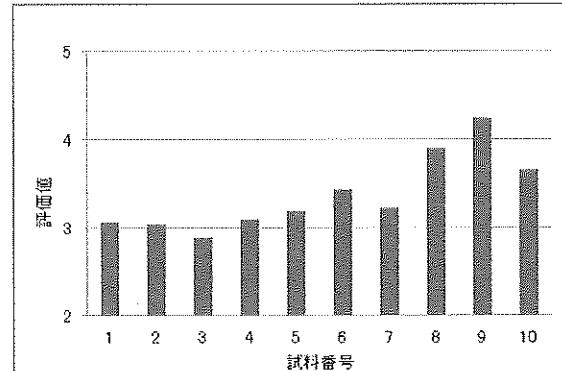


図4 試料別主観的開封評価結果(若齢者)

### 4. まとめ

医薬品粉末製剤の包装の開封容易性について、影響される要因を摘出することが出来た。全被験者のデータ解析が急がれる。なお、本研究は藤森工業株式会社ヘルスケア事業部宮崎玲奈様他の協力を得て行った。深甚の謝意を表すものである。

### 参考文献

- 1) 大久保堯夫、加藤象二郎他、初学者のための生体機能の測り方、日本出版サービス（2009）
- 2) 三林洋介、人間工学からみた医薬品包装と取り違いにおけるヒューマンエラー、日本包装技術協会医

## 車椅子専用建物内ナビゲーションシステム

○ 石谷 大起, ○白石 瞳

(法政大学工学部)

指導教員: 鈴木 郁 (法政大学工学部)

An indoor navigation system for wheelchairs

Daiki Ishiya, Atsushi Shiraishi

(School of Engineering, Hosei University)

### 1. はじめに

病院や学校などの建物は、内部が広大である。本研究では、RFID タグを建物内の床随所に設置し、車椅子に RFID リーダーを設置したナビゲーションシステムの実現に向けて、現在地を表示させるシステムを作成中である。

### 2. 問題点

床に貼られた RFID タグを読み取る際、タグ上を車椅子が通過した時点においてのみ、現在地の情報が更新され、ディスプレイ上で現在地のマークが断続的に更新される。そこで本研究では、現在地のタグから最寄りの次のタグ間の移動量補間ができれば、連続的に現在地のマークを更新できると考え、加速度、角速度センサを用いたタグ間の移動量補間を目指している。

### 3. 感度係数とオフセット

以下、今回は角速度から推定した角度が実際の回転角とほぼ一致したため、加速度に焦点を当てる。

#### ① 推定式

センサ出力に基づく加速度の式を  $g = ax - b$  とおき、感度係数  $a$  とオフセット  $b$  を求めている。

#### ② 感度係数 $a$

センサの出力値にかかる係数である。出力値を二階積分し距離としたグラフは、実際の走行距離と概形は同じであるが、感度係数  $a$  の逆数が乗じられた形となる。

#### ③ オフセット $b$

完全停止時には本来加速度は 0 になるが、実際にセンサからは、ある一定の数値が出力される。このセンサの出力値を二階積分し距離とした場合、実際の走行距離と比べると、オフセット  $b$  の影響で時間に伴い距離が増加もしくは減少する。

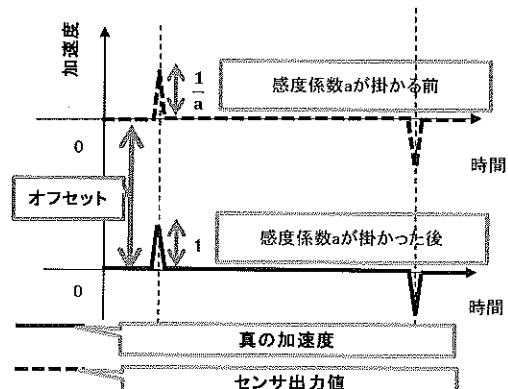


図 1 加速度のグラフ

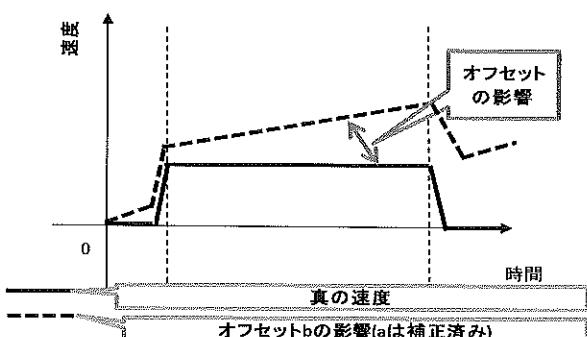


図 2 速度のグラフ

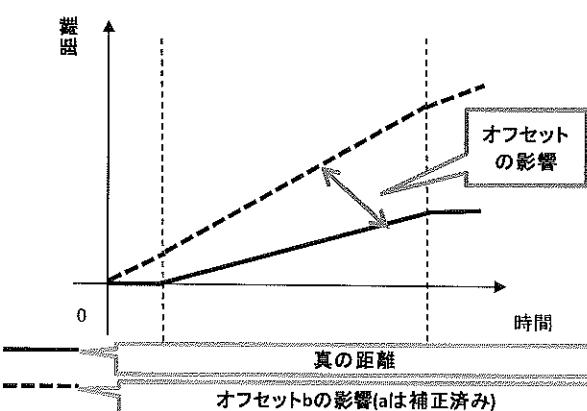


図 3 距離のグラフ

#### 4. オフセット誤差の補正

車椅子を急発進,急停止させると一時的に大きな加速度がセンサに加わり, 加速度のオフセットに発進前と停止後で一時的な差が生じる。この一時的なオフセットの変化により, 加速度から求める距離と真の距離の誤差が増すと考えた。センサ基板の傾きを防ぎつつ, センサに加わる加速度を緩和するため, ウレタンフォーム(厚さ10mm, 柔軟性に富む)を用いた緩衝装置をセンサと車椅子の間に設置した。緩衝装置の設置前, 設置後の違いを図4, 図5に示す。

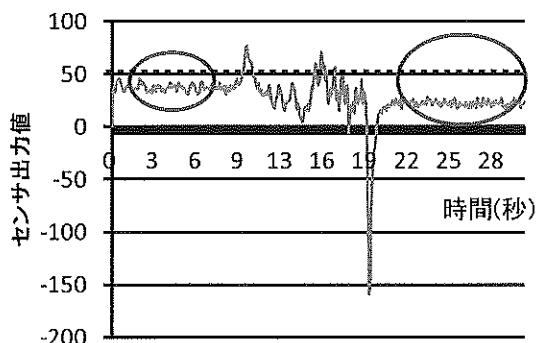


図4. 緩慢発進→急停止(緩衝装置なし)

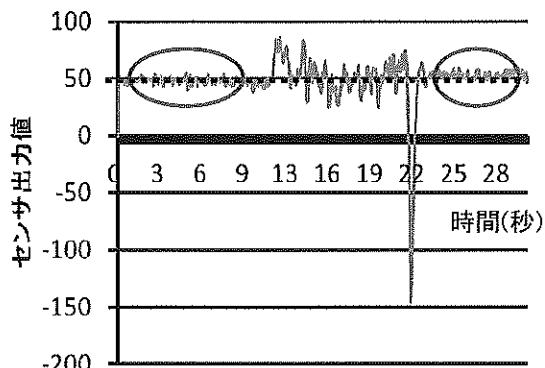


図5. 緩慢発進→急停止(緩衝装置あり)

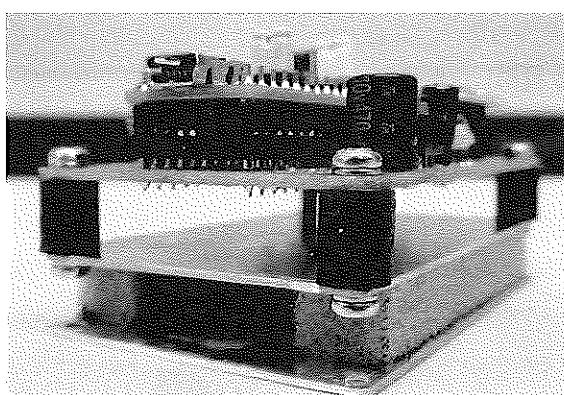


図6. ウレタンフォームを用いた緩衝装置

#### 5. 加速度から求めた距離と真の走行距離

緩衝装置を設置した加速度センサで, 加速度(強, 弱)と速度(常速, 低速)を組み合わせた計4通りの条件で, 車椅子を動かし, センサ出力値と真の走行距離から, 二段階の推定を経て感度係数  $a$  とオフセット  $b$  を求めた。緩衝装置の設置後では設置前と比べて, 加速度から求めた距離と真の走行距離の間の誤差が減少しているが, 0ではない(図7参照)。

#### 6. 課題

感度係数  $a$  やオフセット  $b$  は, 二段階の推定を経て求められている。このため, 求められた感度係数  $a$  とオフセット  $b$  は, 真の走行距離と加速度から求めた距離の間の誤差の二乗和を必ずしも最小化しない。よって, 一段階のみの推定を経て感度係数  $a$  とオフセット  $b$  を求める方法を作成し, 検証していく必要がある。また, 緩衝装置の設置でオフセットの一時的变化の影響を減らすことができたが, 更なる対処が必要である。また感度係数  $a$  やオフセット  $b$  は温度の影響を受けるので, その影響を含めた上で加速度から距離を求める式を作る必要がある。

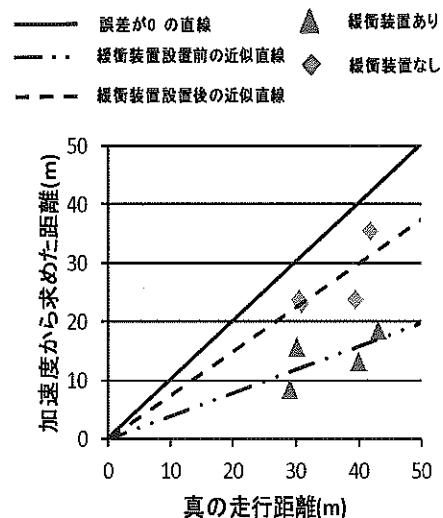


図7. 真の走行距離と加速度から求めた距離

## 夜間運転と昼間運転の差異に関する事例研究

○松岡克哉, 川村侑里, 吉田信彌(東北学院大学 教養学部)

Case study of differences between the nighttime driving and the day driving

Katsuya Matsuoka, Yuri Kawamura, Shinya Yoshida

(Tohoku Gakuin University, Faculty of Liberal Arts)

### 1.研究背景と目的

昼間の運転と比べ、夜間の運転は運転者の首を振つての安全確認の行動が減るとの仮説を立てた。その根拠の第1は、夜間の可視領域の減少である。夜間は昼間と比べて明るさが小さく、遠くのものが見えにくくなる。そのため、探索的に首を振るわき見をして意味がなくなり、その結果視覚的探索行動が減少すると考えた。第2は夜間には出会い頭の事故の割合が減少するという統計である。その理由の一つには信号がなく見通しのきかない交差点では、夜間は昼間よりもライトによって車の存在を察知することが出来るので、首を大きく振つて確認する必要がない。したがって、首を振つての安全確認の回数は減少すると考えた。そして第3の根拠として、萩田・森田(2004)の人対車両の事故の分析がある。この分析によると、運転者が首を振るのが困難な方向から来る歩行者との事故が、昼間と夜間とでは夜間のほうが増えるという結果となった。これは夜間の首を振つての安全確認の行動の不足によるものだと解釈できた。

今回は産業技術総合研究所で収集された運転者行動のデータを利用し、同じ日に同じコースを昼間と夜間で走行した運転者の事例をもとに、その運転行動の昼間と夜間との差異を分析した。

### 2.方法

#### 2.1 データ

昼間と夜間に10回ずつ運転した運転者の顔の画像と車両の動きのデータを利用し、夜の顔の動きの画像が分析可能な1名のデータを分析対象とした。

#### 2.2 実験参加者

女性の49歳の運転者1名。運転歴30年、年間走行距離は1000~5000km、運転頻度は週3、4日であった。

### 2.3 実験日時

2008年の1月15日から29日までの間に全部で10日間実験を行った。実験中は一人で運転し、コースを合計10往復運転した。昼間の運転は9:00頃から開始し、夜間の運転は17:30頃から開始した。実験を行った10日間のうち、今回活用できたのは昼が9日間、夜が9日間であった。

### 2.4 運転の時間

運転は産業技術総合研究所つくばセンターを起点とした往路と復路があり、今回は運転者の顔が明るく撮影できた復路の方を分析対象とした。復路を運転した時間の平均は、昼間が約23分で夜間が約27分であった。その中から運転者の顔の向きが明るく撮影できたのは幹線道路を走行した区間を分析対象にした。その走行時間の平均は、昼間が6分34秒で夜間が7分45秒であった。

### 2.5 運転コース

車線数が2または3の、多くの車は50km以上の速度で走行する道路であった。約3.4Kmの間に信号付き交差点が11箇所あった。実験中に渋滞に巻き込まれることはなかった。

### 2.6 撮影した画像

画像は進行方向の前景と顔の画像の2種である。顔は正面のやや下方向から撮影された画像であった。正面から顔を撮影することで、昼間は目の動きまで読み取ることができたが、夜間はできなかった。運転者は毎回マスクを自主的に着用していたため、顔の動く方向は夜間でも白いマスクの動きである程度とらえられたが、周囲が暗く、顔が見えない時間もあった。

運転者の向ける視線については、①目線だけを動かす小さな動き、②左右のサイドミラーあるいはルームミラ

一を見る動き、③真横、上下など進行方向以外の方向を見る動きの3種類に分けた。③は安全運転上必要な情報を取っているとは言えない動きであった。

## 2.7 速度の測定

GPSの位置計測から、30分の1秒ごとに走行速度が記録された。その速度データを用いて、運転者の走行速度全般と進路変更中の速度をとりあげた。

速度は、GPS速度のデータを用いて分析した。まず、信号による停止による発着の状況要因を排除するために10キロ以下の速度を除いた平均を出した。次に、車線変更時の速度平均を出した。この際昼と夜とで分けて、それぞれどのような差異ができるのかを分析した。

データには前車との車間距離なども計測されたが、前車以外の車両との距離を検知するなどノイズの多い計測値であった。

## 3.結果

### 3.1 停車回数と停車時間

信号待ちによる停車回数と停車時間は昼間が23回で1014秒(16分54秒)、夜間が25回で1172秒(19分32秒)であった。このうち、停車中に顔の動きを読み取れた回数と時間は昼間が23回で1014秒、夜間が18回で755秒(12分35秒)であった。

### 3.2 顔の動き

夜間の顔の動きは細かい動作まで観察できない箇所があり、すべての顔の動きを読み取ることが出来なかつた。このため昼と夜とを比較できるのは、真横、上下などを見るような脇見であった。この動きは停止中にだけ観察され、昼間の停止23回中12回(出現率52.1%)で出現し、夜間は18回中7回(38.8%)観察された。停止中の観測時間は、昼は567秒、夜は325秒だった。

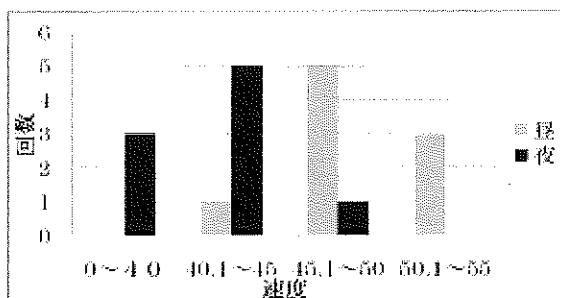


図1 時速10キロ以下を除いた速度の分布

総じて昼間と夜間とで脇見にしやすさに差があるとは言い難かった。この脇見は、真横を向く、しかも頬をハンドルに付けるような角度にまでなった。そして停車中にだけ観察され、走行中にいわゆる脇見は観察されなかった。この事例に特徴的な脇見であった。

### 3.3 速度

速度は、車線変更時の速度についてと、時速10キロ以下を除いた速度について調べた。

トリップごとに時速10キロ以下を除いた平均の走行速度を出し、その昼9トリップの平均速度は48.38km/h、夜9トリップの平均速度は41.46km/hであった( $t(16)=5.64$ ,  $p<.01$ )。このことから、昼の10km/h以下を除いた時の平均速度は夜の速度の方が遅いことが分かった(図1)。

車線変更は、昼は18回、夜は15回であった。車線変更時の昼の速度平均は46.31km/h、夜は33.35km/hであった( $t(31)=2.76$ ,  $p<.01$ )。車線変更時も夜の速度の方が遅かつた。

## 4.考察

まず、夜間の運転は運転者の首を振っての安全確認の行動が減るという仮説は、無信号の交差点でなかつたため検証できなかつた。また、実験参加者の脇見は、停止中だけに脇見をするという特殊なものであった。そのため今回事例からだけでは、脇見の出現に昼夜の差がないと一般化した結論を出すのは早計だろう。

夜の速度は全体的に遅いが、前景の画像を見る限り交通量の増加したために速度が遅くなつたとは言えなかつた。夜の方が遅い先行車がいることが多いといふこともなかつた。夜間の速度が遅いのは運転者の意図的な戦略だったと考えられる。この実験参加者の運転頻度は高くない。一人で実験車を運転するだけにその分慎重に速度を落とすことで実験に対処したと考えられた。

## 5.参考文献

- 萩田賢司・森健二(2004).運転者の視線を考慮した歩行者事故の分析 土木計画学研究・論文集, Vol.21, No.4, pp1027~1034.

(謝辞)今回データをご提供頂いた(独)産業技術総合研究所 佐藤稔久氏に感謝します。

## セラミック圧電センサを用いた離床検出装置

○片岡勇人 ○高山眞光

(法政大学工学部)

指導教員:鈴木郁(法政大学工学部)

A detection system of getting out of bed using ceramic piezoelectric sensors

Hayato Kataoka Masamitsu Takayama

(School of Engineering, Hosei University)

### 1. はじめに

介護施設などでベッドからの転落事故が多発している。それは、入所者が自分でベッドから離床する際に発生する。しかし、介護士が入所者を常時監視し続けるのは困難である。そこで、容易に設置可能なセラミック圧電センサを枕または敷布団の下に敷いて、入所者の離床時に介護士等に通知できるようなシステムを構築する。

### 2. セラミック圧電センサとセラミック素子について

セラミック圧電センサはセラミック素子を2枚の樹脂製の板で挟み、作成した。ここで言う“セラミック素子”とは、金属板(直径4cm)にセラミックの薄板(直径2.5cm)を貼り、さらにその上に金属を蒸着させた構造である。電極に電圧を加えることでセラミックの薄板が歪み、その振動を音として発するという特性があり、本来は発音素子として用いられる。一方で外部からの力でセラミックの薄板を歪ませることで電圧が発生するという逆の特性もある。セラミック圧電センサを図1に示す。今回の実験では、設置の容易さを考え、センサを枕の下、胸の下に相当する敷布団の下の位置の2か所とした。センサを枕の下に敷いた場合には、睡眠中に離床しないにも関わらず、枕から頭部が外れ、誤警報を発する可能性がある。一方でセンサを胸の下に相当する敷布団の下に敷いた場合には、

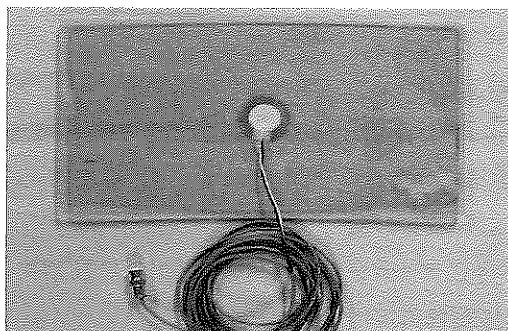


図 1.セラミック圧電センサ

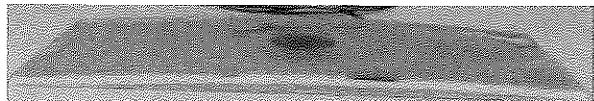


図 2.セラミック圧電センサ(側面図)

睡眠中にセンサの上から体が外れることによる誤警報は発生しないが、離床する直前まで発報しない可能性がある。両者に一長一短があるので、両方を検討対象とした。予備実験の結果、枕の下に敷くセンサの寸法は、縦18.1cm、横32.2cm、厚さ0.5cmとし、枕の下に敷く場合、弾性率が高い素材の方が、より大きなセンサ出力が見られたことから、セラミック素子を挟む2枚の板はアクリル板とした。また、アクリル板の中央部を上方へ少し曲げた状態で接着させた(図2参照)。胸の下に相当する敷布団の下に敷くセンサの寸法は、縦14.7cm、横60.7cm、厚さ0.4cmとし、素材は枕の下に比べて荷重がかかる為、素材は曲げに強いポリカーボネート板とした。実験中は、赤外線カメラを用いて、就床から離床までの被験者の動作を録画している。

### 3. 使用する装置とフィルタの特性

枕の下に敷いたセンサと胸の下に相当する敷布団の下に敷いたセンサそれぞれの出力は、セラミック圧電センサアンプ経由でA-Dコンバータへと接続され、それらのデジタルデータはPCへと送信される(図3参照)。A-D変換のサンプリングレートは、50Hzである。得られたデジタルデータはPC上でタップ数501、通過帯域0.2Hz～2.0HzのFIR型バンドパスフィルタで濾波される。

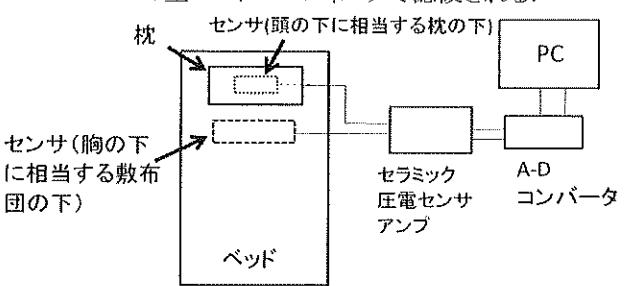


図 3.装置全体の概要図

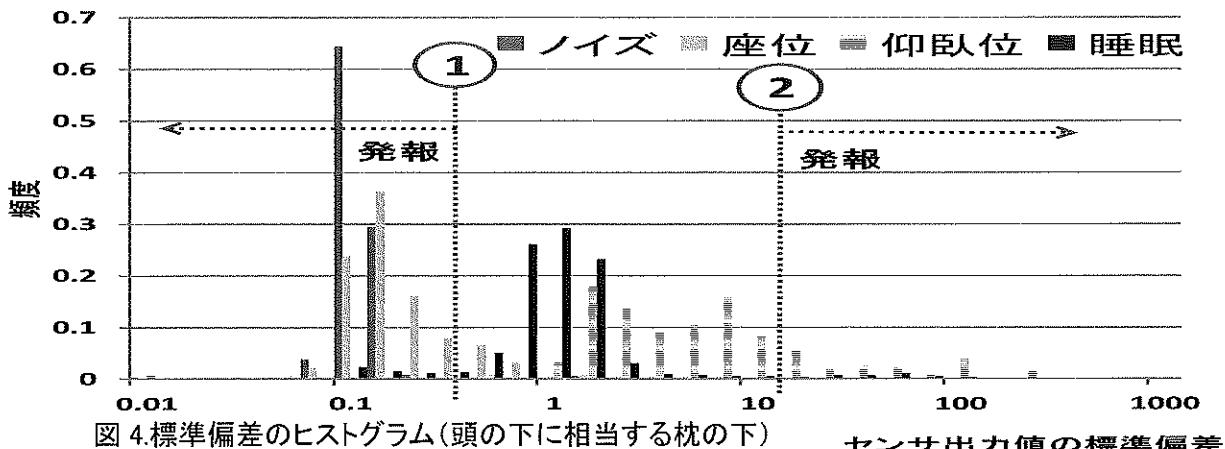


図 4.標準偏差のヒストグラム(頭の下に相当する枕の下)

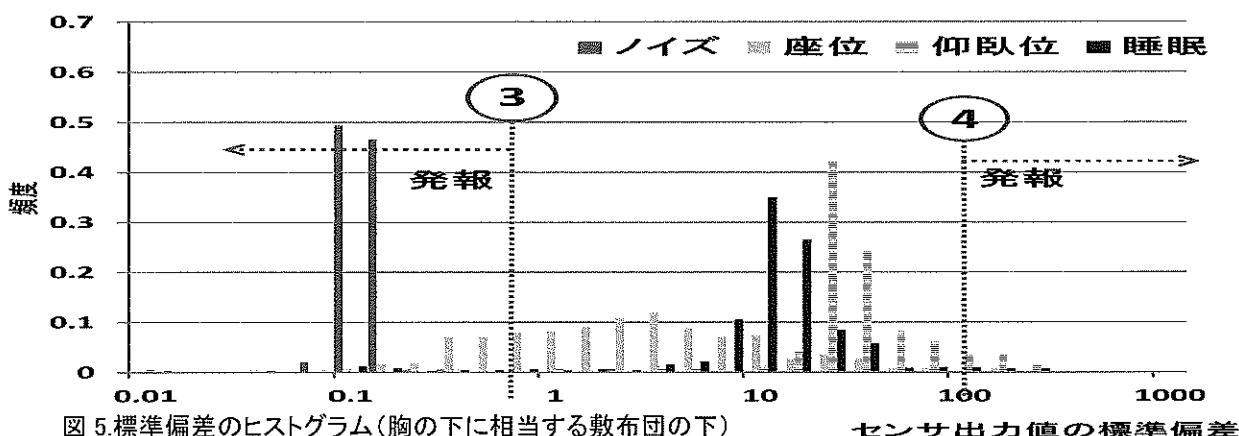


図 5.標準偏差のヒストグラム(胸の下に相当する敷布団の下)

#### 4. センサ出力値の標準偏差

バンドパスフィルタで濾波後の数値500個(10秒相当)ごとに、標準偏差を求めた。センサから何かしらが出力されれば、呼吸や体動などがあるということとなる。例えば、ベッドに人がいる状態からいない状態へと変化すると標準偏差は小さくなる。一方、まさに起き上がる瞬間に標準偏差がかなり大きくなる。そこで、今回は二つの条件で検出する事にした。一つは、標準偏差が極端に小さい時、もう一つは標準偏差が極端に大きい時である。ベッドに就床してから離床するまでの間を“座位(ベッドに座っている)”, “仰臥位(就床しているが睡眠していない)”, “睡眠”の三つに分類し、また別途、ベッド上に人がいない状態についても記録した。図4,5に標準偏差のヒストグラムを示す。まず、図4の頭の下に相当する枕の下のグラフ上の①は、ノイズ並びに座位時の分布と睡眠時の分布が低い頻度で交わるセンサ出力値の標準偏差である。②は、予備実験において起き上がる瞬間に見られた大きな標準偏差よりも少し小さい値である。これら①と②を仮に閾値として設け、標準偏差が①～②間以外の場合に警報が鳴る(発報する)ようにする(図4参照)。図4より枕の下のセンサは座位と睡眠の頻度の重なりが少ない

ため、座位であるにも関わらず発報しない可能性は少ない。図5の胸の下に相当する敷布団の下のセンサについても、頭の下のセンサと同様に③,④を仮の閾値として設けたが、頭の下に相当する枕の下のセンサと比べ、座位の頻度が幅広く分布しているため、座っているのに発報しない可能性が高い。仮に③の閾値を大きくした場合、座位でも発報しない可能性は下がるが、睡眠中に誤発報する可能性は増える。

以上の比較より、胸の下に相当する敷布団の下のセンサに比べ、頭の下に相当する枕の下のセンサの方が実用的と考えられる。ただし、頭の下に相当する枕の下のセンサの場合には、睡眠中にも関わらず、頭が枕から外れることにより、センサ出力値の標準偏差が小さく(①より左側)となり、睡眠中に誤発報する可能性は、多少多くなる。

#### 5. 課題

今後の課題の一つは、センサ出力に基づき、脈、もしくは呼吸の検出を行い、それらの検出が出来なくなれば発報するというシステムの作成である。

---

日本人間工学会 関東支部 第 41 回大会

大会長／大倉 典子

---

第 17 回卒業研究発表会運営委員会

委員長／ 田宮 高信 (都立産業技術高等専門学校)  
委 員／ 青木 洋貴 (東京工業大学)  
大内 啓子 (日本色彩研究所)  
上岡英史 (芝浦工業大学)  
河合 隆史 (早稲田大学)  
鈴木 玲子 (埼玉県立大学)  
高野倉 雅人 (神奈川大学)  
西内 信之 (首都大学東京)

2011 年度

日本人間工学会 関東支部 第 41 回大会

第 17 回卒業研究発表会 講演集

(2011 年 12 月 10 日発行)

発行： 日本人間工学会・関東支部第 41 回大会

第 17 回卒業研究発表会運営委員会

運営委員長 田宮 高信

印刷： 有限会社 シュープリント  
神奈川県横浜市中区長者町 4-9-8