

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：32508

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25340101

研究課題名(和文)高齢者の介護予防に向けた生活空間評価方法の研究

研究課題名(英文)Evaluation method of living environment for elderly person care prevention

## 研究代表者

川原 靖弘 (Kawahara, Yasuhiro)

放送大学・教養学部・准教授

研究者番号：10422403

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：高齢者の行動パターンについて、活動量、位置を収集するウェアラブルデバイスを開発し、高齢者の行動のモニタリングを行ったところ、多くの高齢者が生活の中で「生きがい」を得るため行動を実践し、そのときの身体活動量が増大していることが分かった。このような行動の形態は様々であるが、行動実践による充実度の要因として交流することやSOCのスコアがあることがアンケート調査により示された。さらに、認知機能低下に関連する生活行動項目として「運動」「閉じこもり」があり、屋内空間に特徴的な定周波騒音により脳機能活性に影響があることが示され、上記の行動が介護予防に有効な可能性があることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Wearable device for sampling behavior information (Physical activity, location, etc.) of elderly person was developed and elderly person's behaviors were monitored. Many elderly persons put into action for getting "a reason for living" and their physical activity amount was increased during the activity. It was showed that human interaction and SOC were factors for getting a sense of fulfillment by the activity. Moreover, the relation between living behavior items "exercise" and "staying indoors" and decline in cognitive function, and the influence of sound that has constant frequency to brain function activity were shown. Then the probability of effect of the elderly person's activity mentioned above to care prevention was suggested.

研究分野：環境生理学、移動体センシング

キーワード：高齢者 移動体センシング 測位 脳機能 認知機能

## 1. 研究開始当初の背景

日本の65歳以上の高齢者人口は、増加の一途を辿っているが、近年は、75歳以上の後期高齢者が急増し、要介護者も増加している。高齢者介護において、被介護者が寝たきりの場合や、認知症である場合は、介護負担が増大し、高齢者のQOL (Quality of Life)[1]も低下する。高齢者が健康を維持し、長寿であるためには、他者依存度を低下させ、活気ある生活の場を設ける取り組みをすることが重要である[2]。認知症の要介護高齢者は多いが、これらの疾患は脳に起因するものであり、脳を活性化することにより、多くの高齢者は健康を維持しQOLを高めることができると考えられる。

近年、ストレス下でも健康を保つ能力を表すSOC (Sense of Coherence)が注目されている。SOCはwell-beingや生活満足度と正の相関があると報告され、QOLとの間にも有意な正の相関があると認められている[3]。また、高齢者は、自由目的の外出が多いほど生活の満足度が高いことも報告されている[4]。日常生活の行動パターンや身を置く環境により、脳が活性化され、生活満足度が高められると仮定すると、高齢者に対する適度な脳の活性化を促す行動パターンや生活環境の提案が、介護予防に繋がると考えられる。

## 2. 研究の目的

### (1) 高齢者の行動

本研究において、高齢者の脳を活性化させる、日常生活空間での環境刺激と行動を特定することを目標とする。高齢者の日常における屋内外の行動、生理情報及び周囲の環境情報において、移動体センシング手法で把握できる行動を明らかにし、特徴的な行動や環境情報を把握する。

### (2) 高齢者の行動と脳機能

高齢者の行動の特徴に基づいた、人毎、場所毎の脳活性化状態について分析する。脳活性化に有効な環境刺激と行動パターンについて、複数の尺度から評価をすることにより、介護予防に繋がる生活空間や行動を個別に提案することを目標に、介護予防に関連する行動及び環境因子の調査を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 高齢者の行動把握

高齢者の日常行動を把握するために、8人の高齢者の協力を得て、2週間分の行動日記(主な行動とその時刻を記した日記)とモバイルセンサを用いて活動量と位置情報を取得した。

また、この行動把握のためにGPSと無線LANアクセスポイントを利用したRSS (Received signal strength)による屋内外シームレス測位ツールを作成した。

### (2) 高齢者の行動とその意味

上記で特徴を把握した高齢者の行動「生きがいとしての大切にしている活動」の継続願望の要因に焦点を当て、383人(40-64歳193人、65歳以上150人)の協力を得て、SOC及び「大切にしている活動」について、活動に対する印象や取り組み方に関する質問のアンケートを行い、共分散構造分析により解析した。

### (3) 高齢者の行動と脳機能

高齢者の生活行動と軽度認知障害(MCI)の可能性との関連をみるため、基本チェックリストと認知機能検査(ファイブ・コグ検査)を在宅高齢者130名に実施し、認知機能低下の有無により2群に分け、基本チェックリスト項目における有意差をみた。

また、高齢者の行動範囲における生活環境情報と脳機能活性に関係を調べるため、環境音に注目し、定周波成分を含む音と含まない音を聴取したときの脳機能に関し、脳波の計測を行った。定周波成分を含む音として機械騒音を含まない音として自然環境音を3分間聴取し、そのときの被験者の後頭部脳波の2帯域パワーを比較した。さらに、定間隔(2Hz)刺激音とブランクを挟んだ定間隔刺激音(1000Hz)の聴取による前頭血流量の変化を近赤外光スペクトロスコピにより測定し、そのときの感覚受容状況を脳波事象関連電位の測定によりみた。

## 4. 研究成果

### (1) 高齢者の行動把握

高齢者の行動記録情報より、ほとんどの協力者において、特定の曜日に活動量が高くなることが分かった。日記と位置情報、及び時間帯の活動量変化を参照し、活動量が高くなる曜日に好きな活動を生きがいとして行っていることが確認できた。

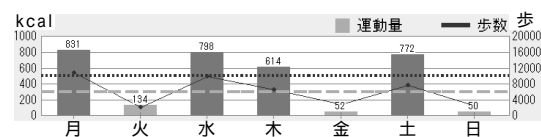


図1 曜日毎の活動量の例

行動把握に用いた屋内RSS測位について、平均設置密度0.003基/m<sup>2</sup>でアクセスポイントが天井に配置された施設にて、通路におけるランダムに抽出したポイント100点において、測位を行ったときの測位誤差の分布を図2に示す。この精度は、測位によりツール所持者が施設内のどのスポット(休憩所や店)にいるか区別できる精度である。

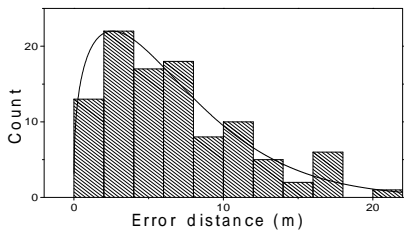


図2 RSS測位による屋内測位精度

### (2) 高齢者の行動とSOC

高齢者の行動把握において特徴的な行動と判断した「大切にしている活動」について、「充実感」に影響を与える要因を探索したところ、40-64歳群において「メリット」から「大切にしている活動の充実感」に影響を与えることが確認でき、65歳以上の群ではその影響がさらに強いことが示された。

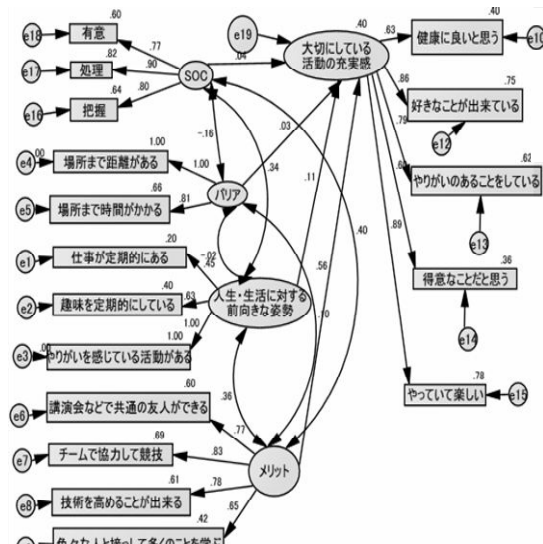


図3 「大切にしている活動の充実感」に影響を与える要因分析 (65歳以上)

「大切にしている活動の充実感」の要因が「メリット」因子から強く影響を受けて、「講演会などで共通の友人が出来る」「技術を高めることができる」項目がメリットの高さの評価にあると40-64歳群では認められた。65歳以上群では「大切にしている活動の充実感」は「やっつけて楽しい」項目に強く表れるといえ、要因は「メリット」から「チームで協力して競技する」への係数が高いことから、メリットの評価は友人との協力の度合いに強く影響を与えるといえる。また「メリット」と「SOC」、「人生・生活に対する前向きな姿勢」は相関関係を持つことからこれらも「大切にしている活動の充実感」に影響を与えていることがわかる(図3)。

### (3) 高齢者の行動と脳機能

ファイブコグ検査による認知機能低下の有無により、基本チェックリスト項目の「運動」と「閉じこもり」において有意差がみられ、ロジスティック分析による基本チェックリストの下位項目の差においては、「椅子に

座った状態から何もつかまらずに立ち上がれますか」と「昨年と比べて外出回数が減っていますか」が有意に選択された。

また、定周波を含む環境音(機械騒音)と含まない環境音(自然環境音)の聴取による、後頭部脳波2帯域パワーの変化を図4に示す。2帯域パワーは、定周波を含む環境音聴取停止後に増大し、定周波を含まない環境音の聴取により4人中3人の聴取者において増大していることがわかる。定間隔の連続刺激音による前頭血流量の変化を図5に示す。ブランクの挿入がない連続刺激音において前頭血流量が低下する聴取者がいた。また、このときの全ての聴取者において、ブランクの挿入がない連続刺激音に対する脳波事象関連電位P50の出現が消滅し、定間隔刺激音により、感覚遮断が継続していることが確認できた。

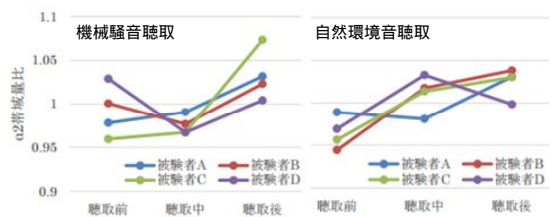


図4 環境音聴取時の2帯域量の変化

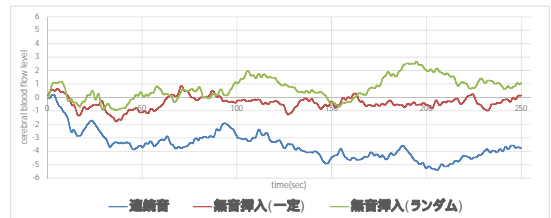


図5 定間隔連続刺激音聴取時の前頭血流量変化の例

### (4) まとめ

定期的に仕事を持たない高齢者にとっての日常生活における特徴的な行動として、決まった曜日などに行う生きがいとして行っている活動を特定した。この活動時は他の時間帯と比較し身体活動量も多くなっている。また、この活動で得る充実感の要因となる「メリット」において人との交流が多く占め、この項目はSOCスコアとも正の相関関係を持つことが分かった。一方高齢者の日常行動において、認知機能低下に関連する行動として、「運動」と「閉じこもり」が関係することが示唆され、上記の身体活動量の増大と交流を特徴とする「生きがいとしている活動」により認知機能低下が予防できることも考えられる。また、脳機能活性と環境音の関係において、定周波音が特定脳機能の低下を引き起こすことが示唆され、室内に閉じこもることで近年増大している室内の生活機械騒音に常時曝露することと認知機能低下の関係が懸念される。この状態は外出や交流による会話により回避可能であり、高齢者の行動によ

る充実要因とも関連する。高齢者の行動及びその空間と脳機能への影響について、いくつかの視点で調査を行い、健康な高齢者に特徴的な「生きがいとして行う活動」が介護予防に有効に働いている可能性があることがわかり、今後、その活動継続要因の指標及び活動環境と脳機能活性との関係を調査する手がかりとする。

<引用文献>

1. Lawton, M. P., A Multidimensional View of Quality of Life in Frail Elders, J. E. Birren, J. E. Lubben, J. C. Rowe, and D. D. Deutchman (Eds.), San Diego: Academic Press, pp.3-27, 1991
2. 厚生労働省,平成21年度 介護予防事業(地域支援事業)の実施状況に関する調査結, <http://www.mhlw.go.jp/topics/2010/10/tp1029-1.html>, 2010
3. 牧山布美:急性心疾患治療後の患者のクオリティ・オブ・ライフとコヒアランス感覚, 川崎医療福祉学会誌, 14(1) 93-98, 2004
4. 森岡清志, 高齢者の幸福感と外出行動、都市計画 204, pp. 13-16, 1996

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 19件)

川原靖弘, 片桐祥雅, 駒澤真人, 板生研一, 腕装着型活動量計に関する研究, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2013 論文集, 松山, 2013  
Junichi Suzuki, Yasuhiro Kawahara, Hiroshi Yoshida, and Nobuhiro Watanabe, Social City Development and Analogy of Location Based Social Graph (Within-City Human Relations), Vol. 51, pp. 593-599, 2014  
Yi SHI, Yoshitada KATAGIRI, and Zhi-Wei LUO, Modulation of Central Fatigue is Dependent on Sound Environment, The First International Aizu Conference on Biomedical Informatics and Technology, 2013  
Yi SHI, Yoshitada KATAGIRI, and Zhi-Wei LUO, Modulation of Central Fatigue is Dependent on Sound Environment, Yoshitada KATAGIRI, and Tomomi BOHGAKI, Dual Pathway for Controlling Attention. Ability in the Central Nerve System, The First International Aizu Conference on Biomedical Informatics and Technology, 2013  
Ariko Araki, Yoshitada Katagiri and Toshio Kawamata, Involuntary Attention Enhancement by Melody, The

First International Aizu Conference on Biomedical Informatics and Technology, 2013

片桐祥雅, 脳波によるストレス・疼痛。快適性制御, 人間情報学会第15回講演会, 2013

戸ヶ里泰典, 山崎喜比古, 井上洋士, オンライン調査法による13項目7件法版ストレス対処力 sense of coherence スケールの測定の試み, 第72回日本公衆衛生学会総会, 2013

石井十三, 川原靖弘, 快・不快音聴取による生理情報の変化に関する研究, 第19回人間情報学会 発表集, 2014

矢野美紀, 片桐祥雅, 川原靖弘, 母性と首尾一貫間隔との相関に関する一考察, 第18回人間情報学会 ポスター発表集, 2014

川原靖弘, 片桐祥雅, 田中和哉, 加速度計による歩行安定性評価法, 第18回人間情報学会 ポスター発表集, 2014

川原靖弘, 片桐祥雅, 田中和哉, 歩行障害を伴う疾患の加速度計を用いた歩行安定性解析について, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2014 論文集, 2014

大谷啓尊, 片桐祥雅, 特発性正常圧水頭症早期発見のための注意及び歩行機能検査, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2014 論文集, 2014

Junichi Suzuki, Yasuhiro Kawahara, Hiroshi Yoshida, Yosuke Bando, Konosuke Watanabe, Daniel J. Dubois, Nobuhiko Watanabe, Automatic Estimation of Influence of Acquaintances in a Social Group and Its Key Influencers from Their Communication, HCI International 2014, 2014

Miho Asano, Masayuki Nambu, Masaki Yoshida, Yasuhiro Kawahara, Objective Evaluation of Likes and Dislikes by Prefrontal Blood Flows, World Congress 2015 on Medical Physics and Biomedical Engineering, 2015

石井十三, 川原靖弘, 片桐祥雅, 感覚ゲートを発生させる音刺激の提示間隔特性について, 電子情報通信学会 HCG シンポジウム 2015 論文集, 2015

長坂令子, 川原靖弘, 戸ヶ里泰典, 高齢者の「生きがい」の保持の要因に関する研究, 第21回人間情報学会ポスター発表集, pp.3-4, 人間情報学会, 東京, 2015

川原靖弘, 石井十三, 片桐祥雅, 音刺激に対する脳反応のフラクタル次元依存性, 第21回人間情報学会ポスター発表集, pp.20-21, 人間情報学会, 東京, 2015

荻原牧子, 川原靖弘, 在宅高齢者認知機能とテレビ視聴, 第21回人間情報学会ポスター発表集, pp.14-15, 人間情報学会, 東京, 2015

〔図書〕(計 2件)

川原靖弘, 片桐祥雅編著, 生活環境と情報認知, NHK 出版, 2015

川原靖弘, 関本義秀編著, 生活における地理空間情報の活用, NHK 出版, 2016

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

川原 靖弘 (KAWAHARA, Yasuhiro)

放送大学・教養学部・准教授

研究者番号: 10422403

### (2) 研究分担者

片桐 祥雅 (KATAGIRI, Yoshitada)

情報通信研究機構・研究マネージャー

研究者番号: 60462876

戸ヶ里 泰典 (TOGARI, Taisuke)

放送大学・教養学部・教授

研究者番号: 20509525

### (3) 連携研究者

石丸 昌彦 (ISHIMARU, Masahiko)

放送大学・教養学部・教授

研究者番号: 50242219