

# 認知症在宅介護支援のための生体情報センサを用いた 徘徊予防システムの開発

Development of bio-feedback sensor to prevent wandering of dementia patient under home care situation

○ 山下尚人 (芝浦工業大学) 田口一生 (芝浦工業大学)  
南金山崇 (芝浦工業大学) 米田隆志 (芝浦工業大学)

Naoto YAMASHITA, Shibaura Institute of Technology Kazuo TAGUCHI, Shibaura Institute of Technology  
Takashi NANKINZAN, Shibaura Institute of Technology Takashi KOMEDA Shibaura Institute of Technology

**Abstract: Dementia is the state that deterioration of intellectual faculties, such as memory and judgment, resulting from an acquired organic brain damage. Over the last few decades, the dementia patients are rapidly increasing and they account for approximately 10% of the aged population in Japan. However, the dissemination of public care and service for dementia are delayed, thus over 50% patients are received home care. As a result, the physical and mental burden of home caregiver is very hard. This research aimed at development of system which can decrease the burden of home caregiver for dementia. Therefore, we conducted trail intended to assess existing care equipment and evaluate the situation of home care. In this paper, we report the actual condition of dementia home care and development of countermeasure system for dementia wonder by use of biological information sensor.**

**Key Words:** Dementia at home care, Wandering, User centered design,

## 1. はじめに

### 1-1 認知症とは

認知症とは、通常、慢性あるいは進行性の脳疾患によって生じ、記憶、思考、見当識、理解、学習、言語、判断等多数の高次脳機能の障害からなる症候群と定義され、<sup>1)</sup>その症状から、認知症患者は日常生活に支障をきたす。認知症は原因疾患別に数種類に分類することができる。脳の神経細胞の異常に起因する変性性認知症には、アルツハイマー型認知症、レビー小体型認知症、前頭側頭型認知症などがある。その他に脳梗塞など脳の血管の異常に起因する脳血管性認知症、及び脳外傷や脳腫瘍、脳炎などに起因するその他の認知症がある。

認知症で最も多いのは、変性性認知症の代表であるアルツハイマー型認知症で、全体の約50[%]を占める。

アルツハイマー病の主病態は、依然完全に解明されておらず、コリン作動性仮説、タウ仮説、アミロイド仮説の3つの仮説がある。現在最も強く主張されているのがアミロイド仮説である。アミロイド仮説では、アミロイド繊維の重合・沈着(老人斑)に次いで、神経細胞内のタウのリン酸化などから、神経細胞死が引き起こされる。

また、認知症によって引き起こされる症状は、中核症状と周辺症状(BPSD: Behavioral and psychological symptoms of dementia)に分類される。中核症状には、食事内容や人の名前が思い出せなくなる記憶障害、時間や所在地がわからなくなる見当識障害がある。そして、周辺症状には、妄想や幻覚などの精神症状、徘徊や攻撃的な行動をとる行動異常などがある。

現在、認知症の発症原因は詳しく解明されていないため、治療法が確立していない。そのため、薬物療法やリハビリテーションなどの非薬物療法に基づき症状の進行を抑えることが主な治療法となっている。認知症ケアの基本はパーソンセンタードケア Person-centered care とされ、パーソンフッド personhood (その人らしさ)を維持することを大切に<sup>2)</sup>することが重要とされる。

### 1-2 認知症介護の変遷

日本において先進的な認知症ケアを実践してきたきのこエスポワール病院のケアを参考にし、認知症介護の変遷を1970年代から現在までの4つのステージに分類しまとめた。

ステージIは1970年代の介護であり、当時老人病院と呼ばれていた施設で行われた。当時は老人をベッドに縛り付



Fig 1 Transition of the dementia care in Japan from 70's

けるのが当たり前とされており、人間の尊厳や、自由と権利が無視されていた。老人は介護されるというより管理され、QOLという概念も考慮されていなかった。

ステージⅡは1980年代で、この頃の介護は、介護といえない介護と称される。入所者は、全員同じ服を着させられ、揃って食事、入浴、及び定時におむつ交換をされていた。当時はまだ認知症という病気が認識されておらず、老人は加齢により呆けが進行されると考えられ、認知症に対する正しい介護が確立されていなかった。施設内では認知症患者の自由は拘束され、患者が暴れ、不適切な行動がみられることが多かった。認知症患者の真の要求に耳を傾けられず、介護者の都合が優先される介護であった。

ステージⅢは、1990年代の介護の改革期である。介護先進国である北欧の介護を参考にし、環境改善がおこなわれた。北欧では、一般家庭に近い建物で、健常者が日常生活を送るのと相違ない生活を介護のなかで実践している。このような環境改善により、患者は落ち着きを取り戻し、周辺症状の緩和の一助となった。これがグループホームの始まりである。目指すのは普通の生活とし、患者と介護者の関係もいわゆる管理型から、介護並びに介入型となっていた。しかし、既存のやり方とのちがい、そして看護師と介護士の協働の面で軋轢が生まれ、いまだ環境改善の域を出ない介護であった。

ステージⅣの2000年代は、施設介護から居宅介護への介護形態の変化期間である。厚生労働省はこれまでの施設介護から居宅介護に方針を変換し、また2006年には介護保険制度の見直しにより小規模多機能ホームが誕生した。通い、訪問、泊まりの3つの介護からなり、25名以下の少人数登録制で顔なじみの介護者が24時間年中無休で介護にあたる。加えて、利用者の生活圏内、つまり、小・中学校区ごとに施設を整備することが必要だとされた。

## 2. 研究目的及び手法

### 2-1 研究目的

本研究では、認知症在宅介護家庭に対する、工学的機器による支援を目的とする。特に以下に示す二分野に焦点をあて、現状調査、及び機器開発を行う

- 1) コミュニケーション活性化
- 2) 徘徊予防

### 2-2 研究手法

本研究は、既存の介護製品を認知症在宅介護家庭で試用するモニター調査と、新規支援機器の開発の二段階からなる。今回はこれまで終了したモニター調査と、既存機器の改良、そして新たに開発する生体情報センサの概念設計と予備実験について報告する。はじめにモニター調査を行う目的はふたつある。ひとつめは、認知症在宅介護の現状把握である。そして、もうひとつは支援機器のニーズと要求条件の抽出である。施設介護と異なり、在宅介護の現状に対する情報は少ない。また、未だ社会に潜在化している問題も多くある。そこで、在宅介護家庭の現状を把握することを目的としたシートを作成し、現状把握を行った。さらに、既存の介護機器を在宅介護の際に試用してもらい、改良及び開発する機器に対するニーズの抽出を患者家族と共に行った。また、本研究では機器開発においてユーザセンタードesign (UCD) の観点を重要視する。本研究におけるユーザとは、認知症患者本人と家族介護者の両者を指す。在宅介護において両者共に便益があり、使いやすい機器の開発の実現が、求められると考える。

## 3. 支援機器モニター調査

### 3-1 調査概要

認知症在宅介護の現状把握と、支援機器のニーズ抽出を目的として、既存支援機器のモニターを行った。Fig 2にモニター実施の流れを示す。モニター希望者(家族介護者)が試用する機器を選択し、約1ヶ月間モニターを実施する。

また、介護家庭への訪問は二度行う。一度目の訪問時に、介護の現状調査のアンケートと、希望した機器の設置及使用説明を行う。二度目は、機器に対する評価アンケートを行った後、機器の回収を行う。現状調査のアンケートでは、被介護者と介護者の氏名と間柄、被介護者の生年月日、性別、認知症の原因疾患、発症年数、介護度、長谷川式認知症評価スケール(HDS-R)のスコアと評価日、介護者との居住形態、ADLへの介護介入状況、介護サービスの利用状況、BPSDの状況、困りごとと対処方法についての質問を行った。

本モニター調査は、公益財団法人 認知症の人と家族の会の協力の基、東京都、埼玉県、神奈川県 の3県の会員に対して行った。各支部、患者本人、そして家族介護者の同意のもと行われた。

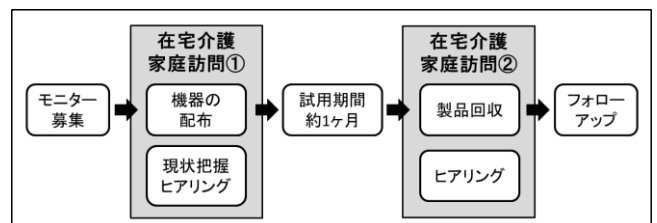


Fig 2 Procedure of care products monitor survey

### 3-2 機器の選定

Fig 3に選定した4種の機器を示す。事前にモニター候補機器15種類を選定し、施設介護従事者にアンケートを行った上、以下の製品をモニター機器として選定した。

Aは探知物発見器(株式会社イマオコーポレーション)で、親機のリモコンと4つの子機からなる。子機を普段無くしやすいろもコンやメガネケースに付けて使用する。親機のボタンを押すことで、子機が音を発し、無くしものを発見することができる。Bは24時間タイマー(CUSTOM)で、電源プラグに差し込んで使用し、15分ごとに電化製品のON/OFFを24時間繰り返すことができる。Cはヒーリングパートナー(TAKARA TOMY A.R.T.S)で、挨拶、発話、童話唱歌、瞬き、定時起床及び就寝機能を有する癒しを目的としてつくられた玩具である。



Fig 3 Selected care products for monitor survey

Dは離床センサふむナル(徳永装機研究所)で、ベッドのマットレスの下に敷き、患者の起き上がりに応じて無線通信により離れた場所に置かれたアラームが鳴り、介護者に通報する。これは介護保険適用の製品であるが、現在一般には普及していない。

### 3-3 調査結果

今回の調査では、A 探し物発見器が4件、B24時間タイマーが1件、C ヒーリングパートナーが22件、D 離床センサが2件のモニター結果を得た。このうち、在宅介護において介護者から共通して、重点的な改善が要求されたコミュニケーション・癒し分野と、徘徊防止分野に寄与すると考えられるC ヒーリングパートナーと、D 離床センサについての結果を報告する。ヒーリングパートナーの評価アンケートの結果をFig 4に示す。離床センサについては、モニターが2件のみであったので、考察にて結果報告を行う。

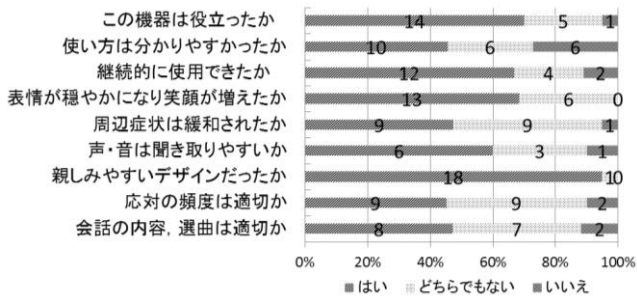


Fig 4 Result of the evaluation questionnaire

### 3-4 考察

まず、モニター機器の希望のばらつきの原因として、モニター母集団における患者の症状(BPSD)の種類とその多寡、及び支援機器を患者と介護者が見た際、その使用イメージと便益イメージの形成が容易であるか否かが関係していると考えられる。つまり、在宅介護におけるコミュニケーションの円滑化と癒しを求める介護者の心情が、多数のヒーリングパートナーの試用に繋がったものと考えられる。一方、離床センサについては一見してどれほど効果や便益があるかを、介護者が実感として捉えづらかったことが考えられる。在宅介護における介護者の精神的負担は相当に大きいことを鑑み、且つUCDの観点から考えると、今後いっそう介護支援機器には効果や便益を伝える工夫が施される必要があると考える。

さて、ヒーリングパートナーに関しては、約70%の介護者が役に立ったと回答した。理由として、患者の表情が穏やかになり笑顔が増えたこと、本機器が患者と介護者または家族の間の話題となり、コミュニケーションが円滑化したことが挙げられるが、最も強調すべきはそれらの効果は、患者の自尊心の回復によってもたらされたと考えられる点である。特に女性の患者において、本機器を自分の子や孫のようにかわいがり世話をすること、介護者に対するインタビューで明らかとなった。認知症患者は、記憶力障害や実行機能障害を自認しつつ日常生活を送っているため、自尊心の低下がみられる。その問題に対して本機器をかわいがり世話をすること、そしてその様子を家族介護者に伝えることによる自尊心の回復があったと考えられる。機能面では唱歌及び発話機能が有効であった。本機器は会話の受け答えをする機能は有していない。振動や音の感知、あるいは本機器の手の部分のスイッチを握るか頭部を撫でることで、ランダムに選択された内容を話す機能を有するのみである。しかし、認知症患者にとっては話の

内容よりも、機器に対する自身の入力に対するリアクションとして、発話がなされることの方が重要であることが示唆された。

次に離床センサに関しては、2名の介護者のうち、1名が夜間のトイレの見守りと離床直後の転倒の予防のため、もう1名が徘徊の予防を目的として試用を希望した。これらの目的に対して、実際に役だったと答えた介護者が1名であったが、2名ともに安心感に繋がったとの回答を得た。試用期間の1ヶ月の間に、後者の家庭では徘徊が起らなかったため実際に役立ったとの回答は得られなかったものの、機器が見守り機能を果たしたために、安心感に繋がったとの結果を得た。その理由として、離床センサの誤検知が少なく、検知精度が高いことが寄与していると考えられる。離床センサは、1999年3月に厚生省により身体拘束が禁止されて以降、施設での普及率が増加し、施設介護の有用性は一般に認められている。しかし、本調査において介護者のモニター希望がきわめて少なかったことは、離床センサの使用イメージと便益イメージの形成が困難であったためと考えられる。

## 4. 新規支援機器の開発

### 4-1 徘徊予防機器の開発

徘徊とは、患者があてもなく歩きまわるためBPSDの一種である。徘徊による転倒や行方不明の危険性が高いため、介護者は常に患者に気を配る必要がある。モニター調査では、この徘徊の発生を防ぐために離床センサを用いていたが、離床センサの導入のみでは徘徊判別が行えず、介護者の負担軽減に必ずしもつながるとは限らない。

また、現在徘徊防止機器として赤外線式ドアセンサが一般に使用されている。しかし、赤外線式ドアセンサではドアが開いた時点での徘徊検知となり対応が遅れる可能性がある。ドアを開いた者の識別が出来ないため、検知精度に劣り、日常生活の妨げとなることが考えられる。

### 4-2 生体情報センサの導入

患者の生体情報の変化から徘徊を行う兆候を検知し、徘徊を予防可能なシステムを構築することを目的とする。徘徊時の患者の歩行速度は増加すること、そしてストレスを原因として徘徊が発生することが一部の家族介護者と施設介護従事者から示唆されている。よって、本研究では心拍数と三軸加速度を測定し、それぞれストレスと歩行速度を判別することにより、徘徊状態を検知することを目指す。本論文では、その予備実験として、センサを中心としたシステム構成の概念設計と、心拍数からストレスの判別が可能か否かについての予備実験について報告する。

### 4-3 センサの仕様

Fig 5にRF-ECGの外観を、Table 1にセンサの主な仕様を示す。サンプリング間隔は204[Hz]であり、1チャンネルの心臓電位、三軸重力加速度、体温の5系統のデータを採取し、リアルタイムでPCに送信することが可能なワイヤレス心電計である。



Fig 5 Wireless bio sensor RF-ECG

Table 1 Specifications of RF-ECG

機能	仕様
寸法	W: 40, L: 35, D: 7.2[mm]
無線方式	2.4G 帯高度化小電力データ通信システム
送信周波数	2404~2429[MHz] 5[MHz]間隔 5 波
通信距離	約 15[m]
連続使用時間	約 48[h] 25[°C]

4-4 システム構成

Fig 6 に徘徊予防システムの構成を示す。本システムでは、生体情報を計測するために RF-ECG(MESI 社製)を用いる。このセンサを患者の胸部に取り付け、心拍及び加速度を計測する。計測結果を PC へ無線送信し、データ処理により心拍及び加速度をストレスや姿勢などの情報に変換する。得られた結果から、PC が徘徊や徘徊による転倒と判断した場合のみ、介護者への通報を行う。

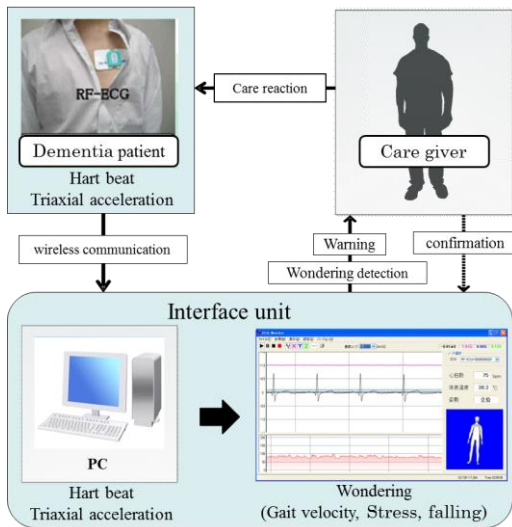


Fig 6 system component of wandering prevention system

5. ストレス評価実験

5-1 実験目的

本センサを用いてストレス条件下での心拍数及び三軸加速度の計測を行いストレス指標として、心拍数のゆらぎを用いることが可能か検証する。

5-2 実験方法

被験者にセンサを取付け、以下の手順で行った。被験者は健康な 20 代男性 11 名とした。

- 1) 被験者の左胸部にセンサを貼り付ける。
- 2) 被験者は椅子に座り、安静にした状態で 3 分間の心拍数計測を行う。
- 3) 安静にした状態で、不快音(高周波ノイズ)を聞かせた状態で 3 分間の心拍数計測を行う。

5-3 実験結果及び考察

心拍数推移の結果を Fig 7 に、心拍数揺らぎ分布を Fig 8 に、心拍数と揺らぎ回数の平均を Table 2 に示す。揺らぎ回数は心拍数を 1 分ごとに平均し、標準偏差を求めた値である。徘徊はストレスと関係が深いことから、ストレスを徘徊検知の指標とした。このストレスの評価方法として、心拍数の揺らぎを用いた。これは、自律神経がストレスにより正常な状態から乱れ、心拍数の揺らぎが小さくなると考えられているためである<sup>3)4)</sup>。

本実験から、通常時とストレス下では、心拍数にほとんど差が見られなかった。一方、心拍数推移を見ると、スト

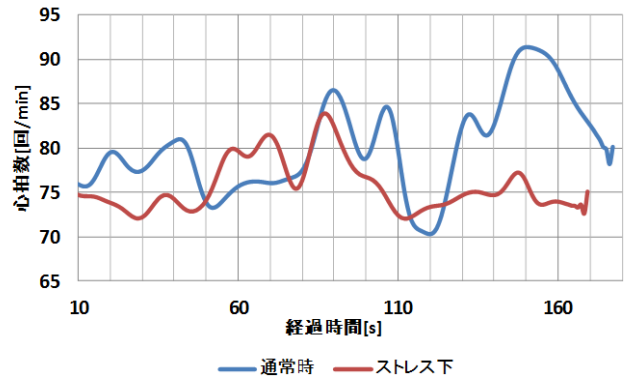


Fig 7 Result of HR chronological change

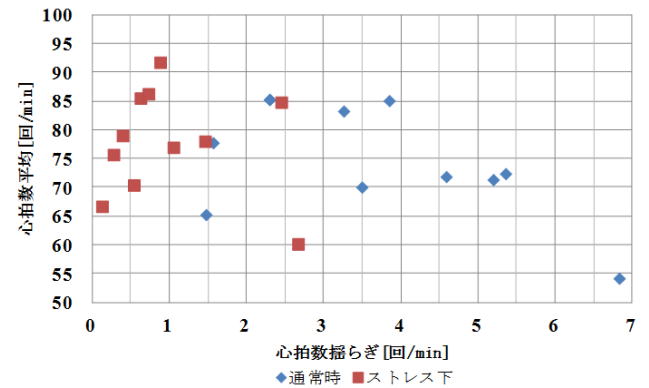


Fig8 Result of HR fluctuation

Table 2 Comparison of HR fluctuation

	通常時	ストレス化
心拍数平均[回/min]	74.7	77.7
揺らぎ回数平均[回/min]	3.7	1.0

レス下では、通常時に比べ心拍数の変動間隔が小さいことがわかる。さらに、心拍数の揺らぎはストレス下で 3 分の 1 以下まで低下したことが確認できた。よって、ストレスの指標として心拍のゆらぎを用いることが可能であることが示唆された。今後、被験者を増やして実験を行い、再現性を確認していく。

6. おわりに

モニター調査では、ヒーリングパートナーについて患者本人の自尊心の回復を根底としてコミュニケーションの活性化の効果が示唆された。生体情報センサに関しては、ストレス評価指標を心拍数の揺らぎとして定め、今後再現性の確認を行うことが課題である。

最後にモニターにご協力頂いた皆様に感謝の意を表す。参考文献

- (1) World Health Organization, ICD-10 International Statistical Classification of Disease and Related Health Problems, 10<sup>th</sup> Revision. Geneva: World Health Organization, 1993.
- (2) Kitwood T (高橋誠一訳). 認知症のパーソンセンタードケア 中村 隆一 基礎運動学 pp.171-174 医歯薬出版株式会社2005. 筒井書房, 5-37, 2005
- (3) 中村 隆一 基礎運動学 pp.171-174 医歯薬出版株式会社2005
- (4) 柳沢 昌義 心拍を基準としたテンポのリズム聴取による生理反応に関する研究, 日本教育工学会研究報告集 pp.87-94, 2009