

## 未病独居高齢者の人感センサによる見守りデータと認知機能との関連

## Monitoring data of Mibyou elderly living alone and its relationship with their cognitive function

○ 森武俊 野口博史 大江真琴 吉田美香子 玉井奈緒 高野学 三浦由佳 後藤大地  
佐藤奈緒子 保坂圭子 小川有貴 亀山祐美 真田弘美 秋下雅弘 大江和彦 (東大)

Taketoshi MORI, Graduate School of Medicine, the University of Tokyo

Hiroshi NOGUCHI, Makoto OE, Mikako YOSHIDA, Nao TAMAI, Manabu TAKANO, Yuka MIURA, Taichi GOTO, Naoko SATO, Keiko HOSAKA, Yuki OGAWA, Yumi KAMEYAMA, Hiromi SANADA, Masahiro AKISHITA, and Kazuhiko OHE

**Abstract:** Many of the elderly has a chronic disease. They are in the situation of Mibyo with frailty, and often see a hospital doctor regularly. A home monitoring system may help detect an omen of disease or delicate health. We set activity monitoring sensors at the home of elderly living alone, and analyzed the relationship with their cognitive function and health status. Pyroelectric sensors installed in the bedroom, kitchen, living room, and entrance measured the movement activity. Research nurses examined the cognitive function by MMSE and FAST, and investigated the health conditions such as ADL, BMI and data in the medical records when the elderly visited the hospital. Fifteen elderly were recruited and participated in the examination. It is found that low activity in home is related to cognitive impairment. Also, the analysis suggested that this kind of activity monitoring itself might contribute to increase or maintain elderly's cognitive function.

**Key Words:** Pyroelectric sensor, MMSE, Dementia, Frailty prevention, MIMAMORI

### 1. はじめに

少子高齢社会において健康で質の高い生活を高齢者、特に独居高齢者が営むことを支援する方法が求められている。高齢者の多くは慢性的な疾患を有しており、しばしば病院にかかる未病の状況にある。未病高齢者について、見守りセンサにより虚弱化の兆候を早期に発見し、忍び寄る病気や疾患を恐れずに済むような未病の維持、虚弱化予防を支援する方法の実現は有望であると考えられる。

このようなモニタリングに関する取り組みは、加速度計を内蔵した歩数計により活動量を把握する方法<sup>(1)</sup>に代表されるように主に小型センサを身体部位に装着する形で行なわれてきた。実際には、高齢者の歩行の接地衝撃加速度等が小さかったり、そもそも装着が面倒で携帯されなかったりといったことで適切な把握が困難であることがしばしばである。対象者にセンサを携帯してもらうことなく、日常生活をできるだけ妨げずに生理的な情報を得る試みも多数行なわれており、統合的な支援システムとしてスマートホーム・スマートハウスの研究も盛んに行なわれてきた<sup>(2-4)</sup>。

行動モニタリングを居住空間で行い日常生活を見守る方法として人感焦電センサをいくつか宅内設置するサービスも展開されている<sup>(5-6)</sup>。ペンダント型のナースコールボタンのような送信機を持ってもらい緊急時に押すことでセンサのオペレータ応答やかけつけが行なわれるサービスに、センサデータに基づく自動コールが付与されたものである。このようなシステムを利用することによって疾病等の予測や予兆の検知をデータマイニング等で行う手法の研究が行なわれてきている。筆者らのグループでも、単位時間あたりの活動度や部屋間遷移などを利用する統計的学習に基づく手法の開発を行ってきているが<sup>(7-9)</sup>、異変の発生はまれであり、また異変の要因や健康状態と合わせた記録が行なわれ解析されることはほとんど無かった。

本研究では、大学医学部附属病院へ通院する独居高齢者を対象に、上記のようなサービスのもと自宅に活動度を測る人感焦電センサを設置し日々の宅内移動行動をネットワーク経由で収集・蓄積するとともに、通院時に認知機能、健康状態を調査し関連を解析することで、センサによる見守りで、活動度の低減から認知機能の低下の予兆の検知を行うことができる可能性について検討した。

### 2. 方法

大学医学部附属病院へ通院する外来患者の一人暮らし高齢者をリクルートし、自宅に活動センサを設置し部屋間・部屋内移動行動を計測・収集・蓄積するとともに、軽度認知障害症状(MCI)を含む認知機能、ADL(Barthel Index)、BMI、握力などの健康状態、カルテから得られる疾患状況、居住状況等を調査した。

宅内移動行動は、住居全体をカバーするように人感焦電センサを寝室、キッチン、ダイニング・リビング、玄関等に配置し1分あたりの動き検知回数を各部屋について記録した。一部の方には腕時計型アクチグラフを貸与し、人感焦電センサの計測の妥当性を確認した。人感センサの妥当性は提出のあった参加協力者日々の暮らしに関するメモによっても確認した。

複数の研究看護師が交替で参加協力高齢者の認知機能をFunctional Assesment Staging(FAST)及びMini Mental State Examination(MMSE)で調査した。また、健康状態も研究看護師が調査票、インタビューあるいは測定立会によって調査した。主疾患、合併症、薬剤処方方針などはカルテから収集し、居住状況は日常的な訪問者や頻度、平均起床就寝時刻、居宅レイアウトなどをインタビューにより調査した。

### 3. 結果

独居高齢者16名が参加に同意し、うちセンサ設置が困難な場所のあった1名を除く15名の居宅に生活空間をほぼカバーするよう4つずつセンサを設置した。うち13名は病院へ1時間以内で通院可能な患者であった。参加協力者の性別は女性13名、男性2名であった。平均80歳、BMI平均23.1、平均体重50.5kgであった。MMSEが23以下が4名、27以上が5名であった。

Fig. 1に認知機能についてMMSEが27以上であった方の居宅レイアウトと調査期間中の一日毎の活動度(宅内移動検知回数)を示す。平均で一日3500回程度動いていた。人感焦電センサのデータと、貸与した腕時計型アクチグラフのデータと、日々の暮らしメモの内容はよく一致していた。Fig. 2にMMSEが23以下で推移した方の居宅レイアウトと活動度を示す。平均で1800回程度動いていた。

Table 1に、認知機能と宅内活動度の関連の結果を示す。

認知症疑いとされることが多い MMSE が 23 以下の方の平均一日宅内移動検知回数が 1750 であるのに対し、健常とされる 27 以上の方の場合は 2520 であった。認知機能の低い方は握力が小さく、身体能力のうちバランス能力を示すとされる開眼片足立ちテストの値はカットオフ値未満の低い値であった。また Barthel Index で表される ADL も少し小さかった。MMSE23 以下と MMSE27 以上とで t 検定を行ったところ  $p=0.09$  (有意水準 0.05) であった。

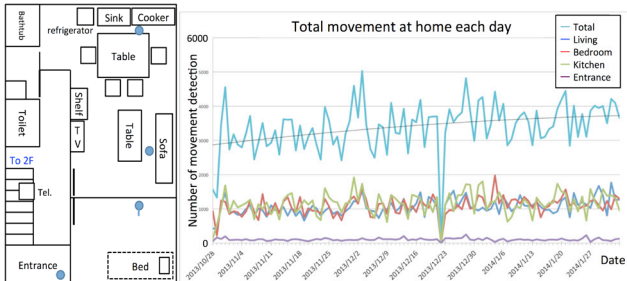


Fig. 1 Layout and movement sensor data of a home

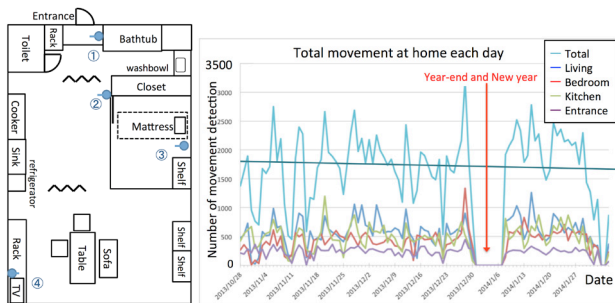


Fig. 2 Layout and movement sensor data of another home

Fig. 3 に、認知機能と宅内活動度の相関を示す。MMSE と平均一日宅内移動検知回数との間には中程度の相関がみられた (相関係数=0.56)。

Table 1 Cognitive function and movement at home

	MMSE $\leq$ 23 (n=4)	MMSE $\leq$ 26 (n=10)	MMSE $\geq$ 27 (n=5)
Age (yrs)	88.3 $\pm$ 6.1	81.5 $\pm$ 8.4	78.2 $\pm$ 1.9
Gender	Female: 4; Male: 0	Female: 9; Male: 1	Female: 4; Male: 1
Grip strength (kgf)	15.7 $\pm$ 4.7	19.2 $\pm$ 7.2	22.1 $\pm$ 2.7
ADL (Barthel index)	96.3 $\pm$ 4.8	95.0 $\pm$ 5.6	98.3 $\pm$ 2.9 (cut-off 60points)
Open-eye one-leg stand test (sec.)	4.4 $\pm$ 4.5	8.2 $\pm$ 8.7	39.3 $\pm$ 32.0 (cut-off 20.0sec)
MMSE	21.5 $\pm$ 1.7	23.7 $\pm$ 2.2	28.4 $\pm$ 1.1
Movement at home per day	1750 $\pm$ 645	1930 $\pm$ 525	2520 $\pm$ 858
Movement at home per hour	72.9 $\pm$ 27	80.4 $\pm$ 22	105.0 $\pm$ 36

また、本来高齢者の認知機能は少しずつ下がっていくものであるものの、本調査参加高齢者の 80%以上において、調査開始時と数ヶ月後の通院時の調査とで認知機能が上昇もしくは維持していた。Fig. 1 に示した例は維持した方、Fig. 2 に示した例は下降した方である。Fig. 2 の方は宅内活動度も数ヶ月で減少している。この Fig. 2 の方の寝室における活動度(一時間毎寝室移動検知回数)を Fig. 4 に示す。MMSE が 20 以上だった開始時は平均 16.8 回/時であったのに対し、MMSE が減少した数ヶ月後の平均は 22.9 回/時と増えている。これは寝室滞在時間の増加はもちろん寝入り時や夜間の検知数増を反映していると思われる、より詳細な分析の必要性を示している。ベッドサイドに設置しベッ

ト上での動きを計測できるセンサが有用ではないかと考えている。

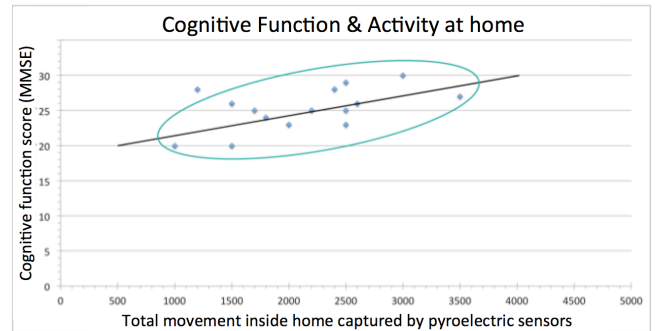


Fig. 3 Correlation between cognitive function (MMSE) and movement at home

Bedroom Activity of 11/28-12/11 and 1/20-2/2

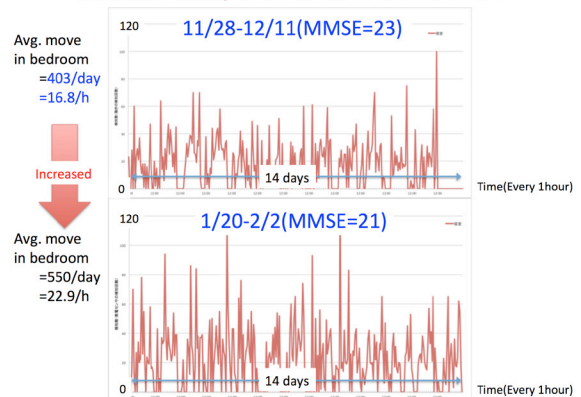


Fig. 4 Bedroom activity change after 2 months whose cognitive function slightly declined

#### 4. おわりに

未病独居高齢者の見守りを人感センサモニタリングにより行うことで、活動度の低減から認知機能の低下の予兆の検知を行うことができる可能性が示された。寝室での検知数が高いことも合わせると検知の妥当性が高まる可能性も確認された。センサによる見守りそれ自体が高齢者の日々の活動度の活性化を支援することを示唆するデータは、今後のさらなる検証により新たなケアの展開へ結びつのではないかと考えている。

#### 参考文献

- (1) T. Wong, J. Webster, H. Montoyo et.al. Portable accelerometer device for measuring human energy expenditure. IEEE Trans. BME, Vol 28, No. 6, pp. 467-471, 1981.
- (2) M. Chan, E. Campo, D. Esteve, et.al. Smart homes – Current features and future perspectives. Mauritas, Vol. 64, pp. 90-97, 2009.
- (3) D. Ding, R. Cooper, P. Pasquina et.al. Sensor technology for smart homes, Maturitas, Vol. 69, pp. 131-136, 2011.
- (4) 森 武俊. 生活支援のためのセンサデータマイニング --- 「みまもり工学」への展開---, 電子情報通信学会誌, Vol. 94, No. 4, pp.276-281, 2011.
- (5) www.tateyama.jp/product/sy\_report.html (2014-07-14アクセス)
- (6) anpi-hikaku.com/ (2014-07-14アクセス)
- (7) T. Mori, R. Urushibata, H. Noguchi et.al. Sensor Arrangement for Life Activity Classification with Pyroelectric Sensors. Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 23, No. 4, pp. 494-504, 8 2011.
- (8) T. Mori, T. Ishino, H. Noguchi et.al. Life Pattern Estimation of the Elderly Based on Accumulated Activity Data And Its Application to Anomaly Detection, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol. 24, No. 5, pp. 754-765, 2012.
- (9) 森 武俊. 見守り機能を備えた住宅. 日本ロボット学会誌. pp. 49-52, Vol. 32, No. 3, 2014.