

表2 分析対象者の睡眠リズムおよび関連要因(2)

No	居住地域	回答日	起床時間			就寝時間			夜間トイレ 回数(回/日)	MMSE	寝室
			自己申告	センサー	差	自己申告	センサー	差			
14	登米	2012/11/5	8:00	4:45	3:15	20:00	0:45	4:45	0.5	27	無
15	登米	2012/11/9	7:00	4:31	2:29	21:00	23:46	2:46	1.7	29	無
16	登米	2012/11/2	7:00	4:21	2:39	21:30	1:00	3:30	1.9	27	有
17	登米	2012/11/21	7:00	6:18	0:42	21:00	0:44	3:44	0.3	29	無
18	登米	2012/11/23	6:30	4:09	2:21	21:00	1:18	4:18	2.1		有
19	登米	2012/11/19	7:00	4:48	2:12	21:00	23:00	2:00	0.7	20	有
20	登米	2012/11/21	6:00	5:16	0:44	22:00	22:46	0:46	1.5	27	無
21	登米	2012/11/23	6:00	5:19	0:41	19:00	21:20	2:20		22	有
22	登米	2012/12/2	8:00	4:53	3:07	21:00	23:17	2:17	0.2	28	有
23	草津	2012/11/28	5:00	5:03	0:03	23:00	22:51	0:09	2.7	29	有
24	草津	2012/11/29	3:30	4:52	1:22	23:00	23:25	0:25	1.8	11	無
25	草津	2012/11/29	5:30	5:48	0:18	21:00	22:56	1:56	0.2	21	有
26	草津	2012/11/22	8:15	5:44	2:31	21:00	23:36	2:36	1.1	26	有
27	草津	2012/11/26	10:00	6:26	3:34	23:00	0:39	1:39	0.3	29	有
平均 (±標準偏差)			6:33 (±1:19)	5:16 (±0:49)	1:27(± 1:02)	20:51 (±3:32)	22:49 (±4:20)	2:09(± 1:43)	1.2(±0.9)	25.2 (±4.4)	

※トイレにセンサーを設置していない対象者が4人いた。MMSE (Mini-Mental State Examination) は0~30点の範囲をとり、21点以下で認知症の疑いあり。No.1の対象者はMMSE回答不可、No.18の対象者はMMSE回答拒否。

起床時間ではセンサーデータと自己申告との差が1時間未満であったのが13人(48.1%)、同じく就寝時間では6人(22.2%)であった。自己申告の起床時間の平均は6時33分、センサーデータから算出した起床時間の平均は5時16分、その差の平均は1時間27分であった。自己申告の就寝時間の平均は20時51分、センサーデータから算出した就寝時間の平均は22時49分、その差の平均は2時間09分であった。夜間のトイレ回数の平均は1.2回、MMSE得点の平均は25.2点であった。MMSE得点により、認知症の疑いがあると評価された者は、5人であった。

表3に起床時間の把握群と非把握群の間で、夜間のトイレの回数の平均、MMSE得点の平均、主に寝室としてのみ使用する部屋の有無を比較した結果を、表4に就寝時間の把握群と非把握群の間で、夜間のトイレの回数の平均、MMSE得点の平均、主に寝室としてのみ使用する部屋の有無を比較した結果を示した。

表3 起床時間把握群と非把握群の比較

	夜間トイレ	MMSE	寝室(有)
把握群	1.2 (±1.2)	25.7 (±3.2)	58.3%
非把握群	1.2 (±0.7)	24.7 (±5.4)	60.0%

※夜間トイレ回数とMMSE得点は平均値±標準偏差。寝室の有無はある人の割合。

表4 就寝時間把握群と非把握群の比較

	夜間トイレ	MMSE	寝室(有)
把握群	1.6 (±0.8)	24.2 (±7.2)	66.7%
非把握群	1.2 (±0.9)	25.5 (±3.5)	57.1%

※夜間トイレ回数とMMSE得点は平均値±標準偏差。寝室の有無はある人の割合。

起床就寝時間それぞれにおいて、2群間で夜間のトイレ回数やMMSE得点の差はほとんど見られなかった。就寝時間では、把握群のほうが主に寝室としてのみ使用する部屋を有している割合が10%程度高かった。

#### D. 考察

本章では睡眠リズムとして、起床時間と就寝時間の二つに分け、見守りセンサーのデータを解析することで把握できるかを検証した。起床時間は50%近くの対象者について独居高齢者の主観的評価と一致していたが、就寝時間が一致していたのは20%程度であり、両者の間で大きな差があった。これは起床時間よりも就寝時間のほうが、実際の時間に個人差が見られることが影響していると考えられる(自己申告の起床時間の標準偏差: ±1:19 / 自己申告の就寝時間の標準偏差: ±3:32)。本章では3時から12時を「起床時間帯」、18時から3時を「就寝時間帯」と定義したが、全対象者の自己申告の起床時間がこの範囲に収まっていたのに対し、就寝時間では範囲外であったのが1例見られた(No.12)。

また、家の中に主に寝室としてのみ使用する部屋がある人ほど、就寝時間を把握しやすいことが示唆された。在宅高齢者の家の間取りや部屋の使い方は多様であり、見

守りセンサーによる睡眠リズムの把握は、それらに影響を受ける。家の間取りや部屋の使い方に関らず睡眠リズムを把握できるシステムへの改良が今後の課題の一つである。起床時間について50%近く、就寝時間について20%程度把握できたという結果は、見守りセンサーを用いて居住者の動きを検知し、各室のデータを組み合わせて分析するという方法に、ある程度の可能性があることを示しているといえるだろう。しかしながら、今後はより正確に把握するシステムへの改良が求められる。本章の対象者では、平均で1日1回以上、夜間にトイレに行っていたが、本章の算出方法にとっては、睡眠を中断してのトイレが正確な把握の妨げになっている可能性がある。睡眠リズムをより正確に把握するシステムへの改良のためには、睡眠を中断してトイレに行く行動に影響されない算出方法の検討が必要だと考える。

## E. 結論

- 1) 見守りセンサーのデータを解析することによる独居高齢者の睡眠リズムの把握の試みでは、就寝時間よりも起床時間のほうが独居高齢者の主観的評価と一致していた。
- 2) 家の間取りや部屋の使い方、睡眠を中断してトイレに行く行動に影響されないシステムへの改良が必要である。

## F. 引用文献

- 1) 海老澤尚. 加齢による体温調節・概日リズムの変化. 老年精神医学雑誌 2006; 17: 1265-1271.
- 2) 三島和夫. 高齢者、認知症患者の睡眠障害と治療上の留意点. 精神医学 2007; 49: 501-510.
- 3) 片丸美恵, 宮島直子, 村上新治, 他. 精神科病院に入院中の認知症高齢者における睡眠とBPSDの実態調査, およびBPSDに対する看護介入の検討. 老年精神医学雑誌

2010; 21: 445-455.

- 4) 堤雅恵, 小林敏生, 涌井忠昭, 他. 認知症高齢者の睡眠・覚醒パターンに対するアクティビティケアの効果. 広島大学保健学ジャーナル 2011; 9: 38-44.
- 5) 小曾根基裕, 黒田彩子, 伊藤洋. 高齢者の不眠. 日本老年医学会雑誌 2012; 49: 267-275.
- 6) 西田宜代, 山田尚登. 認知症と睡眠障害. 老年精神医学雑誌 2010; 21: 957-964.
- 7) 清水徹男. 睡眠障害・概日リズム障害. 老年精神医学雑誌 2011; 22: 89-96.
- 8) 足立浩祥. 高齢者および認知症患者の睡眠の問題に対する対処法. 臨床看護 2005; 31: 1771-1776.
- 9) 品川佳満, 岸本俊夫, 太田茂. 季節変動に着目した独居高齢者の在宅行動データの解析. 川崎医療福祉学会誌 2006; 16: 121-128.
- 10) 久慈憲夫. センサネットワークによる生活リズム解析システム. 八戸工業高等専門学校紀要 2006; 41: 29-34.
- 11) 田中仁, 中内靖. ユビキタスセンサによる独居高齢者見守りシステム. 日本機械学会論文集. C編 2009; 75: 3244-3252.

## G. 研究発表

なし

## H. 知的所有権の取得状況

なし

## [研究協力者]

後藤玲、中田泰輔(株式会社立山システム研究所)

吉田裕人、荒山直子(東北文化学園大学医療福祉学部)

長谷部雅美(東京都健康長寿医療センター研究所 社会参加と地域保健研究チーム)

## 第2部 自立支援機器による認知機能低下高齢者の状態把握の試み

### 第6章 独居高齢者の居室の使用実態および滞在時間

松本 真澄

首都大学東京都市環境科学研究科建築学域

#### 【要旨】

一人暮らし高齢者の在宅での生活行動を把握するには、見守りセンサーなどにより得られる客観的なデータと聞き取り調査及び間取りや家具配置等から読み取れる生活様態とを統合していくことが重要となる。本研究は、部屋の滞在時間と設えに着目し、高齢期の生活行動と住まい方の関係性を明らかにすることを目的に実施した。東京近郊の単身高齢者16名の居宅に、見守りセンサーを設置し、訪問調査により間取りや家具配置などの設えを把握し、各部屋の使い方について簡単なヒアリングを行った。分析には、検知データを10分単位で集計した家族等への公開データを使用し、比較的気候の安定した4月から6月のうち外泊のない7日分を用いた。設えについては、家財量を計測して居宅に占める床面積を算定した。また、家具配置とヒアリングから就寝場所、食事場所などを把握した。最も長時間過ごす居室（第一居室）での滞在時間と介護度には一定の相関がみられた。また、この滞在時間と住宅内で家具・家財が占めていない床面積（可動面積）との間にも一定の関係があることがわかった。居室の使われ方と滞在時間の関係をさらに詳細に明らかにするため、1分間ごとの検知データを利用した場合との比較を実施した上で、長期間における変動を分析し、調査対象者の自立度との関係を考察することが必要だと考えられる。

#### A. 目的

高齢者が在宅生活を継続するために必要な支援をより適切に行うため、日常の生活行動の把握は有効な手立てになると考える。同時に、高齢者向けの住宅設計においても、こうした知見を役立てることができる。

独居高齢者の居室内の生活行動を把握する調査手法は、聞き取り調査やアンケート調査が主であり、それに加えて間取り・家具配置・生活財の位置を採取し、これらを組み合

わせて居室内での行動を捉えようとするものが多い。聞き取りによるデータの収集は、聞き手の力量に依存するものの丹念に読み解くことで生活の様子や行為の意味などを詳細に記述することが可能であるが、事例研究にとどまるという限界がある。自記式による生活時間調査などは、1日の行動を客観的に把握する手法として有効であるが、記入の正確性に左右される可能性が拭えず、記入者への負担も少なくない。認知症高齢者につい

ては、本人への聞き取り調査や自記留置式調査を実施することは困難である。

高齢者のライフスタイルや生活行為と間取り・居室の使い方との関係を考察したこれまでの研究から<sup>(1)~(7)</sup>、生活自立度の低下にともなって就寝の場、食事場所、接客場所、日中多くの時間を過ごす場所、といった行為を行う場所の使い分けがみられなくなり、居宅内での行動領域が減少することが指摘されている。ところが、実際の行為がどの程度の頻度や時間で行われているかなどについて検証する研究は僅かに行われているだけである<sup>(8)</sup>。

そこで本研究では、見守りセンサーを用いて、これまでの調査手法と組み合わせることで、より正確に生活行動を把握し、居室の使い方との関係を明らかにすることを目的に実施した。

## B. 方法

本研究は、訪問調査と見守りセンサーによる調査からなる。いずれも東京都と千葉県の一部に居住する独居高齢者16名を対象とした。

### 1. 居室の使用状況

訪問調査では間取りや家具配置から住まい方を把握することを目的とし、対象者宅の住宅平面および家財の実測を行った。また同時に補助的なヒアリングを行い、日中の主な居場所や各室の用途を把握した。

### 2. 見守りセンサーによる生活行動

見守りセンサーによる調査では、対象者の各室での滞在時間から生活行動

を把握することを目的とし、対象者宅の天井または壁に見守りセンサーを4個から7個設置してその検知データを収集した。分析に用いた期間は各対象者について7日間で、比較的気候の安定した4月から6月のうち、外泊のない期間を選定した。

見守りセンサーにより収集されたデータは、家族やケアスタッフによる見守りに活用するため、10分ごとに集計され、部屋別に滞在を示すバーチャートとして(株)立山システム研究所のホームページ上に毎日表示される。本調査ではこの情報を分析に用いた。

センサーデータの集計は、基本的にはセンサーが検知された居室に滞在したと判断し、複数の居室で検知された場合は均等に滞在したとみなした。ただし、就寝時など対象者の動きが小さい時間帯には反応が無い場合がある。これについては、図1のような判断基準を設け、各室の滞在時間を算定した。なお、ホームヘルパー等のサポートを受けている対象者に関しては、センサーの反応が対象者のものか介護者のものかの判定がつかないため、本調査では区別せずに分析した。

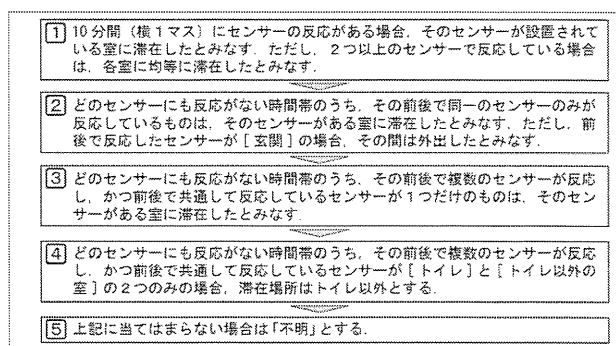


図1 滞在場所の判定手順

## C. 結果

### 1. 基本属性 (表1)

対象者の基本属性は16名で、内訳は、男性3名、女性13名、前期高齢者4名、後期高齢者が12名である。介護保険による要介護度をみると、認定なしが4名、要支援が5名、要介護が7名である。認知症レベルはMMSE\_scoreおよびMoCA\_scoreにより判定した。認知症が3名、軽度認知障害が10名、認知機能高レベルが1名、判定不可が2名である。鬱傾向はGDS15により判定した。鬱傾向が3名、鬱傾向なしが10名、判定不可が3名である。7名がホームヘルパーのサービスを受け、6名がデイサービスに通っている。福祉用具の屋外使用が5名、屋内使用が1名で、車いす・歩行車・杖が使用されている。

### 2. 住宅概要

調査対象者の住宅は、戸建住宅が7戸、集合住宅が8戸、持ちビルが1戸である。居住階は1階が4戸、1・2階が3戸、2階以上のみが9戸である。2階以上をみの住宅のうち、3戸でエレベーターが設置されていない。住宅規模は幅広く、延べ床面積は19㎡から163㎡である。間取りについても、ワンルームや二世帯住宅のものなど多様である。

### 3. 居室の使用状況

訪問による実測調査から得られた平面図に、図2のように設えおよびヒアリングから読み取れた生活行為の場を図面上にプロットした。

日中の主な居場所(居)、就寝場所(寝)、食事場所(食)の組み合わせから、大

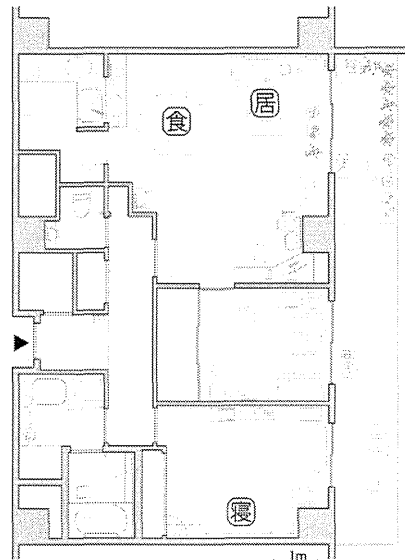


図2 住宅図面と生活行為の事例

きく4つのタイプがあり、1) 全ての行為を別の部屋で行うもの、2) 全ての行為が同室のもの、3) 「居」と「食」が同室で「寝」が別のもの、4) 「居」と「寝」が同室で「食」が別のものに分類できた。しかし、間取りや住宅規模が異なるため、実際の生活スタイルは一様ではない。

居室数に余裕がある場合でも、日中の主な居場所と寝室を同室としている事例がみられる。また、滞在の用途に使われていない物置部屋が多く存在した。テレビの配置との関係を見ると、多くの住宅で「居」および「食」の室に配置されており、特に「居」に関しては全ての対象者がテレビを視聴しやすい向きに設えていた。就寝場所からテレビを視聴できるように配置していたのは9戸だった。

### 4. 家財の量

住宅内の物量を指標化するために、ベッドやタンスなどその場で固定的に使用される物を家具、小型家電や紙袋など移動が想定される物を小型家財、両者を合わせて家財と呼ぶこととし、それらが床を覆う面積を算出した。内

法面積に対する家財が占める割合を算出すると、住宅規模によらず家具の占有面積は24～38%であるのにし、小型家財も含めた割合は26～56%と大きな開きがみられる。対象者の属性および居住状況を表1に示す。

表1 対象者の属性・居住状況

	性別	年齢	要介護度	住戸形態	延べ床面積 [㎡]	内法面積 [㎡]	家具(㎡)・内法割合 (%)	家財(㎡)・内法割合 (%)	就寝	食時	介護サービス	福祉用具	センサー設置日	設置個数	
A f	女性	88	要支援2	RC造	2F/14F	72	59	22㎡・(37%)	30㎡・(50%)	一般的なベッド	食卓	ヘルパー(週2)	屋外:歩行車	2011.11.04	5
B f	女性	72	要介護1	木造	1F/2F 2F:家族住居	19	16	5㎡・(28%)	7㎡・(43%)	布団(ヘルパー)	入浴用の補助イス利用	ヘルパー(週7) 自立支援施設(週3)		2011.11.04	4
C m	男性	73	要介護2	RC造	4F/4F EVなし	40	33	10㎡・(29%)	11㎡・(33%)	介護用ベッド(時にコタツ?)	コタツ	ヘルパー(週7) 訪問看護(週1) デイ(週3)		2011.11.04	5
D f	女性	75	要支援2	鉄骨造	2F/4F EVなし	34	30	11㎡・(38%)	13㎡・(44%)	一般的なベッド	ソファ	デイ(週2)		2011.11.04	4
E f	女性	70	なし	木造	1F/2F 2F:賃貸	51	44	14㎡・(32%)	16㎡・(37%)	介護用ベッド	食卓	なし		2011.11.04	5
F f	女性	72	なし	RC造	3F/8F	48	33	10㎡・(31%)	12㎡・(36%)	テレビ前の座布団に座って?		なし		2011.12.06	5
G f	女性	79	要支援1	RC造	9F/11F	85	66	19㎡・(29%)	22㎡・(33%)	一般的なベッド	食卓	通所リハ(週1) ヘルパー(週1)		2011.12.15	16
H f	女性	84	要介護2	木造	1F/2F 2F:物置	61	53	16㎡・(29%)	20㎡・(37%)	介護用ベッド	食卓	往診(週2) リハ(週1) ヘルパー(週5,1日2回) 訪問入浴(週2) 訪問看護(週1)	屋内:歩行車、つたい歩き	2011.12.09	5
I m	男性	91	要介護4	RC造	3F/8F	50	29	8㎡・(28%)	16㎡・(56%)	介護用ベッド	ベッド上	ヘルパー(週7) デイ(週2)	屋外:車いす、介護タクシー	2011.12.09	4
J f	女性	86	なし	木造	1・2F /2F	86	75	21㎡・(27%)	24㎡・(32%)	一般的なベッド	食卓	なし		2012.01.10	6
K f	女性	87	要介護2	木造	1F/2F 2F:物置	163	125	36㎡・(29%)	69㎡・(56%)	介護用ベッド	食卓:テレビ視聴	デイ(週1)	屋外:歩行車?	2011.12.15	7
L f	女性	87	要支援2	木造	1F/2F 2F:アパート	31	25	9㎡・(37%)	13㎡・(50%)	畳に布団	座椅子	デイ(週2)		2011.12.22	5+1
M m	男性	82	要支援2	RC造	3F/3F EVなし	66	56	13㎡・(24%)	14㎡・(26%)	介護用ベッド	食卓	通所リハビリ(週2) 訪問マッサージ(週2)	屋外:杖	2012.03.07	4
N f	女性	79	要介護1	RC造	2F/8F	53	44	14㎡・(32%)	16㎡・(35%)	一般的なベッド	食卓	なし		2012.04.14	6
O f	女性	81	なし	木造	1・2F /2F	151	126	31㎡・(25%)	45㎡・(36%)	一般的なベッド	食卓	なし		2012.05.22	7
P f	女性	87	要介護2	RC造	3F/5F	34	29	10㎡・(36%)	12㎡・(42%)	一般的なベッド	食卓	デイ(週2) ヘルパー(週2)	屋外:歩行車	2012.6.13	5

## 5. 滞在時間分布

見守りセンサーによる調査から把握した、対象者の住宅内における滞在時間分布を図3に示した。1室で1日の大半を過ごすタイプ、2室以上の部屋に同程度の時間滞在し使い分けしているタイプ、などがみられた。対象Cm、Hf、Imは、1日の4分の3にあたる18時間以上を同じ居室で過ごしている。一方、Ef、Gf、Jf、Ofは、昼夜の部屋

の使い分けが明確である。対象者の半数は、3時間以上の外出がみられる。台所については、センサー設置を行ったのが7事例で、そのうちEfはダイニングテーブルがあり居間として機能しているため7.7時間と長く、それ以外では、2時間以上滞在がみられるのが4事例、1.5時間以下と短時間の滞在が2事例となっている。



図3 各対象者の居室滞在時間 (上段左から順に対象：Af～Pf)

### 6. 居室の設定と滞在時間

日中の主な居場所、就寝場所、食事の場所といった場の設定と、滞在時間からみた室の使用状況を図4にまとめた。就寝場所に設定している室に長く滞在しているタイプと、日中の主な居場所または食事の場所に設定している室に長く滞在しているタイプが存在する。また、寝室があるにも関わらずAf、Cm、Kfでは5時間以下と短時間となっている。寝室以外の場所でも就寝している可能性もあり、場の設定と実際の使用状況が一致していないことが示唆される。

### 7. 第一居室滞在時間と介護度

居室滞在時間から対象者の生活行動

を読み取るため、それぞれの対象者が



図4 生活行為の場と滞在時間

最も長時間過ごす室を「第一居室」と定義する。第一居室に、18時間以上滞在するのは3事例、12時間～18時間が10事例、12時間未満が3事例である。

第一居室の滞在時間と介護度との関



係をみると（図5）、要介護度が高い対象者ほど一つの部屋に長時間滞在する傾向がみられる。自立度が高い高齢者ほど他の室との使い分けがなされている、もしくは外出が多いため1室への滞在時間が短い、と考えられる。第一居室の滞在時間が長い群の中には寝たきりの対象者が含まれる。

(h)



図5 第一居室滞在時間と介護度

#### 8. 第一居室滞在時間と可動面積

内法面積から家財面積を除いたものを可動面積と定義し、第一居室の滞在時間との関係を見た。在宅時間に占める第一居室滞在時間の割合と可動面積の関係を図6に示した。住宅内で特定の居室に多くの割合で滞在する対象者ほど可動面積が小さいことが示唆される。

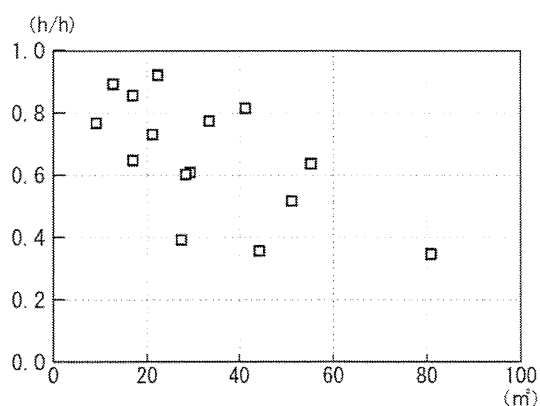


図6 第一居室の滞在時間割合と可動面積

## D. 考察

### 1. 居室の使用状況と滞在時間

家具などの設えから読み取れる生活行動と見守りセンサーから検知されたデータを統合することにより、これまで捉えることが難しかった実際の生活行動を解明することが可能となった。その結果、ダイニングで食事、居間で寛ぎ、寝室で就寝するという設え通りの生活を送る対象者がいる一方で、寝室で就寝していないと考えられるケースもみられた。また、自立度の低下にともなって特定の居室に長時間滞在する傾向があるというこれまでの研究結果を裏付けるものとなった。

### 2. 第一居室と可動面積からみた生活行動

家財の量を計量し、床面積から家財が占める面積を引いた面積を可動面積と定義し、生活実態をとらえる指標として提案した。また、最も長時間滞在する居室を第一居室と定義した。第一居室の滞在時間と介護度には相関がみられた。また、第一居室の滞在時間割合と可動面積との間にも一定の関係があることが示唆された。

可動面積を算出した家財量は、調査時点におけるものであり、片付けの程度によっては変動する可能性が高く、指標としては今後さらに検討の余地がある。

## E. 結論

居室の滞在時間と住宅に占める家財量から、独居高齢者の生活行動を捉える手法を示した。今回のデータは、ホームページ上での集計データを用い一週間分と短期であった。今後、より詳細なデータを使用して長期間追跡することにより、分析の精度を深める予定

である。

## F. 引用文献

- 1) 古賀紀江、高橋鷹志：一人暮らしの高齢者の常座をめぐる考察 高齢者の住居における居場所に関する研究その1、日本建築学会計画系論文集NO.494、97-104、1997.4
- 2) 橋弘志、高橋鷹志：一人暮らし高齢者の生活における住戸内外の関わりに関する考察、日本建築学会計画系論文集 NO.515、113-119、1999.1
- 3) 沢田知子：熟年・高齢期におけるライフスタイルと住まい方の特徴 長寿社会におけるライフコースの充実・支援にむけた住宅計画 その1、日本建築学会計画系論文集NO.547、95-102、2001.9
- 4) 増永理彦、米原慶子、富樫穎：公団賃貸住宅における単身高齢者の住戸内生活行為に関する研究、日本建築学会計画系論文集 NO.551、259-265、2002.1
- 5) 番場美恵子、竹田喜美子：都市集合住宅居住の自立高齢者における「個」を中心とした住まい方の変容過程 シルバーステージからみた高齢期の居住環境に関する研究 その1、日本建築学会計画系論文集NO.592、25-31、2005.6
- 6) 加藤田歌、松本真澄、上野淳：団地住宅における高齢者居住の様態と居住環境整備条件について 多摩ニュータウン団地高齢者の生活像と居住環境整備に関する研究 その1、

日本建築学会計画系論文集

NO.600、9-16、2006.2

- 7) 加藤田歌、上野淳：生活スタイルと住まい方からみた団地居住高齢者の環境整備に関する考察 多摩ニュータウン団地高齢者の生活像と居住環境整備に関する研究 その2、日本建築学会計画系論文集 NO.617、9-16、2007.7
- 8) 屈小羽、松下大輔：アクティブRFIDタグを用いた住宅における部屋滞在行动観測手法、日本建築学会計画系論文集 NO.650、797-804、2010.4

## G. 研究発表

なし

## H. 知的所有権の取得状況

なし

### [研究協力者]

高松玲(首都大学東京大学院 都市環境科学研究科)

小池高史、長谷部雅美(東京都健康長寿医療センター研究所)

株式会社立山システム研究所

## 第2部 自立支援機器による認知機能低下高齢者の状態把握の試み

### 第7章 部屋間移動時間の季節変動

二瓶美里

東京大学大学院工学系研究科 機械工学専攻

#### 【要旨】

居室内に設置した見守りセンサーを用いて、部屋間の移動に掛かる時間を算出し、移動状況を推定することで動作の実行状況の長期間の変動を抽出する。本研究では、独居高齢者3名を対象とし、部屋間移動の所要時間とその長期変化を解析した。その結果、部屋間移動の所要時間とその長期変化から、対象者の緊急ではない緩やかな変化を抽出できることが示された。また、間取りに応じた設置位置に関する要件も明らかになった。

#### A. 目的

本研究では、居室内に設置した見守りセンサーを用いて、玄関、寝室、居間、トイレ等の居室情報から、部屋間の移動に掛かる時間を算出し、日常生活における移動状況を推定することを目的とする。

赤外線センサーや温度センサーなどを用いた独居高齢者の日常生活をモニタリングするシステムは既に実用化されており、異変検知や緊急通報などに用いられている<sup>1,2)</sup>。また、各居室のセンサーの反応回数や反応時間を計測することによって、居室滞在時間や、トイレの利用状況などを推定することが可能である<sup>3)</sup>。さらに、センサーの反応データの統計解析によって、徘徊行動と思われる夜間の行動や日中の寝室滞在から体調不良なども推定することが可能であるとの報告がある<sup>4)</sup>。しかし、加齢による身体機能の低下や認知機能の低下に伴う緩やかな日常生活動作の変化を把握するには、滞在時間や利用回数だけではなく、活動の実行状況を継続的に

取得・判別することが必要となる。日常生活活動の実行状況の変化を検出することができれば、能力低下により生活に困難が生じた場合でも適切な支援を適切なタイミングで提供することが可能となる。

#### B. 方法

##### 1. 見守りシステム

本研究で用いた見守りシステムは、対象者宅に複数設置された見守りセンサーの検知した回数を、時系列データとして収集するシステムである。玄関、寝室、トイレ、居間、客間等、利用頻度が高い部屋に複数種類のセンサーが設置されている。

センサーは、人に反応するため、外出、在宅状況を判別することができる。しかし、来客についても反応するため、複数人が在宅状態の場合には、分析対象から除外する前処理を行った。なお、その際にセンサー配置と部屋間の移動が可能な拘束条件を用いた移動遷移モデルを作成した。それにより、対象者

宅の間取りや床面積、センサー設置位置に応じた分析を可能とした。

## 2. 対象者

表1に分析対象者のプロフィールおよびセンサー設置状況を示す。本研究の分析対象は、独居高齢者3名（70～84歳、いずれも女性）である。また、各対象者の間取りおよびセンサー設置場所を図1に示す。

表1 分析対象者

ID	性別	年齢	分析期間(月)	BADL	IADL	MMSE	生活状況	[個数]: 設置箇所
A	女	70	13	全自立	12	26	家族来訪あり・朝清掃の職	[5]: 寝室・トイレ・居間・玄関・客間
B	女	79	6	全自立	11	21	特記事項なし	[6]: 寝室・トイレ・居間・玄関・台所・洗面所
C	女	84	5.5	要介助(歩行・着替え・入浴)	11	24	ホームヘルパー・デイサービスを利用	[7]: 寝室・トイレ・和室・玄関・台所

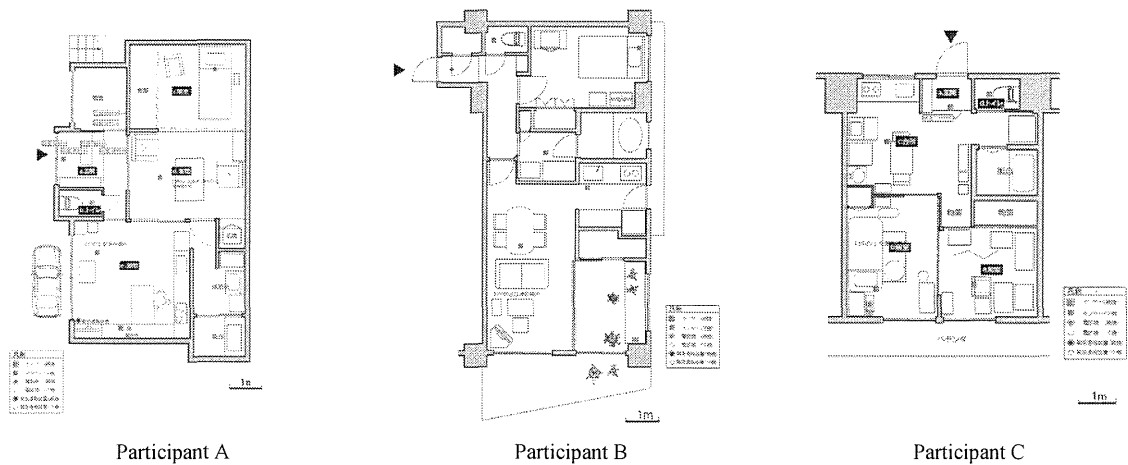


図1 対象者の間取りおよびセンサー設置箇所

ほとんど

## C. 結果

### 1. 移動回数

各部屋に設置されたセンサーの検出回数をカウントし、移動活動量（移動回数）を定量化する（図2）。ここでは、センサー反応の切り替わりを1回の移動と定義し、1日の平均移動検出回数を月ごとに算出した。その結果、対象者Aでは夏季に全体的な移動回数が減少していることが明らかとなった。一方、対象者Bおよび対象者Cは各月の移動回数に

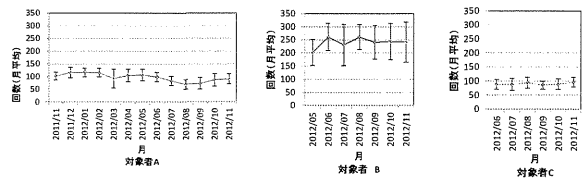


図2 設置センサーから得られた移動回数（例）

ど差が見られなかった。また、対象者Bの移動回数が対象者Aおよび対象者Cと比較して相対的に多いことが明らかとなった。

## 2. 移動所要時間

単純なセンサーの検出回数ではなく、間取りや無反応時間、センサー検出順序を考慮して、移動の所要時間を算出する。具体的には、反応するセンサーが切り替わる際に生じる無反応時間から、センサーが設置された地点間を移動する際の所要時間を推定した。各月ごとに、全ての移動所要時間を推定し、中央値および四分位範囲で示した。

図3に対象者Aの移動時間の例（居間—客間、居間—玄関）を示す。この結果より、移動回数が減少した夏季に、移動時間が増加していることが分かった。また、図4に対象者B・Cの移動時間の例を示す。対象者Bにおいても夏季に移動時間が増加していることが明らかとなった。対象者Cの結果では、台所—トイレ間の移動所要時間のみが夏季の間だけ1.5倍程度に増加していることが分かった。

## D. 考察

対象者Aは、分析期間13ヶ月間のうち夏季に移動回数が減少しており、同時期に移動所要時間の増加も観察された。原因は明らかでないが、この時期に移動活動量が低下している可能性がある。また、居間—客間間の移動については変化があまり表れていないが、これはセンサー配置の関係で反応センサーの切り替わりの際の無反応時間がほとんど存在せず、これにより移動所要時間の変化が計算に反映されにくくなっているためであると考えられる。したがって、移動所要時間の計算に際してはセンサー同士の間隔を十分

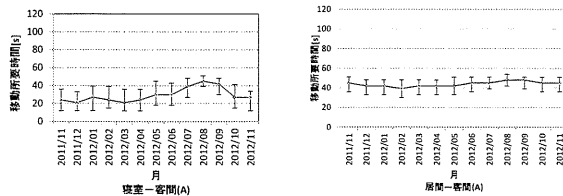


図3 対象者Aの移動所要時間

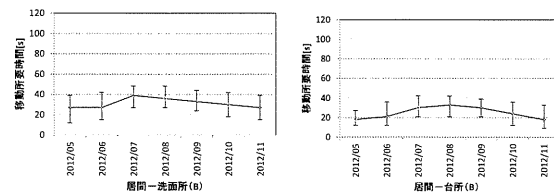


図4 対象者Bの移動所要時間

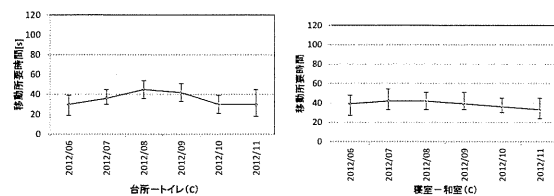


図5 対象者Cの移動所要時間

に空けて設置する必要があると考えられる。

対象者Bでは、移動回数に季節変動がほとんど見られなかったにも関わらず移動所要時間が夏季に増加していることが明らかとなった。これは、移動回数のような比較的的外部から把握しやすい項目には変化としては表れない小さな身体の変調が、移動所要時間によって検知されているためであると考えられる。

対象者Cは対象者Bと同様に、移動回数に変化が見られなかったにも関わらず夏季に移動所要時間が増加していることが明らかとなった。対象者Cにはエアコンを使用しないという特徴があり、それが原因で夏季は熱中症気味であることが多かったという報告が得られている。したがって、対象者Cの移動所要時間の増加の原因は、この熱中症による体調不良であると考えられる。ただし、台

所—トイレ間の移動所要時間に増加が認められる一方で、対象者Cの他の移動経路には所要時間にあまり大きな変化がない。これは対象者Aの居間—客間間の移動所要時間に大きな変化が見られなかったことと同様の理由であると考えられる。

対象者Bおよび対象者Cでは移動回数による分析においては季節変動がほとんど観察できていないことから、移動所要時間に基づく分析によってより早い段階での独居高齢者の生活状況の変化の検出が期待できる。また、対象者Aや対象者Cでの分析結果から、互いのセンサー検知範囲に十分な間隔を持たせる必要があるというセンサー配置要件が明らかとなった。更に、移動所要時間の推定結果には、始点と終点が同一である複数の移動経路が混同されてしまうことによるばらつきが含まれることが想定される。今回の結果についても、センサーが設置されていない部屋がある、センサーが部屋の入口ではなく奥に設置されている等の原因で、分析対象とした全ての移動行動がセンサー設置位置間を直接移動したとは断定できない。移動に最短経路以外の複数の経路が考えられる場合には、移動経路の推定に複数の解釈の余地を残さないようなセンサー配置をとることによって、より正確な分析が可能になると考えられる。

## E. 結論

本研究では、居室内に設置した見守りセンサーを用いて、部屋間の移動に掛かる時間を算出した。また、移動状況を推定することで動作の実行状況の長期間の変動を抽出し、独居高齢者3名の部屋間移動の所要時間とその長期変化を解析した。その結果、総合的な設置センサーの移動検出回数から検出できな

い緩やかな季節変動を、部屋間移動の所要時間とその長期変化から抽出できることが示された。一方で、見守りセンサーの設置位置に関する要件として、①互いのセンサー検知範囲に十分な感覚を確保すること、②移動経路を一意に特定できるよう配置すること、の2点が存在することが分かった。

## F. 引用文献

- 1)NPO長寿安心会，高齢者見守り研究会報告書（平成22年12月），  
<http://www.chouju.org/ezcatfiles/chouju/img/img/2471/151112649.pdf>
- 2)一般財団法人ベターリビング サステナブル居住研究センター，緊急通報・安否確認システムによる高齢者の見守りサービスに関するニーズ調査結果（2012年11月），  
<http://www.cbl.or.jp/slc/file/mimamori.pdf>
- 3)品川佳満，岸本俊夫，太田茂，行動パターン分類による独居高齢者の非平常日検出，川崎医療福祉学会誌Vol.15, No.1, pp.175-181, 2005.
- 4)澤井一義，吉田正樹，行動モニタリングによる在宅高齢者の体調不良検出アルゴリズム，電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol. J87-D-II No.11, pp.2054-2061, 2004.

## G. 研究発表

なし

## H. 知的所有権の取得状況

なし

## [研究協力者]

岡田哲明（東京大学大学院）

## 付録

### 1. 移動回数分析プログラム

#### ・開発環境

Microsoft Visual C++ 2010 Express

#### ・開発目的

見守りセンサーの反応データから比較的単純に算出された移動回数によって、独居高齢者の生活状況の変化を抽出可能であるか検証する。

#### ・機能

見守りセンサーの反応パターンを分析し、部屋移動の回数を算出する。

#### ・算出方法

見守りセンサーの反応がオフ→オンに変化したタイミングを検出し、それを1回の移動とカウントする。設置された全ての見守りセンサーについてカウントし、0時から24時まで総計したものを、その日の移動回数とする。

### 2. 移動所要時間分析プログラム

#### ・開発環境

Microsoft Visual C++ 2010 Express

#### ・開発目的

見守りセンサーの反応データから算出する移動所要時間によって、独居高齢者の生活状況の変化を抽出可能であるか検証する。

#### ・機能

任意の見守りセンサーの組の反応パターンを分析し、センサの検知エリア間を移動する際の所要時間を算出する。

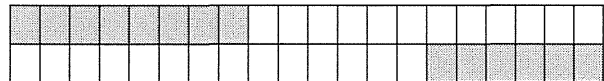
#### ・算出方法

複数のセンサのオン／オフの切り替わり間隔を利用して移動所要時間の算出を行う。今回使用した見守りセンサーは、一度検出が行われると3秒の不検知時間が発生するように設定されている。そして1分間ごとに検出回数が集計されたものが出力される。したがって、ある1分間にセンサAおよびセンサBに反応があった場合に、センサAの検知エリアか

らセンサBの検知エリアへ移動する際の所要時間の計算が可能となる。センサAの検知回数をNA回、センサBの検知回数をNB回とすると、不検知時間が3秒であることから、1分間中のセンサの総反応時間は $(NA+NB)*3$ 秒と見積もることができる。以上より、センサが反応していない時間、すなわち移動所要時間は $\{60-(NA+NB)*3\}$ 秒という式により計算される。

例. センサAの検知回数が8回、センサBの検知回数が6回であった場合

上段：センサA



下段：センサB

上図は、1分間を3秒おきに20等分し、上段にセンサAの検知期間、下段にセンサBの検知期間を記したものである。データから判明するのは検知期間長のみであり、検知の具体的な時刻は不明であるが、上図のように仮定することで「長くともこの時間内に移動を終えた」と言える時間を得ることが可能であるため、今回はこれを一律で移動所要時間と定義した。上記の場合、センサAの検知終了からセンサBの検知まで $6*3=18$ 秒と計算される。

(東京大学 岡田哲明・二瓶美里)

### III. 研究成果の刊行に関する一覧表



## 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年
亀井智子	高齢者のせん妄ケア Q&A 急性期から施設・在宅ケアまで	亀井智子	高齢者のせん妄ケア Q&A 急性期から施設・在宅ケアまで	中央法規	東京	2013
亀井智子	根拠と事故防止からみた老年看護技術	亀井智子	根拠と事故防止からみた老年看護技術	医学書院	東京	2013
亀井智子	エビデンスにもとづくテレナーシング実践ガイドライン	聖路加看護大学亀井知子 知子科研テレナーシング SIG	エビデンスにもとづくテレナーシング実践ガイドライン	—		2012
亀井智子	在宅療養者用のテレナーシングガイド	聖路加看護大学亀井知子 知子科研テレナーシング SIG	在宅療養者用のテレナーシングガイド	—		2012
松本真澄		上野淳, 松本真澄	多摩ニュータウン物語	鹿島出版会	東京	2012
渡辺修一郎	疾病に対する反応と健康	森和代, 石川利江, 茂木俊彦	よくわかる健康心理学	ミネルヴァ書房	京都	2012.8
渡辺修一郎	心臓血管系疾患	森和代, 石川利江, 茂木俊彦	よくわかる健康心理学	ミネルヴァ書房	京都	2012.8
渡辺修一郎	老化	特定非営利活動法人 ケアサポートらくらく	介護職員初任者養成講座テキスト	日本医療企画	東京	2013.3
渡辺修一郎	こころとからだのしくみと生活支援技術	特定非営利活動法人 ケアサポートらくらく	介護職員初任者養成講座テキスト	日本医療企画	東京	2013.3
細井孝之	II 運動器の評価	中村耕三	ロコモティブシンドローム	メディカルレビュー	大阪	2012

細井孝之	ロコモティブシンドロームと遺伝子多型性	田中 清、近藤 和雄、 上西 一弘	ロコモティブシンドロームと栄養	建帛社	東京都	2012
藤原佳典	高齢者の安否確認と孤立死予防策	稲葉陽二・藤原佳典	ソーシャル・キャピタルで解く社会的孤立ー重層的予防策とソーシャルビジネスへの展望	ミネルヴァ書房	京都	2013
稲葉陽二	社会的孤立と社会参加	稲葉陽二・藤原佳典	ソーシャル・キャピタルで解く社会的孤立ー重層的予防策とソーシャルビジネスへの展望	ミネルヴァ書房	京都	2013
野中久美子	地域包括支援センターと住民の連携	稲葉陽二・藤原佳典	ソーシャル・キャピタルで解く社会的孤立ー重層的予防策とソーシャルビジネスへの展望	ミネルヴァ書房	京都	2013
野中久美子	地域包括支援センターを取り巻く現状とその対策としてのネットワーク	おおた 高齢者見守りネットワーク	地域包括ケアに欠かせない多彩な資源が織りなす地域ネットワークづくり:高齢者見守りネットワーク『みま～も』のキセキ	ライフ出版	東京	2013
野中久美子	第 6 章みま～も型ネットワークの形成に必要な諸条件と手順.	おおた 高齢者見守りネットワーク	地域包括ケアに欠かせない多彩な資源が織りなす地域ネットワークづくり:高齢者見守りネットワーク『みま～も』のキセキ	ライフ出版	東京	2013
藤原佳典	社会活動-高齢者における社会的役割と知的能動性の意義	井藤英喜	高齢者ケア/生活支援技術 DVD	インターメディアカ	東京	(制作中)
藤原佳典	趣味・交流ー社会的サポート・ネットワークの意義	井藤英喜	高齢者ケア/生活支援技術 DVD	インターメディアカ	東京	(制作中)

## 雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
細井孝之	老年内科標榜をめざして	日本医事新報	4605	40-45	2012

細井孝之	FRAX のわが国での活用	clinical calcium	22-6	73-79	2012
細井孝之	骨折リスク評価ツール「FRAX」の日本人への応用	ortho-views	15	6-7	2012
細井孝之	骨折リスク評価の実際と FRAX	medicinal	2-8	43-48	2012
Orimo H, Nakamura T, Hosoi T, Iki M, Uenishi K, Endo N, Ohta H, Shiraki M, Sugimoto T, Suzuki T, Soen S, Nishizawa Y, Hagino H, Fukunaga M, Fujiwara S.	Japanese 2011 guidelines for prevention and treatment of osteoporosis--executive summary.	Arch Osteoporos.	7	3-20	2012
Furuya T, Inoue E, Hosoi T, Taniguchi A, Momohara S, Yamanaka H.	Risk factors associated with the occurrence of hip fracture in Japanese patients with rheumatoid arthritis: a prospective observational cohort study.	Osteoporos Int.	24(4)	1257-1265	2013
Koudu Y, Onouchi T, Hosoi T, Horiuchi T.	Association of CYP19 gene polymorphism with vertebral fractures in Japanese postmenopausal women.	Biochem Genet.	50(5-6)	389-396	2012
Furuya T, Hosoi T, Tanaka E, Nakajima A, Taniguchi A, Momohara S, Yamanaka H.	Prevalence of and factors associated with vitamin D deficiency in 4,793 Japanese patients with rheumatoid arthritis	Clin Rheumatol.	20	印刷中	2013
余錦芳, 松本真澄, 上野淳	多摩ニュータウン高齢者支援スペース・福祉亭利用者の地域生活様態とその地域社会における意義	日本建築学会計画系 論文集	679	2025-2034	2012.9

三上奈穂・讃岐亮・松本真澄・市川憲良・上野淳・吉川徹	多摩ニュータウンにおける自宅外入浴施設について	日本建築学会大会学術講演梗概集 F-2 分冊		211-212	2012.9
久家あかね・余錦芳・松本真澄・上野淳	多摩ニュータウン諏訪・永山地区における高齢者の屋外活動に関する調査	日本建築学会大会学術講演梗概集 F-2 分冊		227-228	2012.9
小池高史, 野中久美子, 渡邊麗子, 深谷太郎, 藤原佳典	高齢者見守りセンサーに関する研究の現状と課題	老年社会科学	34(3)	412-419	2012
Murayama H, Fujiwara Y, Kawachi I	Social capital and health : a review of prospective multi-level studies	Journal of Epidemiology	22(3)	179-187	2012
稲葉陽二	社会参加促進のための基盤整備及び組織化	Ageing & Health	61	20-23	2012
Masayuki Hoshi, Atsushi Hozawa, Shinichi Kuriyama, Naoki Nakaya, Kaori Ohmori-Matsuda, Toshimasa Sone, Masako kakizaki, Kaijin Niu, Kazuki Fujita, Shouzoh Ueki, Hiroshi Haga, Ryoichi Nagatomi and Ichiro Tsuji	The predictive power of physical function assessed by questionnaire and physical performance measures for subsequent disability.	Ageing Clinical and Experimental Research	24(4)	345-353	2012
植木章三	運動をつくり, 広める, 地域高齢者の運動のあり方	老年社会科学	34(1)	64-70	2012