

## 独居高齢者の支援方策決定のための住環境評価手法の開発

## -散らかり度合いの定量化の提案-

## Development of Living Environment Evaluation Method for Elderly Persons Living Alone

○ 吉田拓海 (東京大) 二瓶美里 (東京大) 小竹元基 (東京大) 鎌田実 (東京大)

Takumi YOSHIDA, The University of Tokyo  
Misato NIHEI, The University of Tokyo  
Motoki SHINO, The University of Tokyo  
Minoru KAMATA, The University of Tokyo

**Abstract:** The purpose of this research is to develop a system to evaluate living environments of elderly people living alone, which is in order to decide proper care plans for those people. To clarify the requirements for the system, we conducted research on living environments of elderly people living alone and criteria of proper care plans. As a result, we knew that one of the important criteria is whether the living environments impede elderly person's daily activities. After the research, we conducted an experiment to verify how the living environments influence the person's subjective assessments of easiness to do daily activities in the scattered room. The result shows that occupancy rates of objects for the floor and for the table can be the effective way to evaluate person's subjective assessments.

**Key Words:** Elderly people living alone, Care plan, Living environment, 3d scanner

## 1. 背景

近年、日本では独居高齢者人口が増加しており、その数は2025年には700万人に達する見込みである。高齢者は、身体機能や認知機能の低下が徐々に進行する傾向にあるが、特に独居高齢者の場合は、機能低下に周囲や本人が気づきにくいため発見が遅れ重症化することが多いことが問題になっている。そのため、独居高齢者の機能低下の早期発見と適切な支援の開始時期を判断することが重要である。

現状では、対策として民生委員や地域包括支援センター支援員が定期的に訪問することにより独居高齢者の生活状況を見守る支援を実施している。その際、住民が何らかの支援が必要だと判断された場合にはケアマネジャーに取り次ぎ、具体的な支援方策が決定されるという取り組みがなされている。そのため、民生委員や支援員が住民の支援ニーズを把握する最も重要な役割の一つを担っている。また、この支援ニーズを把握する際の判断材料は、生活行動の聞き取り調査と室内環境の目視観察の二点に大別される。

生活行動を把握する既存サービスとして、人感センサ<sup>(1)</sup>や家電家具の使用状況感知センサ<sup>(2)(3)</sup>などを用いることにより行動変容や異常検知が可能なシステムが提案・実用化されている。また、近年では同様のシステムによって得られた行動データを用いた学習や推定手法の研究が行われている。一方、室内環境については、建築学の分野で介護度が高いほど物が床を覆う割合が増えること等、機能低下との関係性が報告されているが<sup>(4)</sup>、支援方策の決定に寄与するシステムに関する研究はほとんどない。

そこで、本研究の目的を「独居高齢者の支援方策決定のための住環境に注目した生活状況評価手法の開発」とした。本報告では、評価手法の開発要件を明らかにするために実施した独居高齢者の室内環境に関する支援方策判断基準に関する調査と、若年独居生活者の住居で実施した模擬生活環境評価実験について述べる。

## 2 独居高齢者の室内環境に関する支援方策判断基準に関する調査

## 2-1 調査目的と方法

本調査の目的は、独居高齢者の室内環境の変化と、それに対する支援方策判断の現状を踏まえた上で開発要件を明らかにすることである。

前述の通り、独居者本人や支援員、ケアマネジャーにより支援に関する判断基準や役割が異なるため、はじめに独居者本人および支援員に対する調査を行い、状況を把握した上でケアマネジャーに対する調査を実施した。

- ・独居者本人：対象者は独居生活をしている67歳から88歳の高齢者計11名(男性6名、女性5名)である。それぞれの住居を訪問し、観察調査と住民に対するヒアリング調査を行った。調査項目は室内の整頓具合の様子と生活行動における問題点である。
- ・地域包括支援センター支援員：独居高齢者の住宅を定期的に訪問している地域包括支援センターの職員4名(2箇所)である。独居高齢者の生活環境の特徴に関するヒアリング調査を実施した。調査項目は機能低下した高齢者に現れる生活行動と生活環境の変化である。
- ・ケアマネジャー：ケアマネジャー5名(実務歴15年以上)を対象に電話あるいはメールによる調査(半構造化インタビュー)を実施した。調査項目は①独居高齢者の支援方策決定の際に、注目して観察する室内環境の部分、②観察結果に対する具体的な支援方策、③室内環境の変化に関する特徴の3点である。

## 2-2 調査結果

## 2-2-1 独居高齢者の生活状況と生活環境の実態

訪問した独居高齢者住宅11件中3件の住宅では下肢機能の低下や運動器疾患、認知機能低下により掃除・洗濯・食器洗いなどの日常生活行動を行うことが困難になり、整理整頓や衛生状況の維持ができていない状況であった。その他3件についても、同様の理由から整理整頓や衛生状況の維持をヘルパーに依頼している状況であることが確認された。また、支援員らも身体機能や認知機能が低下した独居高齢者は、物を片付けることができずに室内が散らかるケースが多いことを指摘していた。

## 2-2-2 ケアマネジャーによる観察および支援方策

(1) 室内環境観察時の注目点

訪問時の室内環境の注目点としては、居室・寝室・トイレ・玄関・浴室・台所などの各部屋や、冷蔵庫・クローゼット・書庫の中など細部も挙げられ、見られるもの全てに必要な情報と捉えていた。また、移動・洗濯・調理・入浴・ごみ捨てなどの日常生活行動が問題なく行っている形跡があるかが重要な注目点であるとされた。特に移動に関しては、(手すりや柵など)手の置ける場所の有無や、動線の確保状況等、転倒せずに安全に移動できる環境が整っているかという点が、調査対象者全員が共通して挙げた重要な注目点であった。

## (2) 具体的な支援方策

主に、ヘルパーによる日常的な片付けの支援や住宅のスロープや手すりなどの福祉機器の導入や住宅改修という方策が挙げられた。一方で、認知機能の低下のある高齢者の場合は片付けてしまうことで不便となることや、身体機能の低下のある高齢者の場合は本人が使いやすいように意図的に片付けていない場合もあり、無理な支援が住民の生活の障害となる可能性も指摘されていた。このことから住民の生活しやすい環境を作るために個別の特性に合わせた対応を行うことが重要であることが指摘された。

## (3) 室内環境の変化に関する特徴について

室内環境の変化に関する特徴として、変化の種類として合理性のある散らかりと無秩序な散らかりの2種に大別されることがわかった。合理性のある散らかりとは、身体機能低下が主な原因で、住民が生活しやすいように物を配置した結果、物が増えてしまうという現象である。無秩序な散らかりとは、認知機能低下が主な原因で、合理性のある散らかりとは異なり、物があちこちに散乱してしまう現象である。また、変化の起こる場所に関しては、住民が主に生活する空間を中心に散らかりが発生することが挙げられた。これらのことから、ケアマネジャーは散らかり方や散らかる場所の情報から、住民の機能低下や生活スタイルを推測していることがわかった。

## (4) ケアマネジャーから挙げられたその他の意見

その他に挙げられた意見として、ケアマネジャーが住宅を訪問する際は既に散らかっている場合が多く、散らかる以前の生活環境の情報収集が必要となるが難しいという意見や、ケアマネジャーの判断基準は個人の経験や技術に基づくもので、差を感じることもあるが客観的な表現は難しいという意見が存在した。

## 3 住環境評価手法の開発

### 3-1 評価手法の開発要件の明確化

調査の結果から、散らかる前の状況すなわち平常状態からの散らかりの変化について把握したいということや、客観的な評価指標が存在しないということが明らかになった。また、生活環境の評価の後に支援をする際には、整理整頓等をするべきか否かを、居住者の心身状況すなわち身体機能低下によるものか、認知機能低下によるものなのかを把握する必要があることが明らかになった。そして、それらは合理性のある散らかり方か無秩序な散らかり方かによって判断されていることが分かった。さらに、具体的な支援策を検討するにあたっては、移動の安全の観点から状況やADLに関連する場所に注目する必要があることも示された。以上より、支援方策判断基準となる生活環境変化の定量的な評価をコンセプトとして、開発要件を次にまとめた。

- ・散らかり度合いを定量的に示すこと
- ・移動等の生活行動を阻害する部分を特定できること
- ・ADLに関連する場所の環境状況を測定できること

・合理的な散らかりと無秩序な散らかりを判別できること  
これらを実現するための計測システムとして、本研究では持ち運び可能な3Dスキャナを用いることとした。

### 3-2 評価システムの提案

開発を目指すシステムの活用イメージを図1に示す。1~3ヶ月に1度の頻度で定期的に地域包括支援センター職員が訪問調査を行う際に利用する。その際に通常時の室内環境を記録すると共に、室内で異常な変化が生じていないかをモニタリングする。異常な変化を検知した際や、他の情報からその住民に支援の必要が生じたことが分かった際には、ケアマネジャーが訪問して、適切な支援方策を決定することになる。その際に、本システムを利用することで、通常時の室内環境と比較することや、その他の室内環境評価指標を用いることで、適切な支援方策決定に寄与できるシステムを想定している。

## 4 模擬生活環境評価実験

### 4-1 実験目的

本研究で用いる生活環境評価の指標の一つに「散らかり度合い」がある。しかし、散らかっているかどうかは個人によって判断基準が異なるため、何らかの指標が必要になる。そこで、本研究では「散らかり度合い」を「生活への支障や衛生面において心理的に許容できない変化した状態」と定義し、散らかりの状況に対する居住者の心理的な許容範囲を調べることとした。

### 4-2 方法

実験参加者は独居生活をしている若年健常者(男性、22歳から32歳)である。居室の計測には、評価の際に手すり高さや積載情報など三次元情報が必要となることが考えられたことから、図2に示す3Dスキャナ(DPI-7, DotProduct LLC製)を用いた。また、計測は滞在時間の多い居室を対象に計測を行った。また、散らかりに関する主観評価は、移動のしやすさ・食事のしやすさ・床の衛生状態・机の衛生状態の4項目について、全く気にならない場合を1、非常に気になる場合を7として、7段階での評価を行った。

実験期間は4日間で、期間中は普段通りの生活をするように指示した。但し、使用し終わった衣類・食器類・ごみ類などは片付けずにその場に放置するように指示した。計測とアンケートは実験開始前と期間中は実験参加者が帰宅後、計5回実施した。

なお、本研究の実験は本学ライフサイエンス研究倫理支援室の承認の下に行われた。

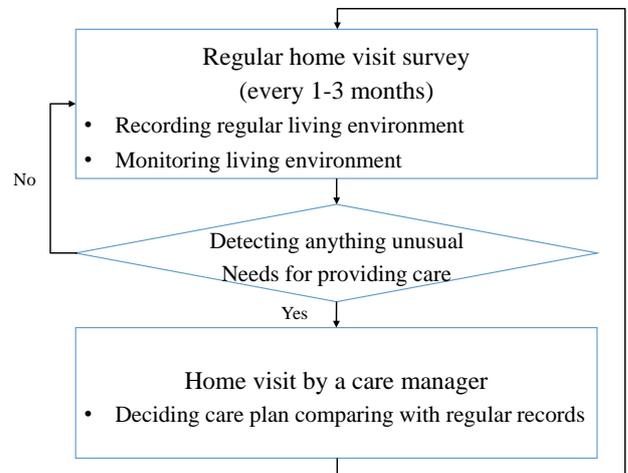


Fig. 1 Practical use image of the system



Fig. 2 DPI-7 3D scanner

4-3 散らかり度合いの分析手法

3D スキャナを用いて居室を計測した点群データの一例を図3に示す。図3(a)は計測した居室点群データを高さ方向をz軸とした平面図である。上部にベッド、左に机が配置されていることがわかる。図3(b)は床面高さ  $z_b$  (15mm) を閾値として点群を二値化したものである。但し、 $z_b$  は実験協力者住宅の床面の素材や状況に応じて 15mm から 45mm の範囲で調整した。

本研究ではこれらの散らかり度合いを表す指標として、床上物体占有率の指標  $OR_{floor}$  を用いることとした。

抽出された物体の  $xy$  平面上での面積  $A_{objects}$  が、総床面積  $A_{floor}$  に占める割合  $OR_{floor}$  を算出して、床の散らかり具合を表す指標とした。  $OR_{floor}$  の算出方法を式(1)に示す。

$$OR_{floor} = A_{objects} / A_{floor} \quad (1)$$

また、実験協力者が食事の際に利用する机(食卓)についても図4(a),(b)に示したように、同様の手法を用いることで、抽出した物体の面積  $A_{objects}$  が机の総面積  $A_{table}$  に占める割合  $OR_{table}$  を算出して、机の散らかり具合を表す指標とした。  $OR_{table}$  の算出方法を式(2)に示す。

$$OR_{table} = A_{objects} / A_{table} \quad (2)$$

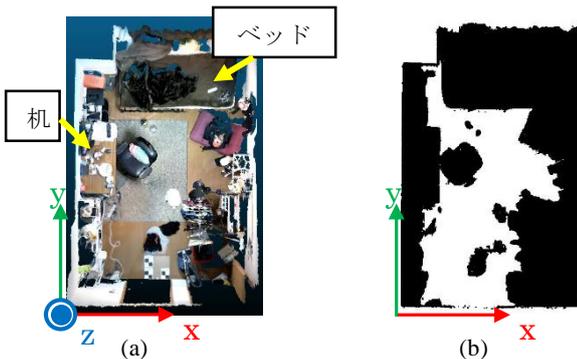


Fig. 3 Analysis method for the floor

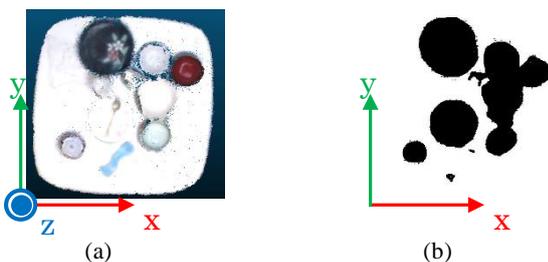


Fig. 4 Analysis method for the table

4-4 結果

実験参加者 A,B,C の床上物体占有率  $OR_{floor}$  と主観評価の結果を表1に示す。また、図5に実験参加者 A の実験結果を示す。また同様に、表2に実験参加者 A,B,C の机上物体占有率  $OR_{table}$  と主観評価を、図6に被験者 A の実験結果を示す。

Table 1 Occupancy rates of objects for the floor and subjective assessments

		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
Participant A	$OR_{floor}[\%]$	61.16	63.35	64.31	68.00	68.13
	Easiness to Move	1	3	3	7	7
	Cleanliness of the Floor	1	3	4	5	7
Participant B	$OR_{floor}[\%]$	67.46	69.25	66.65	66.12	68.28
	Easiness to Move	1	1	2	2	4
	Cleanliness of the Floor	1	1	2	1	2
Participant C	$OR_{floor}[\%]$	63.77	64.99	68.06	65.17	66.10
	Easiness to Move	2	2	3	5	4
	Cleanliness of the Floor	2	4	4	6	6

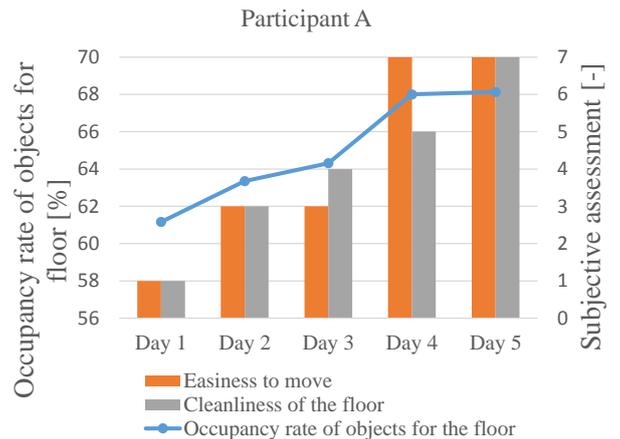


Fig. 5 Transition of occupancy rates of objects for the floor and subjective assessments

Table 2 Occupancy rates of objects for the table and subjective assessments

		Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
Participant A	$OR_{table}[\%]$	8.13	24.16	28.13	31.99	34.08
	Easiness to Eat	1	3	6	7	7
	Cleanliness of the Table	3	6	7	7	7
Participant B	$OR_{table}[\%]$	22.83	34.03	26.45	20.64	39.08
	Easiness to Eat	1	3	4	5	5
	Cleanliness of the Table	1	5	5	5	7
Participant C	$OR_{table}[\%]$	20.01	33.07	42.78	46.47	51.31
	Easiness to Eat	1	5	6	6	6
	Cleanliness of the Table	3	5	6	6	6

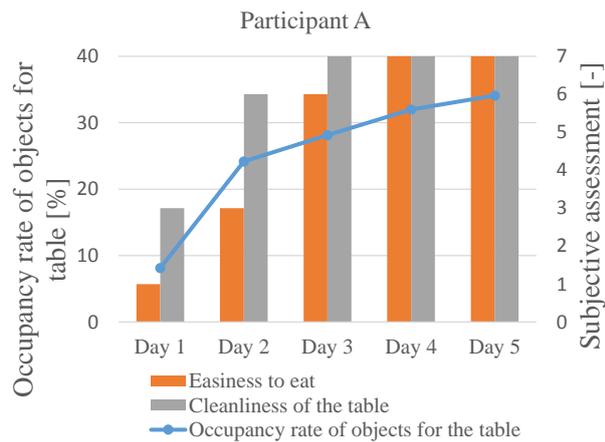


Fig. 6 Transition of occupancy rates of objects for the table and subjective assessments

#### 4-5 考察

表1および図1の参加者Aの結果に示すように、日数に従い、床上物体占有率 $OR_{floor}$ が増加していることがわかる。また、移動のしやすさや衛生状況に関する主観評価についても、気になる程度の増加が認められた。しかし、例えば参加者Aは4日目に床上物体占有率 $OR_{floor}$ が68%で、参加者Bも5日目に $OR_{floor}$ が68.2%ではあるものの、主観評価値が異なることから、床上物体占有率で表される散らかり具合には、個人差があることが示された。一方で、参加者Aの3日目から4日目、参加者Bの4日目から5日目のように、物体占有率の増加率が高い場合には主観評価が大きく変化することから、増加率を指標の一つとして考慮する必要があることがわかった。

次に、表2および図2の参加者Aの結果についても同様に、 $OR_{table}$ の増加とともに主観評価が増加（気になる程度が増加）している傾向が認められた。この $OR_{table}$ は、 $OR_{floor}$ と比較して主観評価の値が大きくなる傾向があることから、床面物体占有率よりも机上の物体占有率の方が部屋での過ごしにくさに大きく関わっていることが示唆された。

但し、参加者Cの3日目から4日目にかけての $OR_{floor}$ の値や参加者Bの2日目から3日目にかけての $OR_{table}$ の値のように、値が減少しているケースがあった。これらについてヒアリングしたところ、ベッドの上に洋服を積んだり、食事をするためにスペースを作り、物を重ねておいたりしていたことがわかった。このことから、今回用いた占有面積だけではなく、高さ情報についても考慮する必要性があることが明らかになった。

以上より、室内環境の散らかり具合を定量的に評価する指標の一つとして、床上占有面積および作業面上占有面積が指標となりうることを示されたが、どの値で散らかっているかの閾値については個人差を考慮する必要があることがわかった。また、面積だけではなく高さ方向の情報についても指標に加える必要があることがわかった。

#### 5 結論

独居高齢者の支援方策決定のための、住環境に注目した評価手法の開発にあたり、本研究ではまず独居高齢者11名、地域包括支援センター職員4名、ケアマネジャー5名に対するインタビュー調査を実施して、独居高齢者の室内環境の変化の特徴と、それに対する支援方策判断基準を明らかにした。調査の結果、室内環境を定量的に記録することや、

支援方策判断基準を定量的に表現する要求があることがわかった。また、散らかりが合理的であるか無秩序なものであるかの判断と、生活行動を阻害するものであるかの判断が重要であるとわかった。

次に、室内環境の変化が住民に心理的に与える影響を検証するため、若年者を対象として、室内を模擬的に散らかすことによる、室内環境と主観評価の関連性を検証する実験を行った。室内環境を評価する手法として、総床面積に占める物体の割合と総机面積に占める物体の割合を提案した。その結果、提案した室内環境評価指標は、室内の散らかり具合を定量的に評価する指標となりうることを確認された。

今後の展望としては、今回は若年者を対象にして実験を行ったため、高齢者に対しても、同じ傾向が見られることを確認する必要がある。また、今回は面積という二次元的な情報を利用するに留まっているため、今後は高さ方向の情報も活かした評価指標を検討することで、その精度の向上が期待できる。更に、散らかりが合理的なものであるか無秩序なものであるかの判断基準についても、その確認方法も含めて検討していきたい。

#### 6 謝辞

本論文の執筆にあたり多くの助言をいただいた首都大学東京の松本真澄助教、多くの知見を与えてくださった調査協力者、実験協力者の皆様に心より感謝申し上げます。

なお、本研究の一部は日本科学技術振興機構戦略的イノベーション創出推進プログラムの助成を得て実施した。

#### 参考文献

- (1) 塚本吉俊, 高松周一, 池谷薫, 森武俊, 在宅高齢者の滞在場所に着目した生活異変の検知, 全国大会講演論文集第70回(コンピュータと人間社会), pp. 513-514, 2008
- (2) G. Sen Gupta, S.C. Mukhopadhyay, Michael Sutherland, and Serge Demidenko, Wireless Sensor Network for Selective Activity Monitoring In a Home for the Elderly, IMTC 2007 - Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2007
- (3) Nagender Kumar Suryadevara, and Subhas Chandra Mukhopadhyay, Wireless Sensor Network Based Home Monitoring System for Wellness Determination of Elderly, IEEE Sensors Journal, vol. 12, no. 6, pp. 1965-1972, 2012
- (4) 高松玲, 松本真澄, 上野淳, 深谷太郎, 都市部における単身高齢者の居室の使い方と滞在時間, 日本建築学会大会学術講演梗概集, F-1分冊, pp. 277-280, 2013