

認知機能低下高齢者への自立支援機器を用いた  
地域包括的システムの開発と評価

藤原 佳典

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

【要旨】

【目的】急増する独居の認知機能低下高齢者の自立生活を支援するためには多様なリスクをより早期に発見し、健康障害や生活機能低下を予防することが重要である。本研究の目的はこれら予防的支援機器を開発・導入し、地域包括支援センターや介護事業者等（以後、地域ケア機関）が効果的・効率的に1)対象者の日常行動パターンを把握し、2)通常パターンからの逸脱を早期に察知し、生活・健康障害の予防に活用できるシステムを呈示することである。

【方法】本システムは、赤外線人感センサー（以後、見守りセンサー）により対象者の行動をモニタリングし、行動変化を定量的に捉えるアルゴリズムを開発し、変化信号をコールセンターに提供する。コールセンターから地域ケア機関、家族等に必要な情報を提供する。本年度は、【第1部】では、自立支援機器を用いた地域包括支援システムの1年間にわたる本試験のプロセスと介入効果を紹介し、【第2部】では、見守りセンサーにより把握すべき、室内活動量、来客状況、居室の利用状況についての実践的分析を行った。【第3部】では、自立支援機器利用に関する第2回の大規模追跡調査を実施した。

【結果】【第1部】から、介入群と対照群で群間差がみられたのは、要介護度とその変化、そして老研式活動能力指標の社会的役割の得点変化であった。専門職による見守りセンサーの利用実態については、介入群を担当する専門職の方が対照群に比べて、外出やトイレの状況を把握していることが明らかとなった。また、外出やトイレに加えて室内での活動状況（日中と夜間）も把握できていた。見守りセンサーの経済性評価については、機器の導入によるコストは設備費を含めても、月額8,000円程度と推計された。睡眠障害の把握については、不眠状態発生の記載が見られた時間帯のセンサー検知回数は、平均に比べていずれも1.5倍以上の数値であった。

【第2部】からは、気温の低かった日の方が室内での動きやトイレの回数が多いことが明らかになった。来客判定の有効性については、在宅状況判別により居室内の人数が複数（来客有）であることを68%、1人（居住者のみ）であることを53%の精度で検知できた。居室ごとの滞在時間と利用状況については、要介護度が高いほど、一部屋での滞在時間が長い傾向があり、さらに生活財が散らかり利用可能な床面積が狭くなるケースもみられた。

【第3部】から、見守りセンサーの利用者は非利用者に比べて、2年間で精神的な健康度が向上した人が多かった。福祉サービスの利用及び登録数は、2年間で全て増加していることが確認された。見守りキーホルダーは、外出時の緊急時対応の必要性が高い高齢者により多く利用されていることが明らかになった。

【結論】赤外線人感センサーを導入した本試験の結果、要介護状態への抑制効果が見られた。見守りセンサーを用いて、より詳細な独居高齢者の生活状況を把握する際には、季節、気温、来客状況といった要因に注意することが必要である。地域での大規模調査の結果からも、見守りセンサーの利用が精神的な健康度の向上につながることを示された。費用面も含めて改善し、見守りセンサーの利用を広めていくことが今後の課題である。

#### A. 背景と目的

大都市部を中心に今後、急増する認知機能が低下した独居高齢者は、孤立している場合には、手段的日常生活動作能力(IADL)の低下に対して周囲が援助しにくいいため、自立生活は破たんしやすい。また、認知機能は加齢とともに低下することから、後期高齢の認知機能低下者は身体的な健康度も低下している可能性は高い。いずれにせよ、社会的孤立を予防し、心身機能の変化を早期に発見し対応することが、独居生活を安心して継続していく上で重要である。

そこで、我々は地域包括ケアシステムにおいて、独居高齢者の孤立を予防し、安心・安全な自立生活を支える仕組みとして、(1)社会活動への参加の促進によるネットワークづくり、(2)近隣や友人、別居家族との交流を通じたネットワークによる声かけ・見守り、(3)行政や民間サービスによる異変察知・緊急通報システム等ハード面の整備に大別した。その上で(1)から(3)をそれぞれ孤立の一次、二次、三次予防

と操作的に定義し、自立支援のための三層のディフェンスラインとした(図1)。一次、二次予防の資源となる町内会や近隣関係などは、伝統的に我が国の地域共同体の中にあつたものであり、もともとある社会的資源を利用することで独居高齢者の孤立は予防できるとも考えられる。しかし、実際には加齢に伴い長期的かつ頻繁な社会活動の維持は容易でないことや、近隣・地域組織の崩壊や住民同士のプライバシー意識の高まりなどで一次、二次予防のみに依拠するには限界がある。そこで三次予防として、情報通信技術(Information communication technology; ICT)と称される、いわゆる見守りセンサーや緊急通報装置などのIT機器を利用したサポートによる補完が期待される。

これらのIT機器は、多忙を極める地域包括支援センターや介護事業者等(以後、地域ケア機関)の業務の効率化にも寄与することが期待される。

近年、海外でもこの種の取り組みは注目されている。‘Smart home’と称さ

れ、「在宅生活者の生活の質と身体的自立度のモニタリングを促進し、介護者の負担感も減らすための在宅に装備された通信技術」(Frisardi, 2011)を意味し、認知症高齢者など、身体の変調を言葉で十分に表現することが困難である者、また健康管理の自己意識が低い者へのソーシャルネットワ

ークとして、今後急速に増大・浸透していくと考えられている。

本研究の目的は認知機能低下者の多様なリスクを早期に発見し、健康・生活機能障害の予防機能をもつ機器を導入し、地域ケア機関が有効活用できる地域包括ケアシステムを呈示することである。

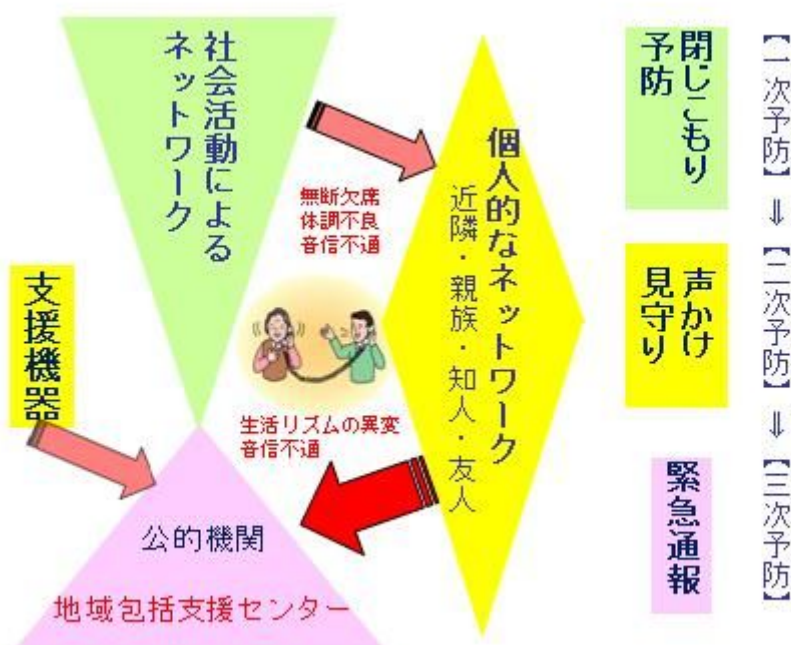


図1. 地域包括ケアシステムにおける孤立予防・自立支援のための三層の防御網

B. 方法

本年度は、【第1部】では、自立支援機器を用いた地域包括支援システムの1年間にわたる本試験のプロセスと介入効果を紹介し、【第2部】では、見守りセンサーにより把握すべき、室内活動量、来客状況、居室の利用状況についての実践的分析を行った。【第3部】では、自立支援機器利用に関する第2回の大規模追跡調査を実施した。

【第1部】自立支援機器を用いた地域包括ケアシステムの開発と評価

都市部（東京都大田区・多摩市）と地方部（宮城県登米市・群馬県草津町）を研究協力地域に設定し、地域包括支援センターやケアマネジャー等を通じた勧奨（勧奨の基準：認知機能低下が疑われる人又は、孤立傾向にある健常者で見守りが必要と思われる人）により当該地域に在住する65歳以上の独居高齢者を募集した。老年病・老年精神

医学専門医、保健師らによる専門チームを結成し、会場集合式または居宅訪問式調査を実施した。面接及び健康調査の結果、物理・環境的要因等でセンサー設置が不可能と判断した応募者の中から、センサーの設置は不可能であったが、健康調査への協力だけは可能であるかどうか尋ねた。健康調査のみ協力の同意が得られた人の中から、設置群と性、年齢、要介護度、MMSE得点に偏りがでないように対照群(非設置群)を設定した。以上より本試験開始において介入群(センサー設置群)39名、対照群41名を設定した。

本試験開始時と約1年後の終了時に、訪問面接調査(一部、郵送調査)(第1部第1章)や、体力検査(第1部第2章)を実施した。

介入プログラムは以下の通りである。

見守りセンサー(立山システム研究所製)により対象者の行動をモニタリングし、行動変化を定量的に捉え、コールセンターに提供する。次いで、研究スタッフがモニタリングし生活リズムや外出状況等の必要な情報について月次レポートを作成し、地域ケア機関や家族に提供した。もって、ケア提供者の負担を軽減しつつ対象者のリスクを回避しようとした。

また、地域ケア機関の専門職による見守りセンサーの利用実態について、高齢者の健康状態や生活状況の把握に関するアンケート調査をもとに検討した(第1部第3章)。

次に、独居の認知症高齢者を対象として、ICTによる見守りシステムを利用した在宅生活の質、および身体的自

立のモニタリングを促進するSmart homeを用いる際の利用開始時の本人・家族のニーズ、および地域ケア機関の方向性を検討するツール「スマートホーム利用開始時の日本版アセスメントとアルゴリズム(J-DASH)」の項目を修正し、利用の手引きを作成した(第1部第4章)。

次に、見守りセンサーの経済性評価について、メーカーとユーザー双方からのヒアリングに基づくコストの概算の見積もり、加えてこれを「家計調査報告」などから高齢者世帯の経済的負担能力と比較し検討した(第1部第5章)。

次に、見守りセンサーを利用するサービス付き高齢者住宅において、介護記録から睡眠障害が把握された事例とその時間帯のセンサーデータを分析することにより、見守りセンサーによって独居高齢者の睡眠障害が把握できるかどうかを検証した(第1部第7章)。

更に、見守りセンサーを用いた地域包括ケアシステムの普及と生活・健康障害の予防への有効活用における、必要な地域ケア機関への支援内容について検討することを目的とし、地域ケア機関担当者22名を対象にインタビュー調査を行った(第1部第9章)。

## **【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**

まず、気温の変動が、見守りセンサーにより把握した高齢者のトイレ行動などの生活活動にどう影響するのかを明らかにするために、気温とセンサー感知回数の比較検討を行った(第2部第1章)。

次に、見守りセンサーによる生活状

況の抽出に誤った結果が混入することを防ぐため、見守りセンサーの時系列反応データを用いて在宅状況を判別する手法を提案した。提案手法では、従来の玄関センサーのみによって居宅内の人数判断をするのではなく、在宅状況判別条件を適用するための共通フレームワークとして、各セグメントの時系列反応データおよび移動モデルを適用し、有効性を検証した(第2部第2章)。

更に、居室の使い方に着目し、見守りセンサーにより生活行動を把握し、居室ごとの滞在時間と利用状況の検討を行った(第2部第3章)。

### **【第3部】自立支援機器利用に関する大規模追跡調査**

2011年に行った第1回の自立支援機器利用に関する大規模調査に続き、第2回調査として、2013年8月、住民基本台帳上、A地区において在宅で居住する65歳以上7,705人を対象に匿名で回答を求める質問紙を郵送し、5,317人(回収率69.0%)から質問紙を回収した(第3部第1章)。

調査のデータを用いて、見守りセンサー利用の利用者自身の精神的な健康状態への効果について検討した。2011年および2013年の調査データを用い、WHO5および老研式活動能力指標の得点が2年間で向上した群、変化しなかった群、低下した群に分類し、見守りセンサーの利用の有無とのクロス集計を行った。また、WHO5の得点の変化を従属変数とした多項ロジスティック回帰分析を行った(第3部第2章)。

次に、福祉サービスの利用状況とそ

の変化を検討した。2011年と2013年の調査項目が一致するものは縦断分析、異なる項目に関しては横断分析を行った。「男女別」、「74歳までの前期高齢者と75歳以上の後期高齢者」、「独居と独居以外」に分けてクロス集計を行った(第3部第3章)。

更に、大田区独自の高齢者向けサービス、施設である大田区高齢者見守りキーホルダーと大田区いきいきしごとステーションに着目し、2013年の調査データの分析から、それぞれの利用者の特徴を明らかにし、両サービスの現状と課題について検討した(第3部第4章)。

### **C. 結果**

#### **【第1部】自立支援機器を用いた地域包括ケアシステムの開発と評価**

まず、本試験期間中に独居が継続された対象者は、介入群で35名(89.7%)、対照群で36名(87.8%)であり、群間差は認められなかった。中断された理由をみると、「家族と同居」が両群とも1名ずつ、介護施設等への「施設入居」が介入群で3名、対照群で4名であった。

次に、アウトカムの指標において、介入群と対照群で群間差がみられたのは、要介護度とその変化、そして老研式活動能力指標の社会的役割の得点変化であった。第1に要介護度は、「要介護1以下」と「要介護2以上」の区分において、介入群と対照群で違いが認められた。具体的には、介入群の方が「要介護1以下」の割合(25名:64.1%)が高く、「要介護2以上」の割合(5名:12.8%)が低いという結果であった。また、要介護度の変化に着目すると、「要介護2

以上に悪化」した対象者が、介入群（1名）に比べて対照群（6名）で有意に多い傾向がみられた（第1部第1章）。

体力については、その水準（握力、開眼片足立ち、足指筋力、長座位立ち上がり）と研究期間中の推移（握力、開眼片足立ち）を分析した結果、握力と足指筋力は性別による有意差がみられたが、他の2項目ではみられなかった。また介入群と対照群の間と認知症、MCI、健常の3群間において、すべての体力項目に有意差はみられなかった。初回健診と健診1年経過後の介入群と対照群の体力の推移を比較しても、介入による変化パターンに有意差はみられなかった。体力項目間の相関を分析したところ、握力と足指筋力、足指筋力と開眼片足立ちとの間に有意な相関がみられた（第1部第2章）。

専門職による見守りセンサーの利用実態については、介入群を担当する専門職の方が対照群に比べて、外出やトイレの状況を把握していることが明らかとなった。また、外出やトイレに加えて室内での活動状況（日中と夜間）も把握できていた（第1部第3章）。

見守りセンサーの経済性評価については、機器自体は既存技術を用いたものであり、機器の導入によるコストは設備費を含めても、月額8,000円程度と推計された（第1部第5章）。

睡眠障害の把握については、介護記録上、不眠状態発生の記載が見られた時間帯のセンサー検知回数は、平均に比べていずれも1.5倍以上の数値であった（第1部第7章）。

地域ケア機関担当者へのインタビュー調査からは、【地域ケア機関担当者が見守りセンサーによって把握した情

報の支援への活用の実際】として、5つのサブカテゴリ＜アセスメントが適切かどうか判断する根拠として活用する＞、＜認知機能・身体機能（ADL）のアセスメントへの活用＞、＜ケアマネジメント業務に活用しケアの変更に役立たせる＞、＜家族への説明時における根拠となる情報としての活用＞、＜ケアの場面での活用＞に分類された。また、【見守りセンサーの情報を十分支援に活用することができなかった要因（理由）】として、＜センサーデータを読み取ることができない＞、＜センサーデータの示す意味を解釈できない＞、＜センサーデータを他の支援者と共有することができない＞の3つのサブカテゴリに分類された（第1部第9章）。

## 【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

気温と室内での生活活動については、全設置場所および寝室の平均総センサー感知回数は、一地域を除き、いずれも平均最高気温の低かった日の方が有意に多かった。トイレの平均総センサー感知回数は、東京都の対象のみ平均最高気温の低かった日の方が有意に多かった（第2部第1章）。

来客判定の有効性については、検証の結果、在宅状況判別により居宅内の人数が複数（来客有）であることを68%、1人（居住者のみ）であることを53%の精度で検知できることが明らかになった。また、来客中のデータが混入することの影響を最も受けやすいと考えられる移動所要時間を算出した結果、在宅状況リファレンスに基づいて算出した値との誤差が25%以内で算出す

ることができた（第2部第2章）。

居室ごとの滞在時間と利用状況については、要介護度が高いほど、一部屋での滞在時間が長い傾向があり、さらに生活財が散らかり利用可能な床面積が狭くなるケースもみられた。また、各居室滞在時間が時期により大きく変化することが示された。夏期は、複数の部屋を使い分けているが、冬期は、一カ所で一日の大半を過ごしている様子が観察された。さらに、家具の移動や模様替えによる、居室の使用状況の変更がみられた（第2部第3章）。

### 【第3部】自立支援機器利用に関する大規模追跡調査

見守りセンサーの利用率は、2011年時点では4.6%であったが、2013年には5.4%となった。見守りセンサーの利用者は、非利用者に比べて、「緊急の事態が起きた時に、きてくれそうな人」がいる人が多かった。分析の結果、見守りセンサーの利用者は、非利用者に比べて、2年間で精神的な健康度が向上した人が多かった（第3部第2章）。

次に、福祉サービスの利用及び登録数が2年間で全て増加していることが確認された。サービスの利用者は「後期高齢者」「女性」「独居」に多くみられた。2年間の福祉サービスの利用変化として、包括支援センターの利用率が最も増加し、利用目的は、健康不安による利用が多いことが確認された（第3部第3章）。

見守りキーホルダーは、外出時の緊急時対応の必要性が高い高齢者により多く利用されていること、しごとステーションは、社会関係や心身の健康状

態に恵まれている高齢者により多く利用されていること、どちらのサービスも社会的孤立傾向にある高齢者には利用されにくくなっていること、が明らかになった（第3部第4章）。

### D. 考察

パイロット試験と同様に、センサーを設置した介入群には一定の生活機能維持への効果が見られた。一方で、見守りセンサー設置によるフォローの有無は、体力面に何ら影響を及ぼすことがなかった。しかし、その効果の表れ方について解釈の必要性がある。つまり、本試験においては、その効果はより重度な要介護状態への抑制効果であった。一方で、認知機能検査（MMSE）や生活機能（老研式活動能力指標）の成績は両群とも低下し、群間で交互作用は見られなかった。本研究結果において生活機能については、認知機能が低下した人の場合には必ずしも客観的とは言えないが、認知機能という検査尺度と要介護度という総合的な尺度に乖離があった理由は明らかではない。しかし、担当した地域ケア職員からのインタビューと照合すると生活機能・認知機能は同様に低下しても、生活リズムの乱れを早期に発見することにより、ケアプランの見直しを行うまでもなく何らかの介入を行えた可能性が示唆される。

専門職は通常の支援や関わりの中では把握が難しい情報を、見守りセンサーから得ていることが示唆された。見守りセンサーは、本人の申告や人の目以外の手段で、一人暮らし高齢者の生活の一部を把握できるだけでなく、毎

日の連続したデータから生活状況を把握できることに意義がある。以上のことから、一人暮らし高齢者への自立支援のあり方としては、地域ケア機関による通常のサポートと見守りセンサーから得られる情報とを組み合わせた支援が効果的である。

見守りセンサーのコストは、設備投資額(含む5%のリターン)と変動費(コールセンターのコストを含む)合計で月額5千円～7千円程度と試算された。高齢者でも勤労者世帯は上記の月額5千円から7千円の負担は十分可能かと思われる。ただし、勤労者は比較的健康であると推論できるので、見守りセンサーを必要とする程度は低いかもしれない。一方、高齢者無職世帯では、平均で見れば、すでに赤字の状態であり、上記の月額5千円から7千円の追加負担は困難な場合が多いと思料される。

独居高齢者の居室の使い方と生活行為(食事、日中の主な居場所、就寝)の関係には多様性が見られ、自立度が高い高齢者の方が、部屋を使い分ける傾向が高いが、住宅の広さや間取りにより一概には決まらない。一日の居室別滞在時間をみると、一部屋に長時間滞在しているケースと複数の居室を使い分けているケースがみられた。介護度が高いほど、一部屋での滞在時間が長い傾向がみられた。年間を通じた居室の使い方をみると、季節により変化するケースがみられた。介護度に変化がなくても、居室の滞在状況が変化し、特に冬場の炬燵の使用が、一カ所の部屋に長時間滞在する要因のひとつとなっている。また、模様替えによる居室の使い方の変化もみられた。

見守りセンサーの利用者は、非利用者に比べて、生活機能は低下した人が多かったが、精神的な健康度は向上した人が多かった。2011年調査の分析では、見守りセンサーを利用している人は高齢で脳卒中の既往歴がある人が多かった。そのため、非利用者に比べて生活機能は低下したと考えられる。

一方、センサーの利用は、安心の提供や家族との交流の促進などに寄与し、独居高齢者の精神的な健康の向上につながっていることが考えられる。「緊急の事態が起きた時に、きてくれそうな人」がいると答えた人が見守りセンサーの利用群で多かったことは、その証拠であるといえる。

しかしながら、見守りセンサーの利用率は、4.6%から5.4%と、2年間で微増したに過ぎなかった。独居高齢者の精神的な健康状態向上に対する効果が示されたので、今後は、見守りセンサーの利用がより広まっていくことが求められる。

## E. 結論

赤外線人感センサーを導入した本試験の結果、認知機能検査(MMSE)や生活機能(老研式活動能力指標)の成績は両群とも低下し、群間で交互作用は見られなかった。しかし、より重度な要介護状態への抑制効果が見られた。

見守りセンサーは、本人の申告や人の目以外の手段で、一人暮らし高齢者の生活の一部を把握できることに意義がある。加えて、見守りセンサーから把握できる日頃の生活状況をもとに、介護サービスを含めた日中の過ごし方



を改めて検討し直すことも可能である。

見守りセンサーを活用した一人暮らし高齢者の支援のあり方としては、地域ケア機関をはじめとした人の目による日常的な見守りを前提とした中で、見守りセンサーから得られる日々の連続したデータをもとに、高齢者の生活パターンを経過観察し、一定のパターンからズレが生じた際に、早めの対応をとることが効果的である。

一方で、見守りセンサーを用いて、より詳細な独居高齢者の生活状況を把握する際には、季節、気温、来客状況といった要因に注意することが必要である。

地域での大規模調査の結果からも、見守りセンサーの利用が精神的な健康度の向上につながることを示された。費用面も含めて改善し、見守りセンサーの利用を広めていくことが今後の課題である。