

A. 背景と目的

1. 独居高齢者の増加

わが国において、超高齢社会や核家族化の進展とともに独居高齢者の増加やそれに伴う高齢者の社会的孤立さらにはその終末像といえる孤立死が社会問題化している¹⁾。平成22年の国勢調査によれば、高齢者の16.4%、479万1千人が独居高齢者となっている。5年前の前回調査時から、全国で独居高齢者は約90万人増加したことになる。また同年の東京都の調査によれば、独居高齢者のうち、寝たきりや重い障害のある高齢者は16.5%であった²⁾。心身機能が低下した独居高齢者は、孤立死のハイリスク者でもあり、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。

2. IT機器を用いた独居高齢者の生活支援

我々は独居高齢者の孤立を予防し、安心・安全な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、社会的孤立ないし孤立死予防の三層のディフェンスラインとした³⁾。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、いわゆる高齢者見守りセンサー（以下、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¹⁾。

本研究の目的は認知機能低下者の多様なリスクをより早期に発見し、健康・生活機能障害の予防機能をもつ機器を導入し、地域包括支援センターや介護事業者等（以後、地域ケア機関）が有効活用できるシステムを呈示することである。

B. 方法

1. 対象者の募集・選定

東京都大田区を主に地域包括支援センター等を通じた公募により独居高齢者に対してパイロット試験対象者を募集した。

老年病・認知症専門医、保健師らによる専門チームを結成し、訪問調査を実施し、認知機能(MMSE⁴⁾、HDS-R⁵⁾、MoCA-J⁶⁾、居住・家族環境、身体・生活状況(老研式活動能力指標⁷⁾、GDS-15⁸⁾)等をアセスメントし、要件を統制した65歳以上認知機能低下者24人(MCI^{9,10)}12人と軽度認知症12人と社会的孤立傾向にある健常者16人を

選定した。これらの対象者を2群に分け、対象者本人、家族、地域ケア機関職員を対象に第一回調査を行った(2011年10月)。

調査終了後に、介入群には、以下の介入プログラムを提供し、対照群には、従来通りの生活・ケアを提供した。

2. 介入プログラム

本研究では、以下のように、人感見守りセンサーと多機能型キーホルダーを用いた自立支援に向けた地域包括システムを考案した。

①室内では赤外線人感センサー(立山システム研究所製、図1参照)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(株アイビス)に提供する。ただし、パイロット研究中は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例レポートを作成し、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。②室外では、地域包括支援センターまたは、コールセンター(株アイビス)への緊急連絡機能および通信型歩数計機能等を付した多機能キーホルダー(株シチズンシステムズ)を導入した。もって、1)対象者の日常行動パターンを「実態把握」し、2)通常パターンからの逸脱を早期に察知し、認知機能障害の重症化やBPSD、閉じこもりを「予防」する。

C. 結果

1. 対象者の特徴

第一回調査から示された対象者の特徴を表1に示す。

連続変数についてはMann-WhitneyのU検定、カテゴリ変数については χ^2 検定を用いて介入群・対照群の測定値の有意差の有無を比較した($p < 0.05$)。いずれの変数も有意差は認められなかった。

対象者の特徴は、両群とも概ね80歳前後で、認知機能検査からはMCI(軽度認知機能低下者)が多く、高次生活機能においてもほぼ自立している者が35%前後、抑うつ傾向ありの者は20~30%であった。

地域ケア機関職員や別居家族への事前予備調査からは、これまで睡眠時間や外出頻度、食事状況の把握が困難であり、それらを検知することに対する期待が強いことが分かった。

2. 介入プロセス

介入群のみ2011年11月中旬より順次、室内にセンサーを設置し、また、外出時には、活動量計付き見守りキーホルダーを携帯してもらっている。対照群には従来の日常生活およびケア・見守りサービスを継続している。12月よりセンサーの過剰反応の調整等、導入時のトラブルを対処しつつ地域ケア機関への情報伝達形態について検討を開始した。

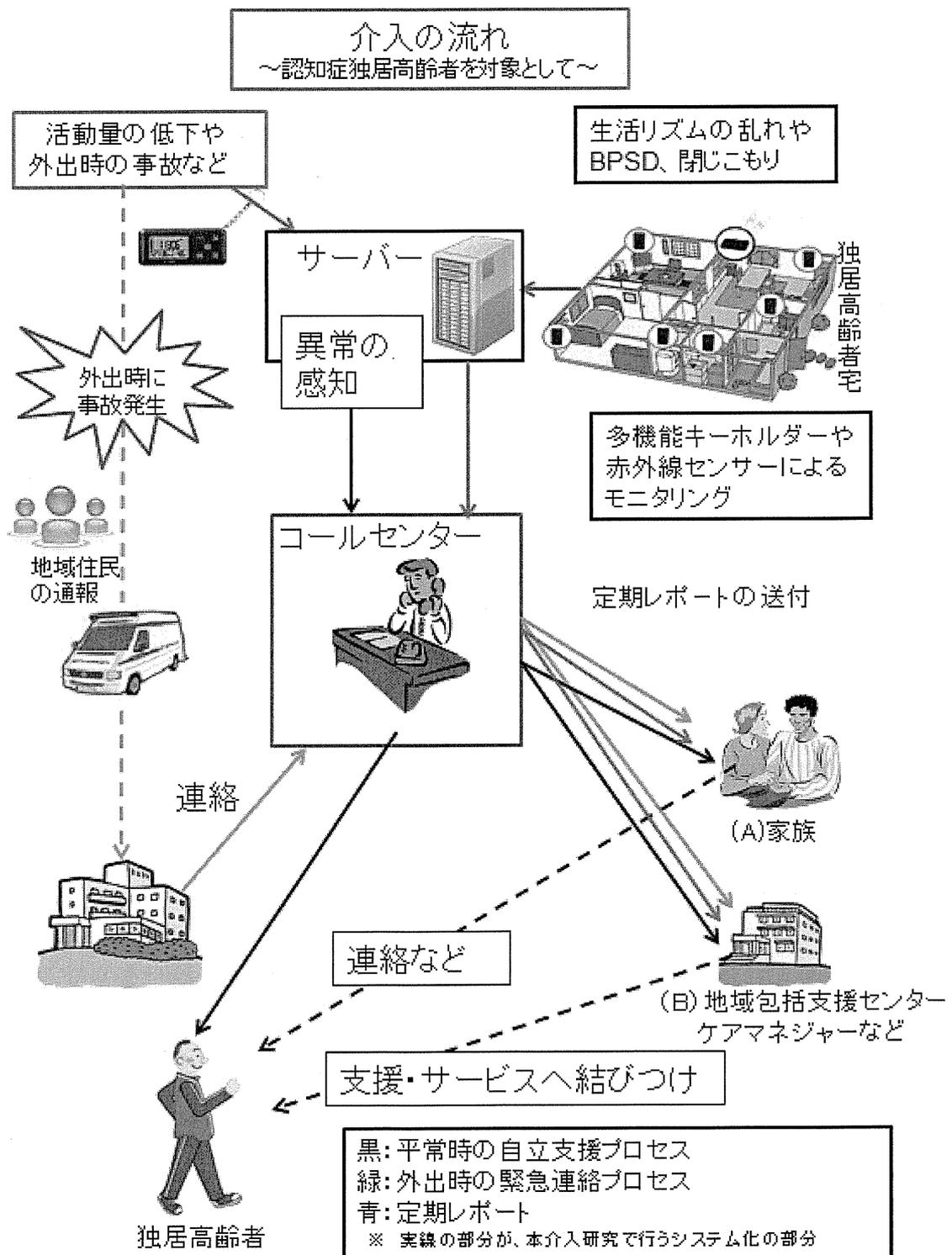


図1. 地域包括システムパイロット試験における介入プログラム全体図

表1. 第一回調査における対象者の特徴

n	人	介入群	対照群	p
		15	22	
年齢	平均±標準偏差	80.4±6.5	77.0±5.4	0.10
性	%、男	20.0	27.3	0.61
MMSE	平均±標準偏差	25.5±2.5	25.2±5.2	0.98
HDS-R	平均±標準偏差	23.5±5.5	21.9±7.9	0.56
MoCA-J	平均±標準偏差	21.0±3.1	19.4±7.5	0.70
要介護度	%、自立	26.7	50.0	0.16
	%、要支援1~2	33.3	9.1	0.07
	%、要介護1以上	40.0	40.9	0.96
老研式活動能力指標	平均±標準偏差	7.9±4.7	8.4±4.5	0.79
	%、ほぼ自立(12点以上/13)	40.0	38.1	0.82
GDS-15	平均±標準偏差	2.9±2.3	3.6±2.7	0.51
	%、抑うつあり(5点以上/15)	20.0	33.3	0.68

2-1. センサーからのアラームメール

データは1日1回、指定した時間にサーバーに送信され、蓄積されるが、特定の状況になった場合は、対象者宅に設置してある親機の方からサーバーに電話を入れる仕組みとなっている。

「特定の状況」については、時間帯ごとに設定可能であるが、本研究においては「日中は3時間、夜間は6時間、動きが感知できない場合」と設定した。

アラームメールは、「特定の状況」を感知した場合に、研究者および予め電子メールアドレスを登録しているケア機関や家族に対して、「〇〇様宅で所在不明判定通報がありましたのでお知らせします。」とのメッセージ

として、送信される。介入群15人について、アラームメールはモニタリング開始より2012年4月末日まで(平均設置日数135.6±45.9日)に、のべ122回送信された。月別(上・中・下旬)の回数は下記の表2の通りである。対象者別にみると全員から最低1回アラームメールがあり、最低1回、最高は29回であった。

アラームメールの頻度については、モニタリング開始前にはさほど多くないと考えていたが、導入開始後2週間で10通と、想定以上であった。よって、コールセンター(株アイビス)にマニュアル化した対応案(表3)を委託するには時期尚早と考え、まずは研究者で個別に吟味して対応することとした。

表2. 介入群全員のアラームメールの時期別送信回数

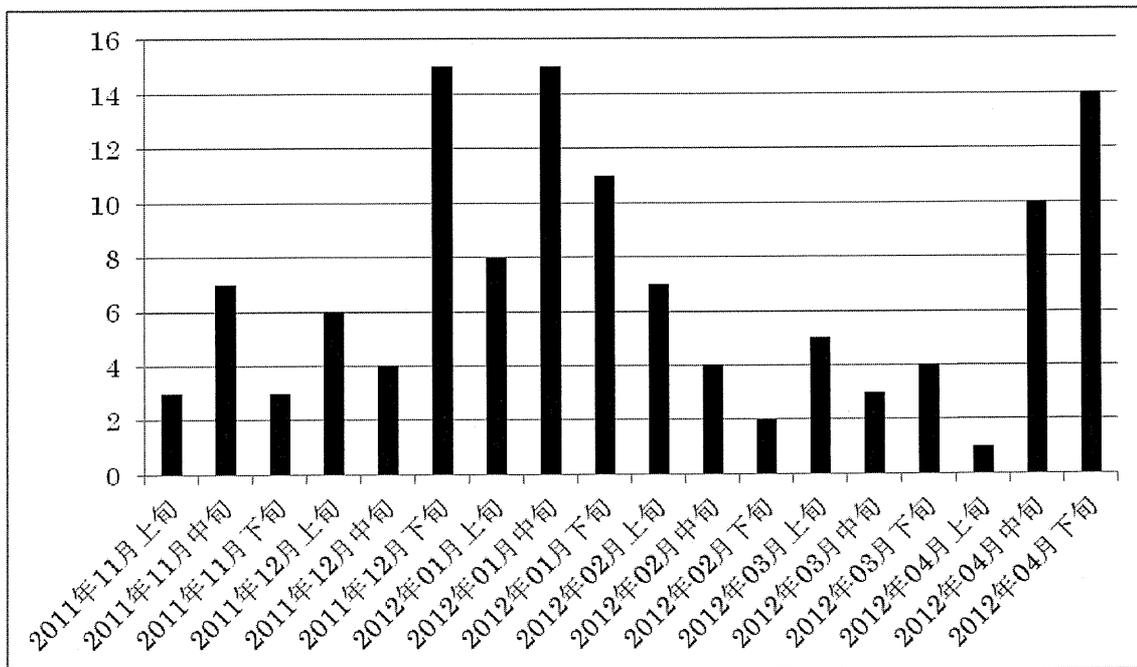


表3. モニタリング開始前におけるアラームメールへの対応案

- (1) 対象者宅へ電話をかける
 - ①連絡がとれた場合、状況を尋ねる。問題が無ければ(4)へ。
 - ②連絡がとれた場合、対象者がキーパーソンまたはケア機関、公的機関に緊急連絡を希望していれば、代わりに連絡。
 - ③連絡がとれない場合、(2)へ。
 - (2) 家族宅へ電話をかける
 - ①連絡がとれた場合、アラームメールがあったことを伝え、(4)へ。この際、ケア機関の連絡先を伝えることのみ行う。但し、対象者の様子を見に行くことや、消防や病院に連絡するといった対応は過度の負担や責任を招く可能性があるため禁じた。
 - ②連絡がとれない場合、(3)へ。
 - (3) 担当地域ケア機関に電話をかける。
 - ①アラームメールがあったことを伝え、(4)へ。
 - (4) 記録を残して終了。
- ※ 対応時間帯は、当面は平日の9時～17時とする。休日や夜間の場合は翌朝9時に対応する。

表4. 介入群全員のアラームメールの時間帯別送信回数

0時台	0回	6時台	12回	12時台	5回	18時台	1回
1時台	1回	7時台	0回	13時台	2回	19時台	1回
2時台	4回	8時台	0回	14時台	3回	20時台	10回
3時台	8回	9時台	13回	15時台	1回	21時台	2回
4時台	22回	10時台	1回	16時台	4回	22時台	1回
5時台	29回	11時台	2回	17時台	1回	23時台	0回

アラームメールが想定を上回る頻度で送信されたことについてはいくつかの要因が考えられる。

まず、アラームメールの送信回数を時間帯別にみると(表4)、午前4時～5時台に集中している。その他、当初「夜間」と設定した21時～6時の間のアラームメールが67件と過半数を占めている(6時台を含めると89件)。これは、対象者の就寝時の布団の厚さや、体位・姿勢(いわゆる寝相)により、センサーの感知が困難な場合が散見されたことが要因の一つであった。そこで対象者によってはセンサーの配置を変更し、もしくはセンシングできる範囲を絞って、より詳細な動きが把握できるセンサーに交換するなどの対策をとった。当初、夜間は4時間、動きを感知できない場合にアラームメールを送信する設定であったが、6時間に変更した。

また、20時台にアラームメールが10回送信された。これはある対象者が17～18時頃に就寝するという生活パターンであったため、17時から3時間後の20時前後に「3時間動きが感知されない」と認識されたため、アラームメールが送信されていた(注:19時台および20時台の11回中8回が該当)。そこで、その対象者のみ、夜間の設定を17時からと変更した。

さらに、今回の対象者の中には、ベッドの上で寝たり起きたりに近い生活を送る者、お

よび設置場所の条件でセンサーの死角となる場所で生活する者もいた。それらの対象者についても、動きを感知しない時間を8時間に延長すること、およびセンサーの配置を再度行うことで、誤報が減った。

以上のような対策をとっても、現時点で誤報のアラームメールが送信される理由としては、親機が個々のセンサーからデータを受信するタイミングと、判断のプロセスの間のタイムラグが一因であると思われる。

アラームメールを送信すると同時にサーバーにデータが転送されるため、アラームメールの際と、毎日定時データはwebで確認することができる。そのため、「本当に動きが無いのか」の判断はある程度可能なため、現時点ではこの仕様のまま、研究を継続することとしている。

2-2. 歩数計付き多機能キーホルダーの携帯・保管上の支障

結論から述べると、現時点では種々の問題があり、多機能キーホルダーについては大幅な改善に向けて検討を行っている。

まず、1号機(第2章参照)についてはPHS回線を利用してデータを送信することになっていたが、PHSの電波が届かない家屋が12軒中3軒あった。また、データの送信は、朝4時(設定可能)に、屋内のデータ送信用サーバーと通信する必要があるため、夜間には

近距離通信ができる範囲内（半径約2m）にキーホルダーを置く必要があった。しかし、認知機能が低下した対象者にとってコンプライアンスが悪く、日常生活の制限となったため、サーバー近くに置くことは任意とした。

また、1号機、2号機（第2章参照）ともに有する問題としては、キーホルダーをつけるには大きすぎることが挙げられる。

小型とはいえ、3cm×7cm程度の大きさであるので、キーホルダーをつけるには当初想定していたよりも大きく、重かった。

現在、歩数計にとらわれず、外出時の状態を把握する方法を検討中である。一例としてはGPS機能搭載機器が考えられるが、電池の消耗期限や、大きさ、重さなどの点で歩数計に劣っている。その他、2011年度後半より、「GPS機能と緊急通報ボタンのついた携帯電話」が市販されるようになり、これについては現在利用を検討中である。

3. 地域ケア機関職員および家族向け月次レポート

本研究では、対象者のデータを月次レポートとして家族および地域ケア機関に送付する計画であった。そして、昼夜逆転や夜間徘徊などのBPSDについては、別途通達する計画であった。

現時点では、あきらかなBPSDは対象者には発生していないこと、データの量が膨大である（注：一人1日あたり、平均で7000個のデータが集積する）ことから、対象者の状況の伝達にとどまっている。例えば、対象者の起床・就寝時間については、データを見るとおおよそ時間は推測できるが、それをデータから正確に判断することは難しい。また、例えば、夜間トイレに起きるたびに起床と就寝を繰り返すことになりかねず、昼寝の習慣の

ある人となない人、就寝時間が17時の人と午前1時の人など多様性があるため、現在、これらを勘案したデータの算出を検討中である。

D. 考察

本研究の対象者の半数は認知症もしくは認知症とは言えないが、MoCA-Jにおいてはカットオフ以下であるMCIを主とした集団である。先行研究によると地域高齢者本人とその家族の回答の一致状況について、高齢者の生活状況については、第三者が観察しやすく評価しやすい項目ほど一致率が高いと報告されている¹¹⁾。筆者の先行研究においても、家族が比較的観察しやすい外出を伴う生活機能においては一致率が高く、はっきりとした行動を伴いにくい項目、つまり関心事や読書あるいは会話に関する生活機能では一致率が低く、さらにその傾向は認知機能レベルが低下するほど明らかであった¹²⁾。これらの先行研究は同居家族がいる者を想定している。本研究のように独居の認知機能低下高齢者を対象にした場合には、外出を伴わない屋内での生活機能や生活パターンを測り知ることは極めて困難である。しかしながら、独居の認知機能低下者の生活機能の低下や生活パターンの乱れを早期に感知し、地域包括支援センターやケアマネージャーといった地域ケア機関職員に情報提供することは、その後の、健康障害の重症化を防ぎ、ひいては在宅自立生活を延伸する上で重要であることは言うまでもない。よって、同居家族を部分的にでも代替しうる見守りのためのモニタリング機器の普及が期待される。

そこで、本研究では、赤外線センサーによる人感見守りセンサーと通信型歩数計を用いて、独居の認知機能低下高齢者の生活リズムと活動量のモニタリングを行い、その情報

を地域ケア機関職員に提供することにより健康障害の発生および重症化を予防するシステムを考案した。既に、実用化されている両機器ではあるが、前者は、3時間程度の一定時間に体動がない場合にアラームメールが送信されるため、致命的なイベントが発生した場合の情報提供には役立つが、健康障害の発生を地域ケア機関職員が予防介入するという見地に立って、データを収集・分析されてはこなかった。今後は、対象者の平常の生活リズムや生活パターンの多様性を加味して、平常域からの逸脱を認識できるアルゴリズムを作成して、アラームメールを送信できるようなシステムへと発展させることが重要であろう。また、通信型歩数計についてはそもそも認知機能が健常な中高年者の健康増進やメタボリックシンドローム対策を対象に開発・市販された機器である。操作性や携帯性において認知機能の低下した高齢者に適用できるか否かは検討を要する。今後、通信型歩数計付き多機能キーホルダーの導入については抜本的な見直しが必要と考えられる。

E. 結論

独居の認知機能低下高齢者の生活リズム・パターンは多様であり、その把握は困難である。よって、赤外線人感見守りセンサー、多機能キーホルダーへの別居家族や地域ケア機関職員の期待は大きい。しかし、両機器ともに機器の機能面・利用者のコンプライアンスにおいて解決すべき課題があることがわかった。

F. 引用文献

- 1) 藤原佳典：高齢者の社会的孤立とその予防戦略. 公衆衛生, 75 : 281-284 (2011) .
- 2) 東京都福祉保健局：22年度「高齢者の生活実態」報告書, (2011) .
- 3) 藤原佳典：厚生労働科学研究費補助金・政策科学総合研究事業「行政と住民ネットワークの連携による孤立予防戦略の検証」平成22年度総合・総括・分担研究報告書（研究代表者：藤原佳典）, (2011) .
- 4) Folstein M, Folstein S, McHugh P :
“Mini-mental state” -A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res, 12:189-198 (1975).
- 5) 加藤伸司, 下垣光, 小野寺敦志, 植田宏樹他：改訂長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）の作成. 老年精神医学雑誌, 2(11) : 1339-1347 (1991).
- 6) Fujiwara Y, Suzuki H, Yasunaga M, Sugiyama M, et al.: Brief screening tool for mild cognitive impairment in older Japanese: validation of the Japanese version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA-J). GeriatrGerontolInt, 10(3):225-232 (2010).
- 7) 古谷野亘, 柴田博, 中里克治, 他：地域老人における活動能力の測定-老研式活動能力指標の開発. 日本公衛誌, 34:109-114(1987).
- 8) Niino N, Kawakami N, Imaizumi T: A Japanese translation of the Geriatric Depression Scale. Clin Gerontologist, 10: 85-87(1991) .
- 9) Petersen RC, Morris JC : Mild cognitive impairment as a clinical entity and treatment target. Arch Neurol, 62(7):1160-1163(2005).
- 10) Petersen RC, Roberts RO, Knopman DS, Boeve BF, et al.: Mild cognitive impairment: ten years later. Arch Neurol,

66(12):1447-1455 (2009).

11) 岡本和士：身体的および精神・心理的状态に関する高齢者と家族の回答の一致性に関する検討. 日老医誌, 37: 371-376(2000).

12) 藤原佳典, 天野秀紀, 森節子他: 地域在宅高齢者における認知機能低下者の生活機能の評価—本人と家族の評価における乖離の関連要因—. 日本老年医学会雑誌, 40: 487-496(2003).

G. 研究発表

1. 論文発表

1. 藤原佳典：高齢者の社会孤立とその予防戦略. 公衆衛生, 2011, 75(4), 281-284
2. 小池高史, 西森利樹, 堀恭子, 朝比奈千絵, 長谷川倫子, 張卉林, 許海栄, 鄭媛, 宮前史子, 安藤孝敏：民間団体による独居高齢者への支援活動の現状と課題—支援団体へのインタビューから—. 技術マネジメント研究, 2011, 10, 27-35
3. 斉藤雅茂, 藤原佳典, 小林江里香, 深谷太郎, 西真理子, 新開省二：同居者のある住民基本台帳上の一人世帯高齢者の特性. 老年社会科学, 2012, 33(4), 527-537
4. 藤原佳典：高齢者の社会参加・社会貢献による地域のソーシャルキャピタルの醸成. 秋田県公衆衛生学雑誌, 2011, 9(1), 11-15
5. 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 (印刷中).
6. 藤原佳典, 小林江里香, 深谷太郎, 西真理子, 斉藤雅茂, 野中久美子, 稲葉陽二, 福島富士子, 星旦二, 新開省二：地域

高齢者における年収および暮らし向きと心理的健康指標との関連. 老年精神医学雑誌, 2012, 23(2), 211-2206

7. Murayama H, Fujiwara Y, Kawachi I. Social Capital and Health: A Review of Prospective Multilevel Studies. J Epidemiol. 2012(in press)

2. 学会発表

1. 深谷太郎, 小林江里香, 斉藤雅茂：高齢者見守りシステムの利用が高齢者に与える縦断的变化—2年間の追跡調査を通して—. 日本社会福祉学会全国大会第59回秋季大会, 千葉, 2011. 10. 8-9
2. 野中久美子, 小池高史, 深谷太郎, 小林江里香, 西真理子, 村山陽, 渡邊麗子, 新開省二, 中川久美, 綱引康雄, 藤原佳典. 都市部高齢者の地域包括支援センターの認知および利用に影響を与える要因の検討: 大田区独居高齢者の実態把握調査より. 日本老年社会科学会第54回大会, 佐久, 2012. 6.9-10(発表予定).
3. 藤原佳典, 鈴木宏幸, 河合恒, 安永正史, 長沼亨, 鄭恵元, 竹内瑠美, 村山陽, 平野浩彦, 吉田英世, 小島基永, 井原一成, 大淵修一. MoCA-Jによる操作的MCIの心身・社会的特徴. 第27回日本老年精神医学会学術集会, 大宮, 2012. 6.21-22. (予定)
4. 藤原佳典, 野中久美子, 小池高史, 渡邊麗子, 深谷太郎, 松本真澄, 田中千晶, 植木章三, 細井孝之, 渡辺修一郎. 自立支援機器を用いた地域包括的システムの開発-(1) 研究デザインとプロセス. 第54回日本老年医学会学術集会, 東京, 2011.6.28-30. (予定)
5. 野中久美子, 小池高史, 渡邊麗子, 深谷太郎, 渡辺修一郎, 松本真澄, 田中千晶, 植

木章三、細井孝之、藤原佳典. 自立支援機器を用いた地域包括的システムの開発(2) - 独居高齢者の自立支援における介護支援専門員と地域包括支援センターが抱える課題. 第54回日本老年医学会学術集会、東京、2011.6.28-30. (予定)

6. 渡邊麗子、野中久美子、小池高史、深谷太郎、渡辺修一郎、松本真澄、田中千晶、植木章三、細井孝之、藤原佳典. 自立支援機器を用いた地域包括システムの開発-(3)自立支援機器の設置可否に影響する要因. 第54回日本老年医学会学術集会、東京、2011.6.28-30. (予定)

H. 知的所有権の取得状況 なし

[研究協力者]

小池 高史 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
渡邊 麗子 同上
前田 亜希子 同上

荒山 直子 東北文化学園大学 医療福祉学部保健福祉学科

高松 玲 首都大学東京大学院 都市環境科学研究科

泉 宏樹 同上

澤登 久雄 大田区地域包括支援センター
入新井

田口 礼子 同上

唐澤 左智 ポーラスター訪問介護事業所・居宅介護支援事業所

中野あゆみ 有限会社GOOD LIFE

野口 晃一 株式会社カドヤ建設

後藤 玲 株式会社立山システム研究所

窪田 仁 株式会社アイビス

加藤 雄一 シチズン・システムズ株式会社
事業企画部開発室

熊谷 徹 GEヘルスケア・ジャパン株式会社
マーケティング本部

山田 敦弘 株式会社日本総合研究所総合
研究部門

第2部 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に関する研究

第2章 在宅認知機能低下高齢者の自立支援機器の選定条件に関する検討 —機器選定のプロセスと要件—

深谷太郎

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】

独居高齢者の安心・安全な生活を確保する上で、地域在住の独居高齢者の自立支援に向けた見守り機器の活用が注目されている。遠居の家族が利用するだけでなく、今後の地域包括ケアを円滑かつ効率的に推進する上でも重要と考えられる。本研究班で使用する機器を選定するために、現在、わが国で速やかに導入可能な機器を、それぞれ規格、機能、コスト等の視点から多面的に比較検討した。検討結果から、見守りセンサーサービス1種および歩数計2種を選定した。見守りセンサーについては、多少の制約はあるが、現時点においても実用性が高く、今後システムの改善などをふまえることで、見守りシステムとして十分利用可能である可能性が示唆された。多機能キーホルダーについては、歩数計について運用上の支障があり、現在検討中である。

A. 背景と目的

独居高齢者の安心・安全な生活を確保する上で、地域在住の独居高齢者の自立支援に向けた見守り機器の活用が注目されている。遠居の家族が利用するだけでなく、今後の地域包括ケアを円滑かつ効率的に推進する上でも重要と考えられる。

一方で、いわゆるシルバー産業として、見守りサービスは注目されており、2010年の市場規模は118億900万円¹⁾とされており、企業を対象とした利用者数の調査によると、2003年の主要5企業のサービス利用者は47,320人に上るとの報告がある²⁾。今後も、多種多様な見守り機器は開発・市販されていくものと予想される。それに伴い、機器の規格や機能も多様になり、対象となる利

用者の身体・心理・社会的ニーズに合わせて、適切な機器を提供することが重要である。とりわけ、急増する独居の認知機能低下高齢者への見守り機器の提供のあり方については慎重な検討を要する。

本章の目的は、本研究班のワーキンググループによる検討のプロセスをまとめることにより、独居の認知機能低下高齢者を対象とした場合の見守り機器の選定基準を示すことである。

B. 方法

本研究班のワーキンググループにおいて、独居の認知機能低下高齢者への見守り機器の提供のあり方については喫緊の課題であるため、本パイロット研究では、家屋内お

よび家屋外での活動状況をモニタリングするセンサー、歩数計ともに、既に開発・市販化されている機器をベースに改良を加えることとした。

そこで、現在、わが国で速やかに導入可能な機器を、それぞれ規格、機能、コスト等の視点から多面的に比較検討し、選定要件と選定のプロセスを示した。

C. 結果

1. センサーについて

1-1. 機器の選定要件

現在、日本で利用されている見守りシステムの概要は第1部第1章で藤原らがレビューしている。そこで記載してある通り、見守りシステムに用いる機器には高齢者が能動的に利用をするタイプと、受動的に利用するタイプがある。受動的に利用するタイプの中にも様々な種類があり、それぞれのセンサーは、ハード面での設置の条件、センサリングの感度、カバー範囲といった点で、それぞれ一長一短がある。

本研究班では、認知症高齢者の日常生活のリズムを測定することを主な目的の1つとしている。よって、物忘れの多い高齢者に自ら、なんらかの情報を発するといった能動的な行動を求めるセンサーは、本研究目的には適さないため、利用を見送った。

高齢者が能動的に行動を起こさなくて済む（受動的）ようにセンシングを行う機器においても、いくつかの条件がある。まず、本研究では高齢者の生活状況を全体的に把握できるシステムである必要がある。たとえば、電化製品の利用の有無のみや、ドア

の開閉のみしか感知しないシステムの場合、夜間に寝ているのか、覚醒して動いているのか、外出しているのか区別がつかない。システムの制約上、センサーを1台しか設置できないのであれば、センサーの探知エリア外の動きが把握できないため、本研究班では利用しなかった。

また、同時に、本研究班では身体的に健全な高齢者から虚弱な高齢者までを研究対象としているため、**universal design**性が求められる。そのため、なんらかの行動時にはボタンを押すというような虚弱高齢者には負担が大きいと思われる動作が必要な機器は適当ではないと判断した。

以上の条件を勘案すると、本研究で用いるセンサーシステムは、少なくとも1件あたり複数台の**active sensor**が設置可能なシステムである必要がある。

現在、我が国において研究されているセンサーは多数あり、ドップラー波を用いたセンサーなどは現在開発中や、製品化に向けた試験中である。それ以外の方式のセンサーとしては超音波、赤外線、画像解析など多数の方式があり、一部は、既に市販され、実地での運用が行われている。

当初は外資系A社のセンサーを利用する予定であったが、米本社における日本向け規格への変更が遅れたため、我が国で利用できる全てのセンサーを対象にしてセンサーの選定を行った。候補となったのは表1の7つのセンサーである。尚、これ以外にも見守り機能を持ったセンサーは存在するが、病院や特養ホームなど施設向けのセンサーは除外した。

表1 利用を検討したセンサーサービス一覧^{注1)}

番号	会社	センシングの方法
1	A社	赤外線
2	B社	超音波
3	C社	赤外線
4	D社	赤外線
5	E社	画像処理+赤外線
6	F社	赤外線
7	G社	赤外線

本研究で用いているセンサーなどの機器に求められる条件は、1. 既存の住宅に設置可能である、2. 家屋内のほぼ全体がカバーできること、3. 対象者の状況のある程度、短い時間間隔で把握できること、4. データを外部に通信し家屋外で観察可能なこと、5. データを研究目的で利用できること、6. 設置・通信サービスが直ちに利用開始できること、といった6つの要件を満たす必要があると考えた。

1-2. 機器の選定プロセス

まず、既述の通り、A社製品は本研究期間中に利用できる見通しがつかなくなったことから、利用を断念した。次にB社製品は、本来は工場などでの運用を前提としており、天井に複数のセンサーを設置する必要があること、センサーの受信機を携帯する必要があることから、本研究での利用は見送ることとした。

C社製品は、緊急通報システムとセンサーを組み合わせたサービスであるが、センサーは家屋内に1箇所しか設置できないため利用を見送った。

D社製品は、通常時、センサーのデータを、1分ないし数分の単位での数値はなく、1時間の総感知回数を送信している。本研

究の場合、生活リズムの変化をも研究対象としているため、データをまとめる間隔が長すぎると支障がある^{注2)}ため、本研究には適していなかった。

E社製品は、センサーが画像加工によるため利用を断念した。センサー自体のセンサリングの性能は他社の製品より優れている面がある^{注3)}。しかし、画像解析故に、素画像を見る限りではどのような服を着ているか程度は把握可能で有り、プライバシーの保護について利用者に十分納得できる説明を行うことが難しいと判断した。実際に運用する際は、素画像を利用者および家族に提供することは無く、また、詳細画像を表示させないことも可能であったが、本体にレンズがついていることもあり、利用者に「監視されている」という疑いを抱かせかねないということもあり、今回の研究での利用は見送ることとした。

F社製品は、2012年度に導入を検討した機種であるが、センサー1台ごとに電源が必要という仕様のため、利用できる家屋に限られるため、現時点での利用は見送った。

以上のような理由により、A～F社のセンサーサービスを利用すると研究に支障が出るため、本研究ではG社の製品を利用す

ることとした。

G社製品のメリットとしては、上記の条件を満たす上に、センサーの電池の消耗期間が長いこと^{注4)}、また、既に実用化されサービスを提供していることから、設置、操作、メンテナンス等についてのノウハウが豊富であるということ、外出か在室かを自動判定^{注5)}できること、なども、G社のセンサーサービスを利用する根拠となった。

なお、G社製品を用いる際のデメリットとしては、1) センサリング範囲内に何人いるかを数えることができないため、同居者がいるとデータが不正確になること、2) データの転送が、NTTの電話回線^{注6)}のみに限られており、電話回線が無い家での導入が難しいこと、3) データの送信時に、1回だけ電話の呼び出し音が鳴ることがある^{注7)}こと、4) センサーのデータを外部に送信するための親機は、電話回線のそばに設置しないといけないこと、等が挙げられる。しかし、いずれも現時点では導入を見送るほどのデメリットではない。

1-3. 選定されたセンサーシステムのスペック

センサー本体は、7cm×7cm×2.5cmの大きさの焦電センサーであり、内部の電池で動作する。電池の寿命が4年以上であり、電池切れの前には親機を通じて警告が出る仕組みである。障害の無い場合、親機との通信範囲が200mであり、通常の日本家屋に設置をするには支障無い性能を有している。設置の際はねじ2本で固定する仕組みである。センサー本体からは本体を頂点とする紡錘型の範囲に赤外線を照射し、その反射状況を3秒間に1回ずつ測定している。1分間に20回の測定が行われ、0回~15回^{注8)}

の値を本体に送信している。

親機は23cm×17cm×4cmの箱型で、通常の100V電源で動作する。電話回線の入出力端子を備え、通常は屋内の電話機と外との間に設置をする。本研究では用いていないが、緊急連絡ボタン、ハンズフリーの相談を行うボタンなどもついており、必要に応じてペンダント型の緊急連絡送信機や火災報知器などを増設可能である。

親機はデータを1日1回、指定した時間にサーバーに送信する^{注9)}。日々のデータはその際に蓄積され、それを加工したものがweb上で閲覧可能である^{注10)}。

2. 歩数計について

屋内の活動はセンサーによりセンシングされるが、屋外の状況を把握するために導入を試みたのが、身元不明時に発見者から地域ケア機関への連絡が可能な「多機能キーホルダー」につける歩数計である。

将来的には歩数計と連絡機能を一体化したものに予定であるが、現時点では試験期間であるため、歩数計と連絡機能は別々であり、キーホルダーのリングを介してつなげている。

2-1. 機器の選定要件とプロセス

日本で容易に入手できる歩数計を製造している会社は8社程度である。本研究では、外出時の歩数を対象者や家族などにフィードバックする都合上、歩数計のデータを、なんらかの手段で外部にデジタルデータとして出力する機能が必須である。

これら8社の製品のうち、データをパソコンなどの外部に出力する機能を有している歩数計を製造しているのは3社^{注11)}のみであった。そのうち、外部にデータを自動

的に通信する機能を持つ歩数計は2社の2機種であり、うち1社は、研究目的であってもデータを利用することが難しかったため、利用可能な歩数計は事実上選択の余地がなかった(多機能キーホルダー1号機)。

しかし、当該機種は試作機であったため、十分な数の歩数計を入手できず、従来型の非通信型歩数計も併用することとした。

従来型の歩数計の場合、対象者宅に訪問してデータを取る必要があるが、頻繁に訪問することは難しいので、4週間以上データが保持できることを条件として、再度選定をおこなった。その結果、2社3機種が該当した。このうち、1機種は歩数のみで活動量がとれないことから導入を断念した。残る2機種について比較したところ、一方の機種は設定によっては3ヶ月程度のデータ保持ができる反面、価格が6倍であった。よって費用対効果を勘案して、導入する機種を決定した(多機能キーホルダー2号機)。

なお、歩数計本体の大きさは、いずれも、10cm×7cm×3cm程度であり、重量は約25gであった。

D. 考察

見守りセンサーシステムは、人による見守りに比べると費用が安く、その割に効果が高いと考えられる。特に、現在主流の、赤外線を用いた焦電センサーは、技術的にも枯れた技術であり、人体への影響や運用のトラブルなどがきわめて少ない物と思われる。

しかし、現時点での課題としては、1)人が複数人(場合によってはペットも)同居している場合、個人単位のデータが得られず、介入が遅れる可能性があること、2)動

いているか否かの判断は可能であるが、それが通常の動作であるのか、なんらかの疾病で苦しんでもがいているのかの区別ができないこと、3)上記1)2)の問題が起きないような高度なセンサーの場合、導入費用が高額になり、また、それを動作させる電源の問題も生じてくること、等が挙げられる。

また、実際に運用する際には第二種過誤を恐れるあまり、アラームを送る側に設定を変更しがちになる可能性がある。その場合、必要以上にアラームメールが送信され、アラームメールがオオカミを呼ぶ少年の声のごとく、真に介入が必要な場合の妨げになる可能性が想定される。

一方の多機能キーホルダーに付随する歩数計については、もう少し問題がある。現在の歩数計は、それ単独での性能は高いが、キーホルダーの一部として持ち運ぶには小型軽量である必要がある。本研究で用いるにはなんらかの通信ユニットの内蔵が必須であり、しかも対象者に負担をかけない^{注12)}ためには、たとえば何度もデータを送信するとか、常にデータの更新を感知するなど、ハードウェアの側の負担が増える。

通信ユニットを内蔵すれば本体は大きく、重くなる上に、データ送信頻度が増えれば電池の持ちが悪くなる。現在、市販されている歩数計の電池は、公称約半年程度の交換と記載されているが、在宅で生活する高齢者に半年に1度の電池交換を求めることは難しい。電池の交換頻度を減らすためにはより大きく重い電池が必要となり、意識せずにもちあらくには支障となる。

よって、歩数計の導入の是非を含め、現在検討を行っている。

E. 結論

1) 見守りセンサーについては、多少の制約はあるが、現時点においても実用性が高く、今後システムの改善などをふまえることで、見守りシステムとして十分利用可能である可能性が示唆された。

2) 多機能キーホルダーについては、歩数計について運用上の支障があり、現在検討中である。

F. 引用文献

- 1) 矢野経済研究所. 2011 年版 住まいと生活支援サービスの実態と将来展望. 2011.
- 2) 国民生活センター. 生活関連サービス情報「高齢者の安否見守りサービス」. 2003.

G. 研究発表

1. 深谷太郎, 小林江里香, 斉藤雅茂: 高齢者見守りシステムの利用が高齢者に与える縦断的变化—2年間の追跡調査を通して—. 日本社会福祉学会全国大会第59回秋季大会, 千葉, 2011. 10. 8-9
2. 野中久美子, 小池高史, 深谷太郎, 小林江里香, 西真理子, 村山陽, 渡邊麗子, 新開省二, 中川久美, 綱引康雄, 藤原佳典. 都市部高齢者の地域包括支援センターの認知および利用に影響を与える要因の検討: 大田区独居高齢者の実態把握調査より. 日本老年社会科学会第54回大会, 佐久, 2012. 6.9-10(発表予定).
3. 藤原佳典, 鈴木宏幸, 河合恒, 安永正史, 長沼亨, 鄭恵元, 竹内瑠美, 村山陽, 平野浩彦, 吉田英世, 小島基永, 井原一成, 大淵修一. MoCA-Jによる操作的MCIの心身・社会的特徴. 第27回日本老年精神医学会学術集会, 大宮, 2012. 6.21-22. (予定)

4. 藤原佳典, 野中久美子, 小池高史, 渡邊麗子, 深谷太郎, 松本真澄, 田中千晶, 植木章三, 細井孝之, 渡辺修一郎. 自立支援機器を用いた地域包括的システムの開発-(1)研究デザインとプロセス. 第54回日本老年医学会学術集会, 東京, 2011.6.28-30. (予定)
5. 野中久美子, 小池高史, 渡邊麗子, 深谷太郎, 渡辺修一郎, 松本真澄, 田中千晶, 植木章三, 細井孝之, 藤原佳典. 自立支援機器を用いた地域包括的システムの開発 (2) - 独居高齢者の自立支援における介護支援専門員と地域包括支援センターが抱える課題. 第54回日本老年医学会学術集会, 東京, 2011.6.28-30. (予定)
6. 渡邊麗子, 野中久美子, 小池高史, 深谷太郎, 渡辺修一郎, 松本真澄, 田中千晶, 植木章三, 細井孝之, 藤原佳典. 自立支援機器を用いた地域包括システムの開発-(3)自立支援機器の設置可否に影響する要因. 第54回日本老年医学会学術集会, 東京, 2011.6.28-30. (予定)

H. 知的所有権の取得状況

なし

[研究協力者]

小池 高史、渡邊 麗子(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)

田中 雅嗣(東京都健康長寿医療センター研究所 老化制御研究チーム)

野口 晃一(株式会社カドヤ建設)

後藤 玲(株式会社立山システム研究所)

窪田 仁(株式会社アイビス)
加藤 雄一(シチズン・システムズ株式会社)
熊谷 徹(GEヘルスケア・ジャパン株式会社)

注11) 歩数計の導入検討時。現在は4社。
注12) 特定の場所に必ず置く、毎回特定のボタンを押す、等の行為は、認知機能が衰えた高齢者には難しい。

(注)

注1) 会社名はサービスを提供している会社を伏せ字で記載。同一の会社から複数のサービスが提供されている場合もある。

注2) たとえば夜間、トイレの検知があったとしても、1分ごとのデータであれば、検知後、睡眠しているか否かが推定できるが、1時間の総計データの場合、トイレ後の挙動を推定することができず、生活リズムの変化を把握することが難しくなる。

注3) 画像解析を行うため、センサー範囲内に人が何人いるかがわかり、活動量などを見る場合、それを勘案できること、ペットや蒸気などによる誤作動がおこらないことがあげられる。

注4) 実運用中であるが、公称4年。実際にも2～3年は交換不要。

注5) 玄関や勝手口にセンサーを設置し、そのセンサーの反応後、他のセンサーに反応があるまでは外出と判断する仕組み

注6) auおよびSoftbank回線の場合、通信が不能になった例があるので、利用できない可能性がある。

注7) 電話の回線の配線により異なる。

注8) 厳密には3秒に1回なので1分間は0～19回であるが、データの処理上、16進数とするため、16回以上は切り捨て。

注9) サーバーはフリーダイヤル回線であり、そこに電話をかけることで、対象者宅の電話料金の負担をなくしている。

注10) IDおよびパスワードによる、個人情報の保護機能がついている。

第2部 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に関する研究

第3章 地域ケア機関職員による独居高齢者のモニタリングにおける課題 —独居高齢者の健康状態悪化の早期把握と対応に影響を与える要因の検討—

野中久美子

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】増加が予測される独居の認知症高齢者の地域での自立生活継続に寄与する有効な支援体制の確立が重要な課題である。我々は、地域包括支援センターや介護支援専門員（以下、ケア機関）が、高齢者の健康や生活状態の変化を早期に把握し、適切な介護や医療サービスおよびその他のインフォーマルな資源を導入することで健康状態の重篤化の予防および地域での自立生活を支援するための体制の整備を目指している。

本研究は、介入実験開始時のベースライン調査として、ケア機関による独居高齢者の健康状態の変化の把握と対応における課題を明らかにすることを目的とした。そのため、地域包括支援センター職員4名と介護支援専門員7名を対象に、アンケート調査と面接による聞き取り調査を実施した。聞き取り調査の逐語録をデータとし、グランデット・セオリー・アプローチを用いて分析した。

高齢者の健康状態の変化の把握に資するモニタリングのポイントを各ケア機関担当者は有していた。例えば、1)高齢者からの健康や生活状態に関する訴え、2)外観からわかる痩せ、3)歩行などの動作の様子、4)食事の摂取状況、5)服薬状況、6)部屋の整理・整頓状況、7)外出頻度の減少、8)意欲の低下、9)適切な会話の維持、その他であった。介護サービス利用頻度が高い高齢者ほど、より多くの情報が得られ適時な対応が可能となっていた。要支援や要介護度が低い高齢者は介護サービスの利用率も少なく、ケア機関による把握が遅れがちであった。また、変化を把握したとしても、介護サービスの利用時以外に高齢者が一人で過ごす時間帯に同じ課題が再発するなどの課題も示唆された。

A. 目的

平成22年国勢調査人口等基本集計によると、我が国の65歳以上が総人口に占める割合は23.01%を超える。そこで、高齢者が住み慣れた地域で最期まで尊厳をもって暮せることを可能とする体制の整備が重要な課題である。特に、今後の増加が見込

まれる独居高齢者の支援体制が緊急の課題となるであろう。独居高齢者は、体調不良や健康状態の悪化等の変化に気付き対応する同居家族がないために、健康状態の重篤化ひいては孤立死といったリスクが非同居高齢者より高い。

高齢者の安心な在宅生活維持の支援方策

の一つとして地域包括ケア体制が提示されている。地域包括ケアとは、介護保険制度等公的サービス、およびその他の公的あるいはインフォーマルな地域の社会資源を活用し、高齢者のニーズや健康および生活状態の変化に応じて適切なサービスが提供される包括的かつ継続的なケア体制のことである²⁾。

地域包括支援センター（以下、地域包括）は医療や介護サービスによる支援が必要な高齢者を地域包括ケア体制を活用し適切な介護保険サービス、医療、またはその他の社会資源へ結び付けて行くことが期待されている。また、介護支援専門員は、介護保険制度のもとで、高齢者のニーズに即した介護保険サービスを調整することにより高齢者の安心な在宅生活を支援していく役割を担っている。

我々は、地域包括や介護支援専門員（以下、ケア機関）が、高齢者の健康や生活状態の変化を早期に把握し、適切な介護や医療サービスおよびその他のインフォーマルな資源を導入することで重篤化を防ぐ体制の整備を目指している。具体的には、生活リズムのモニタリングが可能な赤外線センサー式見守り機器を活用し、効率的・効果的に高齢者の自立を支援するシステム構築のための介入研究を実施している。本研究は、ベースライン調査として、ケア機関による独居高齢者の健康状態の変化の把握における課題を明らかにすることを目的とした。なお、本研究における課題とは、高齢者の健康や生活状態の悪化、および認知症の進行などをさす。

B. 方法

1. 調査対象

介入研究に参加した高齢者を担当する地域包括職員 4 名と介護支援専門員 7 名を対象とした。

2. 調査方法

1) アンケート調査

自記式質問票を用いた郵送調査を実施した。調査実施時期は、各ケア機関の担当する高齢者の介入開始前である（平成 23 年 10 月～平成 24 年 1 月）。

調査項目は、担当者の年齢や性別等の基本属性、センサーを設置した高齢者への対応での知覚した困難感、および見守りセンサーへの期待について尋ねた。なお、対応での困難の調査項目は、先行研究を参考にすると共に、本研究班がケア機関の業務効率化に寄与できると考える項目に基づき作成した。

2) 聞き取り調査

半構造化された聞き取り調査を実施し、センサーを設置した高齢者およびその他の独居高齢者へのモニタリングの方法および課題について尋ねた。調査実施時期は、各ケア機関の担当するセンサー設置高齢者の介入開始前である（平成 23 年 10 月～平成 24 年 1 月）。

得られた調査データは、文章化し、逐語録をグラウンデッド・セオリー・アプローチに基づき分析した。

C. 結果

1. アンケート調査

地域包括の職員 4 名（36%）、介護支援専

門員 7 名 (64%) の 11 名から回答を得た。11 名の内、3 名 (27%) が男性であった。対象者の平均年齢は、47.7 歳 (SD10.49) であった。

1) センサーを設置した高齢者への対応での困難感

センサーを設置した高齢者への対応にお

いて、ケア機関が困難と感じていることで最も多かった項目は、「夜間の状況・活動が不明」81.8%であり、ついで「室内での生活状況が不明」72.7%、「外出頻度が不明」63.6%、「生活上の課題の把握に自信がない」63.6%であった。地域包括と介護支援専門員の違いは認められなかった。

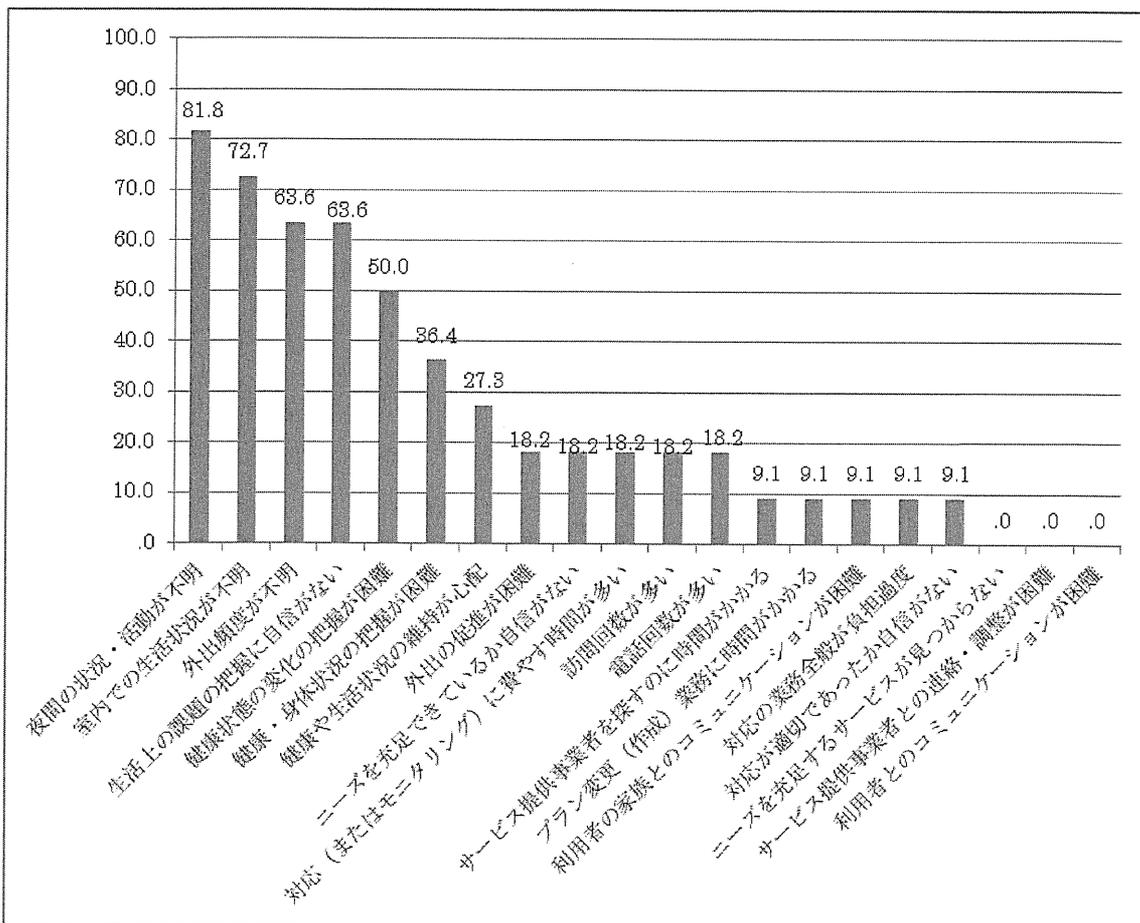


図 1. センサー設置高齢者への対応で困難を感じる項目

2) 見守りセンサーへの期待

本介入研究で使用されるような生活見守り型のセンサーにより、期待される情報について聞いた。最も期待が高かったものは、

「夜間の状況・活動の有無」90.9%であり、先述の対応での課題において「夜間状況・活動が分からない」といった課題への対応策としての期待が高いことがうかがわれた。