

## 平成 28 年度「ロボット介護機器開発に関する調査」報告書

見守りシステムを伴うコミュニケーションロボット導入により、介護労働者の深夜間勤務負担は軽減し、介護事故が減少した

2017 年 10 月 01 日

尾林和子

社会福祉法人 東京聖新会 理事

一般社団法人 ユニバーサルアクセシビリティ評価機構 理事長

### 【まとめ】

平成 27 年、私たちは NTT データ株式会社と協同でコミュニケーションロボットを活用した「高齢者支援 サービス」実証実験を行い<sup>1</sup>、介護現場での高齢者の QOL に対する有効性の検証を進めた。「コミュニケーションロボットは高齢者に受け入れられる」「被介護者にとってのメリットは大きい」との確かな手掛かりを得ることもできた<sup>2</sup>。しかし、介護する側にとってのコミュニケーションロボットの導入はどうだったのであるか。

介護現場でのロボット・ICT の活用が広く取り沙汰されている<sup>3</sup>。しかし多大な費用を要するにも関わらず、現場での高価なおもちゃになっている側面もあると聞く。実際に導入するのであれば、介護労働負担軽減のアウトカムの実証・評価も望まれるが、そこは十分に言われているとはいえない<sup>4</sup>。特に「夜間勤務」は加重負担の「最たるもの」と指摘されてきたが、実際には施設介護労働者の夜間のタスク業務についての分析は少なく、実態を定量的に明らかにした研究も多くはない。平成 27 年に実施した我々の実証実験はこの点をも視野に入れたものであった。同時に夜間勤務の実態調査を実施し、モニター付きコミュニケーションロボットの有効性を示唆する端緒を手にすることができた<sup>5</sup>。

平成 28 年には、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) による「ロボット介護機器開発に関する調査」が公募された。私たちは、6 施設からなる「西東京コンソーシアム」を組織してこれに応募し、採択された<sup>6</sup>。私たちは、80 名の被験者・110 台のコミュニケーションロボットを用い AMED の要請に忠実に応えとともに、平成 27 年度の経験をもとに新たな課題にも取り組むこととした。その一つがここに報告するものである。

見守りシステムを伴うコミュニケーションロボット導入は、施設介護労働者の行動パターンにどのような影響を与えるか、夜間勤務負担軽減に役立つか、介護安全に関係するかどうかを、定量的・実証的に測定評価し、大きな意味で介護労働者にとっての介護労働負担軽減に結び付くかどうかを検証するものである。

先回りして結論をいうと、答えはいずれも YES であった。

### 【対象と方法】

対象は、社会福祉法人東京聖新会フローラ田無の介護職員。A.I.センス製の赤外線カメラ見守りシステム+ロボット Cota にて監視する 20 名の高齢入所者（女性 17 名・男性 3 名、年齢 87.16+/-8.0 歳）の深夜介護を担当した 4 名（男 1 人・女 3 人。平均年齢 42 歳、平均経験年数 5.9 年）。

この、見守りシステム（図 1）は、ナースステーションでリアルタイムに画像を確認できるのはもちろん、被験者のベッド上の動きに反応し、被介護者の就寝時の動き（起き上がり・端坐位・離床）を赤外線センサーで感知し、携帯用モバイル端末に通知メッセージで職員に知らせる。同時に対話型ロボット COTA と連動し声かけする。なお声かけ内容は個別プログラムに合わせサーバー PC でプログラミングする。通知メッセージ履歴は約 20 秒の動画と共に記録・保存される。また、モバイル端末でリアルタイム映像を確認することで対応要否判断が被介護者居室から離れた位置でも可能となる<sup>7</sup>。

図 1 見守りシステムとロボット



上記見守り+ロボットシステムの効果を以下の 3 つの観点から評価した。

- ① 職員の行動観察：モバイルで被介護者の動きを見守ることに、有効性があるのか夜勤職員 2 名の動きを計 2 回観察する。
- ② 職員の疲労度調査：定期的に 5 人の介護職員について夜勤時 5 回（夜勤入り・夕食前・仮眠前・仮眠後・夜勤明け）のアンケート調査を実施、効果をみる。

具体的には、導入前と導入 4 週間後に、夜間勤務時に計 5 回（夜勤入り 16:30・夕食前 20:00・仮眠前 0:00・仮眠後 02:00・夜勤明け 09:50）、疲労度調査を行い、導入効果を評価した。

疲労度調査は、Visual Analogue Scale for the Profile of Mood States (POMS-VAS)<sup>8</sup>を用いて、緊張感・抑うつ・怒り・活気・疲労・混乱、といった心理的ストレスを調査した。POMS は、心理的ストレス状態を評価する指標として広く用いられている<sup>9</sup>。

また、日本産業衛生学会産業疲労研究会「自覚症しらべ」<sup>10</sup>を用いて眠気感・不安感・不快感・だるさ感・ぼやけ感、などを定量的に調査した（図参照）。「自覚症しらべ」は、労働者の疲労負担度を調査する標準的調査法とされている<sup>11</sup>。図2に使用した調査用紙を示す。

### ③ 施設内事故に及ぼす影響

見守りシステムを伴うコミュニケーションロボット設置前後の介護事故件数を比較・検証した。

全ての統計解析は、EZR（Saitama Medical Center, Jichi Medical University, Saitama, Japan）<sup>12</sup>を用いておこなった。P<0.05をもって統計学的に有意とみなした。

なお、本研究は、社会福祉法人東京聖新会倫理委員会により2016年8月30日付けで承認されている（承認番号TS 2016-003）。

## 【結果】

### ① 職員の行動観察

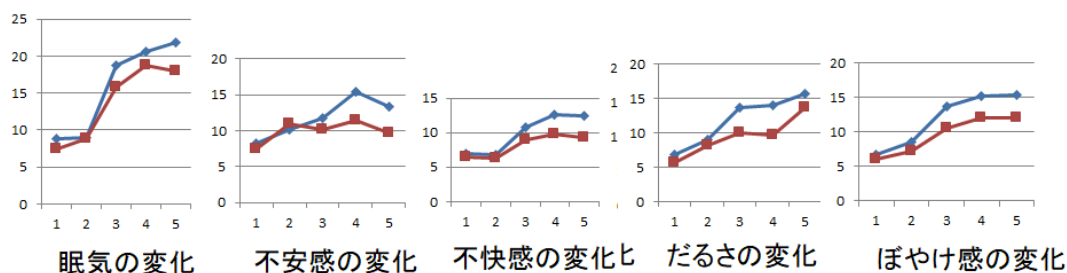
ステーション内での記録業務中や食事中などもモバイル端末のリアルタイム映像で被介護者を見守ることが可能だった。

夜勤（16:30～9:30）2回の観察で、他の被介護者介助中や記録中にナースコールが鳴っても、すぐに訪室せずモバイル端末のリアルタイム映像確認後にゆとりをもって、歩いて訪室している場面が6回以上見られ、急いで介助・業務する回数が減少した。複数のコールがあった際、実際に優先順位をつけて対応できたケースが本調査最終週2夜勤中に3件あった。リアルタイム映像が見ることのできる携帯モバイル端末は、場面を選ばずにリスクと業務の優先順位をつけるための判断ツールになっていた。

### ② 職員の疲労度調査

日本産業衛生学会産業疲労研究会「自覚症調べ」による調査では、眠気の変化、不安感の変化、不快感の変化、だるさの変化、ぼやけ感の変化は、図3に示すように、見守りシステム+ロボット介入前も4週間経過後も、夜勤入り(16:30)・夕食前(20:00)ともに違いはみられないものの、深夜勤務が進行するとともに上昇した。ただ、どの項目も介入前より介入4週間後のほうが低下しているように見える（図2）。特に不安感・不快感・だるさの改善が顕著だった。

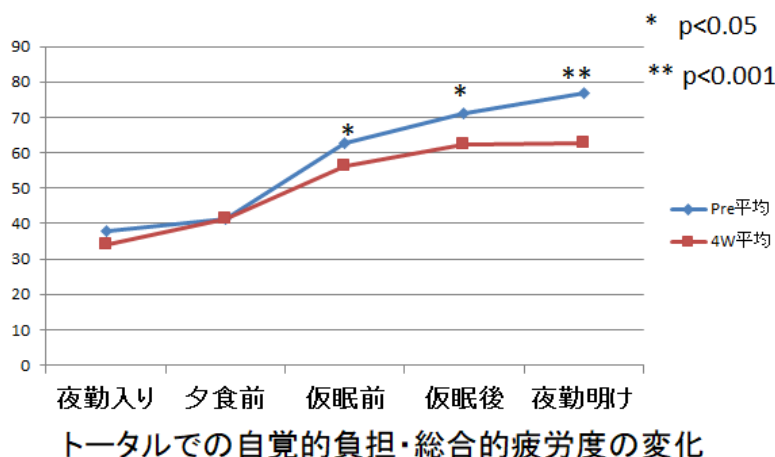
図2 「自覚症調べ」過去項目の変化



全体的な自覚的負担・総合的疲労度の変化をしてみると、図3に示すように、ロボット

＋見守りシステム導入4週間後では、夜勤入り直後や夕食前には差はないものの、疲労がピークに達する仮眠前(p<0.05)・仮眠後(p<0.05)・夜勤終了時(p<0.001)では、夜間勤務者の自覚的負担・総合的疲労度は統計学的有意に軽減していた。

図3 全体的な自覚的負担・総合的疲労度の変化



③ 施設内事故に及ぼす影響

見守りシステムを伴うコミュニケーションロボット設置前後の介護事故件数を比較・検証した。見守りシステムを伴うコミュニケーションロボットを導入した28年度の介護事故件数は87件。過去5年で唯一100件を下回り、最も介護事故が少ない年度となった(図4)。最も減少した事故は「外傷」事故であった(図5)。

図4 介護事故件数が減少した

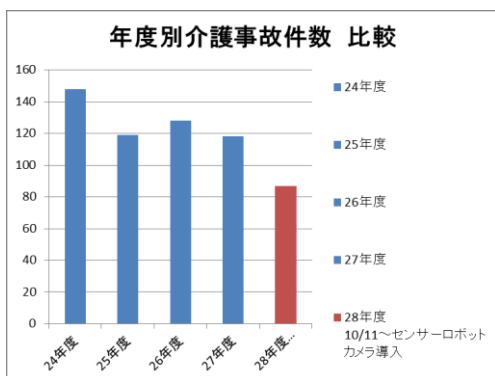
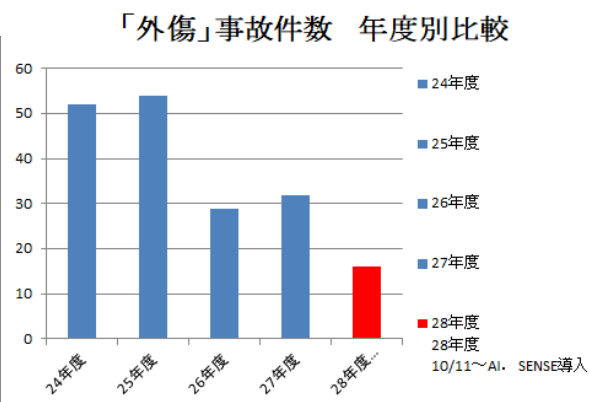


図5 特に外傷件数が減少した



【考察】

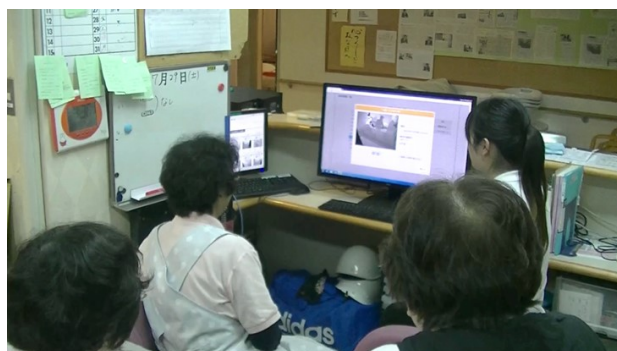
看護師の夜勤に伴う疲労感に関する報告は多数見られるが<sup>13</sup>、施設で働く夜間勤務介護

労働者の疲労度の検討を行っている報告は多くはない<sup>14</sup>。しかもその効果判定は「楽になった」「休みがとりやすくなった」などという勤務者による単なるエピソード記録によっていることが多い。今回の我々の結果は、コミュニケーションロボット+見守りシステム導入は、夜間勤務介護労働者の自覚的疲労度を軽減させること、その結果、介護関連事故の減少が認められ、特に外傷関係の事故減少が顕著であったことを定量的に統計学的に有意なかたちで示すことができたといえる。

それはなぜか？上の述べたように、見守りシステム+ロボットによる画像音声を含む新情報をリアルタイムに得ることができた故に、「リスクの予測と業務の優先順位をつける判断ができ」、「他の業務を行いながら余裕をもった対応することが可能となった」からであろう。

加えて、このシステムは、原因不明の居室内の転倒・転落事故について、検知履歴動画で検証可能とした。ある転落事故が深夜帯に発生した翌日、ミーティングの場で事故検証実施が行われ、検知履歴動画を確認すると（図6）、被介護者がベッド横の床頭台上にある眼鏡に手を伸ばし立位になる姿が確認された。被介護者はその後、立位保持ができなくなり床に座り込む姿が映し出された。履歴動画によって事故原因の判明・周知が可能となり、再発防止の効果がえられた。

図6 事故検証ミーティングの様様



また、このシステムは介護する側の技術的問題点をも指摘してくれた。例えば検知履歴動画に車椅子とベッド間の移乗介助の場面が映し出されることで、同じ被介護者に対しても職員によって移乗介助方法に見守りから全介助までのプロセスに違いがあることが分かった。最も減少した「外傷」事故は移乗介助時の不具合で発生しやすいことを考えると、その現象の背後には職員の移乗介助に対する意識に変化があった可能性が考えられる。

総じて介護者による被介護者の生活状況把握を多様化迅速化したこと、起こりうるリスク評価を論理的に捉えることを可能としたこと、介護者自身のスキルや勤務の質を振り返る機会を与えたこと、などが相まって介護者の不安感を軽減したものと考えられる。

### **「問題点」**

ただ今回の見守りシステム+ロボットには様々な問題点も見いだされた。

- ・初期設定のプログラミングが煩雑である。サーバーのパソコンで対話型ロボット COTA の声かけを個別プログラムに合わせて設定することの負担が大きかった。
  - ・ネット環境整備に時間と費用を要した。無線 LAN ルーターの設置・配置場所について重なる確認が必要だった。
  - ・利用者の状態に合わせて検知設定を簡単な操作で変更できることが必要であった。施設ではベッド位置の変更も流動的なため、ベッド位置変更と同時に赤外線センサーカメラの角度を変更するのも手間が多い。個別化のための簡単な操作、あるいはより広範囲な見守りを可能にするシステムが必要と思われる。
  - ・システム使用方法説明が簡潔ではない。職員に教え込み理解を得るのに時間を要した。介護系の施設ではこの点は重要である。
  - ・ロボットによる会話能力レベルはまだ低く、簡単なアラート機能を搭載しているに過ぎない。一方的な「声がけ」の機能のみで「会話」のやり取りは全くできなかった。シナリオで決まったセリフを予め作成されたタイミングで言うのみだった。そのプログラミングの作業も現場の職員には大きな負担となった。
- 個別性・柔軟性のある会話が可能 AI 機能が必要である<sup>15</sup>。  
これらの技術面の改善を期待したい。

### **【結論】**

見守りシステム+ロボットは、リスクと業務の優先順位をつけるための判断ツールとして有効に働き、負担の大きい夜間帯勤務を行う介護者の動線の無駄を省くことができた。介護者の労働負担を軽減し、作業を効果的に支援した。そして、介護関連事故件数は減少し、特に「外傷」事故減少が顕著であった。このシステムは、介護業務の効率化に結び付く可能性は大いにある。これらの効果は、現場で最も求められる高齢者との個別の「寄り添いの時間」確保に繋がり、より質の高い介護を提供することになるであろう。

介護労働のニーズが高まるばかりの介護現場から 2025 年問題を考えたとき、またその後押し寄せてくる人口減による社会ニーズの変化に対面したとき<sup>16</sup>、求められるのは「ひとりになっても安心して生活できる環境」の整備である。見守りシステム+ロボットがさらにクラウドロボティクスと結びつけば、そのニーズに大きく応えることができるであろう<sup>17</sup>。

高齢者介護サービスを提供される側・提供する側双方にとって大きな利益が見込まれるこれらのロボットシステムは未来からの期待は大きい。「ヒト対ヒト」による質の高い介護サービスを提供するためにこそ更なる研究開発が望まれる。

そのためにも技術者や介護者や高齢被験者が連携し「共にロボットを育てる」トライアルが必要となる。

This study is registered at UMIN-CTR (UMIN000025674). This study was partly supported and commissioned by the Japan Agency for Medical Research and Development (AMED) as part of robot nursing care equipment development research (No.28, 1980).

### References

- <sup>1</sup> NTT データ News release コミュニケーションロボットを活用した「高齢者支援サービス」の実証実験を開始 <http://www.nttdata.com/jp/ja/news/release/2015/032400.html>
- <sup>2</sup> 尾林和子 コミュニケーションロボットを活用した「高齢者支援 サービス」実証実験～介護現場での有効性の検証～第 34 回日本ロボット学会学術講演会 RSJ2016AC1Z2-04,2016
- <sup>3</sup> 経産省「ロボット技術の介護利用における重点分野」を改訂 <http://www.meti.go.jp/press/2017/10/20171012001/20171012001.html>
- <sup>4</sup> Wada K, Shibata T, Saito T, Tanie K. Effects of robot-assisted activity for elderly people and nurses at a day service center. *Proceedings of the IEEE*. 2004, 92: 1780–1788.
- <sup>5</sup> 尾林和子 コミュニケーションロボットと見守りセンサーをクラウドロボティクスで統合する「高齢者支援サービス」実証実験、2016 <http://www.uaeo.or.jp/UAE0%20report%20pilot%20study%20Robot%202016.pdf>
- <sup>6</sup> AMED 平成 28 年度 ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）「ロボット介護機器開発に関する調査」に係る実証試験実施施設の決定について [http://www.amed.go.jp/koubo/020120160519\\_kettei.html](http://www.amed.go.jp/koubo/020120160519_kettei.html)
- <sup>7</sup> 安川 徹, 中嶋 伸生, 堀田 忍 次世代の予測型見守りシステム(Neos+Care) 開発・実証試験の経緯 *日本ロボット学会誌* Vol. 34 (2016) No. 4 p. 249-253, 2016
- <sup>8</sup> 大杉 紘徳ら 気分・感情状態評価としての Visual Analogue Scale の応用 *Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy* Vol. 4, No. 3 : 137–141, 2014
- <sup>9</sup> McNair DM, Heuchert JWP, Shilony E. *Profile of Mood States Bibliography 1964–2002*. 2003.
- <sup>10</sup> 城 憲秀. 新版「自覚症しらべ」の提案と改訂作業経過. *労の科学* 57: 299–304. 2002
- <sup>11</sup> 久保 智英, 城 憲秀ら 「自覚症しらべ」による連続夜勤時の疲労感の表出パターン検討 *産業衛生学雑誌* 50(5), 133-144, 2008-09-20
- <sup>12</sup> Hideyuki Tanaka, et.al. Development of Assistive Robots Using International Classification of Functioning, Disability, and Health: Concept, Applications, and Issues. *Journal of Robotics* Volume2013, Article ID 608191, 2pages, (2013)
- <sup>13</sup> 堀川 沙織, 佐久間 夕美子ら 看護師における夜勤後の行動と疲労 ナーシング (0389-8326)28 卷 13 号 Page130-135(2008.11)
- <sup>14</sup> 三上 ゆみ, 井関 智美 夜間勤務介護労働者の自覚的疲労度 自覚症しらべの調査結果の分析 *新見公立大学紀要* 31 卷 pp.117-123 (2010.12)
- <sup>15</sup> Watanabe S. Implementation and Application of. Robot Information Processing Functions. — Using Communication Robots for. Elderly Care Support *New Breeze Autumn*, pp.10-13, 2015
- <sup>16</sup> Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare. White Paper on Long-term Care Personnel and Labour. 2016. MHLW. Tokyo, Japan.
- <sup>17</sup> M. Bonaccorsi, et.al. Design of Cloud Robotic Services for Senior Citizens to Improve Independent Living in Multiple Environments *Intelligenza Artificiale*, vol. 9, no. 1, pp. 63-72, 2015