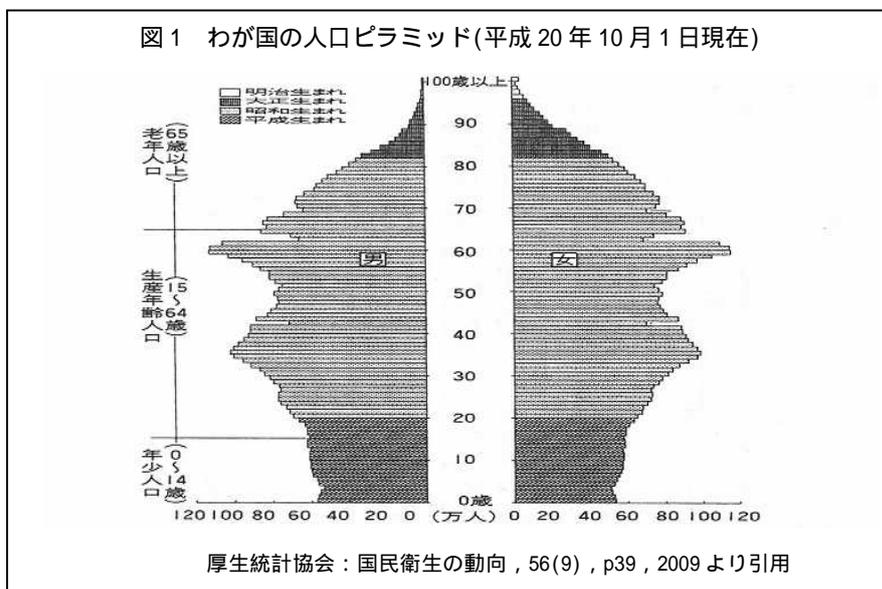


介護・福祉分野のサービスロボット開発は以前から行われ¹⁾、その応用性や実用性について研究がなされてきており^{2,3)}、介護ロボットに対する期待も大きい⁴⁾。まず、介護ロボットの必要性を考える。次いで介護・福祉分野における介護ロボットの現状について触れ、最後に筆者の介護ロボットへの期待について述べる。

1. 介護ロボットの必要性

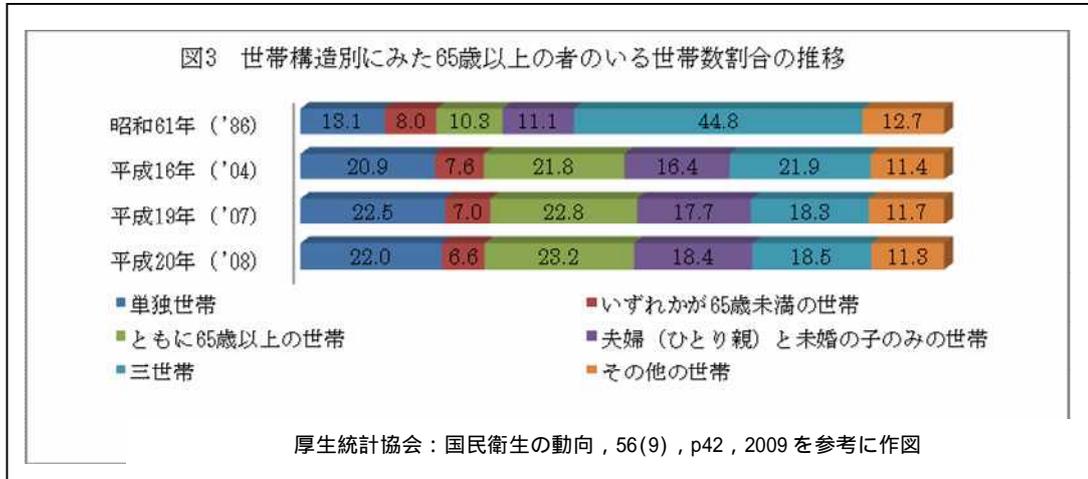
1) 少子・超高齢社会の到来

図1 に平成20年10月1日現在におけるわが国の人口ピラミッド、図2 に年齢3区分別人口構成割合の推移を示した。人口の年齢構成は次第に高齢化し、65歳以上の老年人口の総人口に占める割合は平成17年では20.2%であったが、67年には40.5%に達する⁵⁾。一方、15歳未満の年少人口の割合は、平成17年の13.8%から67年には8.4%まで低下し、ますます少子・超高齢化が進むことが予想される⁵⁾。



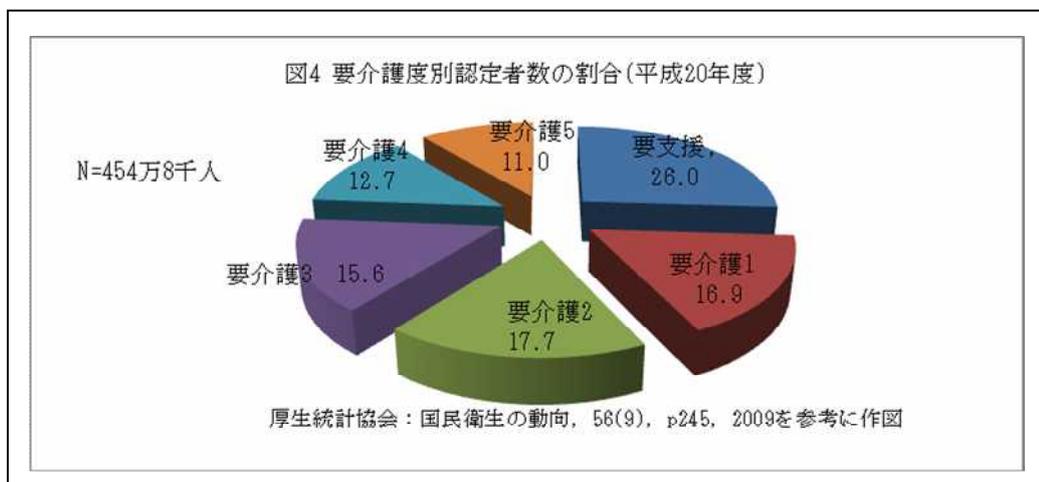
2) 65歳以上の世帯数の割合の増加

図3 に世帯構造別にみた65歳以上の者のいる世帯数の割合を示した。核家族世帯(夫婦のみの世帯と夫婦(ひとり親)と未婚の子のみの世帯)は増加傾向にあり、三世帯は減少傾向にある。



3) 要支援・要介護者の増加

平成12年，介護保険制度がスタートし，平成17年，制度の改正を経た。65歳以上の第1号被保険者数は，平成12年4月末現在2165万人から平成20年4月現在2757万人に増加した。図4 に平成20年4月現在の要介護度別認定者数の割合を示した。要支援者1,2の認定を受けた者が26%と増加した。今後，要支援・要介護認定者数の増加が予測される。



4) 女性の社会化

女性の 15 歳以上人口に占める労働力人口の割合（労働力人口比率）は，昭和 51 年から昭和 58 年までは上昇し，その後上昇や下降を転じながら平成 20 年 48.4%となり，女性の社会進出がめざましい5)。

以上のことから，少子・超高齢化となったわが国は，これまで家族単位で行ってきた介護が，女性の社会進出等に加え，ますます家族の介護力は弱体化し，介護が必要な高齢者を介護する家族の介護負担が増加することが予測される。また，病院や福祉施設等では，要介護者を介護する人材の確保が困難となることが予想される。そのため，21 世紀の介護・福祉分野では，要介護者の人材確保としてロボットが，人間と共存する社会が必要となる。

2. 介護ロボットの動向

1970年代、ロボットの実用化が始まった6)。最初は工場内で稼働する産業用ロボットが主流であった6)。シード・プランニング調査によれば、介護ロボットの開発状況は、2000年から2008年8月までの期間、国内で実際に発売されたサービスロボットは137種類であった。一番多い分野は、介護・福祉分野の40種類で全体の31%を占めると報告されている7)。介護・福祉分野のサービスロボットを用途・目的別で分類すると、「リハビリ」、「食事支援」、「介護者サポート」、「癒し系」、「患者ロボット」、「ベッド関連機器」、「病院・施設業務代行」等に大きく分けることができる7)。癒し系ロボットでは、「ifbot」、「よりそいifbot」、「パロ」が知られており、食事支援では「マイスプーン」、パワーアシストスーツ「ロボットスーツHAL」等の知名度が高い。現在は生活のさまざまな分野で人間をサポートする、次世代ロボットの研究開発が進められている6)。現在最も注目されているのは、加齢による身体機能の低下を補うロボット、介護の負担を軽減するための支援ロボットなど、さまざまなロボットの開発に期待が寄せられている6)。ここでは、高齢者や障害者の自立支援、介護の負担を軽減する介護支援、癒し系等の3つの視点からこれまで開発された介護ロボットについて報告する。

1) 高齢者や障害者の自立支援

(1) リハビリ支援: 歩行訓練機 PW21, ベッドサイド型 下肢運動療法装置 TEM LX2

写真1-1は、高齢者の自立・社会参加の前提となる歩行機能及び歩行訓練の効果的な機能訓練の実現を目指してバーチャルリアリティを活用した歩行訓練機を製品化したものである2)。写真1-2は、下肢の連続多動運動を行うリハビリロボットである。



写真 1-1 歩行訓練機 pw21



写真 1-2 ベッドサイド型 下肢運動療法装置 TEM LX2

(2) パワーアシストスーツ：ロボットスーツ HAL

パワーアシストスーツは、外骨格型のロボットを人間が装着することにより、力を増幅して作業ができるようにしたものである。写真 2-1、2-2 は、介護・福祉施設の現場で立ち座りや歩行、階段の昇降などの動作をアシストする。



2) 介護の負担を軽減する介護支援

要介護高齢者を介護するにあたり介護者の介護負担の軽減を図る目的で移動・移乗用の機器が開発され、その実用性が報告されてきた 8)。

(1) 移動・移乗用機器



(2) 移動・介助ロボット

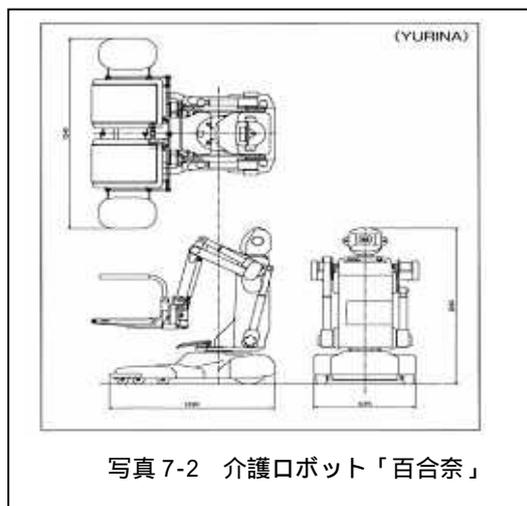
介助支援ロボット「RIBA」(写真 6-1, 6-2)

介護支援ロボット「RIBA (Robot for Interactive Body Assistance ; リーバ)」は、独立行政法人理化学研究所と東海ゴム工業株式会社が、2007 年に設立した理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センターにより開発された。「RIBA」は、人間タイプの両腕により、人をベッドや車椅子から抱き上げ、移動し、抱き下ろす一連の移乗作業を行うことができる、世界に先駆け開発された介護の負担を軽減するロボットである 9)。



介護ロボット「百合菜」(写真 7-1, 7-2)

介護ロボット百合菜は、株式会社ロジックマシンが、2本のアームで要介護者をベッドから車いす、簡易トイレ、簡易浴槽等へ移動させることができる介護ロボットとして開発した10)。高齢介助者や女性介助者でも一人で移乗作業ができることを可能とした10)。



(3) 食事支援ロボット：「マイスプーン」(写真 8)

自分で食事ができるようにするロボットである。頸髄損傷、筋ジストロフィー、慢性関節リウマチなどの方々に有効性を確認している。



3) 癒し系

癒し系ロボットとして、「ifbot」(写真 9-1)、「よりそい ifbot」(写真 9-2)、「パロ」(写真 10)等が開発されている。「ifbot」は、表情豊かなコミュニケーションロボットであり、家族の一員として安らぎを与え、「よりそい ifbot」は、脳の健康(脳の活性化)の目的で研究開発されたロボットである。「パロ」は、本物の動物を飼うことが困

難な場所や人々のためにセラピーを目的として、1993年から研究開発がされた。介護施設、小児病棟、児童養護施設等で、長時間の実験によりアニマル・セラピーと同じ効果を得られることを報告している。現在も、国内の様々な施設だけでなく、スウェーデン、イタリア、フランス、アメリカの高齢者向け施設や病院などで、パロによるロボット・セラピーの研究が行われ、数々の良好な効果が示されている。



3. 希望する介護ロボット（今後の課題も含めて）

前述したようにわが国は、急激に高齢化が進行し、寝たきりや認知症の高齢者が急速に増加する一方で、家族の介護機能の変化に伴い、高齢者の介護問題は老後における不安要因の1つである。2000年介護保険制度創設に伴い、介護を必要とする要介護高齢者は要介護度に応じたサービスを受けることが可能となった。しかし、介護保険制度の創設は、家族の介護負担までは考慮されていない制度である。鷲尾ら¹¹⁾は、家族の介護負担の関連要因として、「要介護高齢者の日常生活動作(ADL)の障害の程度が高度である者が、介護負担は大きい」と報告し、堤ら¹²⁾は、「排泄や食事等の1日の介護の頻度が高く手間のかかる介助や、更衣や移乗等の身体的な介助が、負担に感じている」と報告している。このことから要介護高齢者を介護する介護者の介護負担の軽減には、要介護高齢者のADLの障害の程度を低くし、排泄や食事等の身体的な介護負担を軽減することが必要であると考えられる。そのために要介護高齢者の自立を促す自立支援や排泄等を支援する介護ロボットの開発が期待される場所である。要介護高齢者の自立支援ロボットや食事支援ロボットは前述したようにすでに開発されている。排泄支援介護ロボットについては、本間らは、排泄介護負担を軽減するために、平成17年度から平成19年度にかけて「トイレアシストシステム」(以下、トイレアシスト)(写真11-1, 11-2, 11-3)の研究開発を行った。そして、その「トイレアシスト」が介護負担動作の軽減に役立つのか、安全で効率的に動作するのかについて、特別養護老人ホーム筑波園内で実証試験を行った¹³⁾。その結果、介護負担の軽減は達成され、安全性と利便性の工夫が課題であると報告した。排泄行為は、高齢者の自尊心を傷つけず、羞恥心を保つことが大切である。そのためにはできる限りトイレに誘導することが重要である。そのことから言えば、トイレアシストは、さらにロボットの安全性と利便性が検証されることが望まれる。

しかし、下肢筋力の低下のある要介護者、立位保持の困難な要介護者等は、ベッド上での排泄を余儀なくされる。その要介護者のおむつ交換は、介護者の介護負担も高い。介護者の介護負担軽減や、一方では意識清明な要介護者が、羞恥心や自尊心を傷つけられないため、要介護者が必要時に、ボタン一つでベッド上でのおむつ交換が可能となる介護ロボットの開発を期待する。

少子・超高齢社会を迎えた21世紀の日本においては、要介護者の人材確保としてロボットが、人間と共存する社会が必要となろう。そのためには何より、介護ロボットが、簡単に操作できる、安全性、利便性のある介護ロボットの開発が望まれる。



写真 11-1 トイレアシスト

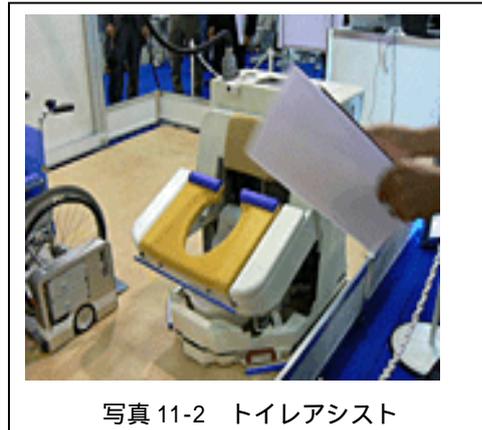


写真 11-2 トイレアシスト



写真 11-3 トイレアシスト

排泄介護総合支援ロボット「トイレアシスト」

概要

移乗支援機能、姿勢保持支援機能、清拭動作支援機能等により、排泄介護動作の負担を軽減するロボットを開発しました。

特長

1. 便器と車いすが自動的に入れ替わることにより、被介護者の足の踏み替えが不要となり、移乗動作時の利便性が向上
2. 可動式前手すりと便座面の協調動作により、立ち座りの負担が低減
3. 可動式前手すりのサポートにより被介護者の姿勢を保持

ロボットの動き

可動式前手すり
シャトル台車

トイレアシスト本体

今後の課題

1. 個別要素技術(昇降便座、可動式前手すり、広範囲洗浄装置等)の商品化検討
2. システムとしての更なる安全性、信頼性向上

<研究協力体名>
 TOTO株式会社
 神奈川県茅ヶ崎市本村2-9-1 総合研究所 商品研究部 TEL 0467-54-3400
 川田工業株式会社
 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀122-1 TEL 028-677-5737
 独立行政法人 産業技術総合研究所
 茨城県つくば市梅園1-1 知能システム研究部門 TEL 029-861-3942

写真 11-4 トイレアシスト

参考・引用文献

- 1) ROBOT LABORATORY:介護・福祉分野のサービスロボットの状況, 2009/5/20 ,
<http://www. robo-labo.jp/modules/d3blog2/details.php?bid=30> , 2009/11/29 検索
- 2) 藤江正克, 根本泰弘: ロボットの機能と応用性, 保健の科学, 41(6): 405-408 ,
1999
- 3) 佐藤知正: 環境型介護ロボットの研究とその実用性, 保健の科学, 41(6): 409-415 ,
1999
- 4) 経済産業省製造産業局産業機械課: 「次世代ロボットビジョン懇談会」報告書,
平成16年4月2日
- 5) 厚生統計協会: 人口静態, 国民衛生の動向・厚生指標, 56(9): 39-43, 2009
- 6) 国立国会図書館 関西館: 【小展示】人をサポートするロボット 医療・福祉用
ロボット
[http://www.ndl.go.jp/jp/service/kansai/exhibition/file/exhibition_200611.html#
layout](http://www.ndl.go.jp/jp/service/kansai/exhibition/file/exhibition_200611.html#layout)
- 7) シード・プランニング
[https://www.seedplanning.co.jp/member/check.html?id=93780&pw=vDRqaZr
V](https://www.seedplanning.co.jp/member/check.html?id=93780&pw=vDRqaZrV) , 2009/11/19 検索
- 8) 野村勲: 移動・移乗用機器の研究ト実用性, 保健の科学, 41(6): 416-420, 1999
- 9) 独立行政法人 理化学研究所ホームページ
<http://www.riken.jp/r-world/info/release/press/2009/090827/detail.html> ,
2009/11/29 検索
- 10) (株)日本ロジックマシンホームページ
<http://j-logicmachine.jp/index.php?FrontPage> , 2009/11/29 検索
- 11) 鷲尾昌一, 大浦麻絵, 森満: 高齢者の医療と福祉の連携 高齢者の諸問題 介護
負担, Geriat.Med.43(9): 1429-1433, 2005
- 12) 堤千代, 山崎律子, 井手三郎, 他: 訪問看護サービスを利用している主介護者の
介護負担の要因 日常生活場面を中心に, 聖マリア学院紀要, 20, 37-40, 2005
- 13) 本間敬子, 松本治, 小野栄一, 他: 排泄総合支援ロボット「トイレアシスト」の
研究開発, バイオメカニズム学会誌, 32(4): 195-201, 2008

- 写真 1-1) 歩行訓練機 pw21 (株)日立製作所,
写真 1-2) ベッドサイド型 下肢運動療法装置 TEMPLX2 (株) 安川電機
写真 2-1, 2-2) ロボットスーツ HAL (株)CYBERDYNE , (株) 大和ハウス工業
写真 3-1) 天井走行式リフト, リフト用吊り具 (株) 明電興産
写真 4) 段差解消機 (株) 明電興産
写真 5) 階段昇降機 昇助くん (株)スギヤス
写真 6-1, 6-2) 介助支援ロボット「RIBA」, 理研-東海ゴム人間共存ロボット連携センター
写真 7) 介護ロボット「百合奈」, (株) 日本ロジックマシン
写真 8) 食事支援 マイスプーン (株) セコム
写真 9-1, 9-2) ifbot, よりそいifbot, (株) ビジネスデザイン研究所
写真 10) パロ http://paro.jp/?page_id=273
写真 11-1, 11-2, 11-3) トイレアシスト, 11-4) ロボットの概要及び特徴
<http://robot.watch.impress.co.jp/cda/news/2008/06/27/1145.html>