

戦略的創造研究推進事業
発展研究（SORST）

研究終了報告書

研究課題「人とロボットの持続的相互作用に
関する研究」

研究期間：平成16年12月1日～
平成20年3月31日

研究者氏名：柴田崇徳
（所属、役職）産業技術総合研究所、
主任研究員

1. 研究課題名

人とロボットの持続的相互作用に関する研究

2. 研究実施の概要

さきがけ研究「相互作用と賢さ」のプロジェクトにおいて、平成13年から平成16年まで、人との相互作用により、楽しみや安らぎを提供するメンタルコミットロボット・パロの研究開発を行った。相互作用を数分から数時間の短期、2ヶ月程度の中期、2ヶ月以上の長期に分類し、人とロボットの関係を時間的変化の観点から研究した。短期および中期の相互作用において、人のロボットに対する主観的な評価を高める要素を分析し、それらの機能を研究開発してロボットに実装した。これにより、短期的相互作用での主観評価を高め、また中期間、相互作用を持続させた。



図1 アザラシ型メンタルコミットロボット・パロ

SORSTにおける本研究では、長期的な相互作用を研究することにより、ロボットと相互作用する人に関する属性（例えば年齢、性別、好み、生活環境、病状、宗教など）と、ロボットから人に与える効果の目的に応じて、ロボットに与えるべき機能を明らかにすることを目的とした。そして、研究開始時点で実現されていない機能は、新たに研究開発し、ロボットへの実装を目指し、持続的相互作用が可能なロボットを研究開発し、特に国際的にロボット・セラピーで役立てることを目的とした。

そこで、本研究では、主に次の4つの研究を行った。

- ① 実用されたメンタルコミットロボット・パロのオーナーに対するアンケート調査・分析による社会実験
- ② 高齢者向け施設（グループホーム）でのビデオ観察実験
- ③ 認知症高齢者の脳機能改善効果の検証と介護予防効果
- ④ 海外の高齢者向け施設での事例データ収集とその分析

その結果、

- ① パロは、個人オーナーが約8割を占め、ペット代替として受け入れられていた。多くの人々が癒やしやセラピー効果を期待し、約80%のオーナーがパロに満足し、長期的に相互作用している。
- ② 高齢者向け施設では、パロが導入されることで、パロとのふれあいだけでなく、高齢者同士や介護者との社会的相互作用が増加し、長期的に相互作用が持続した。なお

最長の実験は、平成15年8月から継続し、データの収集・分析を行っている。

- ③ 脳波を計測した結果、パロとのふれあいを楽しむ認知症高齢者は、脳機能を改善した。これは、健常者の場合でも脳機能を活性化し、認知症の予防になることを示している。
- ④ 海外の高齢者向け施設でもパロが高く受容され、特に認知症高齢者の生活の質の向上、行動の改善、認知機能の改善、介護の質の向上、薬物投与量の削減などが認められた。

さらに、これらの結果から、海外での受容度を高めたり、脳機能の活性化に役立つパロに対する「話しかけ行動」を誘発したりするために、音声認識機能の重要性を明らかにし、パロの5ヶ国語の音声認識機能と名前の学習機能を新たに開発した。

3. 研究構想

人とロボットの長期的な共生において、人のロボットに対する慣れ、愛着、飽きなどの時間的な変化を継続して研究することにより、ロボットの形態、動き、反応、自律行動、学習、成長、進化などの様々な機能によって人との相互作用の持続性を設計、さらには制御することの可能性について研究を行う。

具体的には、高齢者施設や病院などの環境などで、様々な人々にアザラシ型メンタルコミットロボット・パロと人と定期的に触れ合ってもらおう。被験者は、年齢、性別、好み、生活環境、病歴、病状、国籍、宗教などでグループ化を行う。触れ合いの相互作用の前後で、POMSなどの主観評価、一部では尿検査による生理的評価、そしてビデオや第三者のインタビューによる観察を実施する。これを継続的に長期間行う。そして、人のロボットに対する評価と、ロボットから受ける影響についてのデータを収集し、分析を行う。

ロボットに関しては、形態、動き、反応、自律行動、学習機能などハードウェア、ソフトウェアに関わる設計要素を考慮してデータを収集することにより、それぞれの要素が、ロボットと人との相互作用に与える影響について分析する。そして、機能の追加や削除によって相互作用を持続させるためのロボットの設計手法・方針を研究する。これまでにない機能に関しては、新たに研究開発を行い、できるだけロボットに実装し、改良を行いながら、長期的な相互作用の実験を繰り返して行う。

4. 研究実施内容

(1) 実施の内容

本研究では、相互作用の持続について、①実用化されたパロを購入して利用しているオーナーに対するアンケート調査による社会実験、②高齢者向け施設（グループホーム）でのビデオ観察実験、③認知症高齢者の脳機能改善効果の検証と介護予防効果、④海外の高齢者向け施設での事例データ収集とその分析、の4つに分けて研究を行った。それぞれの内容について、下記に報告する。

① メンタルコミットロボット・パロのオーナーに対するアンケート調査による社会実験

- (1) メンタルコミットロボット・パロと人との相互作用が持続するための要素を抽出するために、商品化されたパロのユーザーに対して、アンケート調査を実施し、そのデータを分析した。約500体のパロが販売された時点でのデータを用いた。約8割が個人名義であった。そのうちのいくつかは、医療・福祉施設での利用も予想されるが不明。
- (2) 一方、残りの2割近くは、医療・福祉施設であり、その他に、オフィス、受付（自動車ディーラー、住宅展示場、結婚式場など）での利用もあった。

- (3) パロの箱に25項目程度のアンケート用紙を同封することによって、すべてのユーザーに対して、その記述と返信を依頼した。インセンティブとしては、スウェーデン国立科学技術博物館特製のパロのハガキ・セットとした。
- (4) 本研究では、72件の回答データが集まった時点で、データの分析を行った。
- (5) これらは、今後のパロの改良点を明らかにしたり、パロとの相互作用を始めるきっかけを作ったりするために重要な情報であり、相互作用を持続させるための基本情報である。

② 高齢者向け施設（グループホーム）でのビデオ観察実験

高齢者向けグループホームにおいて、パロと入所高齢者との長期的な相互作用の実験を行い、ビデオを定点設置して収集したデータの解析・分析を行った。

施設の入居者28名のうち、実験への参加を許諾した12名について、パロとのふれあいの実験をいった。年齢は、67歳から89歳であった。パロとのふれあいの時間は、午前8:30から午後6:00までで、毎日約9時間30分間、すべての入居者から許可を得て、ビデオカメラによって撮影し、その様子をHDDタイプのビデオレコーダーに録画できるようにした。まず、コントロールデータとして、パロを導入する前に3週間、普段の様子を撮影した。次に、パロを導入して、パロとのふれあいの様子を撮影した。



図2 共用スペースにおけるパロの配置とビデオ・レコーディング

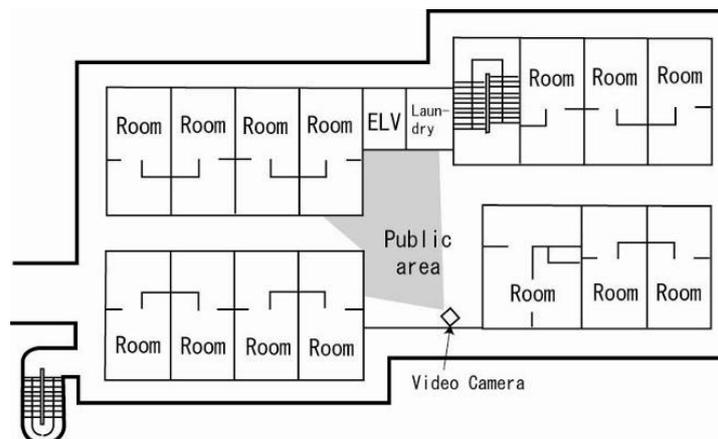


図3 上面図における共用スペースとビデオの配置
(施設では、同じ形態を持つ2階と3階にそれぞれパロを配置した)

③ 認知症高齢者の脳機能改善効果の検証

パロとの触れ合いにより、アルツハイマーや老年性などの認知症患者の脳機能に与える効果について、脳波を計測することにより評価を行った。

被験者となる認知症患者は、木村クリニックにおいて、アート・セラピーを受けるために通院している患者である。

パロと触れ合う認知症患者の脳機能を評価するために、株式会社脳機能研究所が認知症の早期診断用に開発したシステム「DIMENSION」を用いた。被験者とパロが約 20 分間ふれあい、その前後で被験者の脳波を計測した。なお、脳波の計測時には、被験者に閉眼を求めた。また、パロに関する主観評価を行い、その結果と、脳機能の変化との関係について分析した。

④ 海外の高齢者向け施設での事例データ収集とその分析

海外の高齢者向け施設で、パロと高齢者との相互作用が持続するかどうか、またそれにより、高齢者に対してどのような影響や効果があるかについて、事例と介護者の観察をベースにデータの収集を行った。デンマーク、ドイツ、スウェーデン、イタリア、アメリカ、カナダ、オーストラリアなど、多くの国々でパロによるロボット・セラピーの共同研究をスタートさせた。これらは今後、パロが当事国の社会システムに組み入れられるために必要なデータにもなる。

(2) 得られた研究成果の状況及び今後期待される効果

① メンタルコミットロボット・パロのオーナーに対するアンケート調査による社会実験

取得したデータ（一部の項目のみ報告）：回答は 72 件：

A. ユーザーの年代

60代（24%）、70代（21%）、40代（18%）、50代（15%）、80代（14%）、10代（4%）、他

B. 性別

女性（64%）、男性（33%）、不明（3%）

C. 職業

無職（26%）、主婦（22%）、会社員（13%）、他

D. パロを知った経緯（複数回答）

新聞（37%）、テレビ（36%）、展示場（9%）、HP（3%）、ラジオ（3%）、他

E. 動物好き

好き（82%）、どちらかというところ好き（13%）、嫌い（4%）

F. ペットを飼っているか

以前飼っていた（58%）、飼ったことが無い（26%）、飼っている（15%）、他

G. 今後ペットを飼う予定

飼いたいけど飼えない（49%）、飼いたく無い（31%）、飼う予定（4%）、他

H. ペットを飼えない理由（複数回答）

世話が大変（27%）、ペットが死ぬから（16%）、仕事や旅行で無理（12%）、集合住宅のため（8%）、ペットが長生き（5%）、動物が嫌い（5%）、アレルギー（3%）、他

I. パロを購入した動機（複数回答72人：165点）
癒し効果を期待（48）、しぐさが可愛い（24）、ペットの代わり（19）、外見が可愛い（18）、触ったり抱いたりできる（15）、死なない（11）、世話が簡単（8）、ギネスに載ったから（8）、ロボットだから（5）、他

J. 購入目的
ペットとして（36%）、家族のペット（29%）、プレゼント（10%）、他

K. パロの購入について
満足（50%）、非常に満足（29%）、どちらとも言えない（13%）、後悔（6%）、他

L. パロの価格（35万円（1年保証付）または42万円（3年保証および2回のメンテナンスサービス付）
高い（40%）、どちらとも言えない（34%）、非常に高い（19%）、安い（1%）、他

M. 気に入ったところ（複数回答72人中：290点）
まばたき（48）、さわり心地（46）、鳴き声（40）、顔（39）、体型（27）、大きさ（25）、名前をつけられる（17）、重さ（14）、やんちゃ（12）、他

N. 気に入らないところ（複数回答72人中：48点、未回答35人）
重さ（16）、充電器（10）、大きさ（6）、他

日本でのパロのオーナーに関するデータの分析結果として、下記が考えられる。

- (1) メインのオーナーは60代、70代で、40代以上。10代もあり。20代、30代はほぼ全滅。価格がネックになっている可能性が高い。
- (2) 購入理由では、本人や家族のためのペットが主であり、その理由として、64%のユーザーが、「癒し」効果を上げている。パロのセラピー効果を示すことは、人のパロに対する関心と価値を高めたと言える。
- (3) 動物が好きで、ペットを飼えない人で、以前ペットを飼っていた人が多い。ペット・ショップや、ペットの葬儀屋から、パロを紹介することもパロへの関心を持たせるには効果的か？
- (4) 価格は、現状でも受け入れられているものの、もう少し安ければユーザーが広がる可能性が高い。
- (5) 気に入らないところとして、重すぎる、充電関係（電池寿命が短い、充電に時間がかかる、バッテリーの残量を知りたい、など）。今後の改良点として、軽量化、バッテリー性能の改善。
- (6) 新聞、テレビでの紹介が、パロの認知度を高めるためには効果的。
- (7) 従来行った、世界6カ国でのパロに対するアンケート調査の結果と同様な傾向が見られた。したがって、海外においても、同様な傾向があると予測される。

② 高齢者向け施設（グループホーム）でのビデオ観察実験

パロとのふれあいの仕方は、人によって違いがあるものの、図5にあるように、パロを紹介して他の人との相互作用が増加した。また、図6のように、パロのことを気に入った人

は、パロとのふれあいの時間が増加すると同時に、他の人との交流（社会的相互作用）が増加し、共用スペースでのトータルの滞在時間が大幅に増えた。



図4 グループホーム入居者とパロとのふれあいのシーン

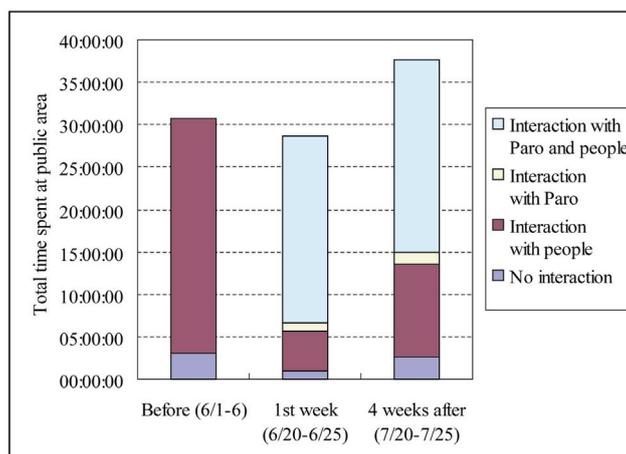


図5 パロとのふれあいの時間に関する推移（2階分）

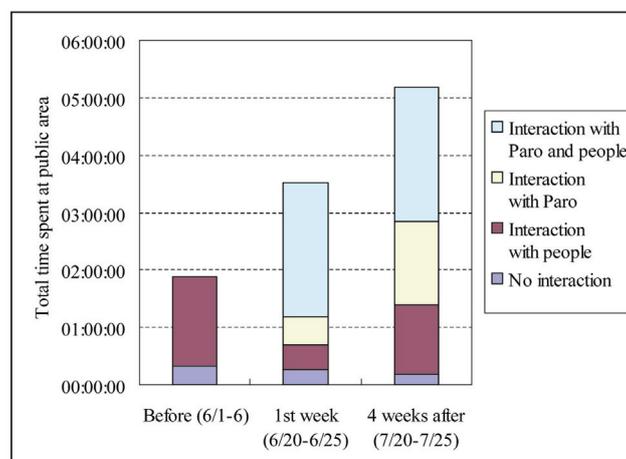


図6 被験者Aの場合

③ 認知症高齢者の脳機能改善効果の検証



図7 認知症患者とパロとのふれあいの様子
(被験者は脳波計測のため頭にネットを被っている)



図8 パロと触れ合う男性の認知症患者
(被験者は脳波計測のため頭にネットを被っている)

合計 29 名の被験者を対象としたが、最初から脳機能の状態が、「健常の状態」にある人や、認知症が重度であるため閉眼ができずデータを取得できなかった被験者を除いた 14 名のデータが有効であった。その結果を図 9 に示す。14 名の認知症患者のうち 7 名 (50%) に、パロと触れ合った後に、認知症患者の脳機能の状態が改善したり、健常の状態のレベルにまで改善したりする効果があった。

一方、パロに対する主観評価と脳機能の改善効果の関係に関しては、図 10 に示すように、パロに対する評価が高い人ほど、脳機能の改善効果が高くなる関係が見られた。

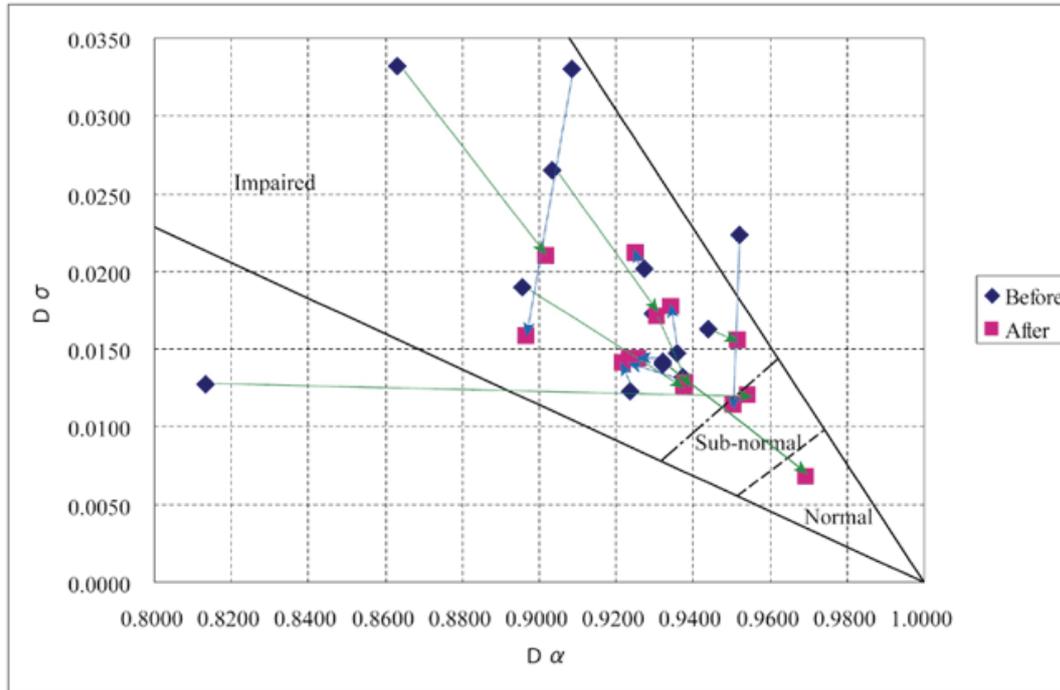


図9 DIMENSIONによる脳機能の分析結果：横軸 $D\alpha$ は、頭皮上電位分布の場所的な滑らかさを示し、縦軸の $D\sigma$ は、時間的ゆらぎ（不安定性）を示している。健常者は、図11（1）のように、 α 波の頭皮上電位分布の場所的な滑らかさは大きく、時間的なゆらぎは小さい。一方、認知症患者は、図11（2）のように α 波の頭皮上電位分布が場所的に滑らかでなくなり、時間的なゆらぎも大きくなる。そこで、認知症の状態（左上領域）、危険な状態（中央）、健常の状態（右下領域）の3つの領域に位置づけられる。今回の実験結果では、50%の認知症患者が、認知症の状態が改善したり、健常者のレベルにまで改善したりする効果があった。

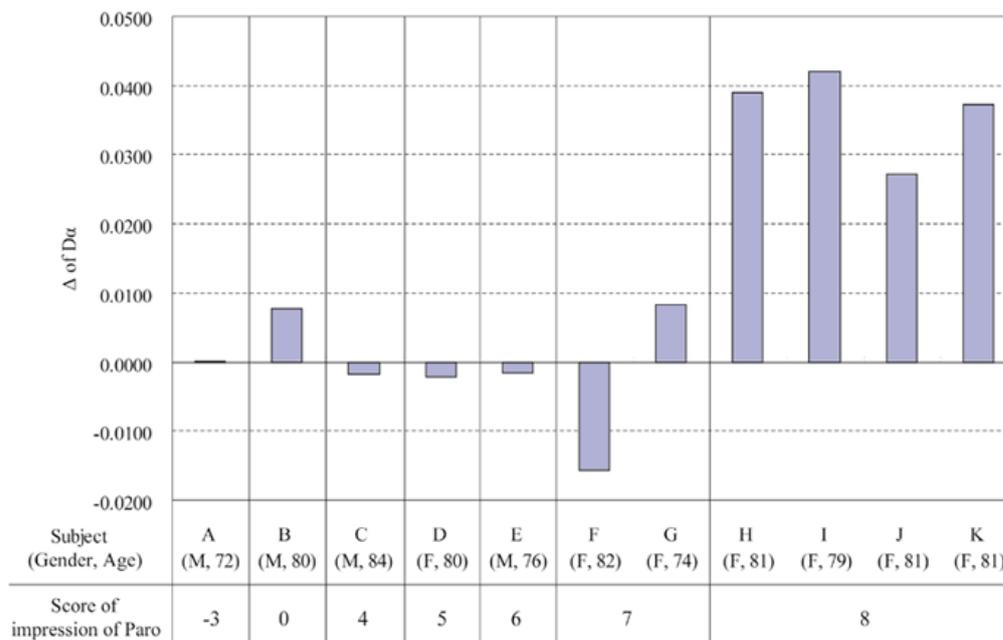


図10 パロに対する主観評価結果と、DIMENSIONによって分析した脳機能の改善効果との関係：縦軸は、 α 波の頭皮上電位分布の場所的な滑らかさ $D\alpha$ に関するパロとのふれあいの前後での差分値でプラス値ほど認知症の改善効果が大きい。横軸は、パロに対する

主観評価値。それぞれの評価で有効な11名の被験者のデータの分析。パロに対する主観評価が高い人ほど、認知症の改善効果が高いことが示されている。

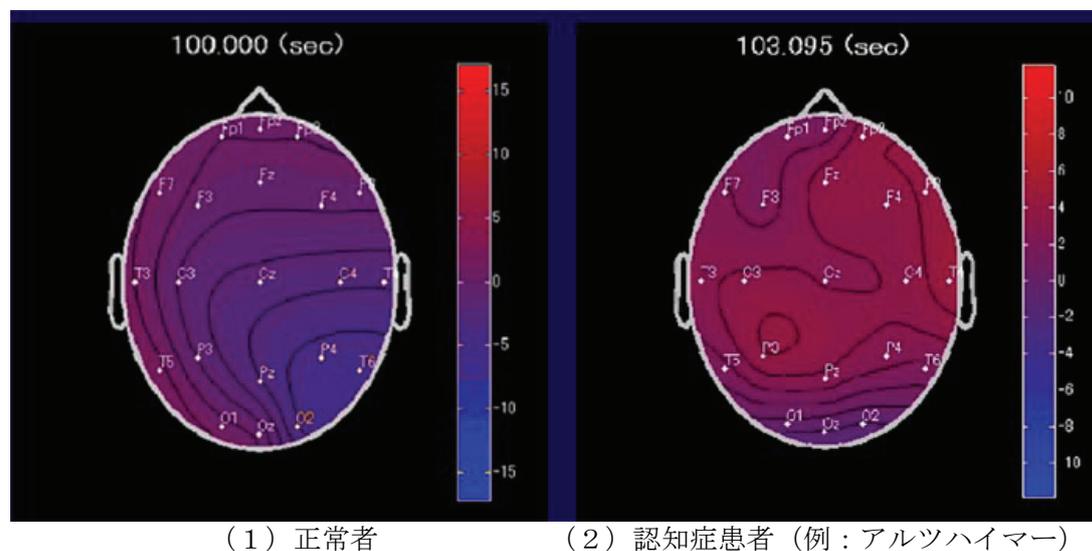


図1.1 α 波の頭皮上電位分布:認知症の患者では脳内の神経細胞の活動が不均一になり、その影響が頭皮上電位分布の乱れとしてあらわれるので、この乱れ方を定量化することで、脳機能の劣化度を量的に表現できる。

④ 海外の高齢者向け施設での事例データ収集とその分析

デンマーク王国では、コペンハーゲンの認知症センターと共同で実験を実施した。デンマーク側は、国家プロジェクト「Be Safe」の中の一つである。パロは、2体が07年1月から施設に導入され、さらに5月から10体が追加されて、合計6箇所の認知症センターで、パロとの共生実験が実施されている。現地のフィジシャンなどの協力を得て、デンマークにおける高齢者のケアのシステムの中にパロを取り入れて、相互作用の観察実験を実施した。パロにはデンマーク語を認識する機能がないため、比較的近い言語のスウェーデン語認識バージョンのパロとした。

認知症センターは、(1)低レベルの認知症の人々のためのデイサービス、(2)認知症のレベルが中程度で、後に在宅で介護を受けるため2、3ヶ月間滞在して機能訓練を行うリハビリテーション・サービス、(3)認知症のレベルがかなり高く、介護を受けながら余生を過ごすサービス、の3つの機能を持つ。「Be Safe」プロジェクトは、高齢者の在宅介護の促進を目的として折り、パロは認知症センターで、(1)、(2)で用いられた。

デンマークのケアは、イギリスのトム・キッドウッドが提唱した、「パーソン・センタード・ケア(PCC)」を基本としている。一人一人の過去の経験、家族構成・関係、性格などを考慮して、できるだけ介護を受ける本人に合わせたケアを提供する方式である。

パロの受容に関しては、ほとんどの高齢者に受け入れられたが、パロとのふれあいの仕方に関しては、個人差があった。男女の差はあまりないが、もともと動物を飼っていた人が多く、特に動物好きの人々には、パロは非常に好まれた。この点では、日本よりも、パロに対する受容度が高いといえる。

認知症のレベルが比較的高いレベルの人々の場合には、笑顔がなく、眠っているかのようにじっとしている人たちが多く、パロが目の前に来ると笑顔になり、積極的にパロを抱いたり、撫でたり、話しかけたりする行動が多く見られた。また、高齢者同士や介護者との会話が増加した。

特徴的な効果として、東欧からの移民であった高齢者が認知症になったためデンマーク語を話

せなくなり介護者などと言語コミュニケーションが取れなくなっていたが、パロとふれあっているときには、流暢にデンマーク語を話し、会話ができるようになったケースがあった。



図12 デンマーク王国コペンハーゲン認知症センター
デイサービスでのパロを用いたセラピーの様子

一方、ドイツでは、バーデンバーデンのナーシング・ホームで06年11月から英語の音声認識機能を有する2体のパロを使って長期的な相互作用の実験を実施している。この施設でも、PCCをベースとして認知症のレベルに応じたケアを提供している。パロは、高いレベルの認知症と低いレベルの認知症の高齢者にそれぞれ利用されている。

パロのセラピー効果が顕著に現れるのは、高いレベルの認知症の高齢者であった。低いレベルの認知症の高齢者もパロとのふれあいを楽しんでおり、心理的、社会的効果は認められた。

高いレベルの認知症の高齢者の場合、徘徊が減ったり、情緒不安定な行動が落ち着いたりなどの事例が多い。顕著なケースとして、施設に入る前には、話をすることや、歩くことができず、薬物投与の回数が多かった女性が、パロとのふれあいを始めてから徐々に会話ができるようになり、歩けるようになり、薬物の使用をやめた。

その他、オランダ、イタリア、スウェーデン、アメリカ、カナダ、オーストラリアなどでも、同様の共同実験を進めており、同様な事例を数多く確認している。今後も継続して事例データの収集を実施する予定である。

これらの研究結果から、それぞれの地域で、宗教観や技術に対する関心度などに違いがあるものの、パロは受け入れられたと言える。しかし、母国語の音声認識機能が無い場合に比べて、音声認識機能があるほうが、「話しかけ行動」が増加することから、パロの音声認識機能として、英語、スウェーデン語のほかに、イタリア語、ドイツ語、オランダ語、フランス語を追加し、1体のパロで5ヶ国語を認識し、それぞれの言語での名前を学習できるパロを開発した。これにより、特にヨーロッパでの利用において、パロに対する「話しかけ行動」を誘発しやすくと考えられる。「話しかけ行動」が増加することは、高齢者の認知機能の改善・維持に貢献すると予想できる。

5. 類似研究の国内外の研究動向・状況と本研究課題の位置づけ

ロボットの研究開発として、産業用ロボットとサービスロボットに分類し、さらにサービスロボットを物理的サービスと心理的サービスに分類する。パロは、心理的サービスを

目的とするロボットである。このようなロボットは、エンタテインメントを目的とするものは数多く研究開発や商品化がなされている。しかしながら、セラピーを目的とするもの、あるいは長期的な相互作用を前提とするペット代替を目的とするロボットは、パロ以外に開発されていない。他に、大学などでプロトタイプの研究開発が行われているものの、実験室から出ることができず、また普段の生活の中で、一般人に自由にふれあいを許可しながら長期的に実験するためのロボットは研究開発できていない。これは、ハードウェアの作りこみに困難さが伴うためである。

その結果、数年単位の持続的相互作用を研究しているのは、パロを用いた研究以外にはない。パロが日本で2005年に商品化された後に、一部、海外でも研究や試験用にパロが輸出され、それらの機関とは、共同研究や情報交換を実施しており、様々なデータの収集を行っている。博物館や科学館などを含めると、現在、20カ国以上の国や地域で利用されており、それらの情報を収集している。

今後、パロが様々な国々の社会システムに組み込まれるためには、パロのセラピー効果の研究を一層深めることが重要である。先に述べたように、デンマークでは、公的な社会福祉制度の中で、パロの有用性が検証されている。デンマークの国家倫理委員会でもパロが議論されるなど、パロをプラットフォームとした、ロボット・セラピーの研究に世界的に関心が高まっている。

平成20年度以降は、パロのロボット・セラピーに関する研究を支援する制度が無いため、研究が途切れてしまう可能性が高い。

研究の持続性についても、一層の研究が必要である。

6. 研究実施体制

氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
柴田崇徳	産業技術総合研究所	主任研究員	人とロボットの持続的相互作用に関する研究	平16年12月～平成20年3月
和田一義	産業技術総合研究所	特別研究員	高齢者向け施設でのロボット・セラピー実験	平成16年12月～平成19年3月
加藤晴美	産業技術総合研究所	テクニカルスタッフ	ビデオデータ解析補助	平成17年8月～平成20年3月
岸本真弓	産業技術総合研究所	テクニカルスタッフ	ビデオデータ解析補助	平成17年8月～平成19年3月
大原賢一	派遣先	JST研究補助	データ収集補助	平成16年12月～平成17年3月

7. 研究期間中の主な活動

(1) ワークショップ・シンポジウム等：なし

(2) 招聘した研究者等：なし

8. 発展研究による主な研究成果

(1) 論文発表（英文論文 6件 邦文論文 5件）

（英文）

- [1] Kazuyoshi Wada, Takanori Shibata, Tomoko Saito, Kayoko Sakamoto and Kazuo Tanie, A Progress Report of Long-term Robot Assisted Activity at a Health Service Facility for the Aged, Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR. pp.179-184, 2005.
- [2] Kazuyoshi Wada, Takanori Shibata, Tomoko Saito, and Kazuo Tanie, Robot Assisted Activity at a Health Service Facility for the Aged for 10 Weeks, Proc. IMechE Vol. 220 Part I: Journal of Systems and Control Engineering Vol. 220 (18), pp. 709-716, 2006
- [3] ○Kazuyoshi Wada and Takanori Shibata, Living with Seal Robots— Its Socio- psychological and Physiological Influences on the Elderly in a Care House, IEEE Transactions on Robotics, Vol.23, No.5, pp.972-980, 2007.
- [4] Kazuyoshi Wada, Takanori Shibata, Takashi Asada and Toshimitsu Musha, Robot Therapy for Prevention of Dementia at Home - Results of Preliminary Experiment, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.19, No.6, pp.691-697, 2007.
- [5] ○Kazuyoshi Wada and Takanori Shibata, Social and Physiological Influences of Robot Therapy in a Care House, Interaction Studies (to appear)
- [6] ○Kazuyoshi Wada, Takanori Shibata, Toshimitsu Musha and Shin Kimura, Robot Therapy for Elders Affected by Dementia, IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine (to appear)

(邦文)

- [1] ○柴田崇徳、メンタルコミットロボットにおけるシステム・インテグレーション、計測と制御、44 巻 11 号 pp.751-756, 2005
- [2] 柴田崇徳、癒し系ロボットとソフトマテリアル、日本ゴム協会誌、78/2005 巻 8 号、pp.313- 320, 2005
- [3] 柴田崇徳、人と共存するロボット-アザラシ型メンタルコミットロボット・パロ、日本の科学者、40 巻 12 号、p p.20□25, 2005
- [4] 柴田崇徳、人の心を豊かにするメンタルコミットロボット・パロ、Association of Living Amenity News、89 巻 9 号、pp.68-71, 2005
- [5] ○和田一義、柴田崇徳、谷江和雄、介護老人保健施設におけるロボット・セラピー-実験一年目における評価-、計測自動制御学会論文集, Vol.42, No.4, pp.386-392, 2006

(2) 口頭発表

①学会

国内 6 件, 海外 14 件

②その他

国内 5 件, 海外 7 件

(3) 特許出願 (SORST 研究の成果に関わる特許 (出願人が JST 以外のものを含む))

	件数
国内出願	0
海外出願	0
計	0

(4) その他特記事項

- 2006 年 経済産業省、「今年のロボット大賞」優秀賞
- 2007 年 産業技術総合研究所、理事長賞
- 2007 年 日刊工業新聞、抱きしめたいロボット・コンテスト・総合 1 位

国内外でのパロに関する報道は多数

プレスリリース：

- ・ 2005 年 9 月 16 日、パロとのふれあいによる介護予防
- ・ 2006 年 5 月 22 日、「パロ」、ヨーロッパでドキュメンタリー映画に

9. 結び

本研究は、さきがけ「相互作用と賢さ」で平成 13 年 12 月から平成 16 年 11 月までの 3 年間の研究成果をベースに、継続・発展研究として平成 16 年 12 月から平成 20 年 3 月まで、さらに 3 年間の研究を行うことができた。

「さきがけ」の期間では、国内外の人々から受け入れられやすいアザラシ型メンタルコミットロボットの実用化に成功すると共に、中期的な実験により、パロのセラピー効果を示した。

「SORST」では、少なくとも数年単位での長期的な相互作用が持続可能であることを示すと共に、どのような人から受け入れられやすいのかを明らかにした。海外での実験結果を踏まえて、単にパロが受け入れられるだけではなく、特に認知障害がある高齢者に対するセラピー効果が非常に高いことを明らかにした。さらに、事例ベースのデータ収集とその分析から、海外での受容度を高めるためにパロの音声認識機能と名前の学習機能の改善のための開発を実施した。

パロのセラピー効果は、国内外で様々に確認され、多くの事例が収集できている。今後、世界各国の医療福祉に関わる社会システムの中で、パロがインテグレートされるように、これまでの研究を深める必要がある。

デンマークでは、認知症高齢者の在宅介護を促進するための国家プロジェクト「Be Safe」プロジェクトでパロが検証を受けており、今後、デンマークの社会制度の中に組み入れられる可能性がある。ドイツ、アメリカ、オーストラリアなど、世界各地で、パロを用いたロボット・セラピーの検証試験が始まっており、これらの国々でも、パロが取り入れられる可能性がある。

デンマークのように高度な福祉国家では、認知症高齢者にかけている社会保険のコストが一人当たり年間1000万円であり、日本の400万円に比べると2倍を超えているため、認知症の予防、介護負担の軽減に対する新技術への関心が高い。さらに、ドイツのように高齢者は母国語を話せても、英語を話せない場合が多く、低賃金の移民者による介護サービスの提供ができない国では介護サービスの質の向上にパロが期待されている。

一方、日本では、ロボット・セラピーの研究を深める上での支援がまだ無く、日本国内での研究の継続が難しい状況にある。これは、アニマル・セラピーが一般的に認知され、そのセラピー効果が認められ、一部は、社会保険の対象となっている国がある欧米との、動物に対する認識の違いに依存している可能性がある。

パロが、日本ではその利用が1000体を超え、また世界20カ国を超えて利用され始めている。しかしながら、パロによるロボット・セラピーの研究は、工学、医療、福祉、心理、社会、経済など、多彩な領域に関わる研究分野であり、複数の国や地域にわたる国際的な共同研究を実施しつつ日本での更なる研究開発を継続したいと希望しているものの、このような研究を支援する制度を見つけることが困難な状況にあり、自己の努力不足を反省しなければならない。

新たな研究予算を獲得して、パロによるロボット・セラピーの研究をさらに発展できるように努力したい。