JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	ステークホルダーが複数存在する組織の技術受容モデル—介護施設における赤ちゃん型対話ロボットの長期導入の事例分析—
Author(s)	大和, 信夫
Citation	
Issue Date	2024-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/10119/19055
Rights	
Description	supervisor: 神田 陽治, 先端科学技術研究科, 博士

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

博 士 論 文

ステークホルダーが複数存在する組織の技術受容モデル

―介護施設における赤ちゃん型対話ロボットの長期導入の事例分析―

大和　信夫

主 指 導 教 員　　神 田 陽 治

北 陸 先 端 科 学 技 術 大 学 院 大 学

先 端 科 学 技 術 研 究 科

［知 識 科 学］

令 和 6 年 3 月

Abstract

Companion robots are increasingly being developed and commercialized to support the independence of older people with dementia, improve their QOL (quality of life), control the progression of dementia, and provide healing, diversion, and entertainment. Many studies have reported the positive effects of robots on the well-being of the older people, such as enhancing positive moods, reducing agitation and anxiety, providing comfort, and improving social engagement for the older people with dementia. On the other hand, while efforts to introduce robots in nursing homes are increasing, some reports indicate that robots can only be of value in elder care if nursing staff can successfully integrate them into their ongoing care practices, and that learning how to use the robot, fear of breakdowns, and hygiene concerns add extra work and responsibility for nursing staff who are busy with their daily tasks, and as a result, increase the burden on nursing staff. The practical application of robots must be in line with the needs and sensitivities of both caregivers and care receivers.

Administrators of care facilities expect that the use of robots will improve the QOL of facility users and reduce the burden on nursing staff in response to management issues such as chronic staff shortages and high staff turnover, but they are reluctant to actively introduce robots because of concerns that the introduction of robots will ultimately increase the physical and psychological burden on nursing staff, which will have a negative impact on the quality of care provided to residents if their well-being decreases.

Research on the acceptability of companion robots has so far mainly focused on the older people with dementia as the users, and research on the nursing staff as the operators is beginning to expand, but in both cases, the focus has been on one or the other. Furthermore, research on facility administrators who make the decision to install the equipment has not been conducted, so there has been no research or discussion on the optimization of the entire care system of nursing homes. There is a lack of hypotheses about the acceptability of all stakeholders, including not only the older people with dementia who use the companion robot, but also the nursing staff who operate the robot in the nursing home and the facility administrators who make the decision to install the equipment. Hypotheses those on what requirements affect the acceptability of each stakeholder and how they are related to each other are lacking.

In this study, we conducted two experiments (one with a low level of acceptance and the other with a high level of acceptance to those stakeholders involved) using a baby-like interactive robot to improve the QOL and reduce BPSD in older people with dementia residing in a care facility without the involvement of the researchers. The results were analyzed qualitatively and quantitatively, and an acceptance model of the baby-like interactive robot was proposed from the viewpoints of the users (older people with dementia), the operators (nursing staff), and the decision makers (facility administrators) using the TAM (Technology Acceptance Model), a human behavioral intention model for predicting acceptance of new technology.

The results of this study will enable the construction of a technology acceptance model that has not been elucidated in previous studies by classifying and analyzing the acceptance of technology for each stakeholder with different positions.

This method is expected to be applied not only to nursing homes, but also to more diverse situations in healthcare and education, contributing to the expansion of technology acceptance research.

Keywords: Older People with Dementia, Technology Acceptance Model (TAM), BPSD, Interactive Doll Therapy, Minimal Design, Social Robot, Caregiver

概要

認知症高齢者の自立支援，QOL の向上，認知症の進行の抑制，癒し，気分転換や娯楽を目的としたコンパニオンロボットの開発，製品化が加速している．こうしたロボットが，利用者である認知症高齢者にとってポジティブな気分を高め，焦燥感や不安を軽減し，安らぎを提供し，社会的関与を向上させるなど，高齢者の幸福に対するロボットのポジティブな効果についての研究成果は多く報告されている．一方で介護施設におけるロボット導入の取り組みは増加しているものの，介護職員が継続的なケア実践にうまく取り入れることができた場合にのみ高齢者ケアにおいて価値を発揮することができるとする報告や，日常業務が多忙な介護職員にとって，利用方法の習得，故障への恐怖，衛生面の不安は，余分な仕事と責任を増やすことになり，結果的に介護職員への負担を増大しているという指摘もある．ロボットの実用化には介護者と被介護者双方のニーズと感心に沿ったものである必要がある．

介護施設の管理者は，慢性的な介護職員不足や離職率の高さなどの経営課題に対しロボットの活用が，施設利用者の QOL の向上，介護職員の負担軽減となることを期待しつつも，ロボットの導入が，結果的に介護職員の身体的・心理的負担を増加させることで，介護職員のウェルビーイングが低下すると，入居者に提供されるケアの質に悪影響を与える懸念があることから積極的な導入に踏み出せない．

これまでの研究ではコンパニオンロボットの受容性について利用者である認知症高齢者のみを対象とした研究が中心で，運用者である介護職員を対象とする研究が広がり始めているが，どちらの場合も，いずれか一方を対象としている．さらには機材の導入判断をす

る施設管理者についての研究には及んでいないために介護施設というケアシステム全体としての最適化については研究も議論もされていない．コンパニオンロボットを利用する認知症高齢者だけでなく，介護施設内でロボットを運用する介護職員さらには機材導入の判断をする施設管理者を含めたすべてのステークホルダーの受容性について，それぞれの受容性がどのような要件の影響を受け，相互に関連しているのかについての仮説が不足している．

本研究では，介護施設に入所している認知症高齢者の QOL の向上や BPSD 軽減を目的とした赤ちゃん型対話ロボットを活用した 2 つの実験（1 つは関係者の受容度が低く，もう 1 つは受容度が高い）を研究者が関与することなく実施し，その結果を定性的および定量的に分析し，利用者である認知症高齢者，運用者である介護職員および機材の導入を意思決定する施設管理者のそれぞれの視点から，赤ちゃん型対話ロボットの受容モデルを新しい技術の受容予測を行うための人間の行動意思理論である TAM（Technology Acceptance Model）で提案する．

本研究の成果により，技術に対する受容性を立場の異なるステークホルダー毎に分類して分析することで，これまでの研究では解明されてこなかった技術受容モデルの構築が実現できる．

この手法は介護施設のみならず，ヘルスケアや教育分野などより多様な場面での応用が期待でき，技術受容研究の拡張に貢献する．

Keywords：認知症高齢者，Technology Acceptance Model（TAM），BPSD，インタラクティブドールセラピー，ミニマルデザイン，コンパニオンロボット，介護者

目次

第 1 章　序章.....**1**

1.1　研究の背景.....1

1.2　本研究の目的.....2

1.3　本論文の構成.....5

第 2 章　先行研究.....**7**

2.1　認知症.....7

2.1.1　認知症の種類.....8

2.1.1.1　アルツハイマー型認知症.....9

2.1.1.2　血管性認知症.....10

2.1.1.3　レビー小体型認知症.....10

2.1.2　認知症の「中核症状」と「周辺症状」.....11

2.1.2.1　中核症状.....11

2.1.2.2　行動・心理症状（BPSD）.....13

2.1.3　非薬理学療法.....15

2.2　介護ロボット.....15

2.2.1　コンパニオンロボット.....15

2.2.2　コンパニオンロボットの介護施設での課題.....16

2.2.3　ロボット療法とインタラクティブドールセラピー.....17

2.3　技術の受容.....18

2.3.1　社会受容 19

2.3.2　技術の普及（Technology diffusion） 19

2.3.3　技術の練度（Technology readiness（TR）） 20

2.3.4　技術受容モデル（Technology Acceptance Model（TAM）） 20

第 3 章　方法 22

3.1　調査デザイン 22

3.1.1　赤ちゃん型対話ロボットの開発 22

3.1.2　ミニマルデザイン 23

3.1.3　顔の表現 26

3.2　ひろちゃんの仕様 27

第 4 章　赤ちゃん型対話ロボットの長期導入に向けた予備実験 30

4.1　予備実験の概要と被験者 30

4.2　実験手順 30

4.3　分析 32

4.4　結果 32

4.4.1　赤ちゃん型対話ロボットに対する被験者の反応 32

4.4.2　介護職員からの意見 34

4.5　考察と長期運用への課題 35

第 5 章　長期導入実験 38

5.1　ロボットの改良 38

5.2　被験者 39

5.3　実験手順 40

5.4　分析 41

5.5　結果 41

5.5.1　ひろちゃんＳに対する認知症高齢者の反応 41

5.5.2　介護職員の印象 44

5.5.3　介護職員から機能改善についての意見 45

5.5.4　介護職員の定性的評価 46

5.5.5　施設管理者（ＣＡ）の定性的評価 57

5.6　考察 60

5.6.1　改良システムによる効果 60

5.6.2　パッシブソーシャルメディア 61

5.6.3　介護職員に対する負担軽減 63

5.6.4　認知症高齢者と介護職員との関係性構築 66

5.6.5　顔のデザインの有無とコミュニケーションの関係について 68

5.6.6　情動を伴う音声発話による認知症高齢者への働きかけ 70

5.6.7　健康状態や病状に適したロボット導入指針の確立 72

5.6.8　ミニマルデザイン 73

5.6.9　複数ロボットによる新たなコミュニティ形成の可能性 74

5.6.10　コロナ禍に介護職員のみで運用を可能としたひとり１体の専用ロボット 76

第 6 章　複数のステークホルダーが存在する技術受容モデル（TAM）.....79

6.1　ステークホルダー別の視点.....79

6.2　認知症高齢者の TAM.....80

6.3　介護職員の TAM.....85

6.4　介護施設管理者の TAM.....87

第 7 章　議論.....89

7.1　リサーチクエスチョンへの回答.....89

7.2　理論的含意.....94

7.3　実践的含意.....95

7.4　他の状況に対するモデルの応用.....97

7.5　倫理的配慮.....98

7.6　本研究の限界.....99

第 8 章　結言.....102

参考文献　103

付録　112

謝辞　123

図目次

図 1　論文構成の概要.....6

図2　日本における年齢階層別の認知症推計有病率

（厚生労働省 2013 図10より引用）.....8

図 3　認知症の基礎疾患の内訳（厚生労働省 2013 図 9 より引用）.....9

図 4　テレノイド.....24

図 5　ひろちゃんの外観と構成要素.....26

図 6　ひろちゃんの発声システムの概要.....29

図 7　予備実験における被験者の反応.....33

図 8　予備実験における被験者が示した態度の割合.....34

図 9　インタラクション戦略変更後のひろちゃんの発声システム概要.....39

図 10　長期導入実験における被験者の反応.....43

図 11　長期導入実験における被験者が示した態度の割合.....43

図 12　介護職員による各ロボットの PENJ，ITU，PEOU.....44

図 13　パッシブソーシャルメディアとしての赤ちゃん型対話ロボットが

ポジティブな効果を与える例.....63

図 14　Heerink et al. (2008) が提案した TAM.....80

図 15　認知症高齢者の TAM.....83

図 16　パッシブソーシャルメディアとしてのひろちゃん.....84

図 17　認知症高齢者の TAM　ひろちゃんがパッシブソーシャルメディアとして機能した場合の参考例.....85

図 18　介護職員の TAM.....87

図 19　施設管理者の TAM.....88

図 20　すべてのステークホルダーの統合 TAM.....93

表目次

表 1　認知症高齢者のポジティブな反応の回数と認知症スコアの相関（スピアマンの ρ）

.....73

第1章　序章

1.1　研究の背景

平成 29 年度高齢社会白書（内閣府）によると，平成 24 年（2012）の日本国内の認知症高齢者は 462 万人で，65 歳以上の高齢者の 7 人に 1 人の割合であったが，2025 年には 5 人に 1 人の割合となり 675 万人に達するという推計が示されている．認知症は，モノ忘れのように有病者本人の日常生活に影響する問題だけではなく，BPSD（Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia：認知症高齢者の暴言や暴行，徘徊といった問題行動，妄想や意欲低減といった心理的な症状）（山口 2018）が，家族や周辺の社会にも大きな影響を与える．介護を担う介護者は常に認知症高齢者を注意深く見守る必要があり，その負担は大きい．さらに社会全体としても経済的な負担増加をもたらす．このように BPSD への対応は，認知症に関連する大きな社会課題のひとつである（Livingston, G. et al. 2017, 2020）.

BPSD 対応において，投薬治療は副作用の懸念もあることから，初期段階では投薬を伴わない非薬理学的な療法が推奨されている（Cerejeira et al. 2012）．音楽療法や行動療法は非薬理学療法として活用されておりその効果も明らかになってきているが（Azermai et al. 2012），その中でも，動物型ロボットや人型ロボットなどのコンパニオンロボットを用いたロボット療法は，その有効性が科学的に検証され始めている（Shibata 2012）.

コンパニオンロボットが認知症高齢者に受け入れられ，良い影響を与えることが示されているが，介護者への影響については十分に調査されていない．最近の研究では，このようなロボットは，認知症高齢者の気をそらしたり，楽しませたり，認知症高齢者との社会的交流を刺激したりすることで，介護職員の肉体的・精神的負担を軽減することが期待されているが，実際には介護者の仕事量を増やし，効率や時間効率の向上には寄与していな

いことが指摘されている（Persson et al. 2022）.

慢性的な介護職員不足や離職率の高さといった組織上の問題（Dudman et al. 2018, Testad et al. 2010）から，介護施設の管理者はロボットが介護を受ける人の生活の質を向上させ，介護者の負担を軽減できることを期待している．しかし，コンパニオンロボットの導入により介護職員の負担が増加することや，介護者の幸福度の低下が被介護者に提供されるケアの質に悪な影響を与えることが報告されていることから，ロボットの導入に懸念を抱いていると推測される（Anderson et al. 2016）．これらの研究は，コンパニオンロボットが，認知症高齢者だけでなく，介護施設でコンパニオンロボットを利用する介護職員や，施設にロボットを導入するかどうかを決定する介護施設の管理者など，他のステークホルダーにも受け入れられる必要があることを示唆している．しかし，認知症高齢者と他の関係者にとってのロボットの影響や受容性については，十分な研究がなされていないのが現状である.

1.2　本研究の目的

ロボットなどの新しい技術の受容を決定する要因を調査し，その受容性を予測する人間の行動意思理論として，技術受容モデル（Technology Acceptance Model, TAM）（Davis 1989）がある．TAM はその後 TAM2（Venkatesh & Davis 2000），UTAUT（Venkatesh et al. 2003，UTAUT2（Venkatesh et al. 2012）へと発展拡張されている．本論文では，これらを総称して TAM として扱う．TAM は，ユーザーの知覚される有用性（Perceived Usefuleness, PU）と知覚される使いやすさ（Perceived Ease of Use, PEOU）が影響して，ユーザーのシステム利用意図（Intention to Use, ITU）を決定し，システムの利用を決定するモデルである.

Heerink et al.（2008）の研究では，健康な高齢者のコンパニオンロボットに対する ITU

は，知覚される楽しさ（Perceived Enjoyment, PENJ）と PEOU に大きく影響されることが示された．コンパニオンロボットに対する受容性について，健常高齢者向けに提案されたシニア技術受容モデル（Senior Technology Acceptance Model, STAM）（Chen et al. 2014）もある．しかし，これら研究は健康な高齢者を対象に行われたものであり，認知症高齢者には直接当てはまらない可能性がある．介護職員や介護施設管理者の受容モデルを検討した研究はない．すべてのステークホルダーの受容性を検討するためには，すべてのステークホルダーの受容性が高いロボットの導入を検討するだけでなく，受容性が低いロボットの導入と比較検討することが重要である．しかし，両導入に対するすべてのステークホルダーの反応を検討した研究はこれまで行われていない．

我々は認知症高齢者の BPSD を緩和するために赤ちゃん型対話ロボットを開発し，認知症高齢者が初めてロボットに出会ったときに積極的に受け入れることを確認した（Sumioka et al. 2021）．この結果をもとに，ロボットを施設で長期利用するための技術的課題を検討するため，約 2 週間の予備実験を行い，予備実験で明らかになった課題に対応したシステム改修を行い，約 1 カ月の長期導入実験を実施した．その結果，介護施設の無作為の介護職員だけで，長期の運用が可能であることを示した（大和ら 2022）．

これは，赤ちゃん型対話ロボットを施設に導入する際に生じる問題点と現実的な解決策に焦点を当てた技術的な研究であり，介護施設として認知症高齢者や介護職員，さらには介護施設の管理者に受け入れられるために必要な要素については検討されていない．

上記，予備実験と長期導入実験の 2 つの実験結果は，予備実験が，関係者の受容度が低い結果となっているのに対して，長期導入実験はインタラクション戦略の変更により介護施設の受容度が高い結果となった．この変化に着目し，利用者である認知症高齢者と運用者である介護職員さらに導入決定権者である介護施設の管理者がどのように受け入れたのかをそれぞれについて調査分析し，コンパニオンロボットの技術受容モデルを提案する．

本研究は，研究が進むにつれて複雑化していく TAM 研究に対して，新しい理論構築の手法を提案することで，研究の発展に貢献する．

本研究のリサーチクエスチョンを以下のように設定した．

【メジャー・リサーチ・クエスチョン（MRQ)】

介護施設でのコンパニオンロボットの技術導入では，その技術を利用するものと運用するものが異なり，さらに技術の導入を判断する施設管理者というステークホルダーがそれぞれ異なる視点で技術受容をとらえている可能性がある．それぞれの視点に分解して技術受容を検討することは可能なのか．また，そのそれぞれの視点の相互関係はどのようになっているのか．

【サブシディアリー・リサーチ・クエスチョン（SRQ)】

SRQ1：認知症高齢者は，新しい技術や製品の新しい使い方を習得することが困難であると予想される．そのような人の技術受容は健常高齢者のそれとどのように異なり，その TAM はどのようなものか．

SRQ2：認知症高齢者が利用する技術について，介護職員はどのような要件を重視し，何をもって技術利用を意図しているのか．また，介護職員の TAM はどのようなものか．

SRQ3：施設管理者が新しい技術を介護施設に導入する際の技術受容はどのような要件を重視し，何をもって技術利用を意図しているのか．また，施設管理者の TAM はどのようなものか．

1.3　本論文の構成

本論文の構成は以下のとおりである．第 2 章では認知症の種類や症状，患者数の傾向について説明し，それらに対するコンパニオンロボットを用いた非薬理学療法の先行事例を紹介する．加えて，高齢者全体，あるいは認知症を患う高齢者に焦点を当てた技術受容モデルの先行研究についても言及する．第 3 章では本研究の方法について，介護ロボットの実情と先行研究での結果を踏まえて開発した赤ちゃん型対話ロボットの構成要素や設計仕様について述べる．第 4 章では後の長期運用に向け，2 週間の予備実験を介護施設にて行い，介護職員による認知症高齢者の観察，アンケートの内容をもとにロボットの課題を抽出する．第 5 章では第 4 章で得られた結果および考察を踏まえ，赤ちゃん型対話ロボットのインタラクション戦略を変更して同様の実験を長期間実施した．インタラクション戦略の変更により赤ちゃん型対話ロボットの受容性が高くなった点を定性的・定量的に評価・考察を実施した．第 6 章では第 4 章と第 5 章の実験で得られた結果を，技術受容の視点で分析し，技術受容モデルを提案する．第 7 章では本研究のリサーチクエスチョンへの回答，本研究の理論的含意と実践的含意，他の状況に対するモデルの応用，倫理的配慮そして研究の限界について述べる．最後に第 8 章にて本論文をまとめる．本論文の 3 章から 6 章の構成と各章の関係性を図 1 に示す．

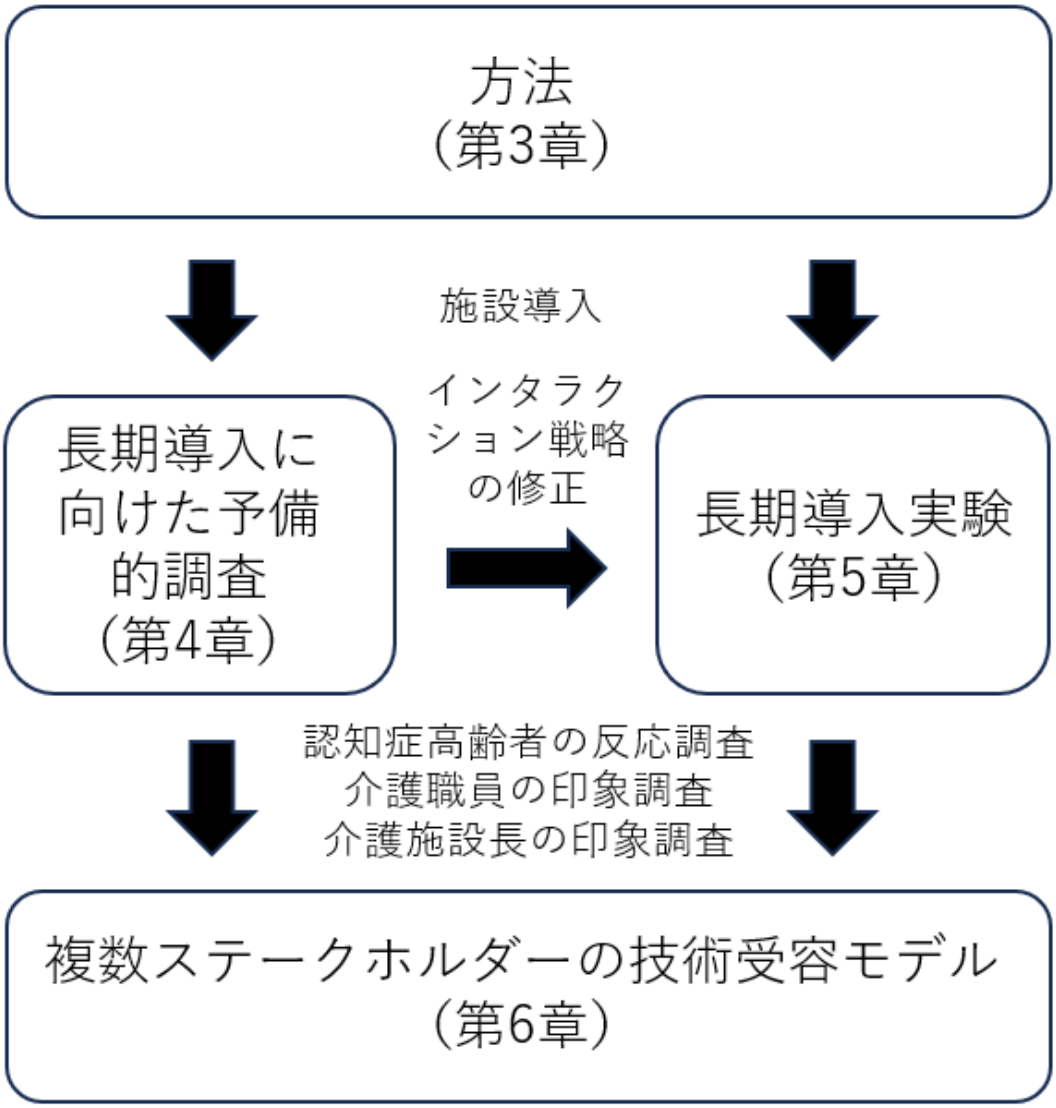
方法
（第3章）
施設導入
インタラクション戦略の修正
長期導入に向けた予備的調査
（第4章）
長期導入実験
（第5章）
認知症高齢者の反応調査
介護職員の印象調査
介護施設長の印象調査
複数ステークホルダーの技術受容モデル
（第6章）

図 1　論文構成の概要

第2章　先行研究

2.1　認知症

認知症は，脳の病気や障害などにより脳の神経細胞が壊れたり，死滅したりすることで認知機能の低下，記憶の喪失，コミュニケーションの困難などを引き起こす進行性の神経症候群である．つまり，「認知症」とは，病名ではなく状態を示す症候群であり，医学的には「獲得した複数の認知・機能が，意識障害によらないで日常生活や社会生活に支障をきたすほどに持続的に障害された状態」とされる（日本神経学会 2017 p.36）.

世界では 2030 年までに 6600 万人，2050 年までに 1 億 5000 万人が認知症になると予想されている(Prince & Prina 2013)．日本でも，平成 29 年度高齢社会白書（内閣府 2017）によると，2012 年の日本国内の認知症高齢者は 462 万人で，65 歳以上の高齢者の 7 人に 1 人の割合であったが，2025 年には 5 人に 1 人の割合となり 675 万人に達するという推計が示されている．加齢によるもの忘れが日常生活に深刻な問題でないことに対して，認知症は進行とともに日常生活に支障をきたし，だんだんと社会生活ができなくなっていく．また，図 2 が示すように，年齢を重ねるにつれて認知症高齢者の割合は増加していく.

一般的な「もの忘れ」と「認知症」の違いとして例に挙げるならば,「もの忘れ」は,体験したことの一部分だけを忘れるが,「認知症」は体験したことそのものを忘れている状態であり，また，その「忘れている」ということに対して「もの忘れ」は自覚があるが「認知症」にはその自覚はない．さらに,「もの忘れ」の場合は学習能力や判断力に問題はないため，ヒントがあれば思い出せたり，そうならないための工夫もできたりするが,「認知症」は判断力や理解力が低下していくため，自分の認知症状の現状を把握できない.加えて「認知症」は，これまでできていた日常の動作を順序立てて行動できなくなり，その日常動作自体が記憶から抜け落ちていくほか，日時や場所の見当識もなくなっていき,

さらには，感情や意欲も徐々に失われていくため，やがて社会生活ができなくなっていく．

加齢によるもの忘れとは異なるものの，認知症は加齢とともにそのリスクが高まるため，誰にでも起こり得る身近なものとして高齢化問題と切り離すことができない．近い将来，世界一の超高齢者社会を迎える日本では，今後どうやってこの認知症とその患者，さらにはその患者を取り巻く環境や人々とどう向き合うべきか，どう歩んでいくべきか注目されている．

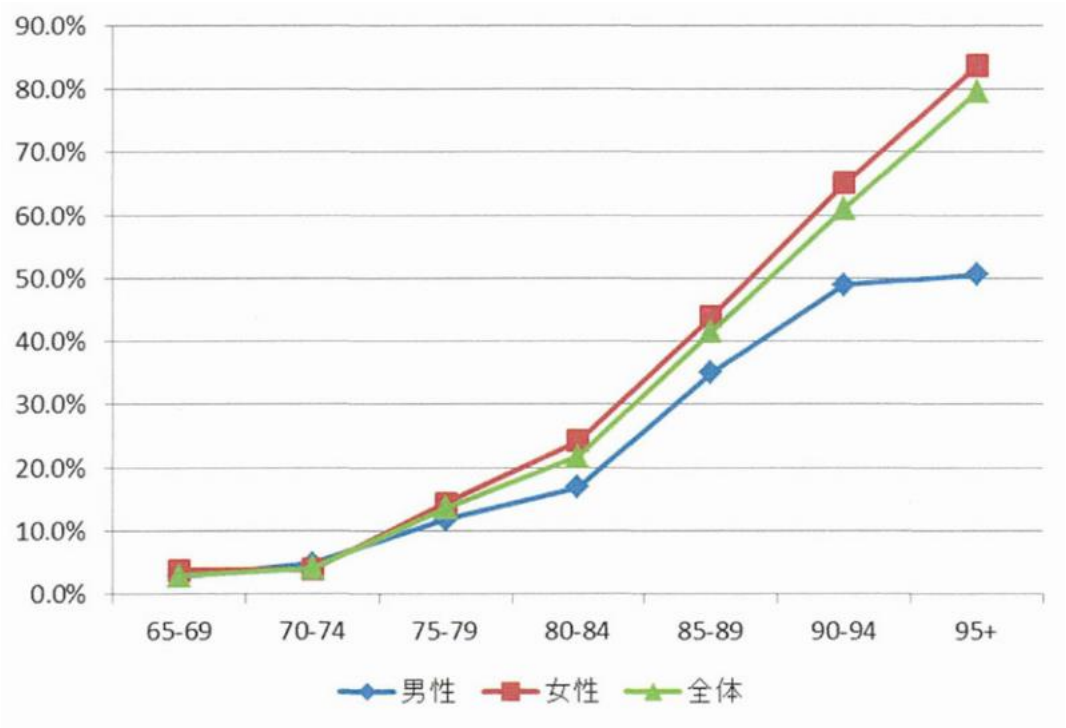

図 2　日本における年齢階層別の認知症推計有病率（厚生労働省 2013 図 10 より引用）

2.1.1　認知症の種類

認知症にはいくつかの種類があり，「アルツハイマー型認知症」（Alzheimer's disease, AD)，「血管性認知症」（Vascular dementia, VaD)，「レビー小体型認知症（Dementia with

Lewy bodies, DLB)」が三大認知症と呼ばれている．厚生労働省（2013）によると，図3に示すようにアルツハイマー型認知症が全体の 67.6%と最多で，血管性認知症が 19.5%と続いている．

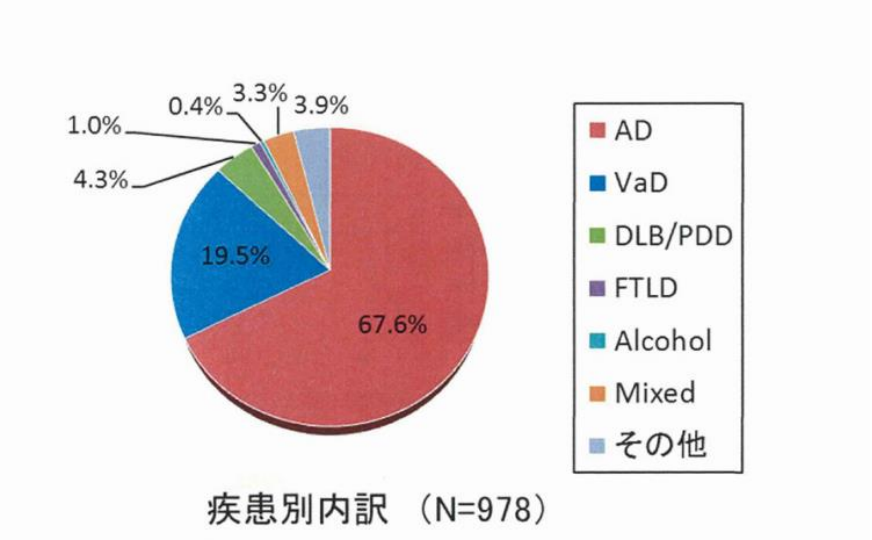

図 3　認知症の基礎疾患の内訳（厚生労働省 2013 図 9 より引用）

2.1.1.1　アルツハイマー型認知症

「アルツハイマー型認知症」の原因は，まだまだ不明な点が多いとされているが，脳の中にアミロイドβというたんぱく質が代謝されずに蓄積し，正常な脳の神経細胞を破壊し，脳が委縮して起こると考えられており，男女比で見ると，女性の発症率が高いとされている．

委縮は，短期記憶をつかさどる側頭葉の海馬という部分から始まるため，最初に見られる症状は，緩やかに進行していくもの忘れである．この時点では，「単なるもの忘れ」と「認知症」の区別はつきにくく，脳に深刻な事態が起こっているなどとは気付かれないことが多い．その萎縮が脳全体へと広がっていくと，記憶障害のほかに見当識障害，判断力や理解力の低下などの症状が現れ，家族など周囲の者が違和感を覚えるようになる．その

頃には，「単なるもの忘れ」ではない不可思議な症状が現れ始め，徐々に日常生活に支障をきたすほどになっていく．さらに進行すると，最終的には記憶が完全に失われ，言語機能や身体的機能も低下し，寝たきりになるとされている．現在のところ根本的な治療法はないとされているが，薬によって症状の進行を遅らせることは可能といわれている．

2.1.1.2　血管性認知症

「血管性認知症」とは，脳梗塞や脳出血など脳血管障害（脳卒中）により，脳血管に障害が起きることで，その周辺の神経細胞がダメージを受け，脳の細胞に酸素や栄養が送られなくなり，阻害部分の先の脳細胞が死滅してしまうことから脳の機能が低下して発症するといわれている．ダメージを受けた脳の部位によって症状は異なるため，一部の認知機能が保たれ，日時やタイミングによって症状の出方に波があり，できることとできないことの差が大きい．これを「まだら認知症」といい，脳血管性認知症の大きな特徴ともいわれている．基本的な症状としてはアルツハイマー型認知症と同様に，記憶障害と見当識障害に加え，実行（遂行）機能障害が起こるとされる．

脳血管障害に対する治療は日々進歩しており，それにより血管性認知症の発症数も減少傾向にあるといわれているが，それでもアルツハイマー型認知症に次いで多い発症数とされており，認知症の全体の 19.5%を占めている（厚生労働省 2013）．

アルツハイマー型認知症が女性の発症率の方が高いとされているのに対し，血管性認知症では男性の方が発症率は高いとされている．

2.1.1.3　レビー小体型認知症

「レビー小体型認知症」とは，レビー小体という変性した異常なたんぱく質の塊が脳の様々な部位に溜まることで神経障害が引き起こされる認知症である．レビー小体は運動機

能をつかさどる脳幹にも溜まりやすく，神経伝達物質であるドーパミンが減少するため，多くの場合パーキンソン症状を伴う．

特徴としては認知機能の低下，幻視やせん妄，認知の変動，睡眠時の異常行動のほか，手足の震えや筋肉のこわばりなど，アルツハイマー型認知症とパーキンソン病の特徴を併せ持つといわれている（日本神経学会 2017 p.16）．アルツハイマー型認知症が緩やかに進行していくことに対し，レビー小体型認知症は調子の良い時と悪い時を繰り返しながら波状に進行する．アルツハイマー型認知症と同じく根本的な治療法はなく，対症的な投薬や理学療法が一般的な療法である．そのほか「前頭側頭葉変性症」といわれる症状も認知症のひとつとして挙げられる．これは，おもに前頭葉や側頭葉の神経細胞が変性や脱落することにより徐々に進行する認知症であり，人格変化・行動障害・言語障害といった様々な症状がある．65 歳未満の若い世代で発症することが多く，初期にはもの忘れの症状が目立たないため発見が遅くなるケースも少なくない．

2.1.2　認知症の「中核症状」と「周辺症状」

認知症には「中核症状」と「行動・心理症状（Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia：BPSD）」(Finkel et al. 1997)という大きく分けると二つの症状がある．

2.1.2.1　中核症状

認知症は，脳の病的な変化や病気などによる脳の障害によって脳神経細胞が壊れることで発症する．壊れてしまった脳の細胞が，担っていた役割を失うことで起こる認知機能障害を「中核症状」といい，「記憶障害」，「見当識障害」，「実行（遂行）機能障害」など，脳のダメージから直接的に起こる症状のことである．

これらの症状は具体的には下記のとおりである．

記憶障害

「記憶障害」とは，自分の体験した出来事や過去についての記憶が抜け落ちてしまう障害のことである．

「記憶」には，「短期記憶」「長期記憶」「エピソード記憶」「意味記憶」「手続き記憶」といった種類がある．「短期記憶」とは，記憶を貯蔵する時間が数 10 秒から 1 分程度のみ残る記憶のことであり，「長期記憶」とは，記憶を貯蔵する時間が数分から数日間残る場合と，数日以降発病する以前に学習した記憶が残る場合があり，これが侵されると，一般的に知られている「祝日の名前」や「自分が通った学校の名前」「子供の消息」「自分の職業」なども忘れてしまい，最終的には家族の名前や顔も忘れていくなどの症状がみられる．「エピソード記憶」とは学歴や職業など自分が生活してきたことや体験してきたこと（エピソード）そのもののことを言い，「意味記憶」は，物や言葉の意味のこと，「手続き記憶」とは，本人が繰り返し学習や練習によって身につけた技術や無意識のうちに記憶していることである．

「記憶障害」の初期には，昔の記憶はあるものの，新しいことを覚えることができず，同じことを何度も繰り返し聞いたり，物を置いた場所を思い出せなかったりといった症状が現れる．そのほか，約束を忘れる，食べ終わった食事のメニューが思い出せない，人の名前を覚えられないなど，一見加齢によるもの忘れに似た症状で，認知症との区別がつきにくいが，進行すると，食事のメニューを思い出せないのではなく，食事をしたこと自体を忘れている，また，物を置いた場所でなく，物を置いたこと自体覚えていない，といったかたちで現れる．また，自覚があるもの忘れとは違い，自覚がなく，日常生活に支障をきたすようになっていく．

見当識障害

「見当識障害」とは，日付が思い出せない，季節がわからない，慣れた場所で道に迷う，自分の家と他人の家を間違う，家族の顔を見ても誰か思い出せないなど，時間や場所や場面など自分の置かれている状況を正確に認識できなくなることである．

実行機能障害

「実行（遂行）機能障害」とは，予定外のことに対処できない，食事の準備や調理ができないなど，物事を計画的に行うことができなくなったり，段取りよくこなすことが困難になったりすることをいう．また，予想外の出来事に対し，ほかの手段を考えて適切に対処するということもできなくなる．

このほか，中核症状には，「理解力や判断力の低下」「失語，失認識，失行」などがあり，一般的に認知症患者なら必ず起こる症状とされている．

2.1.2.2　行動・心理症状（BPSD）

一方，「行動・心理症状（Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia：BPSD）」とは，中核症状によって引き起こされる二次的な症状のことであり，中核症状が現れることにより精神的に落ち込んだり，できないことに焦りを感じたり不安になるなど，本人の性格や心理状況，生活環境や人間関係など複数の要因が絡み合って起こる症状である．

BPSD は，「精神症状」と「行動症状」に分けられ，「精神症状」は，不安，抑うつ，妄想，幻覚，誤認などがあり，「行動症状」は，徘徊，多動，不潔行為，収集癖，暴言，暴力などがあげられる．BPSD が起きる要因には，おもに，背景因子と誘因があり，背景因子には遺伝的要因や神経生物的要因，社会的要因などがあり，さらにそれぞれ介入が困難なものと可能なものに分類される．背景因子によって BPSD が生じやすい基盤が作られ，不安や不満がストレスとなり，そこに周囲からの言葉や接し方などの誘因が加わると

BPSD を発症する．「怒りっぽくなる」「妄想がある」「意欲がなく無表情」「ひとりでうろうろと歩き回る」「突然興奮し，暴言や暴力が見られる」など，認知症患者における問題行動と認識されることが多い．

BPSD は，中核症状により引き起こされる二次的症状であるため，初めは中核症状が現れる．例えば，見当識障害が現れると，場所や日時，人などが認識できなくなり，初期であればその症状にも波があるため認知症患者自身，単なるもの忘れではないという違和感を覚えることは少なくない．その違和感と，混とんとした記憶の中で，不安は加速度的に大きくなる．そこに，周囲から理解に欠ける言動を掛けられると大きく混乱することは不自然ではない．これが徘徊や興奮，暴力行為といったかたちで現れ，認知症患者と社会に壁を作ってしまい，ケアが困難となるのである．ただし，これらの背景因子と誘因は人によって異なるため，認知症患者ひとりひとりの性格や，これまでの人生の過程や取り巻く環境などにより，発症のスイッチや症状の現れ方も一様ではない．そのため，ケアには患者本人を深く理解し，尊重することを重視するパーソンセンタードケアが提唱されている(Kitwood & Bredin 1992)．認知症患者は「何もわからない」のではなく，自分に起きている深刻な症状を処理できないのであり，誰よりも不安を抱えている．本人が安心でき，混乱しないように適切な対応をとることで，穏やかに生活できるようにすることが最も肝要である．

認知症は，初期の段階で中核症状が現れ，進行するとやがて BPSD を引き起こし，ケアが困難になっていくが，進行していく認知症状は改善が難しいとされることに対し，BPSD は中核症状に様々な因子が絡み合って現れるため，適切なケアにより軽減することも可能といえる（藤井 & 佐々木 2017）．

BPSD は，認知症高齢者の QOL を低下させ，介護者の負担を増大させ(Burgio 1996)，社会全体に対しての経済的負荷も大きいことから，BPSD への対応は認知症を考えるうえ

で非常に大きな社会的課題となっている（Livingston et al. 2017, 2020）.

BPSD に関連する問題行動を減少させるための介入は，認知症高齢者のみならず，その介護に関わる介護職員や介護施設にとって重要な課題である.

2.1.3　非薬理学療法

認知症の中核症状は現時点では根治させる方法は見つかっておらず，進行を遅らせるための薬物療法が中心となる．これに対して，BPSD への対応では，投薬による副作用の懸念から，投薬は必要最小限にとどめ，投薬ではない非薬物による療法が推奨されている（Cerejeira et al. 2012）．音楽療法や行動療法は非薬理学療法として活用されておりその効果も明らかになってきている（Azermai et al. 2012）．アニマルセラピーは，緊張せずに受け入れられる認知症高齢者には効果がある上，継続的にセラピーを受けられる方にとっては効果も大きい．一緒に参加する介護職員も，関わり方によってアニマルセラピーによるストレス軽減効果がある（上田 & 青木 2018）．近年では動物型ロボットや対話ロボットなどコンパニオンロボットを用いたロボット療法の取り組みも始まっており，その効果の科学的な検証が行われている.

2.2　介護ロボット

本研究では，認知症高齢者のQOLの向上や認知機能の維持，BPSDの緩和を目的とし，言語的・非言語的対話機能を有するロボットをコンパニオンロボットと称する.

2.2.1　コンパニオンロボット

これまでの研究から，興奮状態の減少や，孤独の解消，社会的関わりの機会の増加など

認知症高齢者にとって良い効果が確認されている（Abbott et al. 2019, Broadbent et al. 2009, Joranson et al. 2015, Pu et al. 2019, Robinson et al. 2013）.

認知症の高齢者に人間の赤ちゃんの人形を提供する人形療法は，非薬理学的介入の 1 つである．研究によると，認知症の高齢者の中には，抱っこしたり，話したり，食事をしたり，抱きしめたり，着替えさせたりといったケア行為をしている人がいるため，他の人との関わりのレベルが高まり，結果として BPSD が低下することが報告されている（Mitchell et al. 2016）．また，高齢者とロボットの接触や世話など，効果的な相互作用は，不安を軽減することによって幸福感に影響を与える可能性があることが示唆されている（Broekens et al. 2009, Pu et al. 2019）.

2.2.2　コンパニオンロボットの介護施設での課題

コンパニオンロボットは，認知症高齢者の気をそらしたり，楽しませたり，認知症高齢者との社会的交流を刺激したりすることで，介護職員の肉体的・精神的負担を軽減することが期待されているが，実際には介護職員の仕事量を増やし，効率や時間効率の向上には寄与していないことが指摘されている（Persson et al. 2022）．すでに多忙なスケジュールをこなしている介護職員にとって，ロボットの使い方を覚えたり，故障を恐れたり（Niemelä et al.2016），衛生管理面で余計な仕事や責任が増えるのである（Hung et al. 2019）．これは，介護者のロボットに対する否定的な態度につながるかもしれない（Cavenett et al. 2018, Melkas et al. 2020）．Yuan et al. (2022)らは，業務でロボットを利用した経験のある介護職員に対して半構造化インタビューを実施し，介護施設におけるロボットの利用には，介護者と被介護者双方のニーズと関心への配慮が必要であると結論づけている.

慢性的な介護職員不足や離職率の高さといった組織上の問題（Dudman et al. 2018,

Testad et al. 2010）から，介護施設の管理者はロボットが介護を受ける人の生活の質を向上させ，介護者の負担を軽減することを期待している．しかし，コンパニオンロボットの導入により介護職員の負担が増加することや，介護者の幸福度の低下が被介護者に提供されるケアの質に影響を与えることから，ロボットの導入に懸念を抱いている（Anderson et al. 2016）.

数少ない長期の導入実験に関する中山ら(2020）の先行研究では，導入実験に利用しているロボットの研究者が，週に 1 回病院を訪問していたことが，ロボットの利用継続のバイアスとなっている可能性を指摘，Carros et al. (2020)は，研究チームのサポートがない場合，多忙な介護職員はロボットの運用に負担を感じるかもしれないとしている.

2.2.3　ロボット療法とインタラクティブドールセラピー

タテゴトアザラシの赤ちゃんをモデルにしたパロ(Shibata 2012)は，ロボット療法で最も有名なロボットの 1 つである．多くの研究で高齢者に心理的および生理学的効果を提供するだけでなく，パロが利用者の社会的ネットワークの拡大を助けることを示した(Wada & Shibata 2007)．これらの影響は日本や他の国々で確認されている（Shibata et al. 2012）.

シロイルカの赤ちゃんをモデルにした Babyloid (加納 & 清水 2011)は，6 種類の感情的な表情などの反応を示したり，録音された声を再生したりできるインタラクティブな人形療法のアプリケーションである．Babyloid はユーザーである高齢者の行動に応じて 1 歳前後の赤ちゃんの声を発し，首，口，目を動かすことができる.

人形療法に関する研究では，認知症の高齢者の多くがクマのぬいぐるみより赤ちゃん人形を好んでいる（James et al. 2006）． 典型的な人形療法はインタラクティブな機能のない赤ちゃん人形を利用するが，単純な人形に対してロボット技術を付加すると，高齢者との相互作用を強化することができる．したがって，インタラクティブな機能を有する赤ちゃ

ん型対話ロボットを用いるインタラクティブドールセラピーは，人形療法が効果的である認知症患者に，より適している可能性がある．

人形療法で用いられる赤ちゃん人形は，人形側からの反応がないため，認知症高齢者との相互作用における最重要項目はその外観となる．そのため人形は，赤ちゃんらしく見えることが好まれる（Tamura et al. 2001）．赤ちゃん型対話ロボットの場合，高齢者とマルチモーダルな方法で対話することが可能であるため，より適切な効果を得るためには，対話とマルチモーダル情報の組み合わせを適切に設計する必要がある．現時点では技術的に実現が困難ではあるが，実際の人間の赤ちゃんとそっくりなロボットが存在すれば，人形療法で用いられている赤ちゃん人形よりも，認知症高齢者にとって受け入れてもらえる可能性が高いことが想像される．しかし同時に，このアプローチは倫理的な問題もさることながら，技術的限界から適応ギャップを生じる可能性があり，ロボットの実際の機能とユーザーが期待する機能との間に相違が生まれ，ユーザーの最終的な印象に影響することがある（Komatsu & Yamada 2011）．また，ロボットを可能な限り人間の赤ちゃんに似せるアプローチは，ロボットの費用が高額になることや耐久性の問題から，介護費用の負担を増やし，介護職員の業務負担やストレス増大の要因となりうる．つまり，赤ちゃん型対話ロボットは認知症高齢者と親和性が高いと考えられるが，その施設導入においては，赤ちゃん型対話ロボットと実際に関わる認知症高齢者だけでなく，それを取り扱う介護職員や，その導入を判断する施設管理者がロボットを受け入れるかどうかが重要な要素となる．

2.3 技術の受容

技術受容の研究は，その対象や普及，技術の練度，特定の職場環境下での導入行動の予測などを起点としている．先行研究についてアプローチ例を示すとともに，本研究の立ち位置について説明する．

2.3.1　社会受容

社会受容には，パブリックアクセプタンス（Public Acceptance）とソーシャルアクセプタンス（Social Acceptance）の 2 つの概念があり，特定の行動，技術，アイディア，または文化的な要素が社会で受け入れられる程度を表すために利用される．

パブリックアクセプタンスが，広く一般の人々や社会全体で特定のアイディア，製品，サービス，政策などに対する受け入れや支持の程度を指すことに対して，ソーシャルアクセプタンスは，特定の社会やコミュニティ内で，特定の行動や文化的な要素が受け入れられる程度である点に違いがある．

ロボットのソーシャルアクセプタンスについて，Weiss et al.（2011）は，ロボットを日常の社会環境に組み込むことに対する個人の意欲と定義し，人々が作業環境においてロボットシステムを受け入れたり拒否したりする理由や，ロボット補助機器に対してどのような態度を示すかを検出することの重要性が強調されている．

2.3.2　技術の普及（Technology diffusion）

技術の普及（Technology diffusion）に関する代表的な先行研究は，Rogers（1962）のイノベーター理論がある．新しい技術や製品が市場に投入されてから，広く普及するまでのプロセス理論で，消費者の意思決定や行動によって市場にどのように受け入れられ，拡散していくかを説明する．消費者の初期採用者であるイノベーター，イノベーターに続く早期採用者であるアーリーアダプター他 5 つのグループに分類され，それぞれの消費行動の特徴を示し，市場における普及を目指す際，それぞれのグループ属性を理解し，適切な戦略を立てることが重要であるとしている．

2.3.3　技術の練度（Technology readiness（TR））

技術の練度（Technology readiness（TR））は，家庭生活や職場で目標を達成するために新しい技術を受け入れ，利用しようとする人々の傾向である（Parasuraman 2000）.

人々の技術への信条と技術の採用傾向の相関を測定するための技術準備指数（Technology Readiness Index (TRI)）は，楽観性，革新性，不快感，不安感の 4 つの要素から構成され，楽観性と革新性は TR の推進要因，不快感と不安感は阻害要因となる．技術に関連する肯定的な推進要因と否定的な阻害要因は共存し，強く肯定的な態度から強く否定的な態度として指数化することができる.

2.3.4　技術受容モデル（Technology Acceptance Model（TAM））

ロボットなどの新しい技術の受容を決定する要因を調査し，その受容性を予測する人間の行動意思理論として，技術受容モデル（Technology Acceptance Model, TAM）（Davis 1989）がある．TAM はその後 TAM2（Venkatesh & Davis 2000），UTAUT（Venkatesh et al. 2003，UTAUT2（Venkatesh et al. 2012）へと発展拡張されている．本論文では，これらを総称して TAM として扱う．TAM は，ユーザーの知覚される有用性（Perceived Usefuleness, PU）と知覚される使いやすさ（Perceived Ease of Use, PEOU）が影響して，ユーザーのシステム利用意図（Intention to Use, ITU）を決定し，システムの利用を決定するモデルである.

本研究では，介護施設という特定の施設（組織）における技術受容を扱うため，技術受容モデル（Technology Acceptance Model（TAM））をベースとする.

インターネット，モバイルフォン，福祉・ヘルスケアに関連する高齢者を対象とした技術受容に関連する 2000 年から 2010 年までの論文を対象としたレビュー論文（Chen & Chan 2011）で，高齢者の技術受容は若い年齢層とは異なる特徴を持つことを示している.

具体的には，インターネットやモバイルフォンなどの技術利用について，高齢者は若年者に比べて技術の習得や操作に困難を抱えている（McCloskey 2006，Renaud & Van Biljon 2008）．高齢者は若年者よりもわかりやすくシンプルなインターフェースデザインのテクノロジーを受容しやすく(Conci et al. 2009，Ezer et al. 2009)，知覚される使いやすさ（PEOU）は知覚される有用性（PU）の顕著な指標であり（McCloskey 2006，Pan & Jordan-Marsh 2010)，高齢者の技術受容を決定する最大因子はコストである（Mallenius et al. 2007, Steel et al. 2009）といった先行研究がある．

高齢者向けコンパニオンロボットやインターネットの技術受容に関する先行研究（Heerink et al. 2008）では，高齢者の利用意図（ITU）は技術を使って得られる知覚される楽しさ（PENJ）と知覚される使いやすさ（PEOU）が重要であるとされている．さらに，Lam & Lee (2006)は，高齢者のインターネット利用についての研究で，他者からの支援が期待できると，技術利用への長期的な動機付けが向上するとしている．ただし，これらの先行研究は高齢者を対象として研究を行っているが，認知症高齢者を対象とした研究ではないことから，これらの高齢者の技術受容の特徴を踏まえつつ，本研究では，認知症高齢者の技術受容についての考察を試みる．

第3章　方法

3.1　調査デザイン

研究課題を解決するために，赤ちゃん型対話ロボットを介護施設に導入した 2 つの事例を比較する（大和ら 2022）．

この研究では，インタラクション戦略以外の外見や機能は同じロボットを利用した．しかし，認知症高齢者の反応や介護職員，介護施設管理者へのインタビューなど，定性的および定量的分析により，ロボットに対する受容度が異なることがわかった．この分析をもとに，介護施設におけるすべての関係者のコンパニオンロボットに対する受容性に影響を与える要因を検討する．

この 2 つの研究は，兵庫県にある同じ特別養護老人ホームの異なるフロアで行われた．同施設では，介助スーツ，離床支援ロボット，移乗支援ロボット，自動排泄処理ロボットなどの介護支援ロボットだけでなく，パロ(Shibata 2012)，テレノイド(Sumioka et al. 2014)などのコンパニオンロボットも積極的に導入している．そこで，モデルを可能な限り一般化するために，介護職員および介護施設管理者へのヒアリングをもとに，他ロボットとの比較による要因探索も行った．

3.1.1　赤ちゃん型対話ロボットの開発

認知症高齢者の反応を調査した Cohen-Mansfield et al. (2010) の研究では，実際の赤ちゃんや赤ちゃんを模した人形の方が，動物型ロボットより，高齢者が受け入れ，注意を払い，積極的に関わることが報告されている．また，くまのぬいぐるみよりも赤ちゃん人形を認知症高齢者は好む(James et al. 2006)．認知症高齢者にとって，関わる対象物の外見は

動物を模したものよりも赤ちゃんの方が好まれるといえる．

高齢化することで認知機能は衰えていく．これは認知症高齢者に限ったことではない．認知症は理性や知識を司る脳の新皮質部分の機能が衰えることにより発現する症候群であるが，情動や情熱，感情といった能力を司る大脳辺縁系の機能は認知症の進行後も維持されると考えられている（藤井 & 佐々木 2017）．BPSD による暴言や暴行が認知症発症前にはなかった人が，そうした行為に及ぶことをその人が認知症を発症する前から持っている大脳辺縁系の情動特徴を新皮質側の理性で制御していたところが，理性を司る新皮質の機能が低下したことで，情動がむき出しになると考えると理解しやすいかもしれない．大脳辺縁系は情動記憶の機能を有することから，認知症高齢者であっても，外部からの心地よさや不快さといった，単なる情報ではない情動に紐づく記憶は残りやすい．そのため介護においても情動に働きかける介入が重要であるとされる（西川 & 大西 2009）．このことからも，認知症高齢者であっても残っている機能を考慮すると赤ちゃんとの情動的な関わり刺激は効果的であると考えられる．赤ちゃんが発する泣き声や笑い声は強力な情動表現であり，人間は本能的に理解できることから，認知症高齢者にとっても記憶されやすく愛着を持ちやすい．一方で動物，特に見慣れない動物では，その鳴き声が意味する情動表現を理解することは困難であり，記憶に残りにくい可能性がある．

さらに人形療法で利用される人形は，人間の赤ちゃんを模したものであるが，生きた動物を利用するアニマルセラピーは存在するが，動物を模した人形による療法は現状存在していないことからも赤ちゃんという存在は人間にとって特別な意味を持つものである．

3.1.2　ミニマルデザイン

ミニマルデザイン思考では，対象物を人間が何かを特定するためにはモダリティ（何々らしさといったもの）が最低 2 つであるとされる（Sumioka et al. 2014）．

遠隔操作型アンドロイド「テレノイド」（図 4）は，対面した人間が自分が対話したい相手を想像できるように，人間のモダリティを最小限にしたミニマルデザイン思考に基づき，人の想像を引き出すアンドロイドを人間がどのように認識し関わるのかを研究するために開発された（Sumioka et al. 2014）.

図 4　テレノイド

顔に表情はなく，年齢や性別も明確な設定がない．顔以外の造形については，腕や足部分は抽象的なデザインとなっている．一見すると非常に奇異な印象ではあるが，顔や抽象化されたからだの表現から，人間を模していることはイメージできる．このアンドロイドからは，対面している人とコミュニケーションをすることができる遠隔対話機能が実装されている．テレノイドと対話する認知症高齢者は，テレノイドを介して発せられる操作者の声を聞いて，「笑っている」「喜んでいる」と表情を想像し積極的に関わる（Sumioka et al. 2014 ）．テレノイドの場合，人間のような外観と，スペシフィックな声の情報のふたつを使って，テレノイドというロボットを実際に存在する人間として認識してもらうことを目指したミニマルデザインということになる．

本研究における赤ちゃん型対話ロボットの外観は，赤ちゃんを想起させるデザインなのでスペシフィックながら，声に関しては誰の声かを特定することは目的にしておらず，声を聴いた人が，それが「赤ちゃんの声」と認識できれば，この 2 つの特徴から，利用者が自身の身近な特定の赤ちゃんをイメージするのか，非特定であっても，赤ちゃんという存在を認識してもらうことができれば，赤ちゃんのミニマルデザインの一形態であると考えた．

Sumioka et al. (2021)は，外観は赤ちゃんを模し，遠隔対話ではなく，ロボットの体内に装備したセンサを使って利用者との関わりを検知し，赤ちゃんの情動反応として，泣き声や笑い声を発するのみのミニマルデザインの赤ちゃん型対話ロボット「HIRO」を開発した．「HIRO」の最大の特徴は，顔のデザインも施していない点にある．

ミニマルデザインでロボット開発を進めた最大の理由は，ロボットの開発に協力してくれていた介護職員から，「5 分でいいので，入居者が気持ちを落ち着けてくれる時間を作ってもらえたら，我々の業務負担が大いに軽減されるので，高額な難しい機械ではなく，さっと渡せるようなものでなんとかなりませんか」という要望を受けたことが大きな動機となっている．介護用のロボットが，利用者には有用であっても，それを運用する介護職員の負担やストレスを増大させる可能性があるとする指摘（Persson et al. 2022）とも合致する．高齢化することで筋力の衰えもあり，故意でなくてもロボットを落とすといったことはあり，BPSD 症状のある認知症高齢者の中には，気分によって叩くや投げるといった扱いをすることも想定される．運用を担当する介護職員の心理的負担やストレスは容易に想像できる．ロボットを可能な限りシンプルな設計にすることで，ロボットの耐久性を高め，低コスト化も実現できることから，運用者にとってメリットになる．

本研究では，実験の実施期間がコロナ禍にあり，1 体のロボットを複数で利用することができない状況下にあったが，非常に低コストであることもあり，被験者ひとりひとりに

専用のロボットを提供して実験ができた．実用化の側面からもミニマルデザインは効果的である．

3.1.3　顔の表現

本研究では，「HIRO」をもとに開発した「ひろちゃん」を用いた（図 5）．HIRO やひろちゃんには顔がデザインされていない．テレノイドの研究から，認知症高齢者であっても，豊かな想像力が残存している可能性が示唆されていたことから，性別や個性について視覚情報としての認識はできないようにした．見る側の想像力にゆだねるということとは別のメリットとして，顔のデザインをゆだねることができる点もある．HIRO の研究（Sumioka et al. 2021）で，11 名の認知症高齢者のほとんどは顔がないことについて気にしなかった一方で，顔についての指摘をしたものが 2 名いたことも事実である．この 2 名についても，顔がないことを理由に利用を拒絶することはなかったが，こうした認知症高齢者には，自分の好みの顔を創作してもらうことで，その個人にとってのかけがえのない存在となって，愛着を強めることも考えられる．

図 5　ひろちゃんの外観と構成要素

3.2　ひろちゃんの仕様

ひろちゃんは表面がポリエステルの生地で構成されたぬいぐるみであり，幅 230 mm×奥行 170 mm×高さ 320 mm，重量約 460 g と，軽量かつ手軽に扱うことができるサイズとなっている．内部には，外界との関わりを検出するための 3 軸加速度センサを搭載した制御基板と電池が樹脂製のケースに入っており，声を発するスピーカ，電源スイッチ，音量調整ボタンに接続されている．本体の左手に相当する部分に電源スイッチがあり，電源オンは単純なボタンの押下で，電源オフは 3 秒程度のボタンの押下にて実現している．筆者らのこれまでの研究（Sumioka et al. 2021）において，介護職員からの直接の要望として，少なくとも 5 分間は認知症高齢者と関わり続けて欲しいという意見が寄せられていたため，ひろちゃんにおいては電源の持続時間は 5 分間と設定した．外部からの関わりが全くない状態であっても 5 分間は電源オンが持続し，逆に 5 分以上放置されると，自動で電源がオフとなる仕様となっている．本体の右手に相当する部分には音量調整のためのボタンを配置した．押下するたびに音量が 1，2，3…と 5 段階に変化する．1 は最小音量で 5 が最大音量，最大音量まで行くと次には最小音量となる連続サイクルを構成している．ひろちゃん全体の外観は，赤ちゃんが座位の姿勢を取っている状態を想起させる形状としつつ，その顔については，目，鼻，口などの部品は配置していない．一方で，利用者に対して赤ちゃんらしさを感じさせる感情表現手段として，声のリアルさに注力している．実際に 1 歳児の声を大量に録音し，そのサンプルの中から 100 種類以上の声のパターンを分類，抽出し，リアルな笑い声，泣き声などを得た．また，これら音声に対して，聴感上のイメージから伝わる感情を分類し，5 種類（ネガティブ，弱ネガティブ，ノーマル，弱ポジティブ，ポジティブ）のカテゴリを構成した．ひろちゃんが動作する際には，プログラムによって定義される感情の状態に応じ，これら 5 つのカテゴリのどれにあたるかがまず選択され，カテゴリ内に含まれる音声ファイル群の中からランダムで 1 つが再生されるという仕組み

を構築した．なお，「ノーマル」に分類された音声の中には，“ma ma ”など，喃語と呼ばれる音声もいくつか含まれる．

ひろちゃんの具体的な発声ルーチンは，HIRO と同様の仕組みを基本としており，プログラムによって定義される感情の状態に基づいて，その発声が制御される．図 6 にその概要を示す．ひろちゃんに用いたプログラムは，関わり推定器と内部状態生成器を搭載している．関わり推定器は，ひろちゃんに内蔵されている加速度センサから取得されるセンサ値を利用し，利用者がひろちゃんと関わっているかを推定する．すなわち，入力されるセンサ値がある閾値以上ならば関わりがあったと判定し，そうでなければ関わりがなかったと判定する．内部状態生成器においては，あるタイミングにおいて関わり推定器から得られた判定結果（関わりの状態）を利用し，その直前に内部状態生成器よって得られた判定結果（感情の状態）に対して「よりポジティブ」あるいは「よりネガティブ」な状態へと遷移させたものを，新たな感情状態として出力する．全体の動作として見た場合，ひろちゃんの利用者が積極的に関わり続けると，内蔵されている加速度センサにおいて閾値以上の値が連続して得られ，内部状態生成器によって出力される判定結果，すなわち感情の状態は，ポジティブ方向に変化していくこととなる．逆にひろちゃんに対して利用者が関わりを持たないと，加速度センサの値も閾値以上を示さなくなるため，ひろちゃんの感情状態もネガティブな方向に次第に遷移していく．このような流れで決定された感情の状態に応じて，音声ファイルにおける 5 つの感情カテゴリのどれを再生させるかが決定され，その中に含まれる音声ファイルがスピーカから再生されることとなる．以上のような発声方法は，玩具として販売されている類似の商品においても採用されているごく一般的な方法である．そのため，本研究で得られる知見や結果は，ひろちゃんを用いた場合にのみ適用されるものではなく，一般的な赤ちゃん型対話ロボットを介護施設等へ導入した場合にも準用できる．

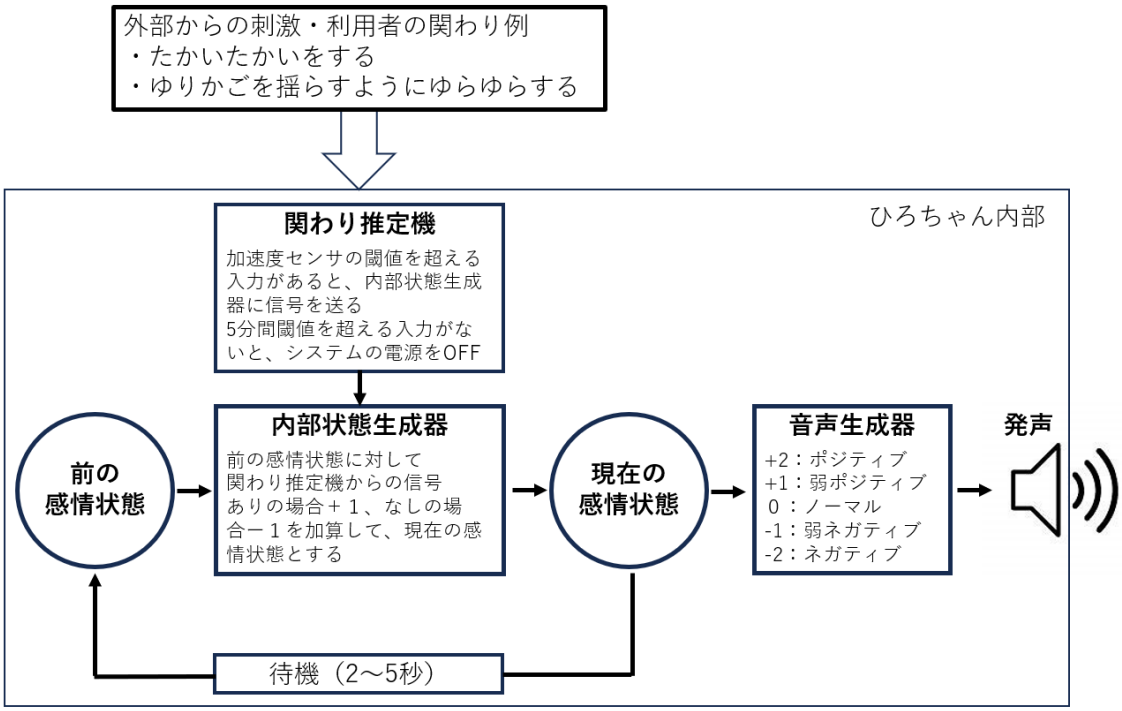

図６　ひろちゃんの発声システムの概要

第4章　赤ちゃん型対話ロボットの長期導入に向けた予備実験

特別養護老人ホームにひろちゃんを導入し，介護職員と施設に入居している認知症高齢者のみの環境下で運用を行った．本実験中，実験実施に関係する研究者は施設への訪問はもちろん，施設関係者とのコンタクトも取っていない．実験期間は 2 週間に区切った予備実験として位置づけ，諸課題の抽出を図った．

4.1　予備実験の概要と被験者

予備実験について，協力いただける特別養護老人ホームを選定し，実際に入居している 9 名の入居者（女性 8 名，男性 1 名）を対象に実験を実施した．被験者は 70 歳～97 歳，平均年齢は 84.9 歳で，BPSD を測定する検査である NPI-NH(繁信ら 2008)（満点を 120 点とし，高いほど BPSD の症状が重症であることを示す）は 4～42 点，平均は 15 点であった．また，会話を通した認知症検査である日常会話式認知機能評価（CANDy）（大庭ら 2017）（満点を 30 点とし，6 点以上の場合には認知症の疑いありと判断する）は 0～21 点，平均 9.67 点であった（付録 A 参照）．認知症患者の 3 分の 2 は女性であることは公知であるが(Fukawa 2018)，本予備実験を実施した特別養護老人ホーム全体における男性の割合は 17 % であった．なお，本実験は株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR） の倫理委員会からの承認（倫 21-602-13）を得た上で実施した．

4.2　実験手順

予備実験は，日常から介護業務を実施している 8 名の介護職員のご協力の下，約 2 週間にわたって実施した．新型コロナウイルス感染症予防のため，被験者の数だけひろちゃん

を用意し，それぞれの被験者には常に専用のひろちゃんが用いられる形とした．

実験の実施に先立ち，協力いただいた介護職員全員に対して，ひろちゃんの望ましい運用形態について，オンライン会議システムを用いて研修を行った．おもにひろちゃんの取り扱い方法，あるいは被験者への渡し方や接し方などについて説明を行い，介護職員間でひろちゃんの取り扱い方法に差異が生じないよう配慮した．また，それぞれの被験者専用に用意した各々のひろちゃんについては，各被験者が希望すれば，顔の表情を付ける，服を着せ替えるなどのカスタマイズを施してよいこととした．

予備実験におけるひろちゃんの運用形態は以下の通りである．介護職員はそれぞれのスケジュールに沿って日常の介護業務を実施しているが，その中で生じた空き時間を活用し，被験者に対してひろちゃんをあやすように声掛けを行った．具体的には，被験者の空き時間となっているタイミングで，かつ，個室や共有スペースで他の活動を行っていない状況にて，介護職員がひろちゃんをあたかも赤ちゃんのように抱き，あやしながら被験者の元に持参し，「赤ちゃんが遊びにきたから，あやしてみない？」といった声掛けを行った．ひろちゃんをあやすことを促された被験者がどのような反応を示すかについて観察し，その結果については，事前に準備した日常活動票（付録 B 参照）に記述を行った．さらに，ひろちゃんを運用する中で発生あるいは認識した問題点や，ひろちゃんの運用方法に関する改善点や気付き，希望する機能などについても，日常活動票に記録することとした．

上記までの実験および記録に加えて，実験期間の終了後には，被験者とひろちゃんとの関わりを 10 回以上観察した介護職員（4 名）に対してインタビューを実施し，被験者がひろちゃんとどのように関わっているかなどについての詳細をヒアリングし記録した．

4.3 分析

実験手順に従って得られた結果から，被験者の反応について評価を行った．介護職員からひろちゃんを渡された際に，抱きしめる，話しかける，笑いかけるといった積極的な関わりを行った場合を「ポジティブ」として分類し，ひろちゃんを拒絶する，投げるといった否定的な反応を示した場合を「ネガティブ」，特に反応を示さず，食事やレクリエーションなど他の作業などに集中してしまうケースを「ニュートラル」として分類した．実験期間中の反応について，この基準を元に分類したほか，被験者の反応の変化に関して，実験の初回から最終回にわたる遷移を分析した．また，介護職員から得られたインタビュー内容や改善要望について分類，分析し，ひろちゃんをより長期にわたって運用するケースを想定した改善点，あるいは長期運用による影響について，調査を行った．

4.4 結果

4.4.1 赤ちゃん型対話ロボットに対する被験者の反応

本実験は日常の介護業務の合間を縫って実施したため，日常の業務スケジュールや介護職員の勤務状態，あるいは被験者の体調等の状況によって，ひろちゃんの利用を行わない日もあった．また，9 名の被験者のうちの 2 名（被験者 B および被験者 F）について，入院などの事情からそれぞれ実験の 9 日目，6 日目に介護施設から退所した．この 2 名を含め，最終的なひろちゃんの利用期間は 6〜12 日間となった．平均の利用日数は 8.6 日間であり，被験者がひろちゃんと接した回数は平均 13.6 回であった．また，被験者 1 名につき介護職員 2〜6 名が観察を行い，ひろちゃんの実施状況を日常活動票に記録した（付録 B 参照）．

この実験においてそれぞれの被験者が示した反応を図 7 に示す．被験者の ID を縦軸とし，ひろちゃんを利用したときの反応を横軸とした．示した反応の割合として，「ポジティブ」が最も多い群が 5 名，「ネガティブ」が最も多い群が 3 名，「ニュートラル」が最も多い群が 1 名となった．

加えて，実験期間中にひろちゃんを利用する中で，その反応がどのように変化するかに着目したものが図 8 である．ひろちゃんの利用を繰り返す中で，被験者が示す反応には変化が生じており，その反応の割合を，初めて対峙した場合と最後に対峙した場合とで比較したものである．これによると，初回の利用時には被験者全員がポジティブな反応を示す一方，最後に利用した場合にはポジティブな反応を示すのは全体の約 3 割となっており，ポジティブな反応を示す割合は減少しているといえる．

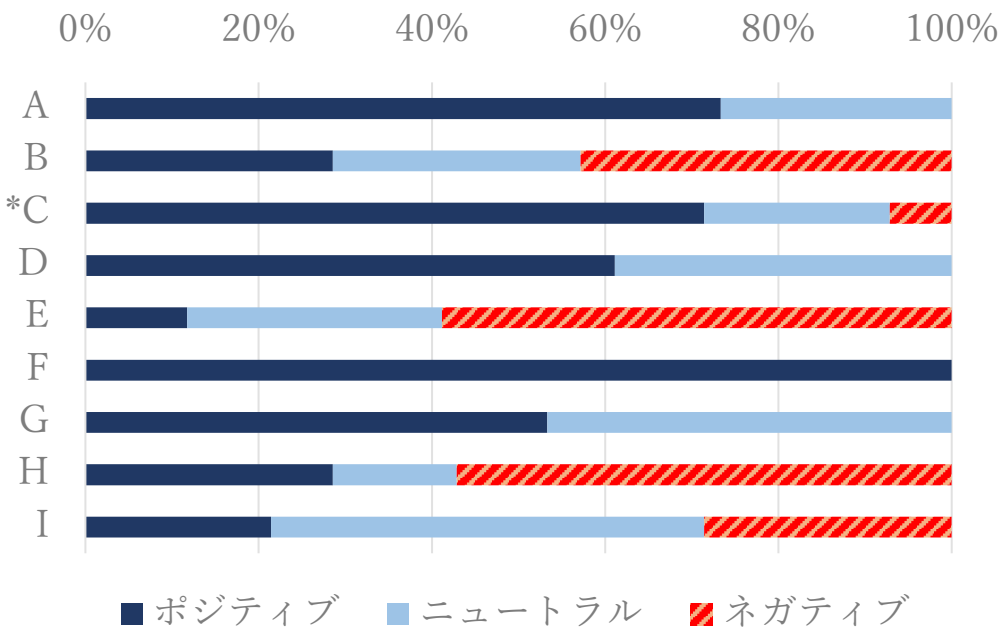

図 7　予備実験における被験者の反応

（縦軸のアルファベットは各被験者の ID，*は男性を示す）

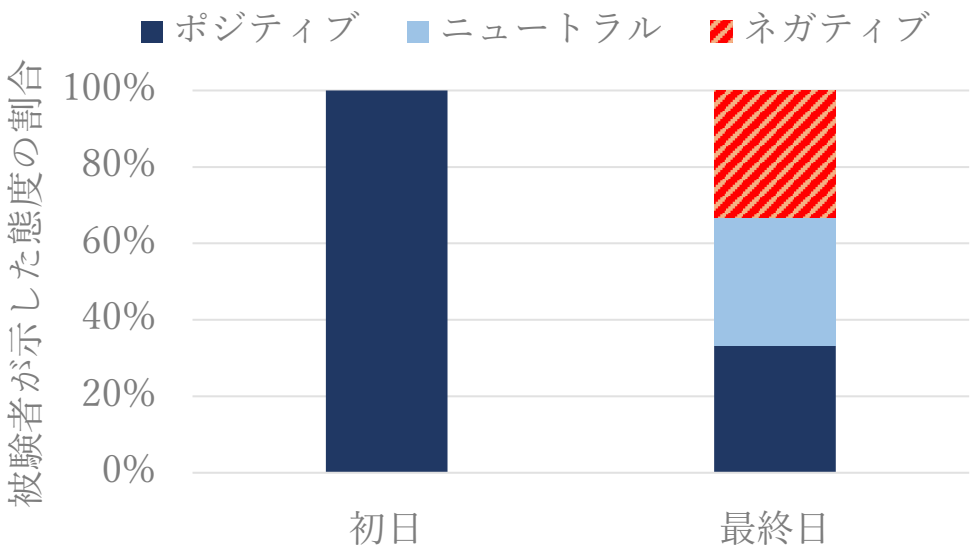

図 8　予備実験における被験者が示した態度の割合

4.4.2　介護職員からの意見

本実験中のインタビューなどを通し，介護職員からは 15 個の意見が寄せられた．これらの中にはひろちゃんの運用に関する課題は見当たらず，ひろちゃんの利用に関してはスムーズに行えたといえる．

ここで得られた意見について，「システム全体」「外装」「音声」「その他の機能」「導入方法」の 5 つに分類し評価した．「システム全体」については，「息子しかいない被験者が娘のようにかわいがり，『息子しか生んでいないのですごく嬉しい』と述べていた」といった感想や，「抱き枕として利用されていた」という利用事例，「何度も落とされても壊れなかった」といった，ロボット本体の頑丈さについて評価する意見もあった．

外装に関しては，「顔のパーツをつけると非常に喜んだ」「表情がある方が興味を持ったのではないか」など，ひろちゃんの顔構造に関する意見が見られた．一方で，被験者が「笑っているの？」「困っているの？」といった，造形されていない顔表情を想像してい

たという報告もあり，顔の有無については，従来研究(Sumioka et al. 2021）で示されたように，どちらが良いとも断言できないと評価できる．また，髪の毛がないことに恐怖を感じるという意見が，2 名の被験者事例（被験者 H および被験者 I）から示された．

ひろちゃんの発する音声については，赤ちゃんに特有な声の高さを問題とした意見が複数寄せられた．要望として声の高さを変えて欲しいことを求められたため，具体的な対策を探るためにインタビューを実施し，問題となった状況の詳細などについて確認を行った．これにより，ひろちゃんが泣いている状況において，おもに 2 つの問題が生じていることが判明した．1 つは被験者本人に関するもので，ひろちゃんが泣き出すと対処法が分からず固まってしまい，それによってますますひろちゃんが泣き続けるという状況が把握された．この状態となると，泣き続けるひろちゃんが被験者にはストレスとなり，次回以降のひろちゃんの利用を避けてしまうとのことであった．もう 1 つは被験者の周囲の人間に関するもので，ひろちゃんが泣き続けている状況が発生すると，ひろちゃんを直接は利用していない周囲の入居者等から「うるさい」などの不満が出ることが把握された．

その他の意見としては，ひろちゃんの手の部分に配置されたスイッチを被験者が押し続けてしまうケースがあり，この位置を変更して欲しいというものがあった．また導入方法に関する意見としては，ロボットに対する親密さを醸成する目的で，被験者に「ロボットの名前を呼んでもらう」,「ひろちゃんの頭をなでてもらう」といった，導入をよりスムーズにするアイディアに関するものであった．

4.5　考察と長期運用への課題

ここまで述べた予備実験を通して，ひろちゃんは介護施設の職員のみでも長期運用が可能であることが確認できた．一方で，先行研究により明らかにされている認知症高齢者のひろちゃんに対する受容性が，本実験のような継続的な期間を伴う利用においては，十分

に発揮されないことが明らかになった．すなわち，ひろちゃんを利用する行為は，初回はその新奇性により，被験者からポジティブな反応を得ることができる．一方で，その関わりを繰り返す中で，次第にネガティブな反応を示す被験者が増えてくるといえる．この現象について，実験に協力いただいた介護職員からの指摘やインタビュー内容から，ひろちゃんの泣き声に問題があるという可能性に着目した．あるタイミングでひろちゃんが泣くことで，それまでポジティブに利用していた被験者が戸惑い，関わることを躊躇してしまう．その結果，ひろちゃんをあやす行動が弱くなり，ひろちゃんの加速度センサの変化値が減少することで，ひろちゃんはますます泣き続けてしまうという悪循環が想定された．この結果として，被験者がひろちゃんと関わろうとする積極性を失い，利用を敬遠する状態となっていると推察した．Mallenius et al.（2007）は，認知症を患っている人には，新しいテクノロジーによって自分の周囲で起きていることをコントロールできないと感じると，それが深刻なフラストレーションや恐怖につながることさえあると指摘している．

同時に，ひろちゃんが泣く，あるいは泣き続けることは，直接の利用者である被験者ではない，周囲の高齢者や介護職員にも悪影響を及ぼしている可能性が示唆された．介護職員へのインタビューにおいて，ある職員は「ひろちゃんが泣いていると，あやしている高齢者に声掛けをする必要がある」とコメントしており，ひろちゃんが泣くことによって，介護職員がひろちゃんを利用している高齢者に注意を向ける必要が生じており，結果的に介護職員の負担を増やしている可能性が考えられた．

ひろちゃんのような赤ちゃん型対話ロボットを介護施設に導入する際には，「泣く」というネガティブな要素を伴う感情表出については，実際にそのロボットを利用している認知症高齢者のみならず，その周囲で生活している他の認知症高齢者や，同じ場にいる介護職員に対しても悪影響をもたらす可能性があることがわかった．ひろちゃんが「泣く」音声を発することは，利用者である認知症高齢者からひろちゃんへの働きかけを促進する可

能性に着目し搭載していたが，この結果からは，泣くことによる悪影響の方がむしろ大きいと推測された．一方，被験者の中には，ひろちゃんが泣いたときでもうまくあやして，ひろちゃんを笑わせることができたという事例もあった．そのため，利用者の性質や好みに応じて，ひろちゃんが泣く機能を調整，制御するというアプローチも考えられたが，より一般性を持ったアプローチとして，多くの利用者からポジティブな反応を安定的に得ることを目的とし，「泣く」機能は搭載しない方針とした．

第5章　長期導入実験

予備実験の結果と考察を踏まえ，ひろちゃんから「泣く」機能を削除し，同様の実験を再度実施することとした．この再実験を通して，ひろちゃんを利用した認知症高齢者からポジティブな反応が継続して得られるか，また，周囲の高齢者や介護職員にもポジティブな影響を与えるかについて検証を行った．また，本実験は先に行われた予備実験と比較して長期にわたるものとし，ひろちゃんの導入における効果について，より詳細な結果が得られるものとして設定した．

5.1　ロボットの改良

予備実験の結果から，ひろちゃんの音声とシステムの改良を施した「ひろちゃん S」を開発した．外観への修正は行わず，インタラクション戦略のみを変更した．具体的には，発話音声とそれを制御するプログラムのみの修正を行った．予備実験に使用したひろちゃんに収録されている「ネガティブ」「弱ネガティブ」と分類された音声を削除し，「ポジティブ」「弱ポジティブ」「ノーマル」のカテゴリに分類される音声のみが再生されるものとした．同時に，予備実験においてひろちゃんを 5 分間以上あやしつづける事例があったことに配慮し，連続して動作する時間を 10 分間に変更した（図 9）．

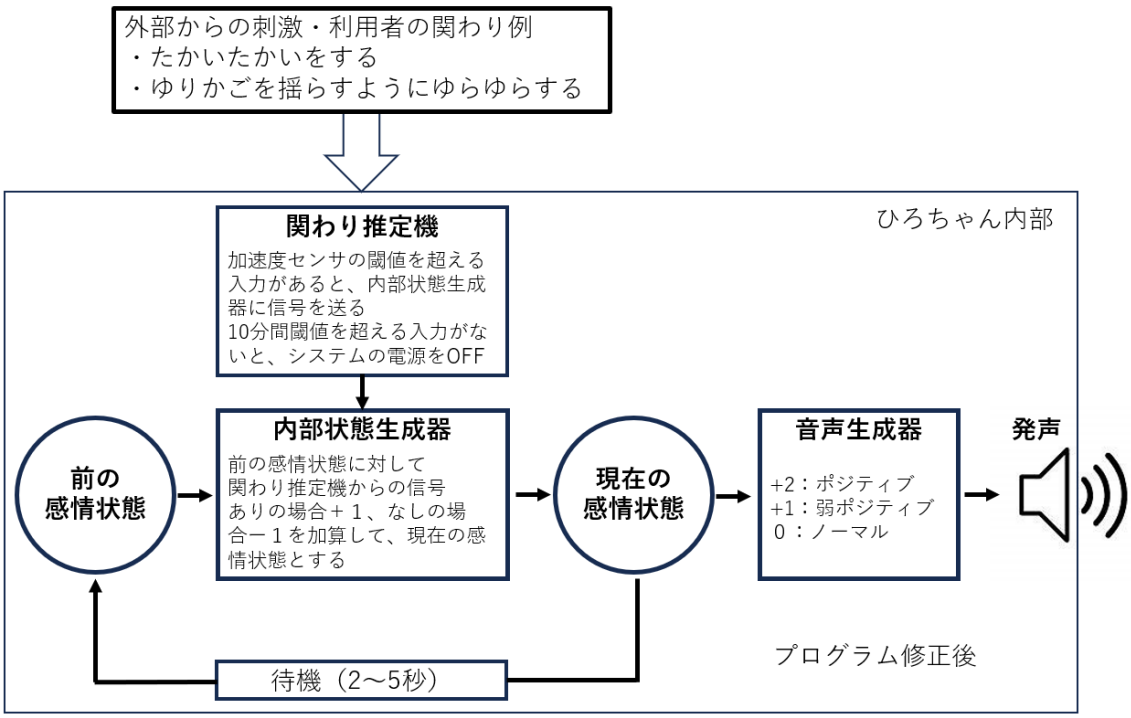

図 9　インタラクション戦略変更後のひろちゃん S の発声システム概要

このひろちゃん S を特別養護老人ホームに再び導入し，被験者からの反応，特に，利用開始時の反応を継続して持ち続けるかという観点と，予備実験において介護職員から指摘があった点を改善できているか否かについて，観察および評価を実施した．

5.2　被験者

長期導入実験については，予備実験と同じ特別養護老人ホームに協力いただき，予備実験とは別の階に入居している 10 名の入居者（女性 6 名，男性 4 名）を対象とした上で実施した．被験者は 78～94 歳，平均年齢は 87.9 歳で，NPI-NH は 0～13 点，平均は 3.6 点であった．また，CANDy は 6～19 点（付録 A 参照），平均は 11.8 点であった．なお，本実験は株式会社国際電気通信基礎技術研究所（ATR）の倫理委員会からの承認（倫 21-

602-13）を得た上で実施した．

5.3　実験手順

長期導入実験については，14 名の介護職員に協力いただき，日常の介護業務の合間を縫って 36 日間にわたって実施した．協力いただいた介護職員については，全員にひろちゃん S の取り扱い方をレクチャーし，これを熟知いただいた．また，予備実験と同様に，新型コロナウイルス感染症予防のためにひろちゃん S は被験者の数だけ用意し，各被験者は各々に専用のひろちゃん S が割り当てられるものとした．その他，実験に先立って実施した介護職員への教示やロボットの運用方法，被験者の反応の記録方法，また，実験後の改善点の洗い出しについては，予備実験と同様に実施した．

上記の実験および記録に加えて，実験期間の終了後に，被験者とひろちゃんとの関わりを 10 回以上観察した介護職員（10 名）のうち，その階のスタッフ長および被験者全員を観察した介護職員の合計 4 名（NS2-1～NS2-4）及び介護施設管理者（CA）に対して，個別のインタビューを実施し，被験者がひろちゃんとどのように関わっているかについて，予備実験よりもさらに子細に印象を収集した．同時に，協力をいただいた 14 名の介護職員に対して，ひろちゃんとひろちゃん S との利用感に関する比較のアンケートを実施した．

ひろちゃんとひろちゃん S を運用する際の印象，「利用意図」「知覚される楽しさ」「知覚される使いやすさ」について，岩村ら(2013)が用いたアンケート項目を用いて，それぞれ回答を得た（付録 C，付録 D，付録 E 参照）．加えて，「Q1：もし，介護業務で使わなければならないとしたら，どちらのロボットを使いたいですか？」「Q2：高齢者にとってどちらのロボットがいいと思いますか？」「Q3：もしも他の施設で 10 体のロボットを利用するとすれば，ひろちゃんとひろちゃん S どのくらいの割合が良いと思いますか？」とい

う 3 つの質問への回答も収集した（付録 F 参照）．Q1 と Q2 については選択肢を設けており，「ひろちゃん」「ひろちゃん S」「どちらともいえない」の 3 項目を設定した．Q3 については，ひろちゃん S の数量を 0 から 10 までの間で選択するものとした．

5.4 分析

長期導入実験の結果分析については，予備実験と同様に，観察記録の内容から被験者の反応を「ポジティブ」「ニュートラル」「ネガティブ」の 3 種に分類した．実験期間を通してそれぞれの反応の総量を測定したほか，初回から最終回までの被験者の反応の変化を考察した．介護職員から得られたインタビュー結果や指摘された改善点についても，その特徴に基づいて分類し，ひろちゃん S を長期にわたり運用する際の影響や改善点について調査を行った．アンケートにより得られた利用意図（ITU），知覚される楽しさ（PENJ），知覚される使いやすさ（PEOU）については，ひろちゃんとひろちゃん S との間での相違を明らかにするため t 検定を行い分析した．Q1～Q3 に対する回答結果については，その内容からひろちゃんとひろちゃん S を比較した．

5.5 結果

5.5.1 ひろちゃん S に対する認知症高齢者の反応

実験の期間中，ほぼすべての被験者について，1 日あたり少なくとも 1 回はひろちゃん S を利用する機会を得た．一方，体調不良のためにひろちゃん S を利用できない期間が 3 日間あった被験者が 1 名（被験者 L）おり，スケジュールの都合からひろちゃん S を利用できない日が 1 日あった被験者が 2 名（被験者 M および被験者 S）あった．また，全実験

期間を通して，被験者の 1 名あたり 9〜10 名の介護職員が観察を実施し，予備実験と同様に被験者の利用状況を日常活動票（付録 B）で記録した．

この結果について，各被験者から得られた反応の割合を図 10 に示した．各被験者の ID を縦軸に取り，ひろちゃん S を利用したときの反応を横軸とした．示した反応の割合として，「ポジティブ」が最も多い群が 8 名，「ネガティブ」が最も多い群が 2 名，「ニュートラル」が最も多い群は該当者がいなかった．予備実験の結果と比較し，ポジティブな反応を示す被験者が増加し，ネガティブおよびニュートラルな反応を示す被験者が減少する結果となった．

実験期間中のひろちゃん S に対する被験者の反応の変化を，図 11 に示した．予備実験の際と同様に，被験者がひろちゃん S と初めて対峙した際のひろちゃん S への反応と，最後に対峙した際の反応との変化を，その割合によって表したものである．これによると，初回に示した反応がそのまま維持されている．予備実験の際に発生したネガティブな反応を示す被験者が増加するといった現象は発生していない．

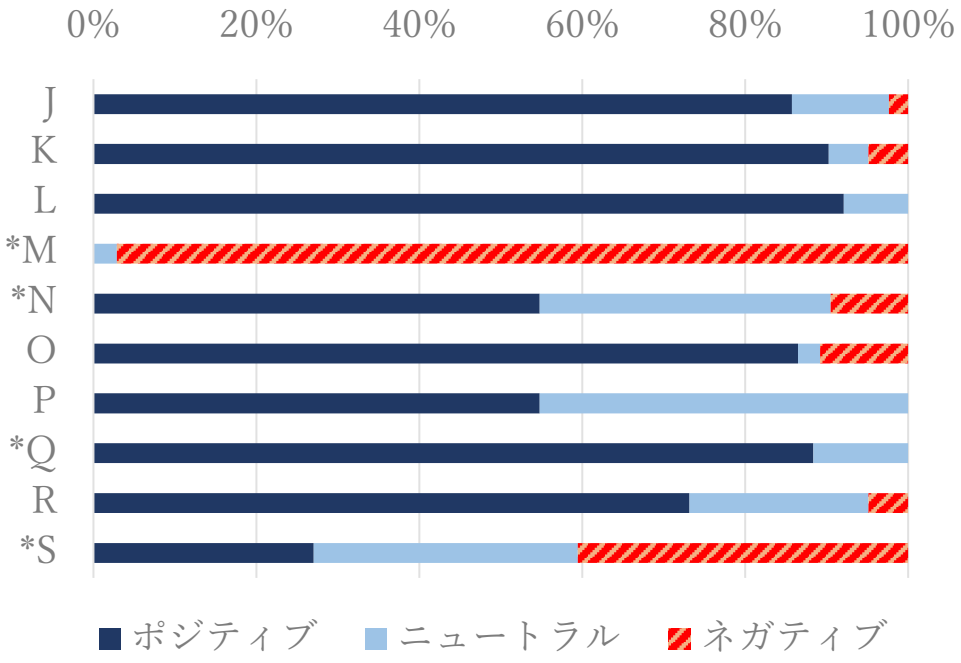

図 10　長期導入実験における被験者の反応

（縦軸のアルファベットは各被験者の ID，*は男性を示す）

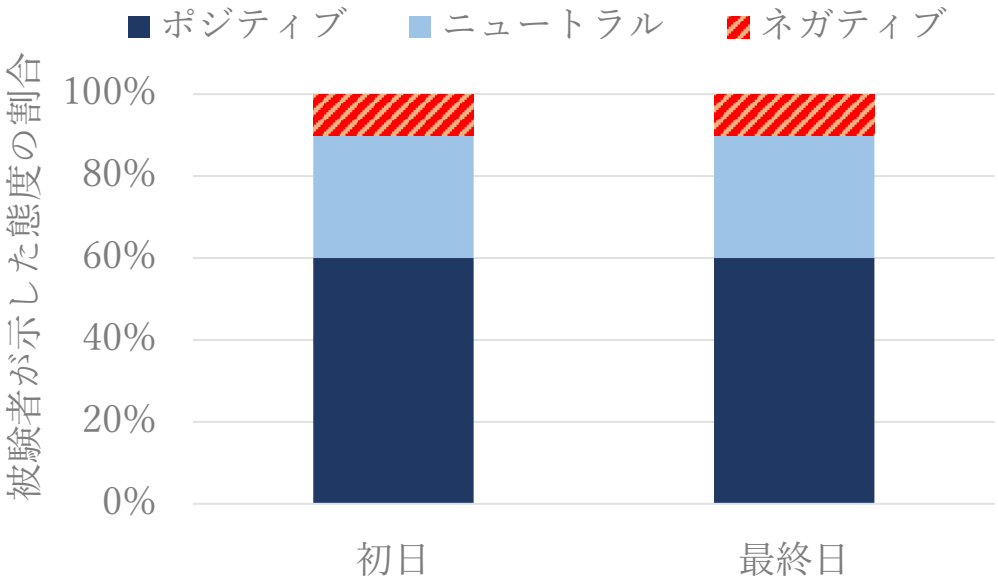

図 11　長期導入実験における被験者が示した態度の割合

5.5.2　介護職員の印象

介護職員に実施したアンケートに基づき，ひろちゃんおよびひろちゃんＳの双方に対するPENJ，ITU，PEOUについてt検定を行った．結果を図12に示す．これにより，知覚される楽しさについて有意傾向が存在し，ひろちゃんＳの方がひろちゃんよりも楽しく利用できたと感じる傾向があることがわかった．なお，t(13)=2.10，p=.056，d=.56（ここでdは効果量を示す）であった．一方，ITUに関してはt(13)=1.08，p=.300，d=.29であり，PEOUに関してはt(13)=.56，p=.586，d=.14であった．このことから，ITUおよびPEOUに関しては，ひろちゃんおよびひろちゃんＳの間で有意差はみられなかった．

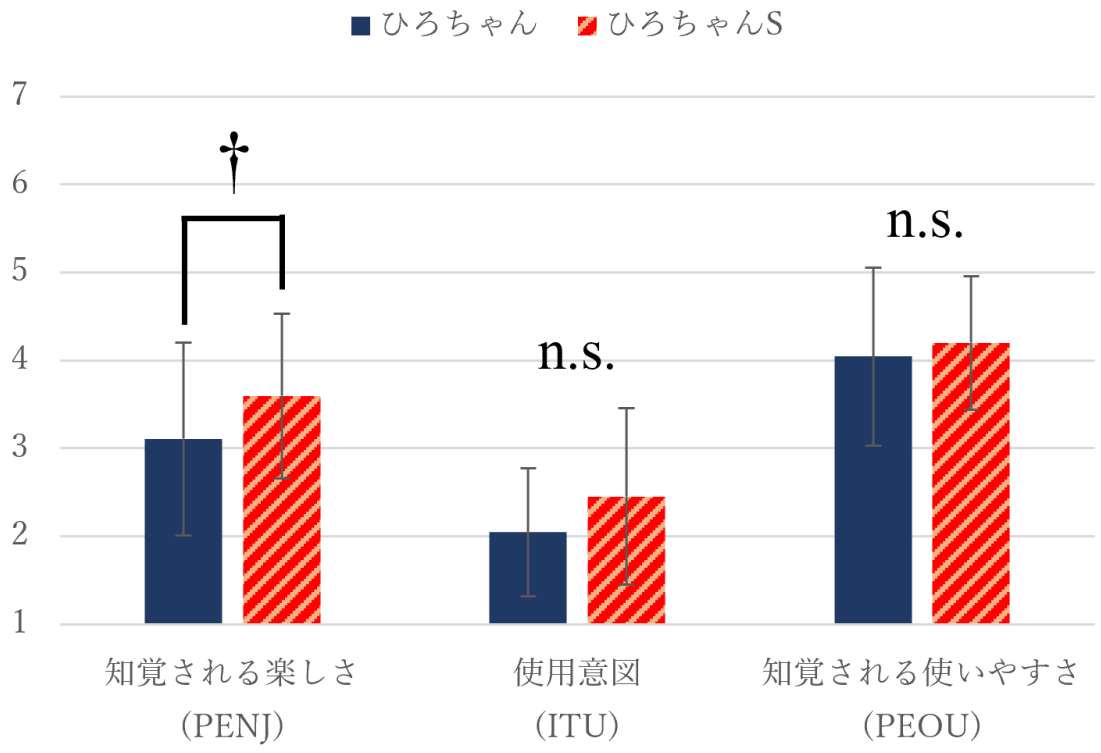

図12　介護職員による各ロボットのPENJ，ITU，PEOU

ひろちゃんとひろちゃんＳを比較する質問に関して，「Q1：もし，介護業務で使わなけ

ればならないとしたら，どちらのひろちゃんを使いたいですか？」については全員が「ひろちゃんS」を選択した．二項検定では $p<0.01$，$g=0.50$（ここで g は効果量を示す）であり，このことからも，ひろちゃんに対してひろちゃんSが有意に選択されたと確認できた．「Q2：高齢者にとってどちらのひろちゃんがいいと思いますか？」の質問項目については，13 名が「ひろちゃんS」を選択し，1 名のみが「どちらともいえない」を選択した．1×3 のカイ二乗検定の結果は $x2(2)=22.431$，$p<0.01$ であり，回答結果に有意差が存在する．ライアンの名義水準を用いた多重比較の結果，いずれも $p<0.01$ であり，「ひろちゃん」および「どちらともいえない」の選択肢と比較し，「ひろちゃんS」の選択肢が選ばれた数は有意に多いことがわかった．「Q3：もしも他の施設で 10 体のひろちゃんを利用するとすれば，ひろちゃんとひろちゃんSどのくらいの割合が良いと思いますか？」の質問項目については，平均 8 体（SD：1.84）がよいという回答結果であった．

5.5.3　介護職員から機能改善についての意見

本実験においては，介護職員から合計 13 個の意見が得られた．これらは 3 つの分類ができ，「運用上の課題」に関するものが 4 件，「音量」に関するものが 2 件，「追加機能」に関するものが 7 件であった．

運用上の課題については，被験者 K，被験者 L，被験者 Q における運用において発生したものであった．被験者 L と被験者 Q においては，ひろちゃんSから音が出なくなる状態がそれぞれ 1 回ずつ発生し，電池の交換が必要となった．また，被験者 K と被験者 L においては，ひろちゃんSの右手に配置された音量ボタンの押し心地がよかったようで，何度もこのスイッチを押下してしまい，音量調整ができなくなるという状況が発生した．そのため，予備のひろちゃんSと入れ替えた．

音量に関する課題については，2 件ともが音量が小さいという指摘であった．筆者らや

介護職員にとっては問題ない音量であり，音量が最大設定の際にはむしろうるさいと感じる程度であったが，高齢者，特に耳が遠い方にとっては，聞こえにくいものであったと推測される．

「追加機能」に関しては，具体的な要望として「歌を歌う機能」が欲しいという意見が3件,「しっかり座位すること」「高齢者の言葉をまねる機能」「高齢者に対して受け答えを行う機能」「年齢を3段階ほど変えて高齢者に合った話しかけを行う機能」がそれぞれ1件ずつ寄せられた．

5.5.4　介護職員の定性的評価

予備実験及び長期導入実験終了後，被験者全員を観察した 4 名の介護職員（NS2-1 ～ NS2-4）に実施した個別のインタビュー内容についての定性的評価を実施した．

認知症高齢者，介護職員ともにひろちゃんとの関わりを楽しいと感じている．

顔のデザインが施されていないことに対して，当初違和感を持ちながらも，利用者が楽しそうに触れ合っている様子や，表情についてのコメントをしている様子を見て，利用者にはないはずの顔がイメージできているのだろうと感じるようになり，さらには介護職員も慣れることで違和感が消失している．

> *持っていくと，すぐ「かわいい」って「一緒にうた歌おう」って．ご利用者様は，「もしもし亀よ」とかを歌ってはるんですが，ひろちゃんは歌えないので，1 人で歌っているって感じです．リビングにいる人にはリビングでお渡しさせてもらって，お部屋におられる方には，お部屋に持っていく．(NS2-1)*

顔なしでも，その時によって見え方が違うっていうか．今日は「なになにちゃん」って言っていたのに，昨日は「なになにちゃん」って別の名前でおっしゃられている方とか．そういう方に関しては，見え方が違うように顔は付けないように工夫していたりした．(NS2-1)

赤ちゃんという点では親しみやすい．泣き声がするとあやしたり何かしなきゃていう反応で一生懸命頑張って接しようとされている方もいたんで．あとやっぱり笑い声とかはずっと喜んでいる方も多かった．笑っているのを見ているだけでこちらも笑えてくるみたいなところはすごく見ていて印象が良かった．笑い声がすごく多かったので笑っているという雰囲気だけでもすごく楽しかった．(NS2-2)

ご利用者様の笑顔が増えたと思います．ひろちゃんを持ってきた時点で，「どこのかわいい子やの」みたいな感じでおっしゃる方が多かったので，見ただけですごく笑顔になられて．普段レクリエーションがなかなかできない中で，ひろちゃんを見て楽しんでいただけたかなっていうのは，すごくよかったかなって思います．(NS2-3)

顔がないことによって，その方の想像性っていうか，想いは広がったかなっていうところもある．だから，男の子，女の子っていうのも，見せるたんびに変わる人もいらっしゃったし，一貫として「この子は女の子，この子は男の子」っておっしゃる方もいらっしゃったんで，だから，その日によって，その時の状態で，色々見える感じとかも違うのかなあと．(NS2-3)

お顔を付けている方と付けていない方がいらっしゃったんですね．私も担当の方に顔を

付けようかなって思ったんですけど，その方は笑い声を聞いて「ほらみて，この子すごい笑ってるわ」とか．だから顔が想像できているのかなって思われるような言い方をされる方もいらっしゃったので，あえて私はこの方には顔を付けなかったです．本当は顔も付けて，お洋服も着せてとかすごく思ってたんですけど．意外とそのまま受け入れている方もいてて，で，顔を付けたひろちゃんを見せると，決まった顔になってしまうんで，笑っている顔やったら「この子ずっと笑ってるわ」とか，スイッチ入れてなくても「笑ってるわ」とか．だからその顔で，固定概念っていうか固定されたイメージが付いてしまうかなっていうのはちょっと思いました．(NS2-3)

やっぱり慣れだとは思うんですけど，（顔がないことは）気にならなくはなりました．そういうものだって思うと，こういう形で遊ぶっていう感じで慣れてきたので，そこに違和感は感じなかった．(NS2-2)

違和感は徐々に消えていった感じで，今はそれが普通かなっていうふうに思います．

私たちが見る目と，ご利用者様が見る目が，やっぱり違うのかなっていうのは，使っている中で徐々にわかったっていうか．だから私には見えないけども，その笑っているような声を聞いて，表情を想像されてるっていうか，表情が見えてるっていうか，そんなふうに受け入れている方がいらっしゃったので，「や，かわいい，笑ってるはこの子」みたいな感じで．

でも，使ってもらっている中で私も見てて，ほんとにこの子笑ってるんちがうかなって自分も見えるような気がして．顔を付けた人形を見せたときには，すごくもうこの子はにっこりしているとか，固定観念が植え付けられてしまって，見たまんましか受け入れてなかったのか，顔がない部分ではいろんな表情を受けてる方がいらっしゃったかなって．だ

から，表情もつけない方が，いろんなバリエーションの表情をご自分なりに想像してるのかなっていうのは思いました．(NS2-3)

最初は皆さんも私も，「顔ないな」って思ってたのと同じように，「この子顔がないな」「顔ないわ」って言ってはったけど，それが日に日に使っているうちに，その言葉は少なくなっていって，もう普通に「笑ってるわ」とか「なんか言うてるで」みたいな会話に変わってきたんかなっていうふうには思いました．(NS2-3)

声は赤ちゃんにそっくりですね．赤ちゃんの声はかわいらしいなと．イライラしたりは全くない．(NS2-1)

単純に「かわいいな」って，笑い声，本当に赤ちゃんみたいで，私も最初「どうやって遊ぶんやろう」って，まず私も遊んだくらい．泣き声も笑い声も，私，子育てをしていたので，あやしたくなるっていうか，そういう気分になりましたね．(NS2-2)

笑い声とかは，すごくかわいいなって思いましたね．ほんとに赤ちゃんっていう感じで，私にしても懐かしい声かなっていう思いはありましたから．だから笑っている声で，結構楽しく思えたなっていうのもありましたけど，もうちょっとボリュームが上がったら良かったかなって．やっぱり耳の遠い方とかがあったので，笑っててもも聞こえてないみたいなことはあったんで．声の印象は私はすごく良かったなって思います．(NS2-3)

声自体は嫌がる方はいらっしゃらなかったんで，子供の声としてすごくいい，受け入れられていたんじゃないかなと．だからそう，結構もうたくさんのひろちゃんがいたので，

一斉に笑ったりしたらちょっと「みんな笑ってるわ」みたいな感じで．テーブルの上に 5, 6 体いたりすると，結構にぎやかな感じで．どの子が笑っているとかじゃなくて，そこでみんなが笑っているみたいなふうに見られていたので．耳障りではない．わりとスムーズに入ってくるような感じでしたね．あちこちで声が聞こえていたんですけど，「ここにもいたのね，あっちにもいたのね」みたいな形でもう，なんか本当にお人形じゃなくて，誰かがそこでしゃべってるみたいな感じになっているときもありました．なので，心地よい感じの声なのかなと思いましたね．(NS2-3)

今回は泣き声がないじゃないですか．最初は泣き声がありましたけど，泣き声がなくなった分，イライラ感もなかったし，泣いてるとちょっとやっぱり手を貸しに行かないとってなるんですけど，今回は泣いてないので，ご利用者様だけで渡しておいてもずっと笑ってくれているっていうのがあるんで，あまり関わらずに第 3 者として見れるのかなっていうのがありました．(NS2-3)

洋服もみな同じゃないですか．話を聞いてみると，その方は息子さんがおられるんですね．その子はずっと息子なんです．だけど，女の子を持ってはる人は，娘って言いはるし，どっちもいてはる人は，その日によって「今日は娘や」とか「今日は息子や」って．なので，あえて顔は付けずに使ってました．「今日この子は誰かな？」って聞いたら，息子のだれだれとか娘のだれだれって言われることもあったんで，それは面白いかなって思いました．(NS2-3)

ひろちゃんの運用に関しては，渡し方の重要性を指摘しており，介護職員のサポートが利用者の受容に影響することを示唆している．

渡し方が重要だなあと思った．テレノイドの時にも感じたことだが，ただ持って行って渡すと「何これ」ってなって，「いらんわ」って言われちゃうのと，泣き声，声を出して近寄っていく，だんだんの方がひろちゃんに対しての印象がご利用者様には良かった．(NS2-1)

ひろちゃんが，赤ちゃんを模していることで，その社会的存在感を評価している．赤ちゃんに対しての親しみやすさや，ひろちゃんの発する情動反応に対して，利用者は直感的にあやそうとしている．こういった感情的相互作用や親しみやすさは，社会的存在感を後押ししている．

赤ちゃんという点では親しみやすい．泣き声がするとあやしたり何かしなきゃていう反応で一生懸命頑張って接しようとされている方もいたんで．あとやっぱり笑い声とかはずっと喜んでいる方も多かった．笑っているのを見ているだけでこちらも笑えてくるみたいなところはすごく見ていて印象がよかった．笑い声がすごく多かったので笑っているという雰囲気だけでもすごく楽しかった．(NS2-2)

単純に「かわいいな」って，笑い声，本当に赤ちゃんみたいで，私も最初「どうやって遊ぶんやろう」って，まず私も遊んだくらい．泣き声も笑い声も．私，子育てをしていたので，あやしたくなるっていうか，そういう気分になりましたね．(NS2-2)

介護職員は，日常業務が忙しく，ずっと関わることができないが，ひろちゃんがちょっとした話相手になって，利用者が喜んでいることで業務の負担が軽減さると想像される．

私たちもずっと関われるわけではないので，お話相手が欲しい人とかもいると思うときにすぐに対応できないこともあるので，そういった面ではちょっとした時間でも話し相手になったり喜んでくださる人がいたので，その点ではすごくいいなって思いました．ただ，やっぱり言葉が赤ちゃん言葉だったので，会話がちょっと難しかったので，その点ではもう少しお話会話ができるシステムであればもう少し長く楽しめたのかなっていうふうには思いました．(NS2-2)

ひろとちゃんの扱いやすさや耐久性，触り心地を評価している．

抱っこしやすいように作られてる．手が上がっていてハグしやすいし，軽いのと丈夫．何回か運んでいるときに落としてしまったことがあったんですが，それでも壊れる心配がなかった．(NS2-1)

重さもそんなにないから持ちやすいし扱いやすい．(NS2-1)

ひろちゃんは手渡しとか置いておいても自ら抱っこしたりとしてたんですけど，パロちゃんもひろちゃんと同じように置いたりとか渡してもすぐに戻してしまう．(NS2-4)

触り心地とか，ふわふわな感じ，本当に抱き心地が良い．結構ぎゅーって抱きしめて寝ておられる方も多かったので，そういう点はいいのかなあと思います．(NS2-1)

声を掛けて関わろうとする人に対して，ひろちゃんが反応しないことについての指摘や

音量についての改善提案，明確な言葉の発声，簡単な対話機能の搭載を希望する意見が多くある．

しばらく放っておくと泣き出してしまう．その泣き出したものを「しっかりあやして泣き止ましてね」って言っても，ご利用者様にはなかなかそれがしにくかったり，わりと声掛けだけで泣き止まそうとする方も多くて，「なんで泣いてるの」よしよし，みたいになでてくれたらいいんですけど，「よしよし，はよ泣きやみや」「何泣いてるの」みたいな声掛けをされるんですね．そうするとタッチがないので泣き止まない．(NS2-3)

「おはよう」っていう言葉だけでも，何か変わっていたような気はします．(NS2-2)

設定は赤ちゃんなので，もちろん会話はできないのはわかっているんですけど，やっぱりご利用者様からすると，言葉を返して欲しい部分，こちらからの声掛けだけではなく，会話ができたらすごく楽しいだろうなっていうのは思いました．(NS2-3)

例えば，ご利用者様から「どうしたん」とか「お話ししたい」とか「何が欲しいん」とかよく聞かれるんで，やっぱり，かわいい子供，孫みたいな感じで見られている．そういったときに，「何が欲しいの」とか子ども感覚で，「何が欲しいの」とか「どうして欲しいの」って聞かれるんですね．やっぱり，それに対しての返答がもうないので，やっぱり赤ちゃんもすごくかわいいんですけど，ある方は「もう子育てはしたくないねん」と，「あやしてあげて」と言っても「もういいねん」という部分も見られたんで．

だから，女性なんかは「もう子育て終わったから」みたいな感じで，ある方は「お父さんに渡してきて」っていう感じで言われる方もいました．

もう少し対話とかができたらもうちょっと良かったのかもしれないです．(NS2-3)

耳が遠い方が結構いるんですけど，何かをしゃべっていると思っている方がいるので，何度も聞き返すんですが，私が耳が遠いから聞こえていないのか，何をしゃべっているかがわからずに「何しゃべっているのかわからへんわ」みたいな感じで終わる方もいてたので．それがもう少しはっきりと言葉になれば，多分聞き取れて，もう少しコミュニケーションができたのかなっていう場面はありました．(NS2-2)

ご利用者様，耳が遠い方が多いので，何か言っているのはわかるけど「何って？」ってこう聞き直される．で，結局なんて言っているか聞こえず，手放してしまう．(NS2-1)

音量の調節ができたらいい．うるさいっていう方もいれば，音が聞こえないという方もいるので，音の調整はできる範囲はあるんですが，もう少し幅が広い方がいい．(NS2-1)

ご利用者様，高齢で耳が遠い方が多いので，できたらもう少し声が大きくなるようにできたらいいかなとは思います．(NS2-4)

テレノイド，パロとひろちゃんの比較では，ひろちゃんが赤ちゃんを模していることの身近さや扱いやすさ，耐久性，重量の軽さを評価している．

いいところは身近ってところですかね．他のロボット，テレノイドとかよりは，より赤ちゃんらしくて身近．(NS2-1)

パロちゃんも癒されはするけど，赤ちゃんの方が私たちにとっては身近な存在なのかな．抱っこしやすいように作られてる．手が上がっていてハグしやすいし，軽いのと丈夫．何回か運んでいるときに落としてしまったことがったあったんですが，それでも壊れる心配がなかった．(NS2-1)

重さもそんなにないから，持ちやすいし扱いやすい．(NS2-1)

パロちゃんは，あれは動物なんで，人間としての会話じゃなくて，ほんとにペットみたいな感じで．だから，もう私が一緒に使っていたご利用者様は，会話が成り立たない．だから泣いてるだけなんで，ペットみたいな感じでなでるか「かわいいね」くらいしかなかったので．で，抱くにはちょっと重いっていうのが，もうほんとになでるぐらいしかなかったので，最後にはもう頭を叩きだして，「もういいわ」って言われる方がわりと多かったですね．(NS2-3)

テレノイドは，「怖い」っていうご利用者様が多くて，その分今回のひろちゃんは「かわいらしい」っていうのがあったので，受け入れられるという意味ではよかった．(NS2-4)

パロちゃんに関しては，やっぱり動物，アザラシなのでそこは違って，「あっ動物が来た」って言ってたんですけど，ひろちゃんは赤ちゃんなので，ご利用者様も「じいじやで」とか「ばあばやで」とか言っていたので，自分の子供とか孫のように扱っていていいのかなあって思いました．(NS2-4)

パロは見た目が動物ってわかるので，会話しようっていうよりは泣いているのをなでてあげる，ちょっとよしよししてあげたり，かわいがってあげたりみないな，相手が何しゃべって欲しいみたいな思いはない．ひろちゃんは一応人間であるので，しゃべるのかなっていう気持ちでいる方はいらっしゃると思います．(NS2-2)

赤ちゃんという認識はあるので，子供の好きな方はきっとあやすのも苦じゃないと思うんですけど，最初あやして笑って，それはよかった，よかったで，しばらく置いて，前の泣くバージョンの時はまた泣いて「また泣いてる」ってなる方もいれば，泣いていてもずっと抱っこしている方もいたし，ここは人それぞれ，というかその日の気分，その時の気分によって結構ばらつきがありましたね．かわいくあやしてくれる人も，そうしても気分がよくない，とかそういう気分じゃないってときは，泣いていても相手にしないっていう方もいたので，あやすっていう関わるという面に関しては結構皆さん自分の気分次第でしたね．ひとりずーっと抱っこしていて，それが愛らしいって方もいました．ご飯がくるまでずっと膝の上に置いて，抱っこしている方もいました．(NS2-2)

パロは首を振っていたんで，「あっ，首振ってるわ」みたいな感じです．なでてはいたんですけど，そこまでしゃべりかけるっていうのはひろちゃんに比べて全然なかったですね．(NS2-4)

触り心地もすごいひろちゃんの方がよくて，結構抱きついたり，ずっと触ってたりとかしてました．(NS2-4)

ひろちゃんは手渡しとか置いておいても自ら抱っこしたりとしてたんですけど，パロち

ゃんもひろちゃんと同じように置いたりとか渡してもすぐに戻してしまう．(NS2-4)

5.5.5　施設管理者（ＣＡ）の定性的評価

予備実験及び長期導入実験終了後，施設管理者に実施したインタビュー内容についての定性的評価を実施した．

介護施設管理者は，施設への機材の導入判断について，価格，必要性，使いやすさに加えて，介護職員の意見を重要視している．

価格，必要性，使いやすさ．

（ひろちゃんは）すごく導入しやすい価格．他のものは，安いものでも数万はするので，簡単には導入しようとは思えない．

本部から新しい機材の情報提供がある．その情報をエスコート（介護職員）に共有して，意見調整する．エスコートさんの意見が非常に重視される．自分たちが選んだというところが大事．エスコートからの意見として，どういうものであってもコンパクトでないと，室内での運用が難しくなる．重量も，施設管理者としては，運用するスタッフにとっていいのかどうかの視点もある．使わない時には，置き場所の問題もある．（ＣＡ）

顔のデザインが施されていない点について導入前には疑問を持ちながらも，実際の利用シーンを見て，利用者のいい反応に意外性を感じている．ロボットのデザインを赤ちゃんにしている点や外装がぬいぐるみで肌触りいいこと，軽量で，片手でも扱える点などを評価している．

最初の印象は，「えー，顔がないっていうのが大丈夫かなあ」．女性で子育て経験のある人が人気があるっていうか，反応される方が多いのかと思っていました．でも，男性でもいい反応があったのがすごく意外でした．

子育ての経験が男性は薄いので，自分のお孫さんの名前を呼んだりする人がいたので，驚いた．

顔がないについては，使ってもらううちに使う人が孫を想像したりするというところがすごくいい，認知症の予防にもなるのではとういうことを感じた．

顔を付けた人，結構楽しく，ご入居者様がケラケラという感じで笑っている．自分で作った顔の方が楽しいのかな．

感触がいい．本当の赤ちゃんの肌触りとかよりもいい．麻痺の人は，片手で使うひともいるので　軽いことは問題にはならない．（CA）

赤ちゃんっていうのがいい．

実際の子供の笑い声を使っているのがいい．（CA）

介護職員の反応に関しては，初見の反応は顔のデザインが施されていない点に違和感を持ちつつも，利用者が質問しながらも使っていることで，受け入れていったと判断している．さらに，利用者のみならず介護職員の笑顔が増えていくことから，介護職員の癒しになり，負担軽減になっており，導入に前向きである．

スタッフも顔がないことに対してほとんどのスタッフが「えーーー」っという感じ．男の子，女の子とか聞かれていたのを見て受け入れていった．

職員も癒されるところも感じた．

現場で見たのは，職員が引き上げて休憩室に戻るときに，ひろちゃんをトントンしながら運んでいたので，癒されているんだろうなという感じで赤ちゃんのように扱っている．抱くと，自然にロボットだとわかっていても，赤ちゃんのように扱っているってことはすごくいい．みんなが自然と笑顔になる．日がたつごとに変わっていく．

見守りが非常に重要なんだけど，5分でも10分でも，ひろちゃんのようなロボットはエスコートの負担軽減にもなる．介護職が増えないのであれば，こういうロボットも増やして使いたい．（CA）

使いやすさについては，操作が簡単，事前準備が不要である点を評価している．

ひろちゃんは操作が簡単，準備が不要．他のロボットは充電とか利用前の準備いろいろ大変．ひろちゃんは，かまってあげたいという気持ちになるところがいい．

パラティース（施設名）は，新しいものに対しての柔軟性が高い．他の施設では，新しいものを試すということに対しての拒絶感が非常に高い．新しいというだけでもハードルが高いのに，使い方が難しいとなるとそもそも使おうとはしない．

だから，簡単に使えるというのはすごくいい．（CA）

これまでに利用経験のある他のロボットと比較しても，利用する際の難易度，価格，耐久性，衛生面においてひろちゃんを評価している．

テレノイドは別格，使い方も難しい．

パロも充電の手間とかも，1体の価格の問題もある．机から落ちることがある，故障するのかな．ひろちゃんは，落とされても大丈夫．ぬれたり汚れたりもあるので，その点は

ひろちゃんのいいところ．（CA）

実験終了後もひろちゃんの利用は継続している．

継続して使っている．

デイサービスでも使ってもらっているが，ものすごく大好きになってくれた人もいる．

（CA）

5.6 考察

第 4 章の予備実験と本章での実験の結果を踏まえ，赤ちゃん型対話ロボットの認知症高齢者施設への導入の影響について考察を行う．

5.6.1 改良システムによる効果

2 週間の予備実験と約 1 カ月の長期導入実験で用いた赤ちゃん型対話ロボットの仕様の違いは，予備実験に利用したひろちゃんで「ネガティブ」「弱ネガティブ」と分類された音声を削除し，「ポジティブ」「弱ポジティブ」「ノーマル」のカテゴリに分類される音声のみが再生されるものとし，予備実験においてひろちゃんを 5 分間以上あやしつづける事例があったことに配慮し，連続して動作する時間を 10 分間に延ばしたことで，ひろちゃん内部のインタラクティブ戦略の修正のみ，外観の変更は行っていない．この変更により，予備実験では時間の経過とともに，利用態度がネガティブに変化する被験者が増加していたが，長期導入実験では，日によって態度が変わった 1 名と一貫して拒絶した 1 名を除いた 8 名の利用態度は実験開始から実験終了時まで一貫し利用を継続した．

予備実験で明らかとなった，ひろちゃんが泣いている状態で起きた，被験者がどう扱っていいかわからなくなって固まってしまう状態は，システムの改良により改善された．被験者の扱い方に関わらず，常にノーマルな状態からポジティブな状態に遷移する仕組みが受け入れられたと考えられる．また，被験者の中には，声掛けによって関わる場合がある．この場合，現状のひろちゃんには，音声を認識する機能は搭載されていないため，せっかく一生懸命に声掛けをしてくれても，システム改良前の状態では，ひろちゃんが泣き続ける結果となり，被験者を困惑させる結果になっていた．システム改良後は，被験者の声を聞き取っている訳ではないものの，ひろちゃん側の感情状態がネガティブになることがないために楽しんで使い続けられたと思われる．ひろちゃん側に音声認識の機能が搭載されていれば，より繊細な反応による対応が可能になることは容易に推測できるが，最小限のシステムを考える際に，ロボット側の入力情報として何が最重要であるかについては今後の研究テーマとなる．

5.6.2　パッシブソーシャルメディア

予備実験において，ひろちゃんの泣くという情動反応に対して利用者が積極的に関わることもある反面で，「扱いに困って固まってしまう」や，「ひろちゃんが泣いていると，あやしている高齢者に声をかける必要がある」という介護職員からのコメント，さらには扱いに困った高齢者が介護職員を呼びだすといったネガティブな反応を引き起こすことが確認できた．さらには，泣き声によって，周囲の高齢者の気分を害することが苦情となって，介護職員の負担増となるなどの悪影響を引き起こすことがわかった．ひろちゃんの開発方針には，介護職員の負担軽減という目的もあるため，予備実験の結果は，この目的に対しては改善どころか逆効果となった．

ネガティブな情動が悪影響を与えている可能性の認識のもと，長期導入実験では，ひろ

ちゃんのシステム改善として，「ネガティブ」，「弱ネガティブ」な情動発話に関連する音声を削除し，「ポジティブ」，「弱ポジティブ」，「ノーマル」のみの構成に変えることで，結果は一転している．明確な違いは，被験者の利用状況で，予備実験では時間経過とともに，利用に対しての態度がポジティブからネガティブに変化していく被験者が多かったことに対して，長期導入実験では，被験者の態度は実験開始から実験終了時間まで変化しなかった．Sumioka et al. (2021) の研究では，介護職員のコメントとして「ひろちゃんの笑い声を聞くことで癒される」というものがあったが，本実験においても，介護職員から「赤ちゃんの声はかわいらしい」や「笑っている声で楽しい感じになる」といったコメントがあり，ひろちゃんとひろちゃん S の比較では優位傾向ではあるが，介護職員の楽しさが増加している．ネガティブな情動発話をなくしたことで，周囲の人にもポジティブな影響を与えていることになる．ひろちゃん，ひろちゃん S の情動表現が利用者やその周囲の人にとっての社会的な関わりが変化することで，その影響が良くも悪くもなることを示唆している．

ヒューマンロボットインタラクションの分野において，複数のロボットが対話など社会的な関わりを行っている状況で，そこに直接関わっていない周囲の人が見たり聞いたりすることで受動的に影響を受ける状況は，パッシブソーシャルな状況として知られている．Hayashi et al. (2007) は，2 体のロボットを対話させるという方法と 1 体のロボットで直接に対話する方法で情報提供に関する比較実験を行い，その結果，2 体のロボットを使う方が聴衆をより引き付けることを示した．そして，こうした社会的な関わりを通して周囲に影響を与えるロボットのことを，パッシブソーシャルメディアと呼んでいる．

本研究では，ロボットは 1 体ながら，利用者とロボットの関わり合いによって，ロボットが発出する情動反応が変化するわけだが，赤ちゃんの声には日常的な対話とは異なり，言語を伴わない一方で，その情動に関わる感情状況が，未知の生物や特性のわからないロ

ボットと異なり，受け取る人間側は赤ちゃんの声からその状況をある程度理解可能であることから，周辺にいて，その状況を見聞きする人々に対して影響を与えていると考えられる．このことは，ひろちゃんが，利用者との社会的な関わりを通して周囲に影響を与えるパッシブソーシャルメディアである可能性を示唆している（図 13）．

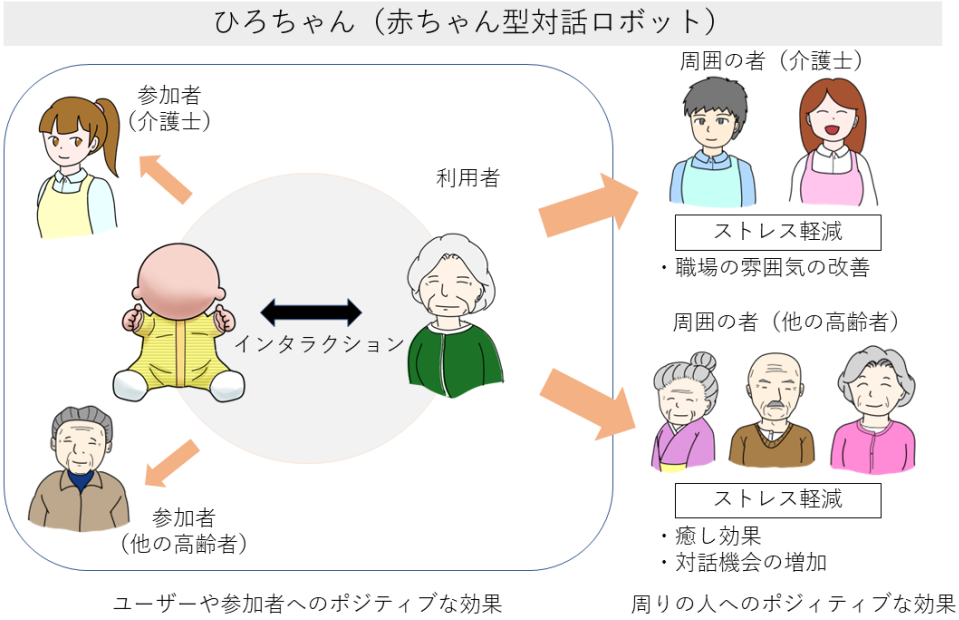

図 13　パッシブソーシャルメディアとしての赤ちゃん型対話ロボットがポジティブな効果を与える例

ひろちゃんが泣く場合には，「うるさい」といった不満を引き起こす場合があり，笑い声は，癒しになる．ひろちゃんの感情表出の制御を適切に設計しないと，利用者だけでなく，周囲の人に対してもプラスにもマイナスにも大きく影響を与えることを示しており，引き続き調査研究が必要と考える．

5.6.3　介護職員に対する負担軽減

Persson et al. (2022) の研究では，ヘルスケア分野のロボットについての議論が活発にな

されているものの，介護者への影響についての先行研究がなされていないことや，先行文献の調査からは，介護者の身体的・精神的要求を軽減するために介護現場で利用されているにもかかわらず，実際には，介護者の作業負荷を増加させる可能性があること，さらにロボットは作業の質を向上させることはできるが，効率や時間効率を高める近道として機能することはほとんどないとしている．

Persson et al.（2022）の研究調査対象となったロボットは本研究のテーマとなっている BPSD の軽減や QOL の向上を目的としたコンパニオンロボットのみならず，食事支援，リフティング，入浴といった介護ロボット全般に及んでおり，それらすべてにおいてこうしたロボットの運用を担う介護職員について研究がなされていないのは，こうしたロボットがまだまだ実用的な状況にないことの現れであるとも考えられる．介護ロボットは，介護職員の有用性を第一として研究開発されるものではなく，まずは利用者にとっての有用性の確認からスタートすることは妥当であり，やっと運用する側へもフォーカスするフェーズに来たことを示しているともいえる．

Rantanen et al.（2022）の研究では，介護職員の介護ロボットの導入意欲には，自己効力感が重要であるとしている．既存の介護ロボットの運用には相応の専門性が必要であり，そのためには扱う介護職員の自己効力感がないとうまく行かないことを示している．さらに，介護ロボットの導入にあたっては，従業員の技術管理意識の支援やロボットに対する肯定的な雰囲気の構築に留意することが重要であり，高齢者や教育レベルの低い従業員の能力開発を支援することの必要性を指摘している．

本研究で利用した赤ちゃん型対話ロボットの開発コンセプトには，当初から介護職員の負担軽減が含まれていた．開発初期に共同研究をしていた介護施設では，各種介護ロボットを施設に導入し，積極的に活用しており，既存の介護ロボットに関する知見も豊富に有していた．その介護施設側からの要望が，「5 分でいいので，入居者が気持ちを落ち着けて

くれる時間を作ってもらえたら，我々の業務負担が大いに軽減されるので，高額な難しい機械ではなく，さっと渡せるようなものでなんとかなりませんか」というものであった．この要望と当時ミニマルデザイン思考で開発されたテレノイドでの知見も加味して，極限的ミニマル設計で開発されたロボットが HIRO であり，さらに HIRO の短期の実験結果をもとにできあがったのがひろちゃんである．ひろちゃんの扱い方は，全く説明がなくても使えるレベルのシンプルな設計になっている．マイコン，センサや電源を含むユニットは，ぬいぐるみ外装の中の綿で包まれていることから，衝撃にも強い．可動部もないため耐久性にも優れている．そして低廉に生産ができることから，運用において，高額なロボットを扱う場合に比べて，監視業務がなくなり，落とされても壊れる心配がなく，経済的損出に対してのストレスもなくなる．このことは，介護職員に対しての業務負担，ストレス軽減に寄与する．

Sumioka et al. (2021) の研究では，認知症高齢者が何の説明もなくひとりで赤ちゃん型対話ロボットを人間の赤ちゃんのように扱うことや，必要があれば介護職員を呼ぶことも確認されており，運用における介護職員の負担は少ない．

ここまでシンプルに設計されたものが認知症高齢者に長期に楽しみながら利用してもらえなければ全く意味をなさない．2 週間の予備実験では，利用継続に関しての目標が達成されなかったが，長期導入実験では，運用が継続できた．これまでのコンパニオンロボットでは実現できていなかった運用を担う介護職員の業務負担軽減やストレス軽減について一定の成果を得たうえで，長期に利用を継続できたことの意味は大きい．

ただし，本研究では，認知症高齢者とひろちゃんとの関わりを介護職員に観察してもらうために，近くで見守ってもらっていたため，ひろちゃんを被験者に預けて他の業務ができたのかどうかについての検証はできていない．今後は，認知症高齢者がひろちゃんとど

のように関わるのかについてビデオ撮影をするなどして，介護職員不在の状況での利用状況の調査が必要である．

5.6.4　認知症高齢者と介護職員との関係性構築

ひろちゃんは，一見してぬいぐるみのおもちゃと認識されるものであり，しかも声を発する前の段階では，顔もないことから非常に奇異な印象を与える．音声を発する機能があることを含めても，とりあえず認知症高齢者に渡すといった運用には無理があると考えていた．

中山ら（2020）の研究においても，認知症高齢者とロボットの関係性構築に介護職員の重要性が指摘されており，介護職員の存在がロボットの運用においての鍵となることは認識していた．

Yuan et al. (2022)は，介護実践におけるロボットの持続可能な導入には，三位一体における人間の両当事者にとってポジティブな影響を認識し促進することが必要であり，ロボットの使用実践は，介護者と被介護者双方のニーズと関心に沿ったものである必要があると主張している．

介護職員への期待については，後で述べるが，赤ちゃん型対話ロボットの開発に際して，我々が，赤ちゃんの泣き声を使うことを考えた当初の目論見は，赤ちゃんの泣き声を聞くことで，認知症高齢者側からの積極的な関わりの動機になるのではと考えたことと，さらには，赤ちゃんをあやす行為が一種の社会参加として認知症高齢者にとっていい効果をもたらすのではないかと考えたからだ．残念ながら，この目論見は予備実験の結果を見る限りにおいては外れている．それどころか，介護職員の負担を増加させ，周囲の人への悪影響といった 2 次的な悪影響が発生することも確認できた．介護職員の中には，それでも，積極的に関わる人がいることもあり，泣くという情動の価値を認める意見もあるため，情

動のカテゴリ設計と情動制御については，今後の研究課題である．

ひろちゃんの運用では，電源を入れ音量を利用者に合わせるといった作業は，介護職員の業務になる．電源は，ひろちゃんの左手の手のひらにある押しボタンスイッチを押下することで起動し，音量は，右手の手のひらにある押しボタンスイッチを押下するごとに，1 段階音量が上がり，最大音量に達すると，最も小さい音量に戻る．音量調整は 5 段階で設定が可能となっている．このように，取扱における扱いやすさはこれ以上ない簡便さである．しかし，これほど簡単な操作であっても，認知症高齢者によっては，操作ができない，あるいは覚えることができない可能性があることや，こういった操作を自主的にできる人を前提として開発したものではないことから，一般的なぬいぐるみの玩具では，スイッチの場所に，「電源」や「音量」といった刺繍がなされているところを，ひろちゃんでは，そういった刺繍は行っていない．これは，認知症高齢者によって，電源の入り切りや音量調整を実施することを開発当初から意図していないためである．

ロボットの運用において，認知症高齢者と介護職員の関係性構築が重要であることは先行研究で指摘されているが，ミニマルデザインによって，極限まで簡素化されたロボットを認知症高齢者に心地よく受け入れてもらえるため，認知症高齢者，介護職員そしてロボットをチームのように見立てること，つまり，認知症高齢者と介護職員との関係性のある中にロボットを加えることで，機能的には不十分であっても長期運用の可能性を探るアプローチで実験を実施した．具体的には，介護職員がひろちゃんを認知症高齢者に渡す際に，介護職員にとってひろちゃんが大切なものという設定をし，「これは私が大切にしている『ひろちゃん』という人形なんだけど，しばらくの間あやしておいてもらえる？」といったように，認知症高齢者の側からは，日ごろお世話になっている介護職員の役に立てるのではと感じてもらえるような導線を引いたうえで渡すことで，認知症高齢者の自己効力感を刺激することや，一種の仕事のように受け取ってもらえたとしたら，自分が社会参加を

しているという気持ちになり，QOLの向上にも寄与することも考えた．さらに，別のアプローチとしては，介護職員がひろちゃんで楽しく遊んでいる様子を見せて，「これ，すごく面白いんだけけど，遊んでみませんか？」といった導入方法もある．

そして，介護職員に依頼した運用にあたっての最も重要な点として，ひろちゃんを迎えに行くときに，利用者との間でのちょっとした会話と，最後に必ず感謝の意を伝えることを念押しした．感謝の言葉は，認知症高齢者にとっては，自分がしたことが人の役に立てたということを実感する報酬となる．

長期導入実験では，利用開始から約 1 カ月後まで，被験者の利用態度が維持されたわけだが，ロボットの機能だけで実現できたとは到底考えられない．

ひろちゃんに限らず，今後コンパニオンロボットが介護施設で普及していくためには，介護職員の存在の重要性はますます認識されていくと考える．その際，認知症高齢者と介護職員の関係性が，コンパニオンロボットが介在することで，より強固になるといったことも考えられる．さらにコンパニオンロボットの存在が介護職員のウェルビーイングに寄与することを実現できれば，認知症高齢者，介護職員双方に，さらには介護施設にとっても望ましい．

5.6.5　顔のデザインの有無とコミュニケーションの関係について

橋本（2015）は，コミュニケーションロボットには，顔の表情，視線の制御が重要であるとしている．

本研究に利用したひろちゃんには，顔の表情以前に固定的な顔のデザインもない．もちろん，視線制御もない．にもかかわらず，長期に運用ができている点は，既存研究における研究成果とは明らかに異なる事例ということになる．先行研究は認知症高齢者を対象とした研究でない点が，この結果の違いである可能性がある．高齢者は認知機能が衰退する

ことで，複数のモダリティからの情報の統合に問題がある（Ruffman et al. 2008）．認知症高齢者では，その傾向はさらに強くなると考えられる．

自閉症の子供を対象とした小嶋(2007）の研究では，ミニマルデザイン化された Keepon を使って行った自閉症 3 歳児への研究で「ミニマルなデザインをもつ Keepon と出逢った自閉症児たちは，Keepon の視線や情動表現を直観的に理解し，Keepon とのインタラクションに自発的に入っていった.」とされる．小嶋(2007）は，「定型発達児は他者の身体動作から注意や情動の状態を抽出する〈心理化フィルタ〉をもっていて，この抽出作業を意識下で行なっている」．一方，「自閉症児ではこの〈心理化フィルタ〉が十分に機能せず，ヒトの各身体器管から発信される多元的な情報の洪水にさらされ，そこから注意や情動といったコミュニケーションに欠かせない情報を取りだすことが困難になる」と考え，ミニマルデザイン化された Keeppon であれば心理化フィルタが十分に機能しなくても，コミュニケーションへの動機付けができたと考察している．

ひろちゃんに顔の表情はないが，ざっくりとした外観からは赤ちゃんを想起させ，そしてひろちゃんが発する情動を含む音声は，対峙する認知症高齢者にとって重要でわかりやすい外部情報ということになる．シンプルで伝わりやすいモダリティであることから，認知症高齢者であっても，情報の統合が容易にでき，むしろモダリティが豊富であることよりもコミュニケーションをスムーズにしている可能性もある．ただし，本研究における成果は，顔のデザインをしない方がいいということではない．Sumioka et al.（2021）の研究において，顔のデザインの有無によって，利用する，利用しないには優位な差がないことが確認され，今回の長期導入実験の結果からも，顔のデザインがなくても利用継続されることが改めて確認されたに過ぎない．顔のデザインについては，顔を自分の好みでデザインをする人もいた．顔のデザインだけでなく，服をオリジナルに作るといったことで，利用者にとっての特別な存在となり，愛着要素が増すことでさらに長期にわたり利用を継続

する動機となる可能性もある．

5.6.6　情動を伴う音声発話による認知症高齢者への働きかけ

ひろちゃんの発話制御方法は単純なアルゴリズムで構成されている．一旦冗長なシステムを作って，少しずつ機能を絞り込むという方法と，これ以上ないのではというところまでまずはそぎ落として，そこから必要な機能を足していくという 2 つのアプローチに対して，我々は，極限的ミニマルデザインでのアプローチ法を採用した．

仕様検討にあたって，認知症の中核症状は記憶障害なので，短時間の関わりについて，利用者がそのことを記憶にとどめないのではないかと考えた．この仮説が正しければ，冗長なアルゴリズムは不要となる．介護職員の観察記録から記憶に障害があるためロボットを日によって違う名前で呼ぶ被験者がいたことが確認されていることから，この仮説としては一部正しかったことになる．ところが，予備実験において，被験者がロボットの利用を時間の経過とともに拒絶する割合が増加したことと，長期導入実験では，利用状況が実験の開始時から終了時まで変化していないこととは矛盾することになる．西川 & 大西（2009）によると，認知症により，新皮質の知識や理性に関連する機能が障害を持っても，大脳辺縁系にある快・不快といった情動記憶の機能については維持されるとされており，ロボットとの関わりについては忘れても，笑い声や泣き声によって感じたことが情動記憶として記憶された可能性がある．こう考えると，泣くといったネガティブな情動反応の記憶が，利用を重ねることで被験者にとって気分を害するようになり，結果的に拒否され，基本的に笑うや機嫌がいい状態だけの情動反応をする場合には，被験者もポジティブで楽しい情動記憶が継続するので，実験期間が倍以上に延びたにも関わらず，心地よく継続して利用してもらえたのではないだろうか．

ロボットが発するネガティブな情動反応に関しては，別の側面があることについても触

れておく．我々の先行研究（Sumioka et al. 2021）では，泣いているロボットを喜んであやす被験者が数名いた．長期導入実験に参加した介護職員へのインタビューでは，ひろちゃんＳの方が，利用に対して受容される可能性が高いことは認めながら，「泣いているほうが放っておけずに良い人もいた」とコメントしている．開発当初に「泣き声」やぐずるような音声を搭載したのは，赤ちゃんの泣き声を人間が耳にしたら，何かしら対処しなければならないと感じてもらえて，結果的にロボットに関わってもらえるのではないかと考えたからだ．触ってもらうきっかけを作るために，泣くやぐずるといった情動反応はあったほうがいいのではないかと考えた．「泣いているほうが放っておけずに良い人もいた」という状況は，我々の目論見どおりということになる．しかし，予備実験の結果からすると，多くの被験者は時間の経過とともに利用を拒絶していったことと，システム改良後のネガティブな情動反応を発動しないものとの間での利用態度の違いは明らかに異なる．さらに，このネガティブな情動反応は，利用者だけでなく，周囲への悪影響がある．被験者が泣かれることで扱いに困り，介護職員を呼びだしたことや，周囲の高齢者から「うるさい」といった苦情が出るといったことも実験中に確認されている．

日常生活の中でも，赤ちゃんの泣き声を聞く場面はある．例えば電車や飛行機の中で赤ちゃんが泣いている声を耳にしたとき，自分からその場にいってその赤ちゃんをあやすことは普通しない．むしろ，早く泣き止むといいなや，時に予備実験で被験者が示したような「うるさい」といった感情を抱くこともある．また，赤ちゃんを何とかあやそうとしながらも泣き止まない時，あやしている親が苦痛の表情を浮かべているといったことも見かける．自分の赤ちゃんには特別な愛情や愛着があるはずであるが，それでも，時にその扱いに困ってしまうことがある．ひとりだけの時であれば辛抱強くあやすだろうが，集団の中では，周囲の人への気遣いも含めて，あやそうとする人にとって気まずい状況になる．

赤ちゃんを模しているといはいえ，ぬいぐるみのロボットであることを考えると，ネガ

ティブな情動反応の取り扱いは，どのような場での利用を想定しているのか，どういった人が利用するのかの影響を大きく受ける．デメリットばかりではないものの，適切なインタラクション戦略の設計に関しては，今後の研究課題となる．

5.6.7　健康状態や病状に適したロボット導入指針の確立

本研究では，赤ちゃん型対話ロボットを受け入れる認知症高齢者がいた一方，一貫して受け入れなかった高齢者もいた．そのため，受け入れる認知症高齢者の性質について，調査を行うことも重要な課題である．実験を開始する前，女性の方が子育て経験が一般的に豊富と考えられるため，男性が長期的に赤ちゃん型対話ロボットを受け入れ続けることは難しいのではないかと考えていた．しかし図 7，図 10 に示すように，予備実験と長期導入実験を通して男性が特別ネガティブな反応を示しているという結果にはなっていない．また，認知症の程度や BPSD の重症度に応じてロボットに対する反応が変わると考え，予備実験と長期導入実験のすべての被験者に対して，CANDy および NPI-NH のスコアと，ポジティブな反応の頻度の間の相関を分析した．このときスピアマンの順位相関を用いて分析したが，有意な相関は見られなかった（表 1 参照）．そのため，今後は認知症の病状や，家族関係，個性など，利用者に関するより詳細な情報の収集と分析を通して，ロボットを導入可能な認知症高齢者の性質について評価するための指針を確立する必要がある．

人形療法においても，導入可能な患者を判定するための指針は未だ確立していない．しかし，事前に検討するために，認知症の病状や，家族関係，子供に対する反応，個性，ひとりひとりの生きてきた過程など，患者に関する情報を記載するアセスメントシートが準備されている（芹澤 2003）．ひろちゃんについても，芹澤（2003）を参考にしたアセスメントシート（付録 G 参照）を準備しているが，こうした資料を使って運用を重ねつつ，より具体的かつ実践的な指針の確立に向けたデータ収集が今後の重要な検討課題である．

表 1　認知症高齢者のポジティブな反応の回数と認知症スコアの相関 (スピアマンの ρ)

	CANDy	NPI-NH
相関係数 ρ	0.25	-0.26

5.6.8　ミニマルデザイン

本研究では，介護施設において介護職員の負担を軽減しつつ，簡単に扱えるロボットを実現するために，システム構成をどこまで単純化できるのかという問いに対して，ミニマルデザイン思考で試作機を開発した．短期的な 5 分間 1 回の利用状況で手ごたえがあったことから，2 週間の予備実験を実施し，そこで明らかになった課題について，内部の情動制御に利用する感情のカテゴリを絞り込むインタラクション戦略の変更を行った．約 1 カ月の長期導入実験を実施，実験開始から終了まで一貫して被験者の利用態度に変化はなく，利用を継続できることが確認された．さらに実証実験終了後も利用は継続されている．この予備実験，長期導入実験はコロナ禍によって，人の出入りが厳しく制限され，さらに通常の介護業務以上に消毒作業などの負担が増している状況下において，介護施設の無作為の介護職員のみで運用ができたことは，有意差としての確認はできなかったものの，ひろちゃんの運用が非常に簡便であったこと示している．被験者に対して，ひとりひとりに専用のものを提供できたこと，さらには落とされても壊れない耐久性といったものが，運用する介護職員にとって心理的安心感をもたらしたと考えられる．

本研究で利用したひろちゃんは，赤ちゃんの外観と実際の 1 歳児の音声という 2 つのモダリティのみで構成されている．顔の表現も実施しておらず，さらに外装の素材はぬいぐるみ生地で，重量は実際の赤ちゃんの 5 分の 1 程度である．

本研究が，同様のコンパニオンロボットの開発アプローチと一線と画しているのは，ロボットの利用時間は 5 分，とにかく単純でさっと利用できるものでかまわないという介護現場からの強い要望からスタートしている点である．これら現場からの指摘は，既存の介護ロボットは介護職員の身体的・精神的要求を軽減するために利用されながら，実際には，介護職員の作業負担を増加させる可能性があることや，作業の質を向上させることはできるが，効率または時間効率を高めることには寄与しないという指摘(Persson et al. 2022)とも合致する．

我々は，介護現場における少なくとも現状の最大の課題が長時間の運用を前提とするような高機能なロボットを期待している訳ではないことや，扱いがとにかく簡単であることが望ましいこと，短時間でも時間稼ぎができれば，業務が大きく改善できる可能性があるのではという切実なニーズを受け，ロボットの開発を行った．

研究途上において，「安価なシステムを目指しているんですよね」といった質問を受けることが多かった．この質問はかなり的を射た質問である．しかし，ミニマルデザイン思考による開発は，利用者にとっての最適化の限界への挑戦であり，システムの冗長性を可能な限り排除することで，システム全体がシンプルになる．システム構成がシンプルになることで，結果的に安価に製造できる可能性が増す．安価に提供できるかどうかは，システムが受け入れられるかどうかが先にあって，それが確認されて初めて結果的に安価に提供できるのであって，システムをシンプルにした結果，利用者に受け入れられなければ，安価に設計することにはそもそも意味がない．

5.6.9　複数ロボットによる新たなコミュニティ形成の可能性

本研究においては，利用者それぞれに専用のひろちゃんを準備し研究を行った．介護施設において複数の入居者がそれぞれ個別にコンパニオンロボットを所有するというケース

では，コンパニオンロボットが未導入の場合と比較して，入居者同士が互いのロボットに関する会話を行うことにより，介護施設内での話がより活発になる可能性がある．

ここで想定している状況は，近い年代の子供がいる家族同士や，同一種あるいは類似のペットを飼っている家族同士がコミュニティを形成することに類似している．このような場合，子供やペットが対話の起点となり，個々の対話が促進され，人同士あるいは家族同士の繋がりが深まるということが発生する．このようなケースにおいて重要な点は，話題の中心である子供やペットが単純に話題となるだけに留まらず，たとえば「〜〜ちゃんのお父さん」であるとか「〜〜ママ」といった呼称に見られるように，所属するコミュニティそのものを示す点である．親や飼い主は自身の情報を細かく開示することをしなくともコミュニティ内の立場を伝達することができ，相手側からの承認もスムーズに進むことから，より親交が深めやすいものとなっている．同時に，話題の中心である子供やペットについては，悩みや思い出などで共通する経験が多く，家族間の関係性が構築されるという特徴と共に，他者と交流を行うことで家族内での関係改善がみられたりもする．

本研究においては，「コンパニオンロボットの存在を介した，高齢者同士の関わり」という観点での詳細な調査を行うことはできなかったが，子供やペット同様に，同じコンパニオンロボットを所有する人々が一箇所に集うという環境は，同じようなコミュニティの醸成を生み出す可能性がある．たとえば，同じコンパニオンロボットにおいても「扱いのうまい人」とそうでない人が存在する．そういった場合に，扱いがうまい人が取り扱い方法を指南する，あやし方を教えるといった行為をきっかけに対話が生まれるといったものである．あるいは，個別のコンパニオンロボットに対して，利用者がそれぞれ衣服を作成していたり，独自の顔を付けていたりすると，それぞれのロボットに個性が生じることとなり，これもまた利用者間での対話が促進されることに繋がるのではないだろうか．この観点は，興味深い今後の検討課題である．

本研究で用いたひろちゃんは，それぞれの機体にはネットワーク接続機能などは搭載されておらず，個体のみで機能が独立したものとなっている．しかし，各機体がそれぞれに無線で通信するといった機能を搭載し，これを活用したプログラムをあらかじめ導入することで，利用者から見て「ロボット同士が対話をしている」と感じられる実装をすることも可能である．このような「ロボット同士の対話」は，そのまま利用者同士の対話を促進する可能性があるほか，コンパニオンロボット側から利用者に積極的に話しかけて入居者の集まりに参加することを促すなど，ロボットを起点としつつ，利用者同士がより親密かつ活発に対話できる環境を構築できる可能性があり，コンパニオンロボットの新たな可能性の一端であると考えている．

5.6.10 コロナ禍に介護職員のみで運用を可能としたひとり 1 体の専用ロボット

本研究は，予備実験及び長期運用実験ともにコロナ禍の発生後，警戒状態が厳しい時期に実施している．介護施設での他の多くの研究が，コロナ禍によって延期や中止となる中で実施できたことには特別の意味がある．中山ら(2020)の研究において，コンパニオンロボットを介護施設で長期に運用するには，「スタッフがやりがいを感じながら，新しい試みであるコミュニケーションロボットの導入・活用と向き合うこと」が必要だと指摘している．本研究では，コロナ禍で，介護施設の無作為の介護職員によって実験が実施されている．さらに，中山ら(2020)の先行研究では，導入実験に利用しているロボットの研究者が週に 1 回，病院を訪問していたことが，ロボットの利用継続のバイアスとなっている可能性についても述べられている．本研究が，現場の介護職員のみでの長期の運用ができた点は，先行研究の成果に対しての発展的な可能性を示唆している．

コロナ禍において，実験が実施できた背景を改めて考察してみると，これまで介護現場で利用されているコンパニオンロボットのほとんどが，グループでの利用を前提にしてお

り，利用に際しては介護職員が使い方を示しながら楽しむものが多い．介護職員が同席しながら運用をすることには，コンパニオンロボットが壊されないかを監視する業務も含まれているため，介護職員にとっては，あくまで業務の一環としての運用となる．コロナ禍にあっては，複数のメンバーで 1 体のロボットと共同利用することはそもそもはばかれるため，グループ利用が前提となっているコンパニオンロボットはコロナ禍では運用ができない状況が継続している．ひろちゃんはこの点において，被験者ひとりに 1 体の専用ロボットを提供できたことから実験を実施することができた．さらに，非常に軽量で外装がぬいぐるみであることから，筋力が衰えている高齢者であっても，楽々と持ち上げることができ，さらに，誤って落としてしまっても壊れる心配もない．運用に関わる介護職員の管理上の心理的負担も軽減する効果があったと考える．実験に関わった介護職員からも，「落としても壊れなかった」というコメントもあり，従来製品では，落下によって損傷した経験などがあったのではないかと推測される．残念ながら，コロナ禍が現時点においても継続しており，アフターコロナを考えることよりも，ウィズコロナを前提にシステムを考えるべき状況にある．

ひとり 1 体の専用ロボットの実現は，ウィズコロナという状況の中でコンパニオンロボットの運用を想定する上でも重要な視点である．さらに，ひろちゃんの運用は基本的に短時間の想定とはいえ，介護職員が同席して扱うということを前提としていない．この点は，コンパニオンロボットの運用で指摘されていた介護職員の監視業務を不要とし，これまでのコンパニオンロボットで実現できなかった大きな価値となる．ひとり 1 体の専用ロボットの実現には，ロボットが低廉な価格であり，認知症高齢者のみで運用ができるための耐久性や軽量性，さらに安全性が求められる．高機能で冗長なシステムでは，いかに性能が良くても現状の介護現場において積極的に導入されるには非常に高いハードルがある．ミニマルデザインで開発されたひろちゃんが，長期に現場の介護職員のみで運用がで

きたこと，実験終了後も引き続き利用されていることは，今後の介護用コンパニオンロボットの開発に大きな示唆を与えるものである．

第6章　複数のステークホルダーが存在する技術受容モデル（TAM）

予備実験と長期導入実験で得られた結果について，技術受容の視点から分析を行い，本研究に関する技術受容モデルを提案する．

6.1　ステークホルダー別の視点

従来の TAM 研究では，利用者と運用者が同一であることが前提であるが，本研究では，赤ちゃん型対話ロボットの利用者は認知症高齢者であり，運用者は介護職員である．このような場合，認知症高齢者の視点のみで技術受容を検討しても，運用する介護職員の利用意図（ITU）が形成されなければ，介護施設で利用されることはない．また，介護職員の視点のみで技術受容を検討しても，利用者である認知症高齢者に受け入れられなければ，そもそも機材を導入する意味がない．さらに本研究では，従来の TAM において検討されてこなかった導入の決定権者である施設管理者の視点からも考察を試みる．

認知症高齢者の TAM では Heerink et al. (2008)が提唱したモデルをベースに，介護職員と施設管理者の TAM については Davis(1989) が提唱した TAM の初期モデルをベースに個別のモデルを検討した．

高齢者を対象とした TAM 研究では，コストは高齢者の技術受容を決定する最大要因とする先行研究 (Mallenius et al. 2007, Steel et al. 2009) があるが，高齢者に限らずすべての技術受容にはコストの概念が存在するはずである．しかしこれまでの先行研究の多くではコストに関する変数を扱っていない．

6.2　認知症高齢者の TAM

健康な高齢者のためのコンパニオンロボットの技術受容に関する先行研究（Heerink et al. 2008）では，技術を使って得られる楽しさが高齢者の利用意図（ITU）にとって重要であることが明らかにされている．

コンパニオンロボットの受容に関しては，知覚される社会的能力（Perceived Sociability, PS）が対話時の社会的存在感（Social Presence, SP）に寄与し，より高い楽しみを介してより高い受容スコアにつながることが示されている（Heerink et al. 2008）．高齢者の技術受容に関する彼らの知見のもう一つの特徴は，従来の TAM 研究で最も重要な媒介変数である知覚される有用性（PU）が存在しないことである．知覚される楽しさ（PENJ）と知覚される使いやすさ（PEOU）は独立変数であり，互いに影響しない（図 14）．

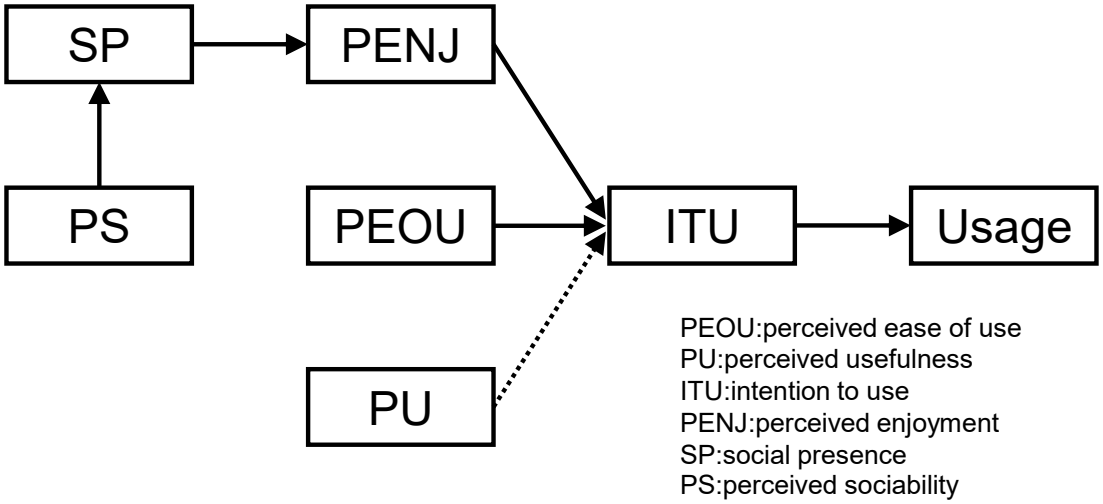

図 14　Heerink et al. (2008) が提案した TAM

Heerink et al. (2008)のモデルにおける PS と SP について，本研究では，健常高齢者と同様に，認知症高齢者は社会的存在としてのロボットに楽しみを感じることを示している．

さらに，PS について Heerink et al. (2008)は，5 つの高度な能力（協力，共感，主張，

自己制御，責任）が考慮されている．一方，認知症高齢者向けのコンパニオンロボットとしては，動物や赤ちゃんのような単純な社会的能力を持つ社会的存在で十分である．これは，人間の赤ちゃん人形を認知症高齢者に提供することによって機能する人形療法によって裏付けられている．ドールセラピー（Mitchell et al. 2016）で利用される赤ちゃん人形を考えてみると，赤ちゃん人形はできるだけ人間の赤ちゃんに似せて作られているものの，人形側からのインタラクション機能はなく，PS は存在しないことになる．しかし，認知症高齢者は積極的に赤ちゃん人形と交流している．

高い PS の代わりに，ロボットの感情や親しみやすさが重要な要素である．予備実験と長期導入実験において，ロボットの動作から泣くというネガティブな感情表現を取り除くことで，受容性が向上することがわかった．認知症高齢者のひろちゃんに対する態度は 2 週間で悪化したが，ひろちゃん S に対する態度は 1 カ月間維持された．このことから，認知症高齢者が感じる感情（感情的相互作用）によってロボットの SP を高め，PENJ に影響を与えていると考えられる．この推測は，認知症高齢者が記憶障害を持ちながらも感情的な認知や記憶を保持していることが多いことからも支持される(西川 & 大西 2009)．したがって，ロボットの情動は，認知症高齢者が楽しむための重要な要素である．

パロは高い社会的能力を持たないし，感情も推定しにくいが，認知症高齢者に受け入れられたという多くの研究報告がある．ひろちゃん S は，赤ちゃんから想像される未熟さによって，知能が低くても受け入れられることが示された．したがって，ロボットから感じられる親しみやすさが，ロボットの SP を高めていると推察される．このことは，ひろちゃんの顔や髪の毛がない外見に拒絶反応を示す認知症高齢者がいたことからも裏付けられる．このような奇妙な外見は，ひろちゃんからの親近感を低下させた．また，人間の幼い声を返すというひろちゃんのインタラクション機能も，ロボットから感じられる親しみやすさを高め，結果としてロボットの SP を高めていると推測される．

PEOU に関しては，認知症高齢者が新しい機器の使い方を覚えるのが難しいことを考えると，何も教えなくても直感的に使えるロボットであることが重要である．認知症高齢者は，直感的に操作でき，反応を楽しむことができれば，喜んでひろちゃんを利用した．もし直感的なインタラクションがうまくいかなければ，認知症高齢者はロボットに対してネガティブな印象を持ち，結果として受け入れられにくくなる．このことは，NS2-3 の介護職員が，泣くロボットに対する認知症高齢者の直感的な行動（ロボットを動かさずに話しかける）を現行システムが認識できないことが，ひろちゃんの受容性の低さにつながっているのではないかと述べていることからも裏付けられる．したがって，ITU に影響を与える媒介変数は PEOU ではなく，直感的な使いやすさと PENJ である．

さらに，直感的な使いやすさが PENJ と関連していることを示唆している．認知症高齢者がネガティブな感情反応であっても一生懸命関わろうとするにもかかわらず，ロボット側に音声情報を取得するセンサがないため，ロボットが認知症高齢者との関わりを感知できず，感情反応に変化が起きないのでどうしていいかわからなくなる．この状況は直感的に使えるというより，PEOU が認識できなくなった．したがって，PENJ は低下したと考えられる．これは，PEOU が PENJ に影響を与えたことを意味するが，Heerink et al. (2008) のモデルでは相関がなかった．

本研究の結果は，介護施設における認知症高齢者の ITU に影響を与えるもうひとつの重要な変数として介護職員や他の入居者の存在を示唆している．Lam & Lee (2006) は，他者からの支援を期待することで，長期的なテクノロジー利用意欲が向上することを明らかにした．Yuan et al. (2022)は，介護実践におけるロボットの持続可能な導入には，三位一体における人間の両当事者にとってポジティブな影響を認識し促進することが必要であり，ロボットの使用実践は，介護者と被介護者双方のニーズと関心に沿ったものである必要があると主張している．介護職員が一緒にいる，あるいは介護職員が利用に関与することで，

認知症高齢者はロボットの扱いに困っても介護職員が助けてくれるという安心感が生まれ，ロボットを利用した可能性が考えられる．本研究では，ひろちゃんを認知症高齢者にコミュニケーションを取りながら手渡している．具体的には，「これは私が大切にしているひろちゃんという赤ちゃんロボットです」と言って，ひろちゃんの世話をお願いしながら渡している．そうすることで，認知症高齢者がひろちゃんを世話することへの意欲が高まったと思われる．実際，ある介護職員（NS2-1）は，介護職員とロボットとのインタラクションの重要性を指摘していた．介護職員の接し方次第で，認知症高齢者のひろちゃんの楽しみ方や利用意図が大きく変化する可能性があることを示している．このことは，ひろちゃん単体では，認知症高齢者の ITU が形成されない可能性があり，利用にあたって介護職員の存在が不可欠であることを示している．渡す際のコミュニケーションスタイルには，タスク的な場合もあれば，ゲーム感覚で誘う場合もあることから，介護職員の存在は，知覚される楽しさにも影響を与える変数であり，さらに介護職員と認知症高齢者の間でのコミュニケーションの有無が PENJ には影響を及ぼしている．

これらのことから，認知症高齢者の TAM は図 15 であると考察される．

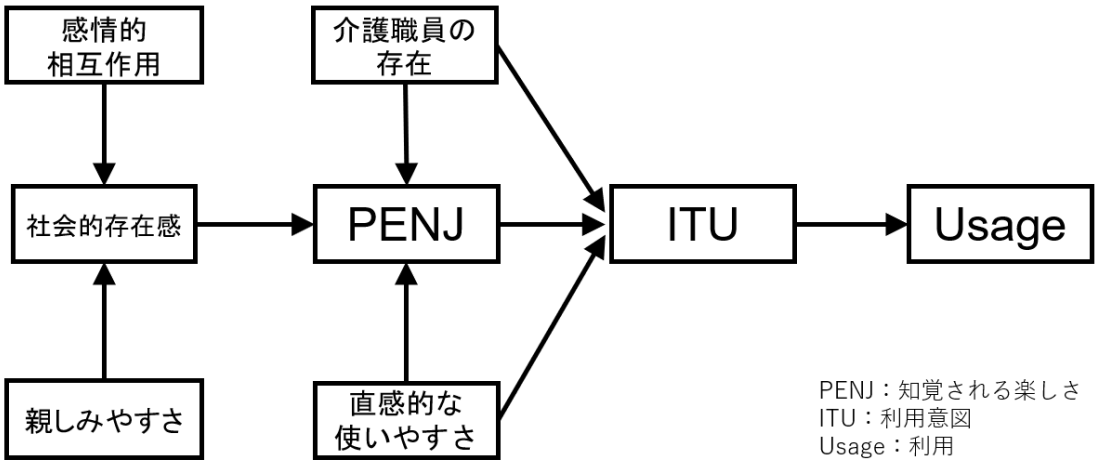

図 15　認知症高齢者の TAM

介護施設での認知症高齢者のコンパニオンロボットの受容では，サポート役としての介護職員とは別に，周囲の第 3 者の存在が ITU を構成する可能性がある．5.6.2 でひろちゃんがパッシブソーシャルメディアである可能性について言及しているが，周囲の第 3 者がひろちゃんの笑い声や遊んでいる様子に興味をもって近づいてきて，その後一緒になって遊ぶということがある．この場合は，ITU を構成する変数は，介護職員の存在ではなく，周囲の第 3 者の存在である（図 16）．この場合のモデルを図 17 に示す．

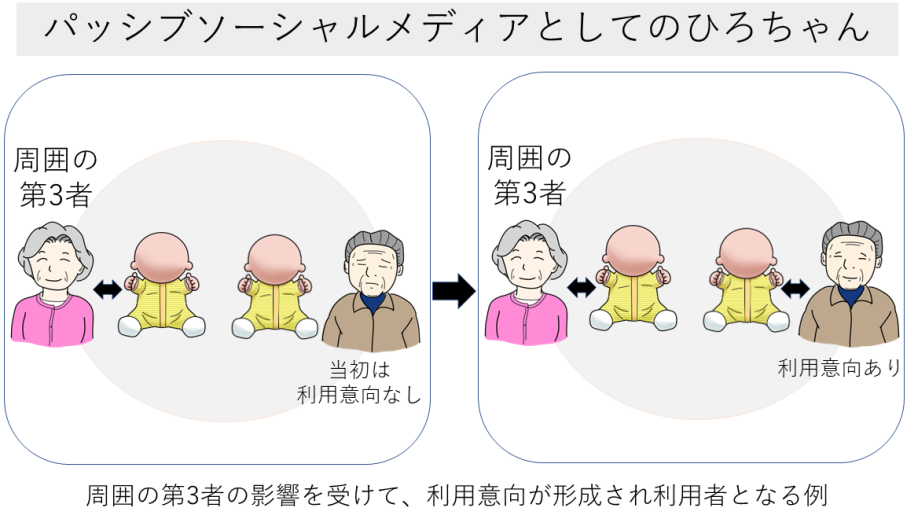

図 16　パッシブソーシャルメディアとしてのひろちゃん

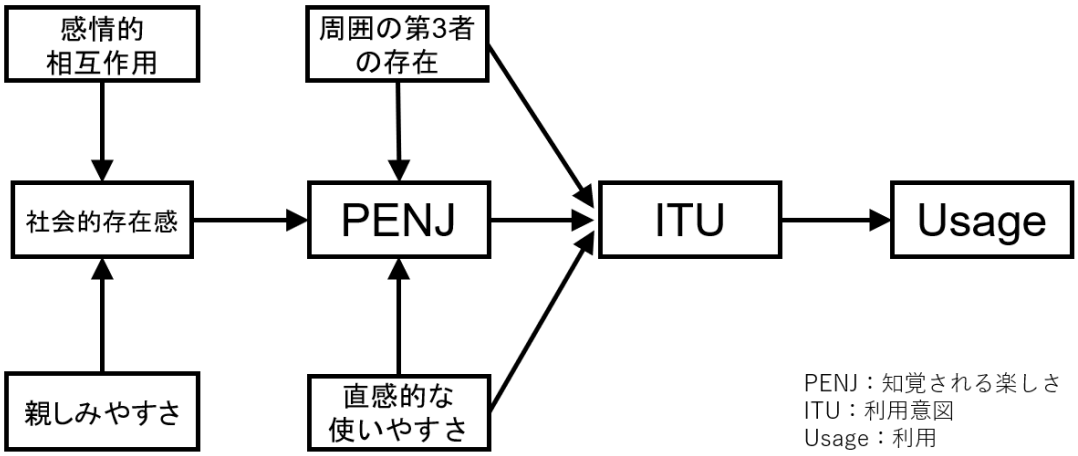

図 17　認知症高齢者の TAM　ひろちゃんがパッシブソーシャルメディアとして機能した場合の参考例

6.3　介護職員の TAM

Davis (1989)が提唱した TAM をベースとして，実験結果をもとに介護職員の TAM を検討した．介護職員の報告および実験後の介護職員へのインタビューから，ひろちゃんの運用に大きな問題はないことがわかった．また，各ロボットの PENJ，ITU，PEOU に有意な差は見られなかった．このことは，ロボットの動作自体は介護職員の ITU に影響を与えないことを示している．しかし，長期導入実験後に行った介護職員の嗜好性の質問では，介護職員はひろちゃんよりもひろちゃん S を好んでいることがわかった．この違いは，介護職員がロボットに対する認知症高齢者の ITU に応じてロボットの利用意図を決定していることに起因している．また，介護職員や管理者からは，「ひろちゃんは，認知症高齢者が楽しんで遊んでいるので有益である」との指摘があった．このことは，認知症高齢者の ITU が介護職員の PU に大きな影響を与えていることを示唆している．認知症高齢者の ITU は介護職員の ITU にも影響する．認知症高齢者がロボットを利用する意図を示した場

合，介護職員はロボットを有用なものとして認識する．したがって，6.2 節で提案した認知症高齢者の ITU は，介護職員の PU と ITU の両方に影響を与えると考えられる．

PEOU という点では，ひろちゃんは電源スイッチを押して，音量を調節して，手渡すだけなので，これ以上簡単な設計を目指すことは不可能なほどシンプルであるため，ほぼ毎日使われていたと推測される．TAM の原文にもあるように，PEOU は新しい機器を使いやすくするために非常に重要である．しかし，介護ロボットに関する過去の研究（Persson et al. 2022）でも指摘されているように，現状では介護職員はロボットが壊れないように監視する必要があり，介護職員の負担やストレスが増えるなど，ロボットの利用は容易ではない．その結果，介護職員の負担やストレスが増大し，施設へのロボット導入の妨げになっている．

破損を防ぐために慎重な監視が必要な理由のひとつは，破損による経済的損失にあると考えられる．ロボットを利用する認知症高齢者が，体力や集中力の低下により，意図せずロボットを投げたり落としたりすることが懸念される．投げたり落としたりしても壊れにくいロボットであれば，介護職員の負担やストレスは大幅に軽減される．さらに，一般的にロボットは非常に高価なため，認知症高齢者がロボットを利用する際には慎重に監視しなければならない．こうしたロボットの耐久性や経済性（壊れたときの経済的損失の少なさ）への不安は，ひろちゃんを使っている間は少ない．予備実験，長期導入実験において，介護職員や管理者から「ひろちゃんは落としても壊れない」というコメントがあったことは，他のロボットが取り扱いには細心の注意が必要であるのに対し，ひろちゃんは落としても壊れないという点に驚いていることを示している．したがって，耐久性と経済性は PU 及び PEOU に大きく影響する外部変数である．

介護職員の PU と PEOU に影響を与える外的変数として，以下の 4 つが考えられる．1 つ目は，認知症高齢者の ITU である．2 つ目は，介護職員が経済的損失を心配する必要が

ないための耐久性があると認識されることである．3 つ目は知覚される経済性で，4 つ目は，PEOU である．

これらを考慮し介護職員の TAM を図 18 に示す．

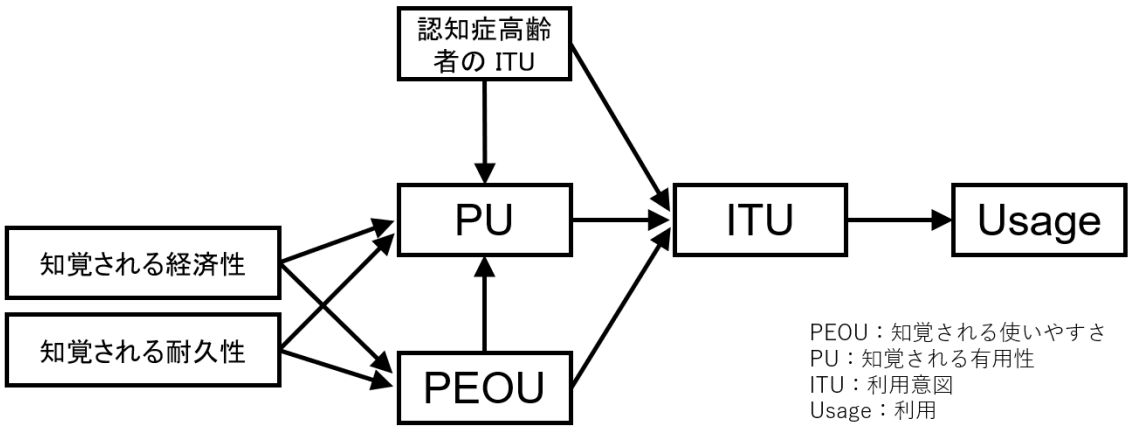

図 18　介護職員の TAM

6.4　介護施設管理者の TAM

介護施設の管理者は，慢性的な介護職員不足や離職率の高さといった組織上の問題（Dudman et al. 2018, Testad et al. 2010）と日々向き合っている．介護施設の管理者はロボットが介護を受ける人の生活の質を向上させ，介護者の負担を軽減することを期待している．2 つの実験終了後の施設管理者（CA）へのインタビューにおいて，新しい機材の導入に際して「価格，必要性，使いやすさ」とコメントしており，さらに「エスコート（介護職員）の意見を非常に重視している」としている．必要性とは知覚される有用性（PU）であるが，その PU には運用者である介護職員の ITU が影響することを示している．コンパニオンロボットの PU には，認知症高齢者の ITU があることは当然であるので，施設管

理者の PU は，認知症高齢者と介護職員の ITU に加えて PEOU が影響する．施設管理者の ITU には，認知症高齢者と介護職員の ITU と PEOU もそれぞれ影響する．さらに導入コストを考慮した上で，施設管理者の ITU が決定される．介護施設管理者はこれらのバランスを考え機材導入の判断を行う．

これらの要因を勘案した介護施設管理者の TAM を図 19 に示す．

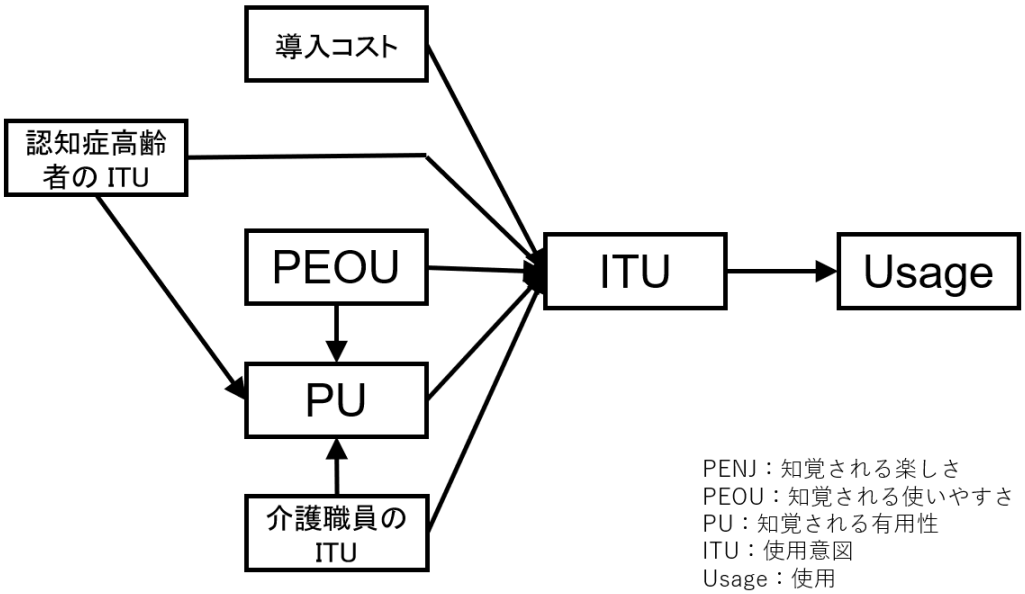

図 19 施設管理者の TAM

第7章　議論

介護施設において，コンパニオンロボットが長期に運用ができたという事実を，新しい技術の受容予測を行うための人間の行動意思理論である TAM（Technology Acceptance Model）を活用し，その受容モデルの構築について考察してきた．従来の TAM 研究が，利用者と運用者が同一である前提で，ひとつの視点から検討されているのに対して，本研究のように介護施設におけるコンパニオンロボットの受容の検討では，利用者は認知症高齢者であり，運用者は介護職員，さらに導入判断は施設管理者と異なるため，ステークホルダーごとの個別の視点からの考察が必要であると考え，それぞれについてその受容の検討を行った．介護職員の報告，アンケート及びインタビュー，さらに介護施設管理者へのインタビューをもとに，認知症高齢者，介護職員および介護施設管理者の TAM を検討した．以下に，リサーチクエスチョンへの回答と，研究の理論的含意，実践的含意，他の状況に対するモデルの応用，倫理的配慮および研究の限界について述べる．

7.1　リサーチクエスチョンへの回答

第 1 章 1.2 節で示したリサーチクエスチョンへの回答を以下に示す．

SRQ1：認知症高齢者は，新しい技術や製品の新しい使い方を習得することが困難であると予想される．そのような人の技術受容は健常高齢者のそれとどのように異なり，その TAM はどのようなものか

認知症高齢者の技術受容が健常高齢者のそれと最も異なる点は，外部からの情報を知覚する際の認知能力が低下していることから，情報量が多い場合，その情報を統合すること

に問題があることである．認知症の中核症状は，記憶障害である．新しい技術の利用においては，新たに使い方を習得することは困難であることから，使いやすさについては，知覚される使いやすさではなく，使い方を教える必要がないような，直感的に利用できるものであることが重要である．また，認知症高齢者が，自らの病状を改善するために積極的に新しい技術に触れ，それを努力して使うということにはならない．利用してもらうには，利用することに楽しみを感じてもらえることが重要である．認知症高齢者が好んでコミュニケーションを取りたくなる対象には，社会的存在感（SP）が重要であるが，本研究に利用した赤ちゃん型対話ロボットは，認知症高齢者にとって，感情的相互作用と親しみやすさがその社会的存在感を高め，知覚される楽しさ（PENJ）に繋がっている．さらに使い方を教える必要がないレベルで，直感的に利用できるものである．コンパニオンロボットの利用時の起動，音量調整や，安心して扱ってもらえるように導入をサポートする介護職員の存在も重要である．

まとめると，

認知症高齢者の ITU は，認知症高齢者とロボットとの感情的相互作用と親しみやすさがロボットの SP を高め，それに影響を受ける PENJ と PENJ に影響を与える直感的な使いやすさ，およびサポーターとしての介護職員の存在によって構成される．

認知症高齢者の ITU のスコアが高まることで，利用へとつながる．

SRQ2：認知症高齢者が利用する技術について，介護職員はどのような要件を重視し，何をもって技術利用を意図しているのか．

また，介護職員の TAM はどのようなものか．

介護職員の日常業務は多忙で，さらに重労働でもある．新しい技術の利活用の場面では，利用する認知症高齢者にとって有用であり，喜んで利用してもらえるものであることが大前提としてある．また，これまでのコンパニオンロボットは高額であり，ロボット自体が脆弱であることから，運用においては，その取り扱い状況を監視することが業務として増え，さらにそのことがストレスにもなる．こうしたことから知覚される有用性（PU），知覚される使いやすさ（PEOU）の両方に対して，知覚される耐久性，知覚される経済性が影響する．

まとめると

知覚される経済性および知覚される耐久性が PU と PEOU に影響を与える．また，認知症高齢者の ITU と PEOU は PU に影響を与える．最終的に PU と PEOU および認知症高齢者の ITU が介護職員の ITU に影響を与える．

介護職員の ITU のスコアが高まることで，利用へとつながる．

SRQ3：施設管理者が新しい技術を介護施設に導入する際の技術受容はどのような要件を重視し，何をもって技術利用を意図しているのか．

また，施設管理者の TAM はどのようなものか．

介護施設の施設管理者が，コンパニオンロボットの施設導入を検討する際，認知症高齢者が気持ちよく受け入れてもらえるものであることはもちろんだが，日常業務が多忙で重労働の介護職員に対して，業務負担が増加することはもちろん，ストレスになるようなものはそもそも導入検討の対象にならない．認知症高齢者，介護職員の ITU と PEOU は介護施設管理者にとっての PU を後押しする．さらに，機材導入が費用対効果の視点で許容

できなければ，両者の受容が満たされている場合でも導入の判断にはならないことから，新しい技術の受容には導入コストという変数も影響する．

まとめると．

認知症高齢者，介護職員のそれぞれの ITU 及び PEOU，それらから影響を受ける PU と，認知症高齢者，介護職員のそれぞれの ITU 及び PEOU とその機材の導入コストが ITU に影響をあたえる．

施設管理者の ITU のスコアが高まることで，利用へとつながる．

【メジャー・リサーチ・クエスチョン（MRQ)】

介護施設でのコンパニオンロボットの技術導入では，その技術を利用するものと運用するものが異なり，さらに技術の導入を判断する施設管理者というステークホルダーがそれぞれ異なる視点で技術受容をとらえている可能性がある．それぞれの視点に分解して技術受容を検討することは可能なのか．また，そのそれぞれの視点の相互関係はどのようになっているのか．

認知症高齢者，介護職員，施設管理者の技術受容を各視点から考察することで，それぞれのモデルで ITU を構成する変数に相違があることがわかった．本研究のようにステークホルダーが複数存在する場合，それぞれの視点からの検討と考察が必要であることを示している．

本研究における介護施設におけるコンパニオンロボットの技術受容では，利用者である認知症高齢者の ITU は，他のステークホルダーである介護職員の存在の影響を受ける．認

知症高齢者の ITU は他のすべてのステークホルダーの ITU に影響を与える．さらに，認知症高齢者と介護職員の ITU に加えて PEOU が，施設管理の PU に影響し，これらにさらに導入コストの視点が加わることで施設管理者としての ITU となる．それぞれのステークホルダーの ITU は単独で構成されるわけではなく，相互に影響しあっている．

介護施設の技術受容を検討する場合，ステークホルダーすべての ITU が高いスコアにならないと，利用には至らない．

すべてのステークホルダーの統合 TAM を図 20 に示す．

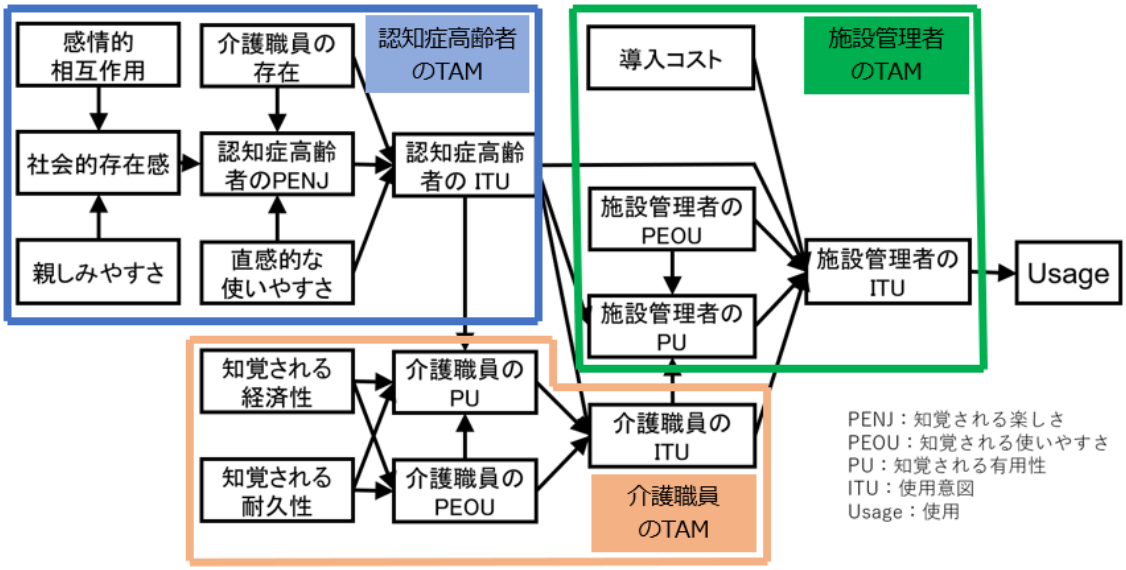

図 20　すべてのステークホルダーの統合 TAM

本研究では，認知症高齢者，介護職員，施設管理者のそれぞれの技術受容モデルの提案を行い，それぞれの相関についても考察を示し，組織における技術受容において複数のステークホルダーが存在する際，それぞれのステークホルダーを調査し，組織全体の技術受容を統合しなければ，組織としての最適な技術受容は解明できないことを示した．

7.2　理論的含意

技術受容モデル（Technology Acceptance Model，TAM）（Davis 1989）は，人間の行動意思理論で，その後 TAM2（Venkatesh & Davis 2000），UTAUT（Venkatesh et al. 2003，UTAUT2（Venkatesh et al. 2012）へと拡張されていく．本論文では，こうした一連のモデルを TAM として扱っているが，最近の研究においても初期の TAM を用いるものが多い．理由として，UTAUT は変数が多いという点が指摘でき，それゆえ本来の研究対象に関連しない要素を考慮しなければいけない性質が生じ，研究分野であまり多く採用されないことに繋がっていると考えられる．目的の研究対象に応じた自由度の高い設定が行えるという観点で，近年の研究成果においても初期の TAM が引き続き利用されており，本研究においても，介護職員および介護施設管理者の受容評価においては，初期の TAM をベースとしている．

本研究では，これまでのコンパニオンロボットの商品開発やその受容研究において，実際の利用者のみに着眼していたことに疑問の目を向けている．認知症高齢者向けに企画された既存のコンパニオンロボットは，介護の質を向上させることはできるが，介護施設というシステム全体で見た場合の効率または時間効率を高めることには寄与していないという点が指摘されており（Persson et al. 2022），結果的に，満足に機能しない商品開発に繋がっていると予想した．これを改善するため，本研究ではこれまでと異なったアプローチを試みている．すなわち，運用者となる介護職員にできるだけ負担をかけることなく，かつ長期に運用可能なコンパニオンロボットの開発を進め，その結果として得られた長期運用が容易に実現できるコンパニオンロボットと共に，その結果が得られるまでの過程を俯瞰し，これらを技術の受容という側面から，TAM を活用して検討を実施したものである．その過程では，利用者だけにフォーカスすることには限界があり，同時に，コンパニオン

ロボットを運用する介護職員の視点のみで受容を検討することにも無理があるという発想から，従来の TAM 研究において一つの視点，すなわち単一の TAM に留まっていた考察を，利用者である認知症高齢者と運用者である介護職員，導入の決定を行う施設管理者についてそれぞれの視点から個別に受容をモデル化するアプローチを試みることとなった．その結果，それぞれの視点で ITU に影響を与える変数が大きく異なることが示された．

関係するステークホルダー毎に調査した結果，介護施設におけるコンパニオンロボットの受容では，認知症高齢者の ITU には，介護職員の存在が影響し，介護職員の ITU には，認知症高齢者の ITU が影響する．介護施設管理者の ITU には，認知症高齢者と介護職員の ITU が影響する．つまりステークホルダーそれぞれを調査することは，他のステークホルダーが別のステークホルダーに影響を与えている可能性を調査することでもある．そして介護施設という組織全体のとしての ITU はすべてのステークホルダーの TAM を調べなければ，結論が出せない．

この結果は今回の研究事例のような介護施設に留まるものではなく，類似の構造，さらにはより複雑な構造を持つ事例研究においても，ステークホルダーを個別に調査研究することで，これまでの研究では解明が困難であった技術受容モデルの構築が実現できる．

技術受容を多視点に分けて考察するというアイディアは，本研究における知識科学分野への最大の貢献であると考えており，研究が進むにつれて複雑化していく TAM 研究に対して，新しい理論構築の手法として寄与するものである．

7.3 実践的含意

本研究は，これまで介護現場への普及が進んでいないコンパニオンロボットについて，実際の介護現場での実証実験を繰り返すことで長期に運用ができるようになった事例を，技術受容の視点から考察している．つまり実社会で実装できたという事実が先にあって，

その理論構築を試みるアプローチとなっている．

コロナ禍の厳しい条件下で，コンパニオンロボットを約 1 カ月にわたり長期運用できたこと，さらには実験終了後も継続して利用されていることは，実務面における最大の成果である．先行研究においては，動物型ロボットや対話ロボットが介護施設で長期に運用できるためには，「スタッフがやりがいを感じながら，新しい試みであるコミュニケーションロボットの導入・活用に向き合うこと」（中山ら 2020）とされている．Rantanen et al.（2022）の研究では，介護職員の介護ロボットに対する導入意欲を向上させるには，自己効力感が重要であるとしている．さらに，介護ロボットの導入にあたっては，介護職員の技術管理意識の支援やロボットに肯定的な雰囲気の構築に留意することが重要であり，高齢者や教育レベルの低い介護職員の能力開発を支援することの必要性を指摘している．

本研究では，予備実験，長期運用実験に参加した介護職員は無作為であり，ロボットの運用方法についての簡単なレクチャーを実施したに過ぎない．実験終了後のヒアリングにおいても，運用については，一部ロボットの故障やロボットの声の音量に対してのコメントはあったものの，運用が負担になるといった意見はなかった．一方で，実験期間中の運用状況については，現地での観察が実施できていないことから，調査票やヒアリングでは確認ができない課題の存在も考えられる．

本研究におけるコンパニオンロボットの設計思想に採用したミニマルデザインに関して，認知症高齢者は認知機能が衰退しているため，複数のモダリティを同時に情報統合することが困難である（Ruffman et al. 2008）ことにも着眼したものである．人形療法で利用されている非常にリアルな造形を前提としたものからすると，圧倒的に簡易化され，しかも顔のデザインも施していないぬいぐるみながら，長期に運用できた事実からは，今後のコンパニオンロボットの商品開発にかつてない可能性を示したものであるといえる．

なお，本研究は，顔のデザインが不要であることを主張するものではない．これまでの

研究では，顔の有無が利用するかしないかには影響がないことが確認できたに過ぎない．また，顔をあらかじめデザインしていないことは，利用者によっては，利用者の好みのデザインが実施できる利点があり，本研究中でも，利用者が独自に顔を創作した例もある．こうしたカスタマイズは，利用者にとっての唯一の存在として愛着の強化にも寄与している可能性がある．認知症高齢者にとって新しい知識を記憶することは困難ながら，受動的な刺激は情動記憶として残存する可能性がある(西川 & 大西 2009）ことからも，顔のデザインを施さず，利用者が好む顔のデザインが施せる自由度は，プラス要素である可能性もある．

本研究においては，理論的含意を実践的含意として応用することが容易であることも大きな特徴である．新しい技術の受容は，必ずしも利用者（受益者）と運用者（操作者）が同一にはならない場合がある．さらに，先行研究によって示されたとおり，介護ロボットは利用者にとっては有用ではあるが，その運用に関わる介護職員への負担を増大させる可能性がある（Persson et al. 2022）．よって，介護ロボットに関わるすべてのステークホルダーに着目してその受容性を検証しなければ，実社会での利用にはつながらないことは明らかであり，今後，多方面からの受容性を考慮した商品開発が望まれる．

7.4 他の状況に対するモデルの応用

本研究は，介護施設における認知症高齢者向けの赤ちゃん型対話ロボットの技術受容を検討する過程で，従来の TAM 研究では検討されていなかった複数のステークホルダーの技術受容を個別に考察し，統合的に俯瞰する必要がある事例を示した．

赤ちゃん型対話ロボットの利用現場は，介護施設を想定しているが，介護ロボットの職場環境への影響（Persson et al. 2022）で指摘されている，介護ロボットが介護職員の作業負担を増加させる可能性や作業効率を高める近道として機能することがないといった状況

を改善することに寄与できるのではないかと考えている．

具体的には，コンパニオンロボットが認知症高齢者にとって有用であることは大前提であるが，楽しく簡単に扱えるような設計思想での開発を行うことで，認知症高齢者が気持ちよく使ってもらえる前提ができれば，介護職員のストレスや負担の軽減にもなる．まずは，認知症高齢者の ITU を形成したうえで，介護職員の ITU に影響を与える変数を絞り込んで受容を調査していくことで介護現場に受け入れてもらえるコンパニオンロボットが実現できるのではないだろうか．

また，このような複数のステークホルダーが存在すると考えられる事例は他にもある．

医療機関におけるリハビリ機器の場合，機器の利用者はリハビリが必要な患者であり，運用者は医療従事者，そして機材の導入判断は医療機関の施設管理者となる．教育用に新しい技術を使った教材を導入しようと考える学習塾の場合には，機材の利用者は入塾生であり，運用者は塾講師，機材の導入判断は学習塾の施設管理者となる．このように複数のステークホルダーが存在する前提での技術受容の研究に，今回の研究成果が応用できるのではないかと考える．

7.5 倫理的配慮

Feil-Seifer & Mataric(2011)は，医療倫理の 4 つの基本原則に基づき，コンパニオンロボットを含む社会支援ロボット（SAR）の病院や介護施設への導入が引き起こす倫理的課題について議論することを提案している．受益と非受益に関しては，人形療法でしばしば議論される（Mitchell & Templeton 2014），認知症高齢者を乳幼児のように扱うことが，赤ちゃんのような対話型ロボットを導入する際にも倫理的問題となることを論じた（Sumioka et al. 2021）．また，本研究では，ロボットの感情表現が適切にデザインされていないと，利用者や運用者に悪影響を及ぼす可能性があることを示した．

この結果は，エンゲージメントを確立し，利用者にロボットとのインタラクションを楽しんでもらうことがSARの目標であることを考えると，ロボットの感情表現をどのようにデザインするかは，ロボットが利用者や運用者にとって有益か悪益かを決定する重要な要因であることを示唆している．自律性に関しては，本研究では人形療法の介入プロセス（Mitchell & Templeton 2014）を参考にし，ロボットを利用するかどうかを利用者である認知症高齢者に選択させることが重要である．今後の課題としては，介護職員がロボットを適切に利用できるようなガイドラインの策定も必要である．ただ，一般的なロボットは高価であり，1施設に1台程度の導入が想定されることから利用者が限定される．しかし，ひろちゃんは機能が限定されているため，低コストで導入することができる．その結果，1 つの介護施設に多くのひろちゃんを効率よく配置することができる．今後，施設内で多くの人にロボットを使ってもらうためには，このような最小限の要件を検討する取り組みが重要になってくる．

このような倫理的問題のいくつかは，認知症高齢者，介護職員，介護施設管理者によるロボットの受容性にも影響する．本研究で行ったように，ステークホルダーすべてのTAM モデルを検討することは，施設にロボットを導入する際の倫理的問題のいくつかに対処することにも役立つ．

7.6 本研究の限界

本研究における限界について述べる．

本研究では被験者数が少ないため，考察をさらに確かなものとするためには，被験者数を増やして結果を確認する必要があると考えられる．特に男女差という観点において，本研究では顕著な男女差は見られなかったものの，男性被験者の数が少ないため，男性に対する影響を十分に調査しきれていない可能性がある．この調査のためには，全体の被験者

数を増やすだけでなく，男性被験者の割合を増やすことが重要であるが，認知症高齢者は女性が多く(Fukawa 2018)，1施設での実験では多くの被験者を集めることは難しい．そのため，複数の施設にまたがって実験を行い，男性被験者の数を増やし，男性に対する影響をより大規模に調査する必要がある．

認知症には，三大認知症といわれる「アルツハイマー型認知症」「血管性認知症」「レビー小体型認知症」や，それ以外にも数々の種類があり，さらに認知症の程度もさまざまな段階が存在する．これら，認知症の種類や程度という要素は，コンパニオンロボットの受容性や利用に大きな影響を与えると考えられるが，これらの症状，認知症程度毎に条件を区分した詳細な調査については，引き続き実施する必要があると考える．同時に，この調査研究にあたっては，その研究内容を他の研究と比較しやすくするためにも，調査研究のためのガイドラインの策定が必要である．

本研究で利用したひろちゃんは，ミニマルデザインの知見を活用している．赤ちゃんを模したロボットとしての最低限の要素が何であるかを探った結果ではあるが，ひろちゃんの設計思想がミニマルデザインとして最適かどうかについての研究は行っていない．例えば，実験に参加した介護職員のコメントに，「声であやそうとする人が多くいたが，らちがあかない」という意見がある．この事例からは音声入力の重要性が認識できる．コンパニオンロボットを利用する認知症高齢者とロボットの関わりを，最小限のセンシングデバイスで実現するという目的においては，ひろちゃんに用いた加速度センサではなく，マイクによる音声認識の方が適しているという可能性もある．同様に，それは接触センサや距離センサである可能性も否定できない．また，センシングデバイスを 1 種類に絞るのではなく，複数種を搭載し活用する考え方も成立しうる．この点については，今後のさらなる検証が必要である．また外観に関しても，さまざまな意見があることを十分に理解している．健常者にひろちゃんを渡すと，往々にして顔がないことに疑問を持ち，また外見以外

にも，「赤ちゃんはこんなに軽くはない」という意見もある．顔のデザインという点に関しては，これまでの一連の研究によって，コンパニオンロボットにおける顔の有無は，そのロボットを被験者が利用するか利用しないかという選択には影響しないという結果が得られている(Sumioka et al. 2021)が，同時にこの結果は，顔が無いことが良いという事実を示すものではない．製造コストという観点で見ると，ひろちゃんの外装はぬいぐるみであるので，製造の時点で刺繍などにより顔のデザインを追加したとしても，コストに大きく影響するというものではない．今後の研究において，顔の造形や表情の変化が「ない」より「ある」方が被験者や利用者に好まれるということとなれば，最適なデザインを検討し，実装していくことを積極的に検討すべきであると考える．今後，顔のデザインのあるものとないものとに分けた比較実験をより大規模に実施することも必要である．この比較実験においては本研究のような簡易的な観察記録だけに留まらず，高齢者とロボットの関わりをより詳細に観察するために高齢者の反応をビデオ撮影し分析するなど，より詳細な調査の実施が今後の検討課題である．

赤ちゃん型対話ロボットのインタラクション戦略の変更について，情動反応である発声音源から弱ネガティブとネガティブを削除したが，泣く状態に対して一生懸命にあやそうとしている人や，そのことも含めて気に入っている人の好感度を落としている可能性がある．制御の方法をうまくデザインできれば，より効果的な運用ができる可能性がある．認知症高齢者の関わり方を調査し，インタラクション戦略に関して更なる検討が必要である．

本研究では，介護施設におけるミニマルデザインの赤ちゃん型対話ロボットを用いた 2 つの事例研究の結果に基づき，ステークホルダー毎の 3 つの TAM および介護施設全体の TAM を提案した． 提案された TAM は検証されていない．したがって，これらのモデルを検証するための今後の研究が必要である．

第8章　結言

介護施設において赤ちゃん型対話ロボットを用いた 2 回の実験結果を定性的および定量的に分析した．新しい技術導入の利用意図を，利用者である認知症高齢者，運用者である介護職員，機器導入の判断を行う介護施設管理者それぞれについて 3 つの視点からの技術受容モデルとさらにそれらの関係性を考慮した施設全体の技術受容モデルとして提案した．

認知症高齢者の利用意図は，認知症高齢者とロボットとの感情的相互作用と親しみやすさがロボットの社会的存在感を高め，それに影響を受ける知覚される楽しさと知覚される楽しさに影響を与える直感的な使いやすさ，およびサポーターとしての介護職員の存在によって構成される．

介護職員の利用意図は，知覚される経済性および知覚される耐久性が，知覚される有用性と知覚される使いやすさに影響を与える．また，認知症高齢者の利用意図と知覚される使いやすさは知覚される有用性に影響を与える．最終的に，知覚される有用性と知覚される使いやすさおよび認知症高齢者の利用意図が介護職員の利用意図を構成する．

施設管理者の利用意図は，認知症高齢者，介護職員のそれぞれの利用意図及び知覚される使いやすさ，それらから影響を受ける知覚される有用性と，認知症高齢者，介護職員のそれぞれの利用意図及び知覚される使いやすさとその機材の導入コストで構成される．

ステークホルダーは，他のステークホルダーと独立して利用意図を判断しているのではなく，他のステークホルダーの影響を受けている．介護施設におけるコンパニオンロボットの受容は，ステークホルダーすべてを調査することなく最適なモデル化はできない．ステークホルダーそれぞれの異なる視点からの受容モデルを理解することで，新技術が様々な分野に適切な形で導入される一助となれば幸いである．

参考文献

Anderson, K., Bird, M., MacPherson, S., & Blair, A. (2016). How do staff influence the quality of long-term dementia care and the lives of residents? A systematic review of the evidence. International Psychogeriatrics, 28(8), 1263-1281.

Azermai, M., Petrovic, M., Elseviers, M. M., Bourgeois, J., Van Bortel, L. M., & Vander Stichele, R. H. (2012). Systematic appraisal of dementia guidelines for the management of behavioural and psychological symptoms. *Ageing research reviews*, *11*(1), 78-86.

Abbott, R., Orr, N., McGill, P., Whear, R., Bethel, A., Garside, R., ... & Thompson-Coon, J. (2019). How do "robopets" impact the health and well-being of residents in care homes? A systematic review of qualitative and quantitative evidence. *International journal of older people nursing*, *14*(3), e12239.

Broadbent, E., Stafford, R., & MacDonald, B. (2009). Acceptance of healthcare robots for the older population: Review and future directions. *International journal of social robotics*, *1*, 319-330.

Broekens, J., Heerink, M., & Rosendal, H. (2009). Assistive social robots in elderly care: A review. Gerontechnology, 8 (2), 94–103. *Zugriff am, 11*, 2012.

Burgio, L. (1996). Interventions for the behavioral complications of Alzheimer's disease: behavioral approaches. International Psychogeriatrics, 8(S1), 45-52.

Carros, F., Meurer, J., Löffler, D., Unbehaun, D., Matthies, S., Koch, I., ... & Wulf, V. (2020, April). Exploring human-robot interaction with the elderly: results from a ten-week case study in a care home. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-12).

Cavenett, W., Baker, S., Waycott, J., Carrasco, R., Robertson, E., Vetere, F., & Hampson, R. (2018, December). Deploying new technology in residential aged care: staff members' perspectives.

In *Proceedings of the 30th Australian conference on computer-human interaction* (pp. 200-204).

Cerejeira, J., Lagarto, L., & Mukaetova-Ladinska, E. B. (2012). Behavioral and psychological symptoms of dementia. Frontiers in neurology, 3, 73.

Chen, K., & Chan, A. H. (2011). A review of technology acceptance by older adults. Gerontechnology.

Chen, K., & Chan, A. H. S. (2014). Gerontechnology acceptance by elderly Hong Kong Chinese: a senior technology acceptance model (STAM). *Ergonomics*, *57*(5), 635-652.

Cohen-Mansfield, J., Marx, M. S., Dakheel-Ali, M., Regier, N. G., & Thein, K. (2010). Can persons with dementia be engaged with stimuli?. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, *18*(4), 351-362.

Conci, M., Pianesi, F., & Zancanaro, M. (2009). Useful, social and enjoyable: Mobile phone adoption by older people. In Human-Computer Interaction–INTERACT 2009: 12th IFIP TC 13 International Conference, Uppsala, Sweden, August 24-28, 2009, Proceedings, Part I 12 (pp. 63-76). Springer Berlin Heidelberg.

Davis, F. D. (1985). A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: Theory and results (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.

Dudman, J., Meyer, J., Holman, C., & Moyle, W. (2018). Recognition of the complexity facing residential care homes: a practitioner inquiry. *Primary health care research & development*, *19*(6), 584-590.

Ezer, N., Fisk, A. D., & Rogers, W. A. (2009). Attitudinal and intentional acceptance of domestic robots by younger and older adults. In *Universal Access in Human-Computer Interaction. Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments: 5th International Conference, UAHCI 2009,*

Held as Part of HCI International 2009, San Diego, CA, USA, July 19-24, 2009. Proceedings, Part II 5 (pp. 39-48). Springer Berlin Heidelberg.

Feil-Seifer, D., & Matarić, M. J. (2011). Socially assistive robotics. IEEE Robotics & Automation Magazine, 18(1), 24-31.

Fukawa, T. (2018). Prevalence of dementia among the elderly population in Japan. *Health Prim Car*, *2*(10.15761).

Finkel, S. I., e Silva, J. C., Cohen, G., Miller, S., & Sartorius, N. (1997). Behavioral and psychological signs and symptoms of dementia: a consensus statement on current knowledge and implications for research and treatment. *International psychogeriatrics*, *8*(S3), 497-500.

Hayashi, K., Sakamoto, D., Kanda, T., Shiomi, M., Koizumi, S., Ishiguro, H., ... & Hagita, N. (2007, March). Humanoid robots as a passive-social medium: a field experiment at a train station. In *Proceedings of the ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction* (pp. 137-144).

Heerink, M., Kröse, B., Evers, V., & Wielinga, B. (2008). The influence of social presence on acceptance of a companion robot by older people.

Holden, R. J., & Karsh, B. T. (2010). The technology acceptance model: its past and its future in health care. *Journal of biomedical informatics*, *43*(1), 159-172.

Hung, L., Liu, C., Woldum, E., Au-Yeung, A., Berndt, A., Wallsworth, C., ... & Chaudhury, H. (2019). The benefits of and barriers to using a social robot PARO in care settings: a scoping review. *BMC geriatrics*, *19*, 1-10.

James, I. A., Mackenzie, L., & Mukaetova‐Ladinska, E. (2006). Doll use in care homes for people with dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences*, *21*(11), 1093-1098.

Jøranson, N., Pedersen, I., Rokstad, A. M. M., & Ihlebaek, C. (2015). Effects on symptoms of agitation and depression in persons with dementia participating in robot-assisted activity: a cluster-randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, *16*(10), 867-873.

Kitwood, T., & Bredin, K. (1992). Towards a theory of dementia care: personhood and well-being. Ageing & Society, 12(3), 269-287.

Komatsu, T., & Yamada, S. (2011). Adaptation gap hypothesis: How differences between users' expected and perceived agent functions affect their subjective impression. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, *9*(1), 67-74.

Lam, J. C., & Lee, M. K. (2006). Digital inclusiveness--Longitudinal study of Internet adoption by older adults. *Journal of Management Information Systems*, *22*(4), 177-206.

Livingston, G., Huntley, J., Sommerlad, A., Ames, D., Ballard, C., Banerjee, S., ... & Mukadam, N. (2020). Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*, *396*(10248), 413-446.

Livingston, G., Sommerlad, A., Orgeta, V., Costafreda, S. G., Huntley, J., Ames, D., ... & Mukadam, N. (2017). Dementia prevention, intervention, and care. *The lancet*, *390*(10113), 2673-2734.

Mallenius, S., Rossi, M., & Tuunainen, V. K. (2007). Factors affecting the adoption and use of mobile devices and services by elderly people–results from a pilot study. *6th Annual Global Mobility Roundtable*, *31*, 12.

McCloskey, D. W. (2006). The importance of ease of use, usefulness, and trust to online consumers: An examination of the technology acceptance model with older customers. *Journal of Organizational and End User Computing (JOEUC)*, *18*(3), 47-65.

Melkas, H., Hennala, L., Pekkarinen, S., & Kyrki, V. (2020). Impacts of robot implementation on care

personnel and clients in elderly-care institutions. *International Journal of Medical Informatics*, *134*, 104041.

Mitchell, G., McCormack, B., & McCance, T. (2016). Therapeutic use of dolls for people living with dementia: A critical review of the literature. *Dementia*, *15*(5), 976-1001.

Mitchell, G., & Templeton, M. (2014). Ethical considerations of doll therapy for people with dementia. *Nursing ethics*, *21*(6), 720-730.

Niemelä, M., Määttä, H., & Ylikauppila, M. (2016). Expectations and experiences of adopting robots in elderly care in Finland: perspectives of caregivers and decision-makers. In *4th International Conference on Serviceology, ICServ 2016*. Society for Serviciology.

Pan, S., & Jordan-Marsh, M. (2010). Internet use intention and adoption among Chinese older adults: From the expanded technology acceptance model perspective. *Computers in human behavior*, *26*(5), 1111-1119.

Parasuraman, A. (2000). Technology Readiness Index (TRI) a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of service research*, *2*(4), 307-320.

Persson, M., Redmalm, D., & Iversen, C. (2022). Caregivers' use of robots and their effect on work environment–a scoping review. *Journal of technology in human services*, *40*(3), 251-277.

Pu, L., Moyle, W., Jones, C., & Todorovic, M. (2019). The effectiveness of social robots for older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled studies. *The Gerontologist*, *59*(1), e37-e51.

Prince, M., Guerchet, M., & Prina, M. (2013). The global impact of dementia 2013-2050.

Rantanen, T., Leppälahti, T., & Coco, K. (2022). The introduction of care robots as a leadership challenge in home care facilities in Finland. *Nursing Open*, *9*(3), 1854-1864.

Renaud, K., & Van Biljon, J. (2008, October). Predicting technology acceptance and adoption by the

elderly: a qualitative study. In *Proceedings of the 2008 annual research conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists on IT research in developing countries: riding the wave of technology* (pp. 210-219).

Robinson, H., MacDonald, B. A., Kerse, N., & Broadbent, E. (2013). Suitability of healthcare robots for a dementia unit and suggested improvements. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(1), 34-40.

Rogers, E. M.: Diffusion of Innovations, 1st ed., New York, Free Press of Glencoe（1962）

Ruffman, T., Henry, J. D., Livingstone, V., & Phillips, L. H. (2008). A meta-analytic review of emotion recognition and aging: Implications for neuropsychological models of aging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *32*(4), 863-881.

Shibata, T. (2012). Therapeutic seal robot as biofeedback medical device: Qualitative and quantitative evaluations of robot therapy in dementia care. *Proceedings of the IEEE*, *100*(8), 2527-2538.

Steele, R., Lo, A., Secombe, C., & Wong, Y. K. (2009). Elderly persons' perception and acceptance of using wireless sensor networks to assist healthcare. *International journal of medical informatics*, *78*(12), 788-801.

Sumioka, H., Nishio, S., Minato, T., Yamazaki, R., & Ishiguro, H. (2014). Minimal human design approach for sonzai-kan media: investigation of a feeling of human presence. *Cognitive computation*, *6*, 760-774.

Sumioka, H., Yamato, N., Shiomi, M., & Ishiguro, H. (2021). A minimal design of a human infant presence: a case study toward interactive doll therapy for older adults with dementia. *Frontiers in Robotics and AI*, *8*, 633378.

Tamura, T., Nakajima, K., Nambu, M., Nakamura, K., Yonemitsu, S., Itoh, A., ... & Uno, H. (2001). Baby dolls as therapeutic tools for severe dementia patients. *cation, leisure and work.*

Testad, I., Mikkelsen, A., Ballard, C., & Aarsland, D. (2010). Health and well-being in care staff and their relations to organizational and psychosocial factors, care staff and resident factors in nursing homes. *International journal of geriatric psychiatry, 25*(8), 789-797.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, *46*(2), 186-204.

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.

Venkatesh, V., Thong, J. Y., & Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS quarterly*, 157-178.

Wada, K., & Shibata, T. (2007). Living with seal robots—its sociopsychological and physiological influences on the elderly at a care house. *IEEE transactions on robotics*, *23*(5), 972-980.

Weiss, A., Bernhaupt, R., & Tscheligi, M. (2011). The USUS evaluation framework for user-centered HRI. *New Frontiers in Human–Robot Interaction*, *2*, 89-110.

Yuan, S., Coghlan, S., Lederman, R., & Waycott, J. (2022). Social Robots in Aged Care: Care Staff Experiences and Perspectives on Robot Benefits and Challenges. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, *6*(CSCW2), 1-23.

岩村大和, 塩見昌裕, 神田崇行, 石黒浩, & 萩田紀博. (2013). 高齢者を対象とした買い物支援ロボットの雑談と外観の影響. *日本ロボット学会誌*, *31*(1), 60-70.

上田智子, & 青木健. (2018). 認知症高齢者に対するアニマルセラピーの効果. *環境経営研究所年報*, (17), 53-57.

大庭輝, 佐藤眞一, 数井裕光, 新田慈子, 梨谷竜也, & 神山晃男. (2017). 日常会話式認知機能評価 (Conversational Assessment of Neurocognitive Dysfunction; CANDy) の開発と信頼性・妥当性の検討. *老年精神医学雑誌/「老年精神医学雑誌」 編集委員会 編*, *28*(4), 379-388.

加納政芳, & 清水太郎. (2011). なにもできないロボット Babyloid の開発. *日本ロボット学会誌*, *29*(3), 298-305.

厚生労働省 (2013). 都市部における認知症有病率と認知症機能障害への対応. 厚生労働科学研究費助成金認知症対策総合研究事業, 平成 23 年～平成 24 年度総合研究報告書.

小嶋秀樹. (2007). Keepon に人は何を感じるか: HAI におけるアクチュアリティについて. In *Human-Agent Interaction Symposium*.

繁信和恵, 博野信次, 田伏薫, & 池田学. (2008). 原著 日本語版 NPI-NH の妥当性と信頼性の検討. *Brain and Nerve*, *60*(12), 1463-1469.

芹沢隆子. (2003). 心を活かすドールセラピー: 赤ちゃん人形療法: ダイバージョナルセラピー (気晴らし療法) の視点から. *(No Title)*.

内閣府. (2017). 平成 29 年版高齢社会白書 (概要版). *2018 年*, *8*.

中山絵美子, 高橋聡明, 北村言, 野口博史, 仲上豪二朗, 桑田美代子, ... & 真田弘美. (2020). 介護保険病床を有する病院スタッフから見た認知症症状を有する患者へのコミュニケーションロボットの導入・継続に成功した要因. *看護理工学会誌*, *7*, 116-129.

日本神経学会 (2017). 認知症疾患診療ガイドライン 2017. 医学書院.

西川隆, & 大西久男. (2009). 認知症の原因疾患による症状行動の特徴とケアの方針. *老年精神医学雑誌*, *12*, 1246-1252.

橋本卓弥. (2015). ロボットの表情とコミュニケーション. *基礎心理学研究*, *34*(1), 134-138.

藤井昌彦, & 佐々木英忠. (2017). 認知症は治療可能な疾患か?—BPSD の情動療法から見た考察. *日本老年医学会雑誌*, *54*(2), 114-118.

山口晴保. (2018). BPSD の定義, その症状と発症要因. *認知症ケア研究誌*, *2*, 1-16.

大和信夫, 住岡英信, 石黒浩, 神田陽治, & 塩見昌裕. (2022). 認知症高齢者向け赤ちゃん型対話ロボット—介護施設での長期導入の実現—. *情報処理学会論文誌デジタルプラクティ*

ス *(TDP)*, *3*(4), 14-27.

付録

付録A　CANDy に基づく認知症検査用シート

会話中の特徴の評価（会話全体を通して評価）					
1	1-1	**会話中に同じことを繰り返し質問してくる** 【例】（話している最中に）「あんただれ？」「ご飯まだ？」「〇〇はどこにいったかな？」等を繰り返す	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
2	1-2	**話している相手に対する理解が曖昧である** 【例】（知っているはずなのに）「あんたは役所の人？」「あんただれ？」等を尋ねてくる	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
3	1-3	**どのような話をしても関心を示さない** 【例】（質問内容にかかわらず）「そうですね」「分かりません」「…（無言）」等、反応が乏しい	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる

家族歴の把握（兄弟姉妹がいるか、人数、家族のことに関する話題）					
4	2-1	**会話の内容に広がりがない** 2つの質問をする ご主人の仕事。どんな仕事だったんですか？、何歳のとき結婚、親の話。お父さんが厳しかったですか？お母さんどんなヒトでしたか？	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
5	2-2	**質問をしても答えられず、ごまかしたり、はぐらかしたりする** 【例】「小さい頃どんなことをされていましたか？」「お兄さん（お子さん）は、どちらに住んでいますか？」「お母さんはどんな人でしたか？」　→「ええと…急に言われたらぱっと出てこないわ」等、ごまかす、はぐらかす	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
6	2-3	**話が続かない** 【例】「ご兄弟（お子さん）はいますか？」・「ご兄弟は仲が良かったですか？」・「お母さんは優しかったですか？」→「はい」「いいえ」等、簡単な返答だけで止まってしまう	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる

身体状況の把握（ご本人の身体状況に関する話題）					
7	3-1	**話を早く終わらせたいような印象を受ける** 【例】「体調はいかがですか？」・「食欲はありますか？」・「睡眠は十分とれていますか？」　→「ええ、ありがとう」「はい、もういいですか」等、答えになっていないのにとりあえずお礼を言う、会話を終わらせようとする等	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
8	3-2	**会話の内容が漠然としていて具体性がない** 【例】「痛いところはどこですか？」「食欲はありますか？」「睡眠は十分とれていますか？」　→「ああ、まあ色々」「だいたいそうですね」「多分」等、回答が曖昧	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
9	3-3	**平易な言葉に言い換えて話さないと伝わらないことがある** 【例】「×体調はいかがですか？」「〇しんどくないですか？」・「×食欲はありますか？」「〇ご飯は全部食べてますか？」・「×睡眠は十分とれていますか？」「〇よく眠れていますかか？」等、簡単な言葉に言い換えると答えられる	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる

興味・関心の把握（ご本人の趣味や関心事に関する話題）					
10	4-1	**話がまわりくどい** 【例】「趣味は何ですか？」　→「若い頃洋裁学校に行っていてね…」等、現在の趣味について答える為に昔習っていたことから話し始める 【例】「好きな食べ物は何ですか？」　→「昔はおやつって言っても、何にもなくて…」等から話し始める 【例】「どんなテレビ番組が好きですか？」　→「耳が悪いとテレビの音が聞こえにくくてね…」等から話始める	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
11	4-2	**最近の時事ニュースの話題を理解していない** 【例】「新型コロナは怖いですね」「熱中症が増えているようですよ」「渡哲也さんが亡くなられましたね」　→「わからない」「興味ないから」等、世間で話題になっているニュースに無関心	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
12	4-3	**今の時間（時刻）や日付、季節などがわかっていない** 【例】「今は何時ごろでしょうか」「今何月か分かりますか？」「前のリハビリはいつでしたか？」　→分からない、はぐらかす、間違っている等	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる

一日の過ごし方の把握（ご本人の一日の過ごし方の話題）					
13	5-1	**先の予定がわからない** 【例】「次はいつ入浴されますか？」「この後は何かされますか？」「今度はいつ病院に行きますか？」　→「〇〇さんに任せてるからわかりません」「この前は〇〇だったから…次は…」等、わからないと答える、考え込む	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
14	5-2	**会話量に比べて情報量が少ない** 【例】「普段は何をして過ごしていますか？」「どんなテレビ番組をよく見てますか？」「どんなクラブが好きですか？」　→「そうねぇ、いつも色々ですよ。〇〇とか。本当にいそがしいのよ、あっという間に一日がすぎちゃうわ。いつもやることがたくさんあって大変なの。毎日楽しくて飽きることがないわ。」等、話はたくさんしているが〇〇しかわからない	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる
15	5-3	**話がどんどんそれて、違う話になってしまう** 【例】「最近の楽しみは何ですか？」　→「おしゃべりすることが多いんですけど、そういえばこの間おしゃべりしていたらそこの息子さんが結婚したらしくって、うちの孫もそろそろ…」等、最初は質問に対する話だったのが、話している最中に別の話に変わってしまう 【例】「よくテレビをご覧になられてますね」　→「テレビが好きだからよく見てるんだけど、アナウンサーの〇〇さんはうちの息子と同じ中学で、そういえば最近の中学生は…」等 【例】「今日の塗り絵クラブは、楽しまれましたか？」　→「塗り絵が得意なのでいつも楽しみにしてるんだけど、洋裁も得意で昔は子供の洋服をよく作っていて、うちの子供は赤が好きなの…」等	□ 見られない	□ 1,2回見られる	□ 3回以上見られる

付録B　日常活動票

ご入居者様氏名

月	日	開始時刻	利用時間	スタッフ	入居者様と一緒にいた場合は✓	ひろちゃんへの入居者様の態度 ＋：肯定的 ０：どちらとも言えない －：否定的	ひろちゃんとの出来事 （一緒にいて観察できた場合）
○	X	10時頃	5分	鈴木		0	無表情で眺めている
○	△	9:15	10分	佐々木		＋	初めてひろちゃんをあやした
○	□	15:00	1分	//		-	ひろちゃんを投げる

この入居者様に対してあるいは一般的に，ひろちゃんのおすすめの使い方，改善点・問題点，
あったらいいなと思う機能などございましたらご記入下さい．

（例）　（このご入居者様に対するコメント）目のワッペンがほしそう
（例）（一般的なコメントには前に※をお願いします）　※目のワッペンがほしそう

付録C　知覚される楽しさ（PENJ）に関するアンケート

２種類のひろちゃんについて

Google にログインすると作業内容を保存できます。詳細

*必須

泣くバージョンのひろちゃんについて

泣くバージョンのひろちゃんつきまして，使用してみた感想を1（非常にそう思わない）～7（非常にそう思う）でお答えください

泣くバージョンにつきまして、1（非常にそう思わない）～7（非常にそう思う）でお答えください *

	1（非常にそう思わない）	2	3	4	5	6	7（非常にそう思う）
泣くバージョンとやり取りするのは楽しかった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを使ってみて楽しかった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンは面白いと感じた	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンは興味をそそるものだった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを使うのは退屈だった	○	○	○	○	○	○	○
高齢者が泣くバージョンと遊ぶを見て楽しかった	○	○	○	○	○	○	○

付録D 利用意図（ITU）に関するアンケート

泣くバージョンを今後使ってみたいかについて以下に1（非常にそう思わない）～7（非常にそう思う）でお答えください *

	1（非常にそう思わない）	2	3	4	5	6	7（非常にそう思う）
もし機会があれば，近いうちにまた泣くバージョンを使うと思う	○	○	○	○	○	○	○
もし機会があれば，数日中に，間違いなく泣くバージョンを使うと思う	○	○	○	○	○	○	○
もし機会があれば，近いうちに泣くバージョンを使う計画を立てたい	○	○	○	○	○	○	○
もし機会があれば，泣くバージョンを１日１回は使ってみたい	○	○	○	○	○	○	○

付録E　知覚される使いやすさ（PEOU）に関するアンケート

泣くバージョンの使いやすさについて以下に1（非常にそう思わない）～7（非常にそう思う）でお答えください *

	1（非常にそう思わない）	2	3	4	5	6	7（非常にそう思う）
泣くバージョンは使うのが面倒だと思う	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンの使い方を学ぶのは簡単だった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを使う時，よくイライラした	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを思うように動かすのは簡単だった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンの操作方法は柔軟性に欠ける	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを使って業務を行うのは簡単だった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを使うのは精神的負担が大きい	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンの使い方は明確でわかりやすかった	○	○	○	○	○	○	○
泣くバージョンを使えるようになるには多くの努力が必要だと思う	○	○	○	○	○	○	○
全体的に泣くバージョンは使いやすいと思う	○	○	○	○	○	○	○

付録F　ひろちゃんとひろちゃんＳの利用意図に関するアンケート

２種類のひろちゃんにつきまして

ニコニコバージョンと泣くバージョンについて教えてください。

介護業務の一環として利用しなければならないとしたらニコニコバージョンと泣くバージョンのどちらを利用したいですか *

- ○ ニコニコバージョン
- ○ 泣くバージョン
- ○ どちらともいえない

本研究のように介護業務の一環とひろちゃんを10体使わなければならないとしたら、使用するニコニコバージョンと泣くバージョンの割合はどのくらいですか。使用するニコニコバージョンのひろちゃんの数を回答してください。 *

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ニコニコバージョンなし（全て泣くバージョン）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	全てニコニコバージョン（泣くバージョンなし）

ご利用者さまにとってニコニコバージョンと泣くバージョンのどちらの方が良いと思いますか。 *

- ○ ニコニコバージョン
- ○ 泣くバージョン
- ○ どちらともいえない

他の施設で10名のご利用者様にひろちゃんをご用意するとしたら、使用するニコニコバージョンと泣くバージョンの割合はどのくらいが良いと思いますか。使用するニコニコバージョンのひろちゃんの数を回答してください。 *

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ニコニコバージョンなし（全て泣くバージョン）	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	全てニコニコバージョン（泣くバージョンなし）

付録G ひろちゃんのアセスメントシート

かまって「ひろちゃん」アセスメントシート

（セラピーロボットとしての活用時）

記入日：＿＿＿＿年＿＿月＿＿日　　記入者：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

■ セラピーロボットを管理される方（介護者）の情報 ■

お名前：＿＿＿＿＿＿＿＿様　　個別のケースでの使用時間（想定）：＿＿＿分

■ セラピーロボットを実際に使用される方（被介護者）の情報 ■

お名前：＿＿＿＿＿＿＿＿様　　性別：（ 男・女 ）＿＿＿＿年齢：＿＿＿才

認知症の日常生活自立度：＿＿＿　　要介護度：

なんと呼ばれるのが好きか：＿＿＿＿＿＿＿＿　　主な生活の場はどこか：＿＿＿＿＿＿＿＿

かつての主な職業：＿＿＿＿＿＿＿＿

結婚歴：（ 未婚・既婚・死別 ）　　育児歴：＿＿＿人

子の年齢と状況：＿＿＿＿＿＿＿＿　　死亡した子供がいるか：＿＿＿＿＿＿

日常生活で子供を見かけたときの反応は：＿＿＿＿＿＿＿＿

世話焼きタイプか：＿＿＿＿＿＿＿＿　　1人を好む傾向はあるか：＿＿＿＿＿＿＿＿

よく話す思い出：＿＿＿＿＿＿＿＿　　いやなこと、避けたい思い出：＿＿＿＿＿＿

集団ゲームなどへの参加時の様子は：
（ 自ら参加し楽しんでいる・楽しそうだが見ているだけ・あまり興味がなさそう ）

現在受けている介護について

入所施設：＿＿＿＿＿＿＿＿　　在宅介護（家族：＿＿＿／ヘルパー：＿＿＿）
通所：＿＿＿＿＿＿＿＿

生活面で特に困っていること：＿＿＿＿＿＿＿＿

一日のうちで機嫌の良いとき：＿＿＿＿＿　　一日のうちで気分が不安定なとき：＿＿＿＿

ペットや動物は好きか、かつて飼っていたか：＿＿＿＿＿＿

園芸や野菜作りは好きか：＿＿＿＿＿　　農業や畜産業の経験はあるか：＿＿＿＿＿＿

手芸を好むか：＿＿＿＿＿

ロボットセラピーで、どのような反応が予想されるか：＿＿＿＿＿＿＿＿

ロボットセラピーを採用する可能性について：＿＿＿＿＿＿＿＿

本人にとって、ロボットセラピー以外にどのようなセラピーが考えられるか：＿＿＿＿＿＿＿＿

研究業績

本研究に関連するもののみを記載

1. 学術論文誌（査読付き〇）

〇大和信夫, 住岡英信, 石黒浩, 神田陽治, & 塩見昌裕. (2022). 認知症高齢者向け赤ちゃん型対話ロボット―介護施設での長期導入の実現―. 情報処理学会論文誌デジタルプラクティス (TDP), 3(4), 14-27.

http://id.nii.ac.jp/1001/00220241/

〇Yamato, N., Sumioka, H., Ishiguro, H., Shiomi, M. &Kohda, Y. Technology acceptance model with different structures by users and operators –long-term empirical operation using interactive baby-like robot for the nursing home residents. Journal of Technology in Human Services.

https://doi.org/10.1080/15228835.2023.2292058

〇Sumioka, H., Yamato, N., Shiomi, M., & Ishiguro, H. (2021). A minimal design of a human infant presence: A case study toward interactive doll therapy for older adults with dementia. Frontiers in Robotics and AI, 8.

https://doi.org/10.3389/frobt.2021.633378

2. 国際学会口頭発表論文（査読付き〇）

Yamato, N., Sumioka, H., Ishiguro, H., Shiomi, M & Kohda, Y. (2022). Robotic baby doll with minimal design for interactive doll therapy in elderly dementia care. 12th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE2021) and the Affiliated Conferences, 25-29 July 2021 (online)

https://doi.org/10.1007/978-3-030-80840-2_48

Sumioka, H., Shiomi, M., Yamato, N., & Ishiguro, H. (2020). Acceptance of a minimal design of a human infant for facilitating affective interaction with older adults: A case study toward interactive doll therapy. 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication, 775-780.

https://doi.org/10.1109/RO-MAN47096.2020.9223613

3. 口頭発表，ポスター，解説

住岡英信，大和信夫，塩見昌裕，“赤ちゃん型対話ロボットが介護者に与える影響”，第41回日本ロボット学会学術講演会(RSJ2023)，宮城県仙台国際センター，2023/09/11-14

住岡英信，大和信夫，塩見昌裕，“介護者が見守らないコミュニケーション支援実現に向けた対話ロボットの要素検討”，第41回日本ロボット学会学術講演会(RSJ2023)，宮城県仙台国際センター，2023/09/11-14

住岡英信，大和信夫，塩見昌裕，“介護施設への赤ちゃん型ロボットの継続的導入に向けた予備的調査 －パッシブソーシャルメディアとしての赤ちゃん型ロボットの可能性－ ”，第 39 回日本ロボット学会学術講演会論文集(RSJ2021),オンライン，2021/9/8-11

馮時，大和信夫，石黒浩，塩見昌裕，住岡英信，"ロボットの赤ちゃんらしさは人にどんな影響を与えるのか？－赤ちゃんらしい見た目と声の影響調査－," INTERACTION 2023, 学術総合センター内 一橋記念講堂, 1B-42，2023/3/8-10

住岡英信，大和信夫，塩見昌裕，"家族とのつながりを強める「私の分身『ひろちゃん』ワークショップ」の提案,"INTERACTION 2023, 学術総合センター内 一橋記念講堂，2P-72，2023/3/8-10

Yamato, N.（2021）.ロボットとホスピタリティについて考える.サービソロジー. 7 巻 4 号 p. 113-116

https://doi.org/10.24464/serviceology.7.4_113

4. 特許

大和信夫，"赤ちゃん型対話ロボット，赤ちゃん型対話方法及び赤ちゃん型対話プログラム"，特願 2022-074604 号，特許査定済み

5. その他

2020 年 11 月 Matching HUB Business Idea & Plan Competition 入選 北陸先端科学技術大学院大学 産学官連携本部主催

2021 年 2 月 北陸先端科学技術大学院大学発ベンチャー第 2 号認定

2021 年 2 月　SONY 銀行　クラウドファンディング，“高齢者と介護者を笑顔に　ロボットビジネス応援ファンド”

https://moneykit.net/visitor/sbg/pj/20210001.html

2021 年 7 月　Makuake　クラウドファンディング，“赤ちゃんロボットパワーで ご高齢者と介護者さん そして社会に笑顔を！”

https://www.makuake.com/project/hirochan01/

謝辞

本研究を進めるにあたって，多くの方々に多大なご支援をいただきました．この場をお借りして感謝の意を申し上げます．

神田陽治教授には，指導教官として適時適切なご指導ご鞭撻を賜りました．研究の方向性が迷走した際にも的確なアドバイスをいただけたことで研究を継続できました．

副指導教官を担当いただいた内平直志教授，副テーマ研究をご指導いただいた永井由佳里教授，入学直後からコロナ禍となったために，直接にお会いしてご指導を受けられなかったことは残念でしたが，研究について私自身が気づけなかった視点からのアドバイスをいただき，研究の質を上げることができました．

介護施設での実証実験に関連して，株式会社国際電気通信基礎技術研究所の住岡英信様，塩見昌裕様，大阪大学石黒浩教授には研究実務について適時適切なご指導をいただきました．

研究フィールドを提供いただいた社会福祉法人隆生福祉会の皆様にはコロナ禍で，通常以上に業務の負担やストレスが多い中，実証実験を長期に実施いただき本当にありがとうございました．皆様の協力なくして，本研究は成立しませんでした．

学位審査にあたっては，外部審査員として名古屋大学小川浩平准教授，内部審査員として白肌邦生教授，藤波努教授，金井秀明准教授に貴重なお時間を割いて頂き，研究に関して懇切丁寧なご指導，ご助言を賜りましたことを心より感謝いたします．

JAIST で学ぶことを紹介いただいた白坂一様には入学前から学位の申請に至るまで，研究室の先輩としてアドバイスをいただきました．

最後に，ヴイストン社の社員一同には社会人学生として研究にチャレンジすることで，会社経営と研究の両面において普段以上に支援をいただきました．

皆様　本当にありがとうございました．