

# ユマニチュードに基づいた 認知症介護トレーニングシステム

Dementia care training system based on Humanity

石黒仁菜<sup>1</sup> 宮本友樹<sup>2</sup> 片上大輔<sup>1</sup>

Niina Ishiguro<sup>1</sup>, Tomoki Miyamoto<sup>2</sup>, and Daisuke Katagami<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東京工芸大学工学部

<sup>1</sup> Faculty of Engineering, Tokyo Polytechnic University

<sup>2</sup> 電気通信大学大学院情報処理工学研究科

<sup>2</sup> Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

**Abstract:** 本研究では、アルツハイマー病で保たれている非言語コミュニケーションを重視した認知症介護トレーニングシステムを開発し、家族介護者の認知症理解の向上と心理的負担軽減を目指した。音声認識技術とリアルなエージェントを用いた提案システムを評価実験で検証した結果、ユーザの認知症患者への対応理解が向上し、抵抗感の軽減に寄与することが示唆された。ユマニチュードを基にした声かけのフィードバックを実現するため、介護経験者 150 人の主観評価と音声特性の相関分析を行った結果、提案システムで算出する話速や抑揚に有効性が示された。

## 1. はじめに

近年、日本の高齢者数は年々増加し、2023 年には 65 歳以上の高齢化率は 29.1%となった[1]。高齢化の進行に伴い、65 歳以上の認知症および認知症を発症する前段階である軽度認知障害 (MCI) の高齢者数は増加している。2022 年時点で、日本における認知症高齢者数は約 443 万人、MCI の高齢者数は約 558 万人であるとされていた。2025 年以降も認知症および MCI の高齢者数は増加を続け、増加が一定であると仮定した場合、2040 年には認知症高齢者数が約 584 万人、MCI が約 612 万人に達し、MCI または認知症を抱える高齢者は 65 歳以上の 30.5%と、約 3 人に 1 人になると推計される[2]。中でも、介護を受けたい場所については、医療機関や福祉施設ではなく、自宅を希望する人が 34.9%に上る。また、配偶者の介護を受けさせたい場所として、45.4%が自宅を選んでいると分かっている[3]。これらの傾向から、今後も自宅での家族介護が増加すると予想される。

しかし、自宅での家族介護は必ずしも円滑に進むとは限らないのが現状である。在宅介護が困難になる要因として、BPSD (Behavioral and Psychological Symptoms of Dementia) による QOL (Quality of Life) の低下に伴い、介護者のストレスが増大する点が挙げられる[4]。

BPSD による介護者のストレスを解消するため、山中らの先行研究では、認知症患者の家族介護者が認知症に関する理解を深めるほど、介護に対する心理的負担が少なくなるとして、BPSD を軽減させるためのケア法の 1 つであるバリデーションを通して認知症患者の心理を学ぶ、認知症患者の家族介護者に向けた傾聴トレーニングシステムを提案した[5]。先行研究のトレーニングシステムは、ユーザが介護場面で適切な声かけの回答をテキストで回答する形式である。

しかし、複数の認知機能に障害を有する場合のある認知症患者とのコミュニケーションでは、話しかけの内容のみでは伝達が困難な心情があり、言語的側面だけではなく非言語的側面を理解する重要性が指摘されている。特に高齢者における認知症の最も一般的な原因であるとされるアルツハイマー病では、言語的コミュニケーションにおける語想起障害や、語、語用論の理解障害が見られる一方、非言語的コミュニケーションはほぼ保たれていると分かっている[6]。

そこで本研究では、高齢者介護における認知症のケア法の中でも、非言語コミュニケーションを重視した考え方を提唱しているユマニチュードに着目し、認知症の家族を対象に、声に関する非言語情報を重視したトレーニングシステムを提案する。トレーニ

ングシステムの使用により、認知症への理解を深め、家族介護者の心理的負担を軽減することを目的として、音声認識を活用した学習効果と認知症患者への発話に含まれる非言語的特徴を検証する。

## 2. 関連研究

### 2. 1 認知症ケアによる BPSD の軽減

BPSD とは認知症の周辺症状であり、図 1 のように記憶障害や認知障害などの中核症状によって引き起こされる多様な行動や心理的な変化を指す。BPSD には、徘徊や多動などの行動障害、不安や幻覚妄想などの心理障害が含まれ、不穏や大声、自傷行為などの問題行動につながる。また、BPSD は軽症から中等症に進行した高齢者認知症患者のうち、約 80% が有しているとされるが、中核症状だけではなく、人間関係などの相互作用によって二次的に起こるため、日常的な介護での適切な対応によって緩和できるとされている[4]。

BPSD を軽減させるためのケア法であるバリデーションは、共感や傾聴、受容、意思の尊重を重視し、認知症高齢者と良い関係を築くためのコミュニケーション方法である[7]。

### 2. 2 認知症ケアに関する学習支援システムの研究

認知症介護者に向けた学習システムとして、渡邊ら[8]は、家族間の認知症への不理解および正しい接し方がされない場合に発生する介護トラブルを防ぐため、身体機能や脳機能の低下によって通常とは異なるコミュニケーションが必要になる認知症高齢者との適切な接し方を学ぶシステムを提案した。提案されたシステムでは、エージェントが通常とは異なるコミュニケーションが必要になる認知症高齢者としてユーザと会話をを行い、トラブル状況を仮想的に再現しながら、トラブルの解決法の訓練や練習をする。また、状況や得たいスキルに応じて 2 種類のプロセスを通して学習が可能である。説明に対して選択式の回答をさせフィードバックを行う選択式回答版 (SAV) と、対処すべきトラブルが複数存在する場合や、緊迫した状況下での対処を想定した対話式回答版 (IAV) が提案された。

中澤ら[9]は、拡張現実 (AR) を用いて看護練習用の人形に認知症患者のエージェントを重ね合わせ、実践的なスキルとコミュニケーションスキルを解消する、介護における教育と研修のためのシステムを

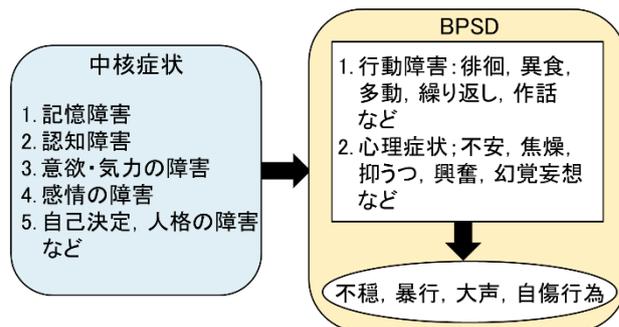


図 1 BPSD の症状 [4]

提案した。提案されたシステムでは、人形を使用しながらの実践練習により、ユーザが装着したカメラからアイコンタクトや対面距離、発話の長さ、力加減のスコアを表示し、ユマニチュードの介護技術について学習ができるようになっている。ユーザの性格とスキルについて、システムの使用により、アイコンタクトと外向性に有意な相関関係が見られ、アイコンタクトに介護能力と共感力の向上が示唆された。

### 2. 3 非言語コミュニケーション

#### 2. 3. 1 定義

人間は話の内容や言葉の意味によって成り立つ言語的コミュニケーションと、ジェスチャーや視線、対人距離をはじめとするそれ以外の情報から成り立つ非言語的コミュニケーションの双方によって情報の伝達および反応を行っている[6]。声の張りやイントネーション、発話速度などの音声学的要素も非言語コミュニケーションに分類される。

#### 2. 3. 2 ユマニチュード

非言語コミュニケーションは、ユマニチュードを始めとした認知症介護の非薬物療法において、意識することが推奨されている。

ユマニチュードは、非言語メッセージと言語メッセージを双方向に交し合うコミュニケーションによって、良好な関係を築くためのケア法である。ケアを受け入れてもらうため、非言語情報である「見る」、「話す」、「触れる」、「立つ」を 4 つの柱として介護を行う。4 つの柱のうち、システム画面上のみでフィードバックが可能な技術は「見る」と「話す」である。認知症高齢者は視力低下の傾向があるため、相互注視 (アイコンタクト) によるインタラクションを重視しており、水平な目の高さで、正面から、近く、長く見ることでポジティブな印象を与えるとされている。また話す技術では、認知症により言語的

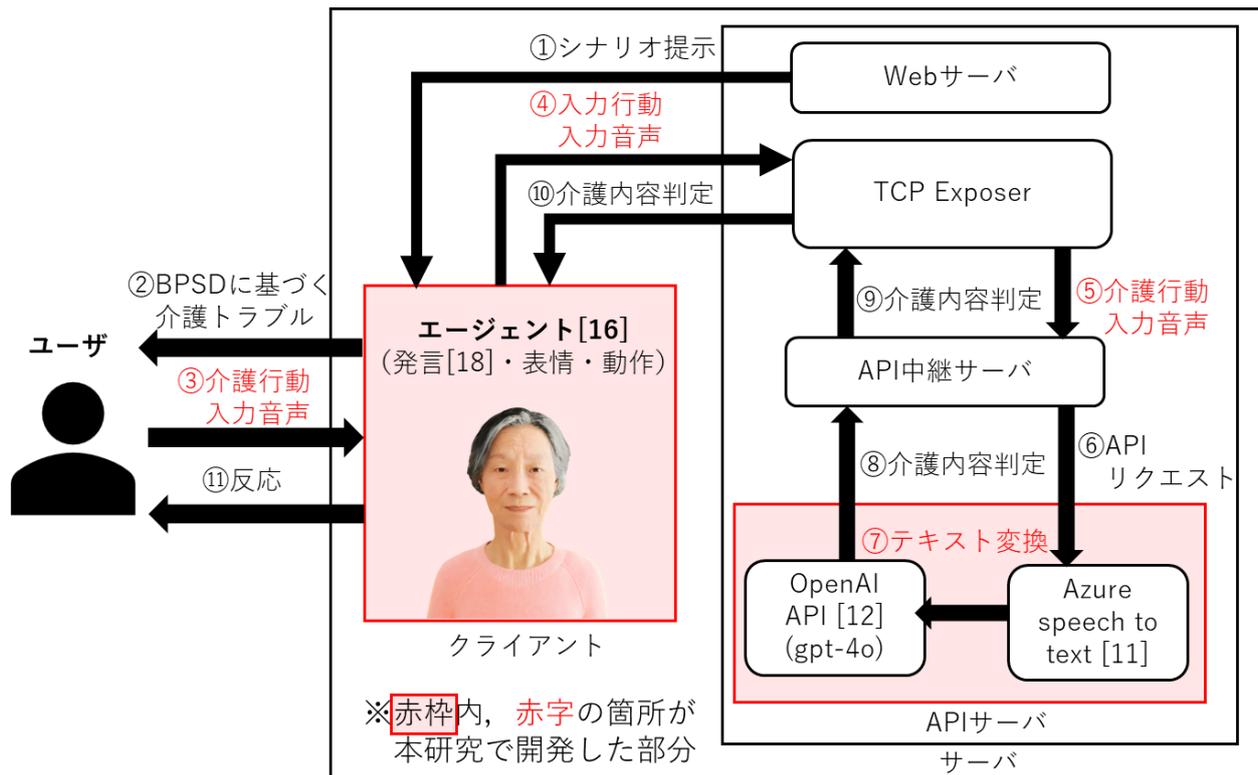


図 2 認知症患者の家族介護者に向けたトレーニングシステム

な理解が困難であることや、聴力の低下、声を与える印象の観点から、落ち着いて、ゆっくりとした、優しく、低い声で話すことが良いとされている[10].

### 3. 非言語コミュニケーションを用いた認知症介護トレーニングシステムの提案

#### 3. 1 システム概要

本研究では、先行研究である山中らのシステムに基づき、認知症患者の BPSD を緩和させるケア法を学習するとともに、認知症エージェントへの話し方について、ユーザーにフィードバックを行うシステムを提案する。対象者は、システム使用後に認知症介護を行う予定がある、介護未経験の認知症患者の家族を想定する。

提案システムの概要図を図 2 に示す。システムでは、介護場面で介護者がよく直面する BPSD に基づく介護トラブルに関する問題を、認知症患者役のエージェントを通して、ユーザーに提示する。エージェ

ントは中期・中等度のアルツハイマー型認知症であり、介護者役であるユーザーの母親という設定を持つ。ユーザーは提示された問題に対し、マイクを通して音声で介護行動の入力を行う。Azure Speech to text[11]で入力音声のテキスト変換を行い、OpenAI API[12]に入力する。介護行動が認知症患者に正しく伝わる内容であったか、また、相手を尊重している望ましい介護行動であったか、適切性の判定に応じて、エージェントが反応する。

システムの開発を行うツールには、Tyranoscript[13]を使用する。エージェントおよび背景画像は、リアリティの向上を目指し、先行研究で使用されていた平面的なイラストから、UnrealEngine[14]上で動作可能な、Live Link Face[15]を用いて表情差分を用意した MetaHuman[16]と、Archviz Interior vol.3[17]に変更する。介護内容判定に使用する OpenAI API のモデルについて、先行研究では GPT-3.5turbo を使用しているが、判定の精度の向上を図るため、GPT-4o へモデルの変更を行う。音源は VOICEVOX[18]を使用し、ナレーションを雀松朱司、介護者役を栗田まるん、認知症患者役を後鬼とする。また、テキスト表示や音声入力開始ボタンには、びたち一素材館[19]と、イラスト AC[20]の画像を使用する。

### 3. 2 システムの流れ

提案システムでの1問ごとの具体的な流れを図3に示す。シナリオが開始すると、エージェントが起こす介護トラブルのシーンと、声かけの内容を考える問題がユーザに提示される。ユーザはエージェントの言動やナレーションの進行から、エージェントが何を訴えたいのか、何をしてほしいと感じているかを考え、適切な介護行動の入力を行う。入力した介護行動から判定を行い、正解の場合はエージェントが肯定的な反応をする。不正解の場合は否定的な反応の後、エージェントの言動に関するヒントをユーザに提示し、再度入力を促す。正解の回答が出た後、各問題に対応する認知症の症状の解説をする。以上の流れを繰り返し、シナリオを終えた後、入力を繰り返した回数に応じた総合的なフィードバックをユーザに共有する。

シナリオは、ものとり妄想や異食をはじめとする、自宅での1日の介護を想定した、全8問の構成になっている。

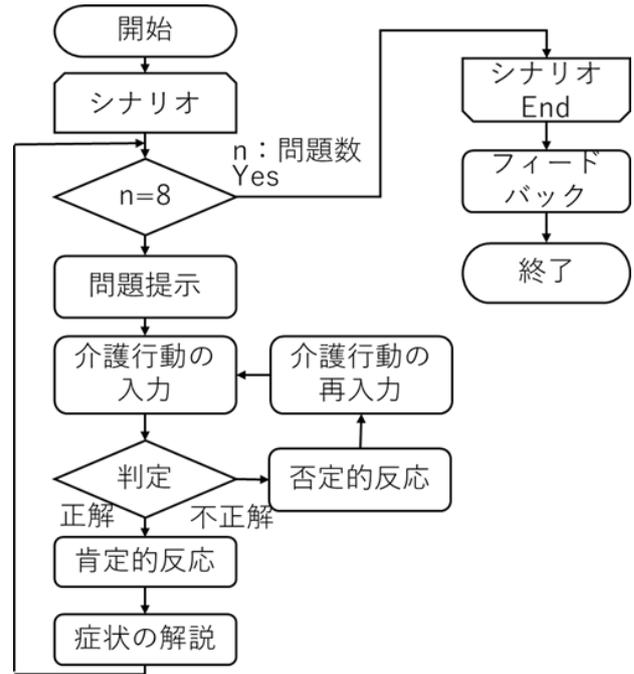


図3 提案システムの流れ

## 4. 提案システム使用による学習効果の評価実験

### 4. 1 実験概要

本実験では、システムの使用により、リアリティのあるエージェントによる発話と、音声認識を利用したユーザの回答の有効性を検証する。また、実践的な介護場面に近づけ、非言語情報を意識させる。システム使用者の認知症への学習と理解の質の向上による、負担の軽減を目的とする。

### 4. 2 実験設定

実験は、大学生を対象に参加者間計画で実施する。実験参加者は、認知症患者の家族と同居している、または過去に同居していた者を「認知症患者同居者条件」、認知症患者と同居経験がない者を「介護未経験者条件」として扱い、2条件に分類する。

手順として、認知症患者に関する知識の確認テストと、認知症の人に関する態度尺度アンケートを行う。テストとアンケートへの回答後、実験参加者はシステムを使用し、再度事前調査と同一の内容の確認テストと態度尺度アンケート、およびシステム評価アンケートを行う。

事前・事後テストは、山中らが作成した表1に示す質問項目を用いる。実験参加者は、12個の介護場面に対して、望ましいと思われる介護行動について、チェックボックスを使用し選択する。介護行動の選択肢は、提案システムの判断分類に合わせ、表2の6項目を基に、望ましい介護行動を正答、望ましくない介護行動を誤答として判断する。事前・事後テストについて、実験参加者の回答後に正解、不正解を提示しないため、システム使用前後で同じ回答を選んだ場合には、学習による影響が生じておらず、変化が見られた場合、影響が生じたといえる。

事前・事後アンケートは、表3に示す、金らが作成した認知症の人に対する態度[21]を用いる。実験参加者は、肯定的な態度と否定的な態度を含めた15個の質問に対して、「全くそう思わない」、「あまりそう思わない」、「ややそう思う」、「そう思う」の4段階で回答を行う。

システム評価アンケートでは、表4のように、山中らが作成したシステムの印象に関する7つの質問に、音声認識の精度に関する質問を追加し、3つのカテゴリに分けた9つの質問項目を用いる。実験参加者は、「とてもそう思う」、「そう思う」、「どちらかといえばそう思う」、「どちらでもない」、「どちらかというところ思わない」、「そう思わない」、「全くそう思わない」の7段階で回答を行う。

システム使用時には、音声認識の精度にばらつきが生じないように、全ての実験を、用意した同一のノートパソコンとマイクを使用して実施する。また、

表1 事前・事後テストの問題および回答内容

介護場面	介護行動の選択肢	介護行動の分類
【1】ダイニングに夕食が置いてあるのに食べない場面	1. 「何かこまったことがあった？」 2. 「ご飯食べないの？」 3. 「早く食べてください」 4. 「食べさせてあげるよ」	1. 傾聴 2. 説得 3. 怒り 4. 父権主義
【2】時計をどこに置いたか忘れてあなたを犯人扱いしている場面 ※あなたは時計の場所を知っています。	1. 「私が盗ったわけでは無いよ」 2. 「洗面所にあったよ」 3. 「一緒に探そうか」 4. 「心配だね、どこにあるんだろう？」 5. 「私が探しておくよ」	1. 説得 2. 説得 3. 意思尊重 4. 共感 5. 父権主義
【3】ご飯を食べた事を認知していない場面	1. 「まだできないから、もう少しまって」のような声かけをする 2. 「もうお腹空いちちゃった？」などと食べたことを遠回しに伝える 3. 「もう食べたでしょう」と食べたことを教えてあげる	1. 意思尊重 2. 傾聴 3. 説得
【4】歯磨きをなかなかしてくれない場面	1. 「どうしてできないの？」 2. 「歯を磨いてあげるから口を開けて」 3. 「歯を磨くと気持ちが良いよ」 4. 「こうやって歯を磨くんだよ」と歯磨きのやり方を教える	1. 曖昧 2. 父権主義 3. 傾聴 4. 傾聴
【5】食品と勘違いしてトイレペーパーを食べている場面	1. 「もうすぐご飯だからそれくらいにしておこうか」とやんわり制止する 2. 「口から出してください」と願う 3. 「何やっているの！」と注意する 4. 「それは食べ物ではないよ」と伝える	1. 意思尊重 2. 説得 3. 父権主義 4. 説得
【6】鏡に映った自分に話しかけている場面	1. 話を合わせるのがよい 2. 見守るのがよい 3. 鏡を隠すのがよい 4. 映っているのはあなただと説明するのがよい	1. 傾聴 2. 意思尊重 3. 意思尊重 4. 説得
【7】服を着替える際に手間取っている場面	1. 「服を着せてあげるね」 2. 「袖をうまく通せてないよ、手伝おうか？」 3. 「急がなくて良いからね」 4. 「こっちの服の方が着やすいから、こっちを着なよ」	1. 父権主義 2. 傾聴 3. 傾聴 4. 父権主義
【8】今日の日付を何度も確認する場面	1. 「〇月〇日ですよ」と初めて聞いたような反応で日付を教える 2. 「さっきも同じ話をしましたよ」 3. 「何か予定があるの？」 4. 「何度も聞かないでください」	1. 共感 2. 説得 3. 意思尊重 4. 怒り
【8】今日の日付を何度も確認する場面	1. 「ここはトイレじゃないですよ」 2. 「失敗しちゃったね」 3. 「着替えましょう」 4. 「誰が掃除すると思っているのですか」	1. 説得 2. 共感 3. 意志尊重 4. 怒り
【10】暴力を振るわれる場面	1. 再び暴力を振るわれないように注意するとよい 2. 落ち着かせるために注意するとよい 3. すぐにその場を離れるのがよい 4. 落ち着くまで待つのがよい	1. 説得 2. 説得 3. 意志尊重 4. 意志尊重
【11】ゴミを拾って集める場面	1. 「ゴミを拾ってこないでください」と注意するのがよい 2. 「大切な物なのですか？」と収集物についてたずねるのがよい 3. 「たくさん集めましたね」と理解を示すのがよい 4. 「これはゴミですよ」と収集物がゴミであることを説明するのがよい	1. 説得 2. 共感 3. 共感 4. 説得
【12】幻覚で存在しない人物を見ている場面	1. 「もう帰られましたよ」と居なくなった旨を伝えるのがよい 2. 「さっきまで郵便の人が来ていたよ」と安心できる説明をするのがよい 3. 「誰もいないですよ」と指摘するのがよい 4. 「おかしいことを言わないでください」と注意するのがよい	1. 意志尊重 2. 意志尊重 3. 説得 4. 説得

表2 事前・事後テストの望ましい介護と望ましくない介護の判断基準

介護行動	具体例	発話例
望ましい介護方法		
意思確認	介護の行動の前に意思確認をする行動や声掛け.	「これから歯を磨きますよ！いいですか？」 「トイレに行きたくはないですか？」
共感 (カリブレーション)	オウム返しを行う声掛け。(リフレージング)	患者「トイレに行きたい」 介護者「トイレに行きたいのね」
	患者の感情を代わりに口に出す.	「嬉しいね」 「失敗しちゃったね」
意思尊重	否定せず納得してもらうよう促す行動や声掛け.	気温が低い日に患者が薄着で外出しようとする. 介護者「その恰好では寒いかもしれない」 患者「私は暑がりだからこの服でいいの」 介護者「私も気温が分からないから一緒に外に出て確認しようか」
望ましくない介護方法		
怒り	患者を否定する威圧的かつ感情的な声掛け.	「何やっているの！」 「そんなことではダメ！」
説得・父権主義	患者の意思を無視して介護者の意思を押し付ける行動や声掛け.	「この服は着替えが楽だからこれを着なさい」
あいまいな声掛け	具体的ではなく内容の解釈が定まらないことで混乱する恐れのある声かけ.	「大丈夫？」 「どうしたの？」

表3 事前・事後アンケートの質問項目 [21]

質問番号	認知症患者に対して肯定的な態度についての質問内容
質問1	認知症の人も周りの人と仲良くする能力がある
質問2	普段の生活でもっと認知症の人と関わる機会があっても良い
質問3	認知症の人が困っていたら、迷わず手を貸せる
質問4	認知症の人も地域活動に参加したほうが良い
質問5	認知症の人と喜びや楽しみを分かち合える
質問6	認知症の人と躊躇なく話せる
質問7	認知症の人が自分の家の隣に引っ越してきてもかまわない
質問8	認知症の人を支えるには、いろいろな人の力を借りるのが良い
認知症患者に対して否定的な態度についての質問内容	
質問9	認知症の人は周りの人を困らせることが多い
質問10	認知症の人は我々とは違う感情を持っている
質問11	家族が認知症になったら、世間体や周囲の目が気になる
質問12	家族が認知症になったら、近所付き合いがしにくくなる
問題13	認知症の人の行動は理解できない
質問14	認知症の人はいつ何をするかわからない
質問15	認知症の人とは、できる限り関わりたくない

表 4 システム評価の質問項目

カテゴリ	質問番号	システムの印象についての質問内容
精度	質問 1	意図しない音声が入力されることが多いと感じた
	質問 2	意図しない返答が返って来ることが多いと感じた
学習	質問 3	楽しく学習することができた
	質問 4	学習意欲が増した
再現	質問 5	緊迫感があった
	質問 6	感情移入しやすかった
	質問 7	リアリティを感じた
	質問 8	状況を想像しやすい
その他	質問 9	システムを使用して、学んだことや感想、ご指摘などがありましたら、お願いいたします。 ※最大 400 文字まで ※任意

システム使用中の様子が他の実験参加者に影響を与えないよう、各実験は別室で行う。

### 4. 3 実験結果

#### 4. 3. 1 実験参加者

「認知症患者同居者条件」には、21歳の男性1人が参加した。「介護未経験者条件」には、男性9人、女性1人の計10人が参加し、平均年齢は21.7歳であった。また、いずれも介護経験年数は0年であった。

#### 4. 3. 2 事前・事後テストの結果

事前・事後テストにおいて、12問中9問で正解率の向上が確認された図4は、部分的に正解した場合も含めて計算した正解率を表している。事後テストの正解率が100%となっている6項目については、全ての参加者が不正解の選択肢を選ばなくなったことを示している。システム使用による正解率の向上に関して、Wilcoxonの符号付順位検定を行った結果、 $p=0.001$ と有意な差が認められた。

図5では、望ましい介護行動を選択した場合と、望ましくない介護行動を選択しなかった場合を正答として扱った平均正答率が示されている。システム使用後に、望ましい介護行動と望ましくない介護行動の両方で正答率の向上が確認され、望ましい介護行動に関してのみ、 $p=0.036$ と有意差が見られた。

#### 4. 3. 3 事前・事後アンケートの結果

事前・事後アンケートでは、システム使用後は使用前に比べ、図6が示すように質問1から8までの認知症の人に対する肯定的な態度が7項目で増加し、

1項目には変化が見られなかった。一方、質問9から15までの否定的な態度については6項目で減少が認められ、1項目で増加が見られた。アンケートの結果に対してWilcoxonの符号付順位検定を行ったところ、否定的な態度において、質問9の「認知症の人は周りの人を困らせることが多い」と回答する人の減少が $p=0.025$ 、質問12の「家族が認知症になったら近所づきあいがしにくくなる」と回答する人の増加が $p=0.046$ と、2項目において、5%水準で有意な差が認められた。

#### 4. 3. 4 システム評価の結果

システム評価について、実験参加者10人の平均を取った介護未経験者条件を、先行研究と比較した結果を、図7に示す。精度に関する2項目の評価を反転し、他の項目と同様に数値が高いほど評価が良いものとして扱った。本実験では、「緊迫感があった」を除く項目において評価の向上が見られた。システム評価の結果にマン=ホイットニーのU検定を行ったところ、質問2の「意図しない返答がかえって来ることが多いと感じた」のみ、 $p=0.003$ と、有意差が見られた。また、質問1の音声認識の精度については、認知症患者同居者条件が7段階中6点、介護未経験者条件が平均6点で標準偏差は0.26であった。

### 4. 4 考察

#### 4. 4. 1 事前・事後テストの考察

事前・事後テストでは、システムの使用により、実験参加者が望ましい介護を選択した割合と、全質問の平均正解率が有意に増加した。テストでの正解率の向上から、提案システムは対象者である介護未

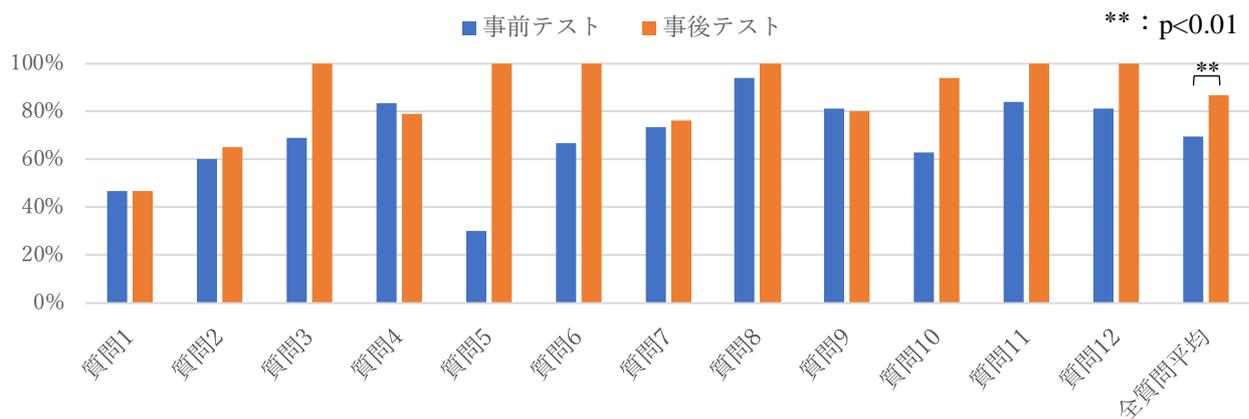


図4 事前・事後テストにおける各質問および全質問の正解率の変化

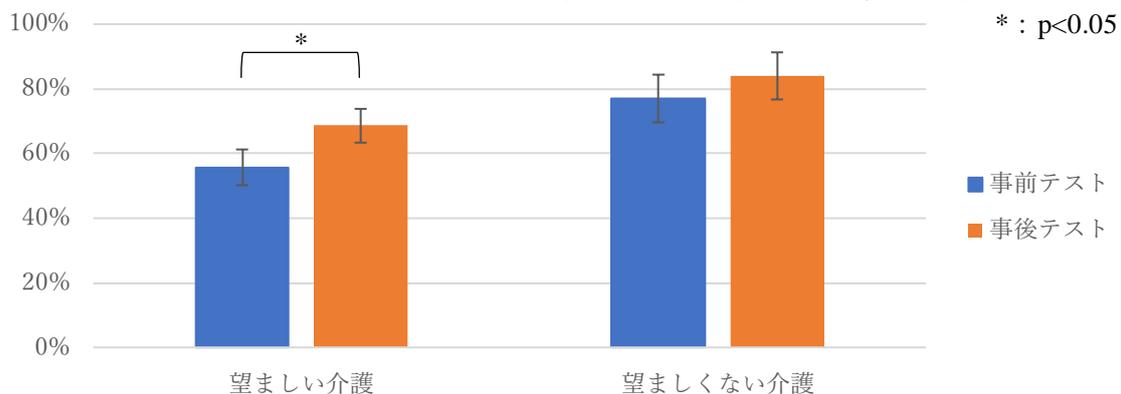


図5 望ましい介護および望ましくない介護での正答率の変化

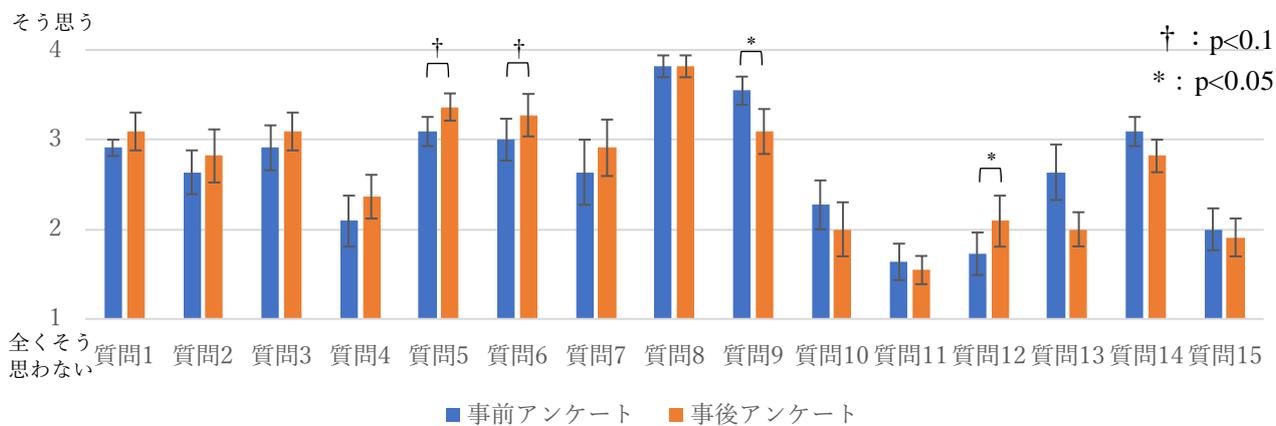


図6 事前・事後アンケートにおける認知症患者に対する態度変化

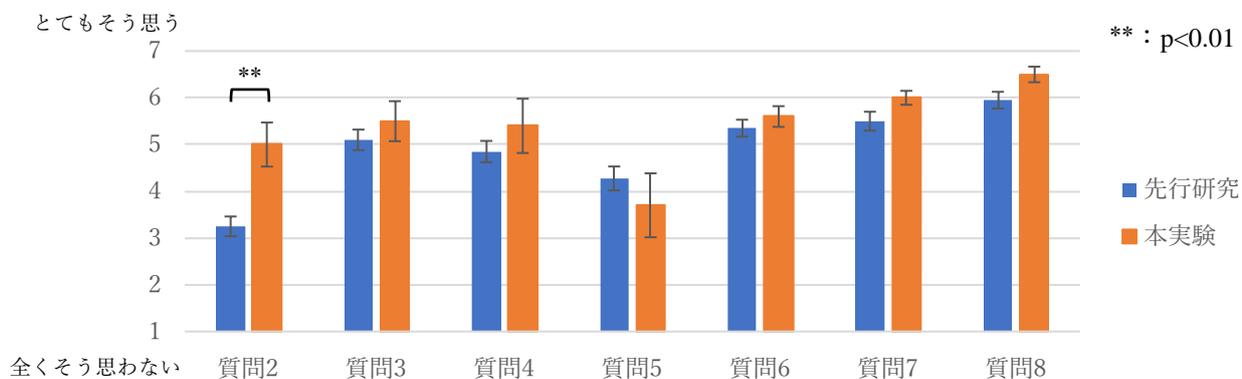


図7 先行研究と本研究の介護未経験者条件の新たに追加した質問1を除くシステム評価の平均値



図 8 音声分析によるアドバイス文の分岐

経験者に学習効果があり、認知症に関する理解が深まったといえる。

#### 4. 4. 2 事前・事後アンケートの考察

事前・事後アンケートの結果から、システム使用後に、2つの項目を除いて否定的な態度の減少と、肯定的な態度の増加が見られた。実験参加者の認知症患者に対する態度変化から、システムの使用により、認知症患者への抵抗感が軽減されたと考えられる。

「認知症の人は周りの人を困らせることが多い」と感じる人の減少に有意差が見られた一方、「認知症の人を支えるには、いろいろな人の力をかりるのが良い」、「家族が認知症になったら近所づきあいがしにくくなる」の態度に改善が見られなかった要因として、認知症患者に対する理解が深まり、介護の困難さと労力を認識した可能性がある。

#### 4. 4. 3 システム評価の考察

システム評価では、先行研究と比較し、1つの項目以外で評価の向上が見られた。評価の向上から、リアリティのあるエージェントによる発話と、音声認識を利用したユーザの回答、ChatGPTのAPIモデルの変更には有効性が見込まれる。一方で、ChatGPT APIのモデル変更による精度の改善が評価の向上に寄与したと推察できる1つの項目を除き、有意な差は見られなかった。要因としては、実験参加者が10人と少人数であった点が影響していると考えられる。また、リアリティの向上が影響を与えると予想された「緊迫感があった」の項目については評価の向上が見られなかったが、他の再現についての項目である「感情移入がしやすかった」、「リアリティを感じた」、「状況を想像しやすい」での評価は向上していたため、リアリティ自体は上がっていると推察できる。一方で評価が向上しなかった要因として、エージェントの立ち絵が静止画だったことや、回答に回数制限や制限時間が設けられていなかったことが挙げられる。また、先行研究がクラウドソーシングで実験参加者を募集したのに対し、本実験では学内で募集したことが影響を及ぼした可能性がある。

## 5. 介護時の適切な声掛けの調査

### 5. 1 音声認識による介護行動の入力とフィードバック

提案システムでは、音声認識によってユーザから得た音声データの特徴を分析し、ユーザの話し方に関するフィードバックを行う。ユーザの話し方について分析する項目および提示するアドバイス文は、ユマニチュードで重要視される非言語情報を参考にし、書籍[22][23]の情報を基に決定、作成する。フィードバックの内容は、話速（発話速度）、抑揚（声の上げ下げ）、明瞭性（聞き取りやすさ）の3項目である。

音声認識開始からフィードバックの表示までの流れとしては、システム内でユーザが介護行動を入力開始時、音声データを取得する。Flask[24]サーバ内にて、取得した音声データと音声認識の結果を利用して音声分析を実行する。音声分析の結果から図8のように、項目ごとに3段階、または2段階で判定を行い、ユーザに評価に応じたアドバイス文を、正解の回答の後、症状の解説とともに表示する。

話速は、日本語において一般的に発話速度の計算に使われている[25]とされるモーラ数を用いて、吉村らの研究[26]を参考に、「話速=モーラ数/発話時間\*60」で求める。モーラ数は音声認識の際に、Azure Speech to textで取得したテキストを、Python[27]の形態素分析ライブラリであるjanome[28]でカタカナに変換後、「ヤ、ユ、ヨ」等の文字を除外して数える。発話時間は、Pythonの音響解析および信号処理のライブラリであるlibrosa[29]を用いて、音声データから無音時間を省いた区間を取得する。

西崎ら[30]の研究では、日本語では声の高さによって抑揚がつけられており、ピッチ周波数の標準偏差が大きいほど抑揚の評価はよいとされている。提案システムでは、librosaを用いて音声データからピッチ（基本周波数）とピッチの標準偏差を算出し、発話中の声の高さが平均値を基準にどの程度広がっているかを求める。

明瞭性の評価は、佐賀らの研究[31]で聞き取りやすさに相関のある音響特徴量であるとされている、信号の振幅の正負が何回入れ替わるかを表す零交差率を用いる。発話時間が異なる音声の評価を行うため、サンプリングレートをかけ、1秒あたりの零交差率をlibrosaで算出する。

表 5 読み上げ時の発話者への指示

番号	指示内容	備考
1	遅めに話してください	ユマニチュードで推奨される話し方
2	低めの声で話してください	
3	速めに話してください	ユマニチュードで推奨されない話し方
4	高めの声で話してください	
5	普通に話してください	聞き取りやすさや抑揚の評価に関連すると考えられる話し方
6	ぼそぼそ(つぶやくように)話してください	
7	悲しそうに話してください	
8	楽しそうに話してください	

## 5. 2 調査概要

本調査では、介護場面を想定した発話音声の印象評価アンケートにより、認知症患者への適切な発話に含まれる非言語的な特徴について検証する。また、印象評価を行った音声データに含まれる非言語的な特徴と、発話の評価の相関を分析し、介護場面での適切な発話の検討を行うことを目的とする。なお、本調査は東京工芸大学の研究倫理委員会の承認を得て実施された（承認番号：倫 2024-13）。

## 5. 3 音声データ

調査に用いる音声は、ネット声優を起用したボイスレコードサービスである「こえせん♪」を利用し、男性1人、女性1人の計2人に定型文の収録を行ってもらい準備する。読み上げってもらう定型文は、家族介護向けの書籍[22]に記載された認知症患者への対応の例文を参考にし、以下の3つとする。

- お母さん、お芋の皮を剥いてくれる？
- 仕事の時間だね、行く前に上着を取りに行こう。
- 3時だね、おやつ時間を教えてくれてありがとう。お茶の準備を一緒にしよう。

発話者には読み上げの際、家族介護で発生する会話として、認知症による不安や記憶障害がある母親、または父親に対して、実際に話しかける場面を想定して発話するよう指示する。また、各定型文について、表5に示すように、ユマニチュードにおいて推奨される話速や声の高さと、それに対して推奨されない話速や声の高さ、さらに明瞭性や抑揚に関連す

る話し方の特徴を考慮して設定した、8つの指示に従い発話を行ってもらい、発話の収録により、1人あたり24種類、合計48種類の音声データを収集する。

## 5. 4 調査設定

本調査では、認知症介護の経験のある介護職経験者、または認知症の親族と生活した経験のある18歳以上を対象に、クラウドワークスで募集を行う。アンケートでは、同一の定型文ごとに聴取する音声のデータセットを変更したA、B、Cの3パターンを準備し、それぞれ異なる実験参加者に回答してもらう。

手順としては、収集した8種類の音声データを連続するよう編集した、2人分の発話を用いた2つの動画を再生し音声を聴取する。1つ目の動画は女性の音声、2つ目の動画は男性の音声を使用し、実験参加者は合計16個の発話を聴取する。回答では、話す速さ、声の抑揚、声の聞き取りやすさ、発話中の間の取り方、声の高さ、総合的な評価について聴取した8種類の発話の中から、認知症高齢者に対する家族介護で「最も適していると思う声かけ」と「最も適していないと思う声かけ」をそれぞれラジオボタン形式で選択する。実験参加者の回答の正確性を考慮し、音声の比較がしやすいよう、質問への回答中は何回でも動画を再生して、聴き直し可能であると伝える。また、実験参加者ごとに音声の出力環境が異なり、評価に影響を与える可能性を考慮し、必要に応じて聴きやすい音量に調節するよう指示する。

## 5. 5 調査結果

### 5. 5. 1 調査参加者

本調査には、アンケート A, B, C にそれぞれ 50 人ずつ、合計 150 人が参加した。参加者の平均年齢は、A が 40.8 歳、B が 39.7 歳、C が 44.2 歳であった。認知症患者である親族等の介護経験者は、A では 41 人（平均介護期間 2.2 年）、B では 33 人（平均介護期間 2.2 年）、C では 44 人（平均介護期間 2.5 年）であった。また、認知症介護に関連する職種に現在または過去に従事している参加者は、A が 9 人（平均業務経験年数 6.9 年）、B が 17 人（平均業務経験年数 6.8 年）、C が 6 人（平均業務経験年数 7.8 年）であった。

### 5. 5. 2 自由記述の結果

認知症介護にて重視するべき点について、軽量テキスト分析ツールである KH Coder を用いて、自由記述の分析をした。総合的な評価の最も適していると思った理由について、介護職経験者に着目し、外部変数を業務経験年数として描画した共起ネットワーク（語—外部変数・見出し）を図 9 に示す。最も適していないと思った理由について描画した共起ネットワーク（語—外部変数・見出し）を図 10 に示す。

### 5. 5. 3 回答傾向の結果

アンケート A, B, C における 8 種類の発話の選択回数を集計した。図 11 はアンケート A の 1 つ目の音声について、図 12 は 2 つ目の音声についての各 12 問の結果である。選択回数について、期待度数を 6.25 としてカイ二乗検定を実施した結果、A, B, C の全ての質問において  $p < 0.001$  の有意差が確認された。

### 5. 5. 4 主観評価と音声特性の相関の結果

実験参加者が聴取した 48 種類の発話について、音声分析による観測値と各質問に対する選択回数の中でスピアマンの順位相関行列を行った結果を表 6 に示す。提案システムでフィードバックを行う 3 つの項目に着目したところ、話速については人間の主観的評価とモーラ数を用いた話速の観測値の間に、「最も適していると思う声かけ」で  $-0.4$  ( $p=0.002$ )、「最も適していないと思う声かけ」で  $0.3$  ( $p=0.023$ ) の相関が見られた。抑揚については、人間の主観的評価とピッチ周波数の標準偏差による抑揚の観測値の間に、「最も適していると思う声かけ」で  $0.5$  ( $P < 0.001$ )、「最も適していないと思う声かけ」で  $-0.3$  ( $p=0.025$ ) の相関が見られた。聞き取りやすさでは、人間の主観的評価と零交差率による明瞭性の観測値の間に、「最も適していると思う声かけ」で  $0.1$ 、「最も適していないと思う声かけ」で  $-0.1$  の相関が見られたが、ともに有意差は確認できなかった。

## 5. 6 考察

### 5. 6. 1 自由記述の考察

自由記述の共起ネットワークから、介護職経験者が認知症介護において適していると考える声かけについて、「低い」、「高い」、「抑揚」という言葉が多く抽出され、低すぎず高すぎない声や抑揚があるものを選んだという意見が見られた。適していないと考える声かけについては、「早い」、「スピード」、「小さい」という言葉が多く抽出され、速度の速い発話や小さい声は聞き取りが困難なため適さないという意見が見られた。また、適切、不適切だと考える理由に共通する言葉として、業務経験年数の長い 14, 15 年の回答に「聞き取る」が抽出され、聞き取りやすさが重要視されることが分かる。

### 5. 6. 2 回答傾向の考察

選択問題の結果から、集計表へのカイ二乗検定によって、8 つの選択肢に対する回答数が均等でなく、「最も適している」および「最も適していない」と考える発話は特定の選択肢に集中していることが分かる。

### 5. 6. 3 主観評価と音声特性の相関の考察

人間の主観的評価と提案システムに実装した音声分析の中で、話速と抑揚には相関と相関に対する有意差が確認できた。主観的評価と音声分析の相関から、モーラ数を用いた話速の計算と、ピッチ周波数の標準偏差による抑揚の計算はシステムに有効性があることが分かる。相関係数について、話速では「最も適していると思う声かけ」に負の相関、「最も適していないと思う声かけ」に正の相関が見られ、認知症介護で適切な声かけは話速が遅く、不適切な声かけは速いと考えられる。抑揚では、「最も適していると思う声かけ」に正の相関、「最も適していないと思う声かけ」に負の相関が見られ、抑揚がある発話ほど評価が高く、ない発話ほど評価が低いことが分かる。正および負の相関の結果から、話速と抑揚は、ユマニチュードで推奨される話し方と同様に、ゆっくりとした話速と抑揚をつけた発話が効果的であると示された。提案システムにおいては、ユマニチュードに基づきユーザに対して適切な話速と抑揚を伴った発話を推奨するフィードバックを行うことが望ましいと考えられる。また、聞き取りやすさと提案システムによる明瞭性の観測値の間には有意な相関は見られず、零交差率による聞き取りやすさのフィードバックには効果がない可能性が示唆された。

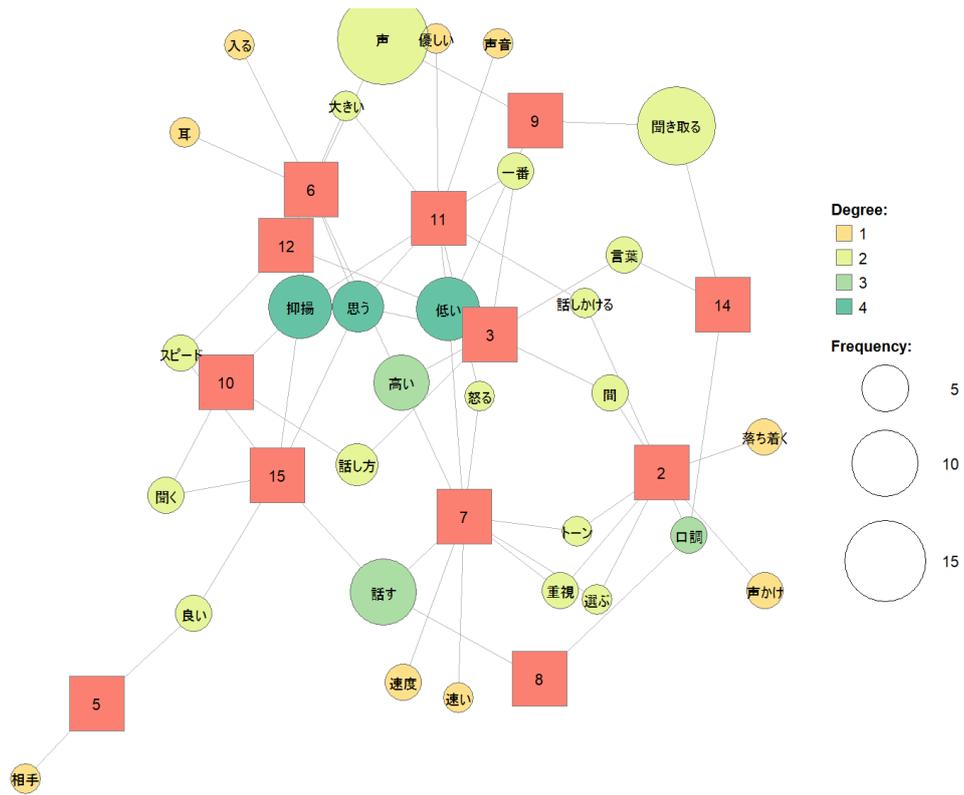


図9 介護職経験者による認知症介護に適切な理由の共起ネットワーク

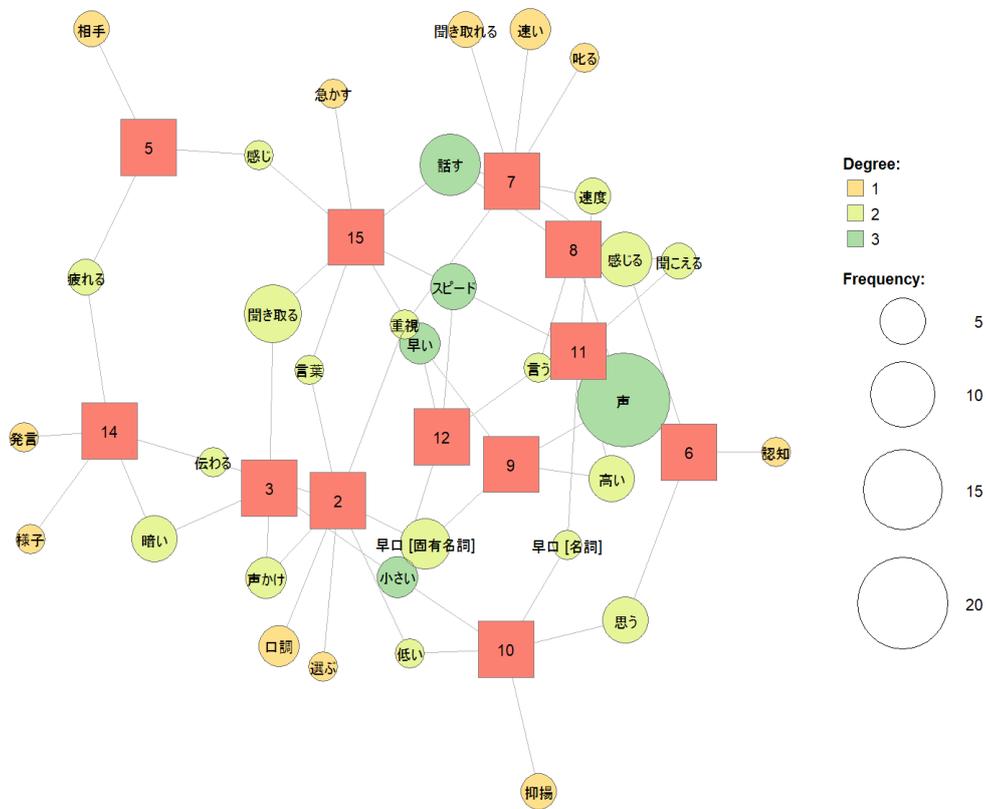


図10 介護職経験者による認知症介護に不適切な理由の共起ネットワーク

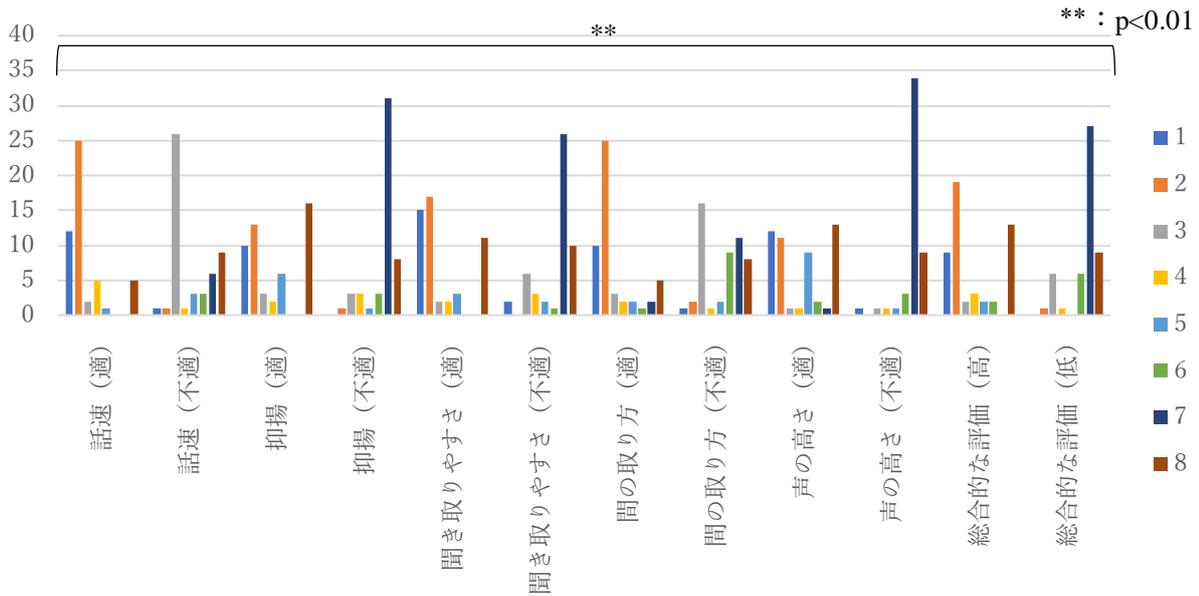


図 11 1つ目の音声における各質問に対する回答傾向

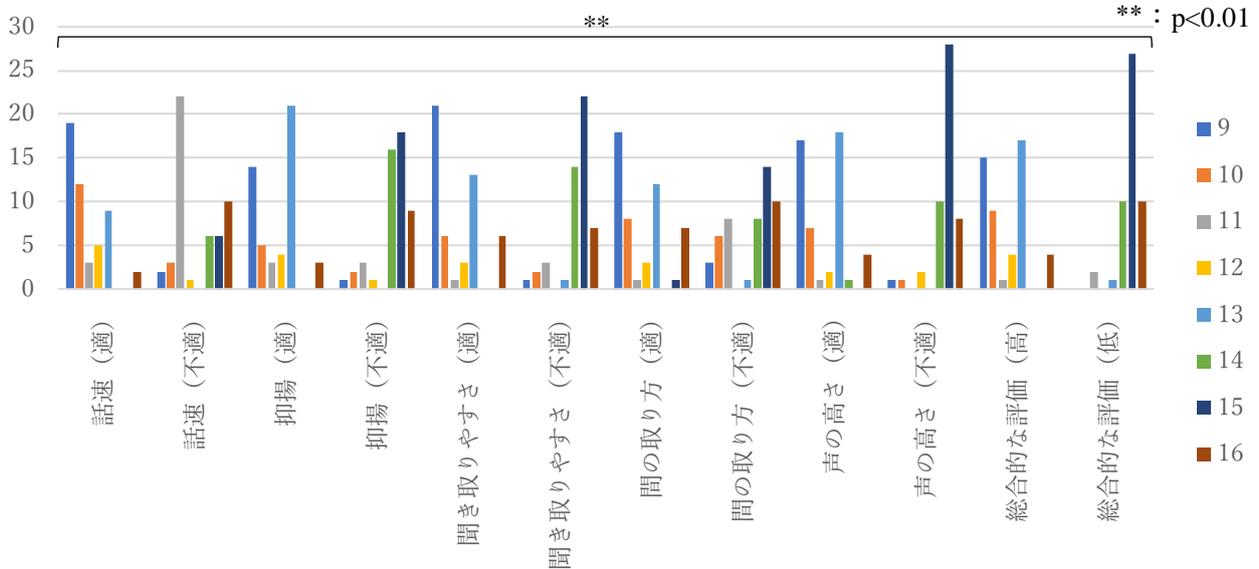


図 12 2つ目の音声における各質問に対する回答傾向

表 6 主観評価と音声特性のスピアマンの順位相関行列による相関係数

主観評価 \ 音声特性	話速	抑揚	聞き取りやすさ
話速(適)	-0.4	0.3	0.2
話速(不適)	0.3	0.0	0.0
抑揚(適)	-0.3	0.5	0.1
抑揚(不適)	0.1	-0.3	-0.1
聞き取りやすさ(適)	-0.3	0.5	0.1
聞き取りやすさ(不適)	0.2	-0.3	-0.1
間の取り方(適)	-0.5	0.4	0.1
間の取り方(不適)	0.2	-0.2	0.0
声の高さ(適)	-0.3	0.4	0.1
声の高さ(不適)	0.0	-0.2	-0.1
総合的な評価(高)	-0.3	0.4	0.1
総合的な評価(低)	0.1	-0.2	-0.1

## 6. おわりに

本研究では、家族介護者の認知症への理解を深め、心理的負担を軽減させることを目的として、認知症患者のBPSDについて学習するとともに、声に関する非言語情報を重視した認知症介護トレーニングシステムを開発した。音声認識およびリアリティのあるエージェントを用いた提案システムの使用による学習効果を検証するため、評価実験を行った。評価実験の結果、システムの使用により、認知症患者への対応についての理解が深まったことが明らかとなった。また、一部で認知症患者への抵抗感の軽減が見られた。システム評価では、先行研究と比較し向

上が見られ、提案システムの有効性が見込まれた。提案システムにてユマニチュードの考えを取り入れた適切な声かけのフィードバックを行うため、認知症患者への発話に含まれる非言語的特徴について検証した。調査の結果、認知症介護で重視される声かけの速度、抑揚、聞き取りやすさについて、提案システムによる話速と抑揚の計算には有効性が見込まれるが、明瞭性の算出にはアプローチの検討が必要であると示唆された。

## 謝辞

本研究の調査、分析にあたり、「こえせん♪」を通じて声優の瑠璃光院ラズワルド様と葉山りく様に貴重な音声をご提供いただきました。ご協力いただいた皆さまに深く御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 総務省統計局: 人口推計 (2023年(令和5年)10月1日現在) - 全国: 年齢(各歳), 男女別人口・都道府県: 年齢(5歳階級), 男女別人口 -, <https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2023np/index.html>, (2023) (参照: 2025-1-7)
- [2] 国立大学法人 九州大学: 認知症及び軽度認知障害の有病率調査並びに 将来推計に関する研究報告書, <https://www.eph.med.kyushu-u.ac.jp/jpsc/uploads/resmaterials/0000000111.pdf>, (2023) (参照: 2025-1-7)
- [3] 内閣府: 「高齢者の健康に関する意識調査」結果(概要) 2, [https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h24/sougou/gaiyo/pdf/kekka\\_2.pdf](https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h24/sougou/gaiyo/pdf/kekka_2.pdf), (2012) (参照: 2025-1-7)
- [4] 林谷啓美, 田中諭: 認知症高齢者の行動・心理症状(BPSD)に対する支援のあり方, 園田学園女子大学論文集, No. 48, pp. 105-112, (2014)
- [5] 山中祐樹, 宮本友樹, 片上大輔: 認知症患者の家族介護者に向けた傾聴トレーニングシステム, HAI シンポジウム 2024, G-32, (2024)
- [6] 吉村貴子, 岩田まな, 斉藤章江, 植田郁恵, 大沢愛子: 認知症高齢者に対する有効なコミュニケーション方法とその介入について 言語障害学の観点からのアプローチ, 京都学園大学健康医療学部紀要, No. 2, pp. 1-11, (2017)
- [7] 三田村知子: 認知症高齢者とのコミュニケーション「バリデーション」に関する研究動向: 文献レビューからの考察, 総合福祉科学研究, No. 6, pp. 61-68, (2015)
- [8] 渡邊一矢, 富樫瑛, 飯村稔真, 鯨流聖, 小城絢一朗, 湯浅将英: 高齢者・認知症者とのコミュニケーショントラブル解決を学ぶためのエージェントシステムの

提案, HCG シンポジウム 2018, B-2-2, (2018)

- [9] Atsushi Nakazawa, Miyuki Iwamoto, Ryo Kurazume, Masato Nunoi, Masaki Kobayashi, Miwako Honda: Augmented reality-based affective training for improving care communication skill and empathy, PLoS ONE, vol. 18, No. 7, p. e0288175, (2023)
- [10] 本田美和子: 「優しさを伝えるマルチモーダル・コミュニケーション・ケア技法: ユマニチュード」はなぜ有効なのか: 情報学的・生理学的・哲学的考察, 認知症ケア研究誌, Vol. 6, pp. 28-39, (2022)
- [11] Microsoft: Azure, <https://azure.microsoft.com/ja-jp/pricing/purchase-options/azure-account/search>. (参照: 2025-1-8)
- [12] OpenAI: OpenAI API, <https://openai.com/index/openai-api/>. (参照: 2025-1-8)
- [13] TyranoScript: TyranoScript, <https://tyrano.jp/>. (参照: 2025-1-8)
- [14] Epic Games: Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/ja>. (参照: 2025-1-8)
- [15] Epic Games: Live Link Face, <https://apps.apple.com/us/app/live-link-face/id1495370836>. (参照: 2025-1-8)
- [16] Epic Games: MetaHuman, <https://www.unrealengine.com/ja/metahuman>. (参照: 2025-1-8)
- [17] Epic Games: Archviz Interior vol.3, <https://www.fab.com/ja/listings/6c2fd1c6-248f-4d98-b55d-70cc19b298a7>. (参照: 2025-1-8)
- [18] VOICEVOX: VOICEVOX, <https://voicevox.hiroshiba.jp/>. (参照: 2025-1-8)
- [19] びたみんちい: びたち一素材館, <http://www.vita-chi.net/sozai1.htm>. (参照: 2025-1-8)
- [20] イラスト AC: イラスト AC, <https://www.ac-illustration.com/>. (参照: 2025-1-8)
- [21] 金高閏, 黒田研二: 認知症の人に対する態度に関連する要因--認知症に関する態度尺度と知識尺度の作成, 社会医学研究, Vol. 28, No. 1, pp. 43-55, (2011)
- [22] イヴ・ジネスト(著), ロゼット・マレスコッティ(著), 本田美和子(著): 家族のためのユマニチュード: “その人らしさ”を取り戻す, 優しい認知症ケア, 誠文堂新光社, (2018)
- [23] 本田美和子(著), ロゼット・マレスコッティ(著), イヴ・ジネスト(著): ユマニチュード入門, 医学書院, (2014)
- [24] Flask: Flask, <https://flask.palletsprojects.com/en/stable/>. (参照: 2025-1-8)
- [25] 丸島歩: 音声言語のテンポに関する一考察: 時間構造とピッチ構造に着目して, 言語学論叢オンライン版, Vol 28, No. 2, pp. 48-56, (2009)

- [26] 吉村有弘, 幡手千華, 浅井紀久夫: ポーズ統制と発話速度・対話速度の導出, 第64回プログラミング・シンポジウム予稿集, Vol. 2023, pp. 17-19, (2023)
- [27] Python: Python, <https://www.python.org/>. (参照: 2025-1-8)
- [28] Mocobeta: janome, <https://github.com/mocobeta/janome>. (参照: 2025-1-8)
- [29] 1. McFee B, Raffel C, Liang D, Ellis DP, McVicar M, Battenberg E. et al. librosa: Audio and music signal analysis in python. In: Proceedings of the 14th python in science conference. (2015)
- [30] 西崎博光, 関口芳廣: 教員の話し方改善支援システムの開発に向けた講義音声の特徴分析, 日本教育工学会論文誌, Vol. 34, No. 3, pp. 171-179, (2010)
- [31] 佐賀圭真, 井村誠孝: 発話音声の聞き取りやすさ向上のための音声特徴量解析, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム2019論文集, pp. 84-86, (2019)