

認知症高齢者への対応方法を実践的に学ぶための小学生向け

ロボット教材の開発と評価

藤森 琴佳^{*1}, 榎田 聖子^{*1}, 真嶋 由貴恵^{*1}, 中村 裕美子^{*2},

^{*1} 大阪府立大学大学院 人間社会システム科学研究科

^{*2} 大阪府立大学 看護システム先端技術研究所

Development and evaluation of robot teaching materials for elementary school students to learn practically how to deal with elderly people with dementia

Kotoka Fujimori^{*1}, Seiko Masuda^{*1} Yukie Majima^{*1} Yumiko Nakamura^{*2}

^{*1} Graduate School fo Humanities and Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University

^{*2} Research Institute for Advanced Nursing Technology

In Japan, the number of elderly people with dementia is expected to increase in the future, and it is recommended to take training courses for dementia supporters from an early stage. Since dementia has a variety of symptoms, it is necessary to have a course that allows students to experience how to deal with the elderly with dementia learned in the course and provide feedback on the response. However, the current course contents mainly consists of acquiring knowledge. Therefore, we developed and evaluated a robot teaching material that elementary school students can learn from acquiring knowledge about dementia to handling elderly with dementia.

キーワード: 小学生, 認知症, ロボット教材

1. はじめに

内閣府の報告によると, わが国の認知症高齢者数は、2025年には700万人となると推計されている⁽¹⁾。こうした背景から、認知症になっても住み慣れた土地で住み続けることができる地域づくりのために、全国各地で様々な対策が行われている。その1つに「認知症サポーター養成講座」がある。認知症サポーターとは、認知症に対する正しい知識と理解を持ち、地域で認知症の人やその家族に対してできる範囲で手助けする⁽²⁾人のことである。養成講座の受講には年齢制限はないため、誰でも受講が可能である。特に小中学生を対象とした「認知症キッズサポーター養成講座」(以下、講座とする)は各地で開催され、若年層から認知症への理

解を深める良い機会となっている。

若年層から認知症への理解を深める意義については、高齢者に対する印象は小学校、中学校、高校と学年が高くなるほどマイナス方向へと向かう傾向にあることが報告されている⁽³⁾。さらに、金らの調査⁽⁴⁾では、認知症の人に対する態度には、認知症の人との関りの有無、認知症についての関心の有無、知識、高齢者のイメージが関連し、認知症に関する知識をもつことで、認知症の人に対して寛容な態度に結び付く⁽⁵⁾とされている。また、村山らの調査⁽⁶⁾では、講座を受講することで認知症高齢者に対する共感的意識の形成につながることが明らかにされている。そのため、小学生から認知症啓発教育をはじめるのが望ましいと考えられる。

小学生を対象とした講座では、認知症の基礎知識お

よび認知症高齢者への対応方法を学ぶために、スライドや紙芝居、寸劇、グループワークを行っていることが多い⁽⁷⁾⁽⁸⁾。具体的には、スライドによって参加者が「認知症は誰でもなり得る病気」、「認知症は脳の病気」といった一般的な知識を学んでいる。困っている認知症高齢者への対応方法については、紙芝居や寸劇を行う、グループワークによって小学生が学んだことを発表する場が設定されている。これらの内容を通じて、講師役のキャラバン・メイトは小学生に認知症高齢者を偏見なく正しく理解し思いやりをもって対応するよう伝えている。講座で使用する教材はキャラバン・メイトや地域包括支援センター職員などが手探り状態で作成している。また、講座の時間は1~2時間程度でイベント的なことが多いため、講座で学んだ認知症高齢者への声かけや対応方法を実際に体験し、その対応についてフィードバックすることが必要である。しかし、講座における小学生向けの効果的な教材を検証する研究は少なく、どのような教材が小学生の行動変容に結び付くのかは明らかではない。

そこで、認知症の知識習得だけでなく、認知症高齢者への声かけや対応方法を実践的に学ぶための教材として、認知症高齢者に見立てたロボット教材を開発し、評価を行った。このロボット教材によって、認知症高齢者が実際にいなくとも認知症高齢者を相手にしているイメージをもつことができると考えた。

2. 教育プログラムの開発

2.1 学習内容

学習目標は、小学生が認知症高齢者に対して尊厳の気持ちをもって接することができるよう「相手の気持ちを知らうとする声かけ」と「相手の気持ちに寄り添う声かけ」を学ぶこととした。

2.2 講座取り上げる認知症高齢者の事例

講座で取り上げられる代表的な事例としては、「記憶障害」や「判断力・思考力の低下」がある。認知症の原因となる疾患は多くの種類があり、症状とその程度は様々である。小学生が学習目標を達成するためには、認知症による日常生活への影響を具体的に学ぶ事例設定が必要である。寸劇では、認知症に関する知識や経

験量が少ないと考えられる小学生にとって、心理的抵抗が大きいと考えられ、学習目標が達成できない可能性がある。そのため、知識や経験量の差異および心理的抵抗を考慮した教材が必要である。

2.3 ロボット教材の活用

本プログラムでは、小学生が認知症高齢者に対して正しい対応が学べるよう、知識量や経験量の差異および心理的抵抗感を考慮した教材として、認知症高齢者に見立てたロボットを活用した教材を開発した。使用したロボットは、双方向のコミュニケーションが可能な Pepper(ソフトバンクロボティクス株式会社/Aldebaran)を使用した。Pepper は人間との共生を目的として開発されたロボットであり、多数のセンサーによって画像認識・音声認識・会話の機能が搭載されている。これらの機能を使って認知症高齢者に多い入浴拒否の例をモデル化して Pepper に組み込んだ。小学生は、Pepper との対話をとおして認知症高齢者への具体的な声のかけ方や接し方を実践的に学べるようにした。Pepper のプログラムは、ソフトバンクロボティクス株式会社が公開している開発キット「Choregraphe」を使用した。

2.4 教材の流れ

今回開発した教材では、Pepper が「お風呂に入りたがらない Pepper おじいちゃん」の役を演じた。小学生は、Pepper に対してどのような声かけをすると入浴へ誘導できるのか、グループワークを通じて学習する。Pepper がお風呂に入りたがらない理由は、過去と現在が混在しているため、昔通っていた広い銭湯以外入りたくないと思っている設定とした。小学生は声かけの工夫によって Pepper おじいちゃんが入浴拒否している理由を類推できるようヒントをストーリーの中に盛り込んだ。

Pepper の操作には、WOZ(Wizard of OZ)⁽⁹⁾法を用いた。WOZ 法とは、対話型シミュレーションの1つであり、システムが話しているように見せながら背後の人間がシステムに代わってユーザーと会話する方法である。本プログラムでは、WOZ 法を用いることによって小学生の様々な声かけに対応できるようにした。Pepper が小学生に対して返す反応については、表1に

示した。小学生がグループワークを通して決定した声かけの内容を4つに分類し、Pepperの反応を変えた。Pepperの反応が怒りや悲しみの場合は、再度グループワークを行い、改めて声かけの内容を考えることとした。

表1 声かけの内容とPepperの反応

分類	声かけ例	Pepperの反応	Pepperの感情
類推 (相手の気持ちを知ろうとする)	どうしてお風呂に入りたくないの?	ここの風呂は狭すぎる!	怒り
寄り添い (一緒にしようとうとう誘う)	(1)一緒にお風呂に入ろう (2)一緒に銭湯に行こう(正解)	(1)風呂が狭くて入りたくない (2)よし、行こう!(ゴール)	怒り 喜び
説明	(1)お風呂に入らないと臭いよ。 (2)お風呂に入らないと汚いよ。	(1)臭い(汚い)とは失礼な! (2)臭くない!	悲しみ
無理強い	お風呂に入ってよ!	いやだ!	怒り

2.5 教材設計理論を応用した設計

効果的に学習目標を達成させるために、教材の設計にはM.D.メリルが提唱するIDの第一原理⁽¹⁰⁾を応用した。M.D.メリルは、数多くのID(Instructional Design:教育設計)モデルや理論に共通する原理として効果的な学習環境を構築するために5つの要件をまとめ、表2に示すようにIDの第一原理としている。

図1にメリルのIDの第一原理を教材に応用させるタイミングを示す。具体的には、認知症によって自分の衛生状態が判断できなくなり、お風呂に入りたがらないPepperと接することで、学習者である小学生は認知症の人にどう対応すればよいかという問題に直面する(①問題)。次に、講座で学習した内容やこれまでの経験から得られた知識で対応する(②活性化)。認知症高齢者に接した経験が少ないと、学習者によっては認知症の症状を示すPepperを馬鹿にする可能性がある。そのような間違った対応をするとPepperが起こったり悲しんだりすることを示し、思いやりのある対応をとるとPepperが穏やかになることを示す(③例示)。さらに先の問題と異なる問題(2回目)に挑戦することで応用をはかる(④応用)。2回目の挑戦でなぜ自分たちはその声かけを選択し、Pepperがどう反応し

たのか振り返ることができる(⑤統合)。このように、メリルの第一原理に基づいて教材を設計することで、学習者は内省をふまえて効果的に学習を統合することができる。

表2 IDの第一原理(M. D.メリル)

要件
①現実に起こりそうな問題に挑戦する(問題)
②すでに知っている知識を動員する(活性化)
③例示がある(例示)
④応用するチャンスがある(応用)
⑤現場で活用し、振り返るチャンスがある(統合)

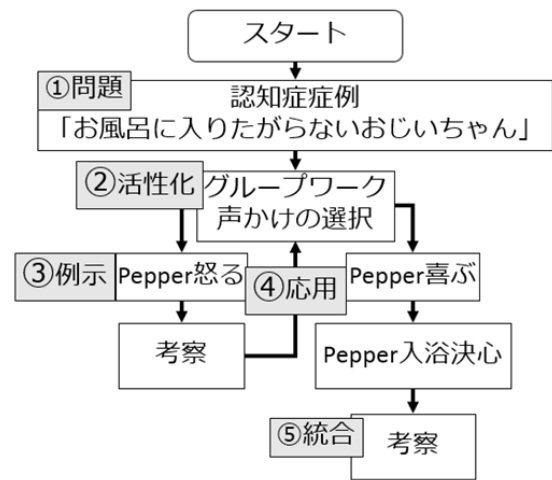


図1 IDの第一原理を教材に応用させるタイミング

2.6 認知症高齢者の感情を学習させる工夫

認知症高齢者への対応方法を学習させるために、なぜ悪い声かけをしてはならないのかを示す必要がある。本プログラムでは、選択した声かけによって認知症高齢者の感情がどのように変化するかを提示することが効果的と考えた。しかし、ロボットによって表情を変化させて感情を伝えることは難しい。そこで、声かけの内容によって認知症高齢者の感情の変化を視覚的に理解しやすくするため、Pepperの身振りや胸元のタブレットを活用した。具体的には、図2に示すように、タブレットに感情を表現するイラスト(左から順に「嬉しい」、「悲しい・混乱」、「怒り」)を表示させ、良い声かけを選択すると「嬉しい」が点灯し、Pepperが両手を挙げて喜びを示した。逆に悪い声かけを選択すると、「悲しい・混乱」または「怒り」が点灯し、Pepperが

両手を振り上げて怒りを示すように設計した。

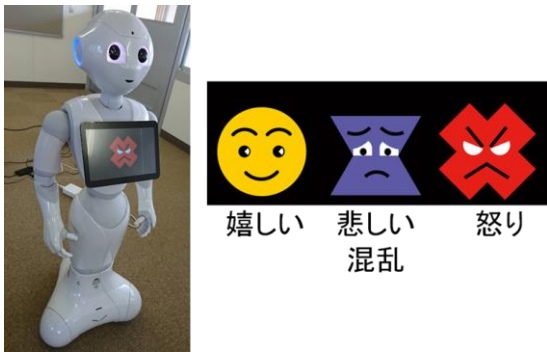


図2 Pepper のタブレットへの感情表示

2.7 評価方法

評価は、講座の事前・事後アンケートとグループワーク中に実施するワークシートの内容分析を行った。それぞれの内容は、表3のとおりである。

表3 事前・事後アンケート内容とワークシート内容

種類	形式	質問項目	実施
事前アンケート	選択 自由記述	属性 祖父母との同居 認知症に関する知識	講座前
事後アンケート	選択 自由記述	Pepper の印象 認知症に関する知識	講座後
ワークシート	自由記述	声かけの内容 (グループワーク)	講座中

3. 認知症キッズサポーター養成講座の実施

3.1 対象者

S市にあるA小学校の3年生13名、4年生17名(計30名)、B小学校の5年生34名に対して、「認知症キッズサポーター養成講座」で開発したロボット教材を用いて授業を行った。日時は、2019年2月13日(A小学校)と2月22日(B小学校)に実施した。

実施にあたっては、大阪府立大学人間社会システム科学研究科研究倫理委員会に申請し、承認を得た。

3.2 実施状況

当日の全体プログラムは表4のとおりである。学習者の知識の差異を少なくするために、グループワークに入る前に「認知症講座(前編)」と「声かけ7つのポイント」によって、認知症高齢者への正しい対応方法についての説明を行った。

グループワークでは、1グループ6名の児童がグル

ープワークの趣旨に沿ってディスカッションできるよう認知症キャラバン・メイト(保健師、介護福祉士、民生児童委員、学校薬剤師、小学校教諭)を各班に1名配置した。キャラバン・メイトは、認知症サポーター養成講座の講師になるための研修を受けており、認知症高齢者への対応についての知識を持っている。そのため、グループワークが進まない時のファシリテーター役を担った。また、効果的な発表順になるよう担当グループの意見を司会に伝えた。

表4 当日のプログラム

時間	内容
5分	挨拶・自己紹介
30分	講義(前編)「認知症ってなあに」
10分	休憩
10分	声かけ7つのポイント
25分	グループワーク お風呂に入らないPepperおじいちゃん
10分	講義(後編)「わたしたちにできること」
5分	オレンジリング配布・説明
5分	地元警察・民生委員のおはなし

3.3 アンケート結果

アンケートの回収は、A小学校3年生と4年生30部、B小学校は5年生34部の計64部であった。

研修会前のアンケートでは、「祖父母と一緒にすんでいますか」の項目では、A小学校3名(10.0%)、B小学校4名(11.8%)であった。「おじいさんかおばあさんと話すことはありますか」では、「よく話す」と「話す」がA小学校18名(60.0%)、B小学校19名(55.9%)であったが、「全く話さない」と答えた児童はA小学校では2名(6.7%)、B小学校では6名(17.6%)であった。「困っている高齢者を見たことがありますか」については、A小学校の22名(73.3%)、B小学校の6名(7.6%)が「ある」と答えた。「認知症について知っていますか」については、B小学校で「よく知っている」、「聞いたことがあり少し知っている」と答えた児童は34名中15名(44.1%)であったが、A小学校では30名中3名(10.0%)であった。

次に、認知症に関する知識を問う質問について、事前・事後の比較を表5に示した。7項目中6項目で有意差が見られた。有意差が見られなかった項目は、「困っている人がいたら助けたいと思う(P=.0277)であった。学年別での比較では、「認知症についてどう声

かけをすればよいか知っている」では、A 小学校 3 年生および B 小学校 5 年生で全員が「はい」と回答したのに対して、A 小学校 4 年生では「はい」と回答したのは 17 名中 9 名(52.9%)であった。事後アンケートの結果では、「Pepper との授業は楽しかったですか」について A 小学校 28 名(86.7%)、B 小学校 30 名(88.2%)が「とても楽しかった」、「楽しかった」と回答した。「Pepper の話はわかりやすかったですか」については、「よくわかった」、「まあまあわかった」と回答したのは A 小学校 28 名(93.3%)、B 小学校 32 名(94.1%)であった。

表 5 事前・事後アンケートの結果

項目	研修会前				研修会后				P
	はい	いいえ	わからない	無回答	はい	いいえ	わからない	無回答	
認知症は誰でもなる病気	16(25.0)	22(34.4)	25(39.0)	1(1.6)	51(79.7)	8(12.5)	4(6.3)	1(1.6)	<0.001
困っているのは認知症の人とその家族	39(60.9)	4(6.3)	20(31.2)	1(1.6)	47(73.4)	6(9.4)	10(15.6)	1(1.6)	0.009
困っている人を助けてくれる人がいるまちはみんなが暮らしやすい	49(76.5)	3(4.7)	11(17.2)	1(1.6)	56(87.4)	3(4.7)	4(6.3)	1(1.6)	0.042
困っている人がいたら助けたいと思う	51(79.7)	3(4.7)	9(14.0)	1(1.6)	54(84.4)	3(4.7)	6(9.4)	1(1.6)	0.277
近所の見守りネットワークを知っている	37(57.8)	7(10.9)	19(29.7)	1(1.6)	52(81.2)	3(4.7)	8(12.5)	1(1.6)	<0.001
認知症の人にどう声をかければよいか知っている	9(14.0)	28(43.8)	26(40.6)	1(1.6)	54(84.4)	3(4.7)	6(9.4)	1(1.6)	<0.001
認知症の人を守る方法について知っていますか	3(4.7)	38(59.3)	22(34.4)	1(1.6)	42(65.6)	11(17.2)	10(15.6)	1(1.6)	<0.001

Wilcoxonの符号付順位検定 * P<0.05で有意差あり

4.2 グループワークの内容

各班に配置されたキャラバン・メイトがファシリテーターの役割をすることで、全ての班で児童が集中してグループワークを進めることができた。さらに、キャラバン・メイトが発表前に各グループの発表内容を把握することで、発表順を工夫することができた。グループワークの内容と Pepper の反応については表 6 に示した。小学生は、発表が進むにつれてグループワークを重ね、Pepper の反応が良くなるよう声かけの内容を見直していた。

表 6 グループワーク内容と Pepper の反応

	子どもたちの声かけ内容	Pepperの反応	タブレット表示
A 小学校	1回目 臭いからお風呂に入らな死ぬて一、体に良くないし。	臭いって、なんてことを言うんだ！失礼だ！	怒り
	2回目 おフロは気持ちがいいから一緒に入ろう！	いっしょに入りたいけど、ここ(家)の風呂は狭くて嫌なんだ。	悲しみ
	3回目 露天風呂を作って(温泉のように)入浴剤を入れるから入ろう！	えっ！そんなことができるのかい！	嬉しい
	4回目 近くの温泉連れて行ってあげるから一緒に入ろう！	そうだな！よし！入ろう！	嬉しい
B 小学校	1回目 お風呂に入らないと長生きできなくなるよ。	なんてことを言うんだ！失礼だ！	怒り
	2回目 好きなものあげるから入ってや。	モノで釣るなんて嫌だ。	悲しみ
	3回目 何で嫌なのか教えて！	お風呂が狭くて入りたくないんだ。	悲しみ
	4回目 お風呂に入ったらすてきなことが起こるよ！	どんなことが起きるんだい？	嬉しい
	5回目 知覚の温泉と一緒にいこうか。	そうだな、いこう！	嬉しい
	6回目 今からおじいちゃんが好きだった温泉に行くで、一緒にいこう！	よし、早く行くぞ！早く！	嬉しい

4.3 自由記述内容

自由記述には、Pepper に関する内容と認知症高齢者への声かけに関する内容が多く見られた。自由記述内容について図 3 に示した。Pepper に関する具体的な内容としては、「Pepper と一緒に勉強できて楽しかった」(22 名)、「Pepper の話はよくわかった」(10 名)、「Pepper とまた一緒に勉強したい」(6 名)などが見られた。一方で、「Pepper の話している内容がわからなかった」(1 名)、「なぜ Pepper がお風呂に入りたがらないのかわからなかった」(1 名)という意見が見られた。認知症高齢者への声かけについては、「声のかけ方がわかった」(21 名)、「認知症の人を助けたいと思った」(12 名)、「認知症のことをもっと知りたい」(10 名)、「役に立つ」(4 名)、「認知症の予防方法がわかった」(3 名)などプラスの意見が聞かれた。その一方で、「認知症は良くない怖い病気」(3 名)、「誰でもなる病気でないと思う」(1 名)と認知症へのマイナスイメージをもつ児童がいることがわかった。その他、「ひいおじいちゃんが徘徊してこけた。その時、鼻の骨を折った」、「私には対応が難しいと思った」(1 名)との記述が見られた。

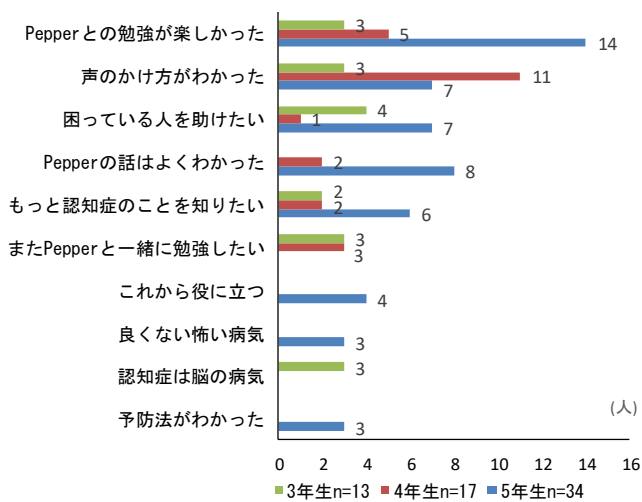


図3 主な自由記述内容

5. 考察

本プログラムの目的は、認知症の知識習得だけでなく、認知症高齢者への声かけや対応方法を実践的に学ぶために、認知症高齢者に見立てたロボット教材を開発し、評価を行うことであった。今回、ロボット教材には Pepper を使用したことで、小学生は楽しみながら実践的に認知症のことを学べたと考える。

事前アンケートの結果からは、3人に2人の児童が日常的に高齢者と接する機会があったが、認知症については知らない児童が多いことがわかった。この要因としては、学校や学年によって道徳科目の授業内容が異なるため、認知症について学ぶ機会に差が生じていると考える。「困っている高齢者を見たことがありますか」については、A小学校では73.3%の児童が「ある」と答えていた。これは、A小学校区は65歳以上人口割合が48.7%とS市全体の27.9%に比べて高い⁽¹⁰⁾ことから、地域で高齢者と接する機会が多いと推測される。このことから、学習指導要領や小学校での授業内容を参考に、高齢者や認知症に関する知識量・経験量の違いや地域特性を考慮した教材を作成する必要がある。

認知症に関する知識については、学習後に多くの小学生が認知症に関する理解を深めることができていた。しかし、「困っている人を助けてくれる人がいるまちはみんながくらしやすい」に関しては、学習の事前・事後で変化が見られなかった。この理由として、児童は幼い頃より家庭や学校で「困っている人を助ける」気

持ちを育む教育を受けていることから、講座前より得点が高かったと考えられる。

教育プログラムについては、ロボット教材を用いて実践的に学ぶようメリルのIDの第一原理に当てはめたことで、習得した知識と実践を統合させた教材とすることができた。グループワークの発表で、WOZ法によって児童の声かけに Pepper からの反応を言葉として返し、さらにタブレット表示によって感情の変化を伝えた。そのため、小学生はグループで考えた声かけが適切であったか即座に判断できていた。また、Pepper の反応が声かけの内容によって異なることは、小学生にとって2回目に挑戦し、声かけの選択理由と Pepper の反応を結び付けて考察する様子が見えたと考えた。このことによって、なぜ認知症高齢者に悪い声かけをしてはいけないのか理解を深め、良い声かけの練習ができる機会となった。このことは、ファシリテーターが発表の内容や順番を把握しコントロールしたことによって、小学生の理解を深めることにつながったと考える。また、発表内容を司会進行役が先に把握したことで、Pepper の反応を遅延なくスムーズに行うことができた。一方で、一部の学年では感想文の自由記述で「声のかけ方がわかった」としていたにも関わらず、事前・事後アンケートの「認知症の人にどう声かけをすればよいか知っている」に関して変化が見られなかった。この理由として、A小学校では Pepper がお風呂に入りたがらない理由を推察する発表がなかったため、Pepper がなぜお風呂に入りたがらないのかわからなかったと推測する。そのため、今後の講座では、まず「Pepper がお風呂に入りたがらない理由」を考えてからグループワークを行う、ファシリテーターが助言を行うなど認知症高齢者の行動理由を理解できるよう検討したい。

「Pepper の話している内容が分かりにくかった」ことに関しては、Pepper の話すスピードを遅く設定したことが要因と考えられ、Pepper の話すスピードや間の取り方を小学生の成長段階に合わせる必要がある。

6. まとめ

本研究では、小学生の頃から、認知症を正しく理解

して適切な声かけや対応を学ぶ実践的なロボット教材を開発した。2つの小学校の認知症キッズサポーター養成講座で使用し、その効果を確かめることができ、小学生が認知症の多様な症状への対応方法を学ぶための教材として活用できると考えられる。

今回は、Pepper に搭載されている音声認識と画像認識の2つを活用した。今後、クラウド AI の進化によって、音声認識や画像認識の精度をあげることができると考えられる。また、次々と新しいロボットが開発される中、他のロボットを活用することも検討していく必要がある。グループワークでは、児童が Pepper の反応によって良い声かけと悪い声かけを判断するだけでなく、その理由についても考察できていたが、講座の時間を増やすことができれば、小学生の認知症に関する知識の差異および経験の差異を少なくできると期待される。

認知症啓発教育については、小学校6年間の中で継続的かつ効率的に認知症の学習ができるよう、6年間の中で認知症啓発教育の体系化を図っていく必要があると考える。

謝辞

本研究は、JPSS 科研費 JP16K12355 の助成を受けて行った。本論文は藤森氏の修士論文の一部を改変しまとめている。ご協力いただきました A 小学校および B 小学校の皆様にご感謝いたします。

参考文献

- (1) 内閣府：“平成29年度高齢社会白書”，
<https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/index.html>(2019年5月22日確認)
- (2) 厚生労働省：“認知症サポーター”，
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/000089508.html>(2019年5月22日確認)
- (3) 奥村由美子，久世淳子：“高齢者のイメージに関する文献研究—一般高齢者と認知症高齢者に対するイメージ—”，日本福祉大学情報社会科学論集，第11巻，第1号，pp.57-64 (2008)
- (4) 金高閻，黒田研二，下藺誠，橋本恭子：“認知症の人に対する地域住民の態度とその関連要因”，社会問題研究，第60巻，第1号，pp.49-62 (2011)
- (5) 金高閻，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，第28巻，第1号，pp.43-56 (2011)
- (6) 村山陽，小池高史，倉岡正高，藤原佳典：“認知症啓発授業が小中学生の認知症高齢者イメージに及ぼす影響”テキストマイニング手法による分析，認知症ケア学会誌，第2巻，第3号，pp.593-601 (2013)
- (7) 細川敦子，金子紀子，前田充代，天津栄子，松平裕佳，金川克子：“A 小学校の総合学習に「認知症」の学習を取り入れて”，石川看護雑誌，第6巻，第1号，pp.53-58 (2009)
- (8) 森本喜代美，林谷啓美，窪内敏子：“認知症サポーター養成講座の課題とあり方”，園田学園女子大学論文集，第46巻，第1号，pp.89-97 (2012)
- (9) Fraser, N.M. and Gilbert, G.N.：“Simulating Speech Systems”，Computer speech and Language, Vol.5, No.1, pp. 81-99 (1991)
- (10) Merrill, M. D.：“First Principles of Instruction”，Educational Technology Research and Development, Vol.50, No.3, pp.43-59 (2006)
- (11) 堺市：“小学校区別年齢別人口”，
<https://www.city.sakai.lg.jp/shisei/tokei/nenreibetsu/syougakakunenrei.html> (2019年5月28日確認)