

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科
博士学位論文

環境教育におけるコミュニケーションロボットの
活用方法に関する研究

-低権威性 Receiver 型コミュニケーションロボットを活用した主体性を
高める教育方法の検討-

Research on using Communication Robots for
Environmental Education

:Educational Methods to Improve Student Proactivity using Low
Authority Receiver type Robots

2019年 2月

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科
環境配慮エネルギー・循環システム研究

小林 溪太

第1章 序論	1-1
1.1 研究の背景	1-1
1.2 研究目的と方法	1-6
1.3 従来研究	1-9
1.4 本論文の構成	1-12
第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析	2-1
2.1 先行研究の調査	2-1
2.1.1 活用されている CR の特徴	2-1
2.1.2 CR を活用した教育についての先行研究の動向	2-2
2.2 CR の活用事例 DB の開発と分析	2-4
2.2.1 CR を活用した従来研究の体系的整理	2-4
2.2.2 CR の活用事例 DB の分析	2-5
2.3 Giver 型と Receiver 型の活用事例の調査	2-6
2.3.1 Giver 型の活用事例	2-6
2.3.2 Receiver 型の活用事例	2-8
2.4 Giver 型と Receiver 型の学習効果の比較	2-8
2.4.1 導入した CR の紹介	2-8
2.4.2 実践内容および分析方法	2-9
2.4.3 アンケート結果と考察	2-11
2.4.4 視線解析の結果と考察	2-12
2.5 第2章のまとめ	2-13
第3章 Receiver 型 CR の権威別による分類と環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の提案	3-1
3.1 権威性による CR の立ち位置の分類	3-1
3.1.1 教育における CR の権威性について	3-1
3.1.2 権威性による CR の立ち位置の分類と考察	3-3
3.2 低権威性 Receiver 型 CR を活用した教育方法の開発	3-4
3.2.1 研究方法	3-4
3.2.2 低権威性の「話す内容」を設定した低権威性 Receiver 型 CR と子どものインタラクション	3-4
3.3 低権威性の「話す内容」を設定した低権威性 Receiver 型 CR のイベント型プログラムでの実践	3-9
3.3.1 イベント型プログラムでの実践の方法	3-9
3.3.2 環境学習イベント「ユニラブ」での実践	3-9
3.3.3 環境学習イベント「子ども大学」での実践	3-12
3.4 第3章のまとめ	3-17
第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化	4-1
4.1 CR の権威性の設定に関わる要因の検討	4-1
4.1.1 権威性に関わる要因の検討方法	4-1
4.1.2 見学者の視線解析による分析の予備実験	4-1
4.1.3 「見た目」の違いによる低権威性 Receiver 型 CR の比較	4-4
4.2 子どもの援助行動を引き出す因子の分析	4-7

4.2.1	子どもの援助行動を引き出す要因に関するアンケート項目の作成	4-7
4.2.2	アンケート調査および因子分析の分析	4-9
4.3	低権威性を改善した CR の開発と実践	4-12
4.3.1	因子分析の結果を踏まえた低権威性 Receiver 型 CR β の開発	4-12
4.3.2	低権威性 Receiver 型 CR β の活用方法	4-13
4.3.3	低権威性 Receiver 型 CR β の実践	4-14
4.4	低権威性を改善した CR β の評価	4-15
4.4.1	視線解析の結果	4-15
4.4.2	「弱さ」に関する妥当性の検証	4-16
4.4.3	「友好関係」に関する妥当性の検証	4-17
4.5	まとめ	4-19
4.5.1	第 4 章のまとめ	4-19
4.5.2	CR を活用した教育方法についてのまとめ	4-19
第 5 章	環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装の検討	5-1
5.1	視線・音声解析を用いた教育技術の定量評価手法の開発	5-1
5.1.1	先行研究の調査と研究目的	5-1
5.1.2	視線解析による評価について	5-3
5.1.3	音声解析による評価の方法	5-5
5.1.4	教育技術向上支援ツールの CR への実装の検討	5-8
5.2	360 度画像による環境配慮行動の評価	5-8
5.2.1	環境配慮行動の評価に関する研究の動向	5-8
5.2.2	画像を提示する評価手法について	5-8
5.2.3	360 度画像を用いた評価ツールの開発	5-9
5.2.4	アンケート項目の作成	5-13
5.2.5	360 度画像を用いた評価ツールの実践と評価	5-14
5.2.6	360 度カメラを活用した環境配慮行動評価ツールの CR への実装の検討	5-16
5.3	第 5 章のまとめ	5-17
第 6 章	結論および今後の展望	6-1
6.1	結論	6-1
6.1.1	従来研究の整理と Giver 型 Receiver 型の教育効果の比較	6-1
6.1.2	Receiver 型 CR の権威別による分類と環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の提案	6-1
6.1.3	環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化	6-1
6.1.4	環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装に向けた検討	6-2
6.1.5	本研究のまとめ	6-2
6.2	今後の展望	6-4

謝辞

第1章 序論

1.1 研究の背景

近年、さまざまな場所で地球温暖化やオゾン層の破壊などの地球環境問題の深刻化が叫ばれている。例えば、地球温暖化や酸性雨などの地球環境問題や、景観の破壊や生態系の破壊などの自然環境問題、さらに大気汚染や騒音などの公害やエネルギー資源の枯渇、廃棄物の増大などである。日本においても、地球温暖化の原因となる二酸化炭素排出量の増加や、エネルギー資源の枯渇の原因となる家庭でのエネルギー消費量の増加などの環境問題が顕在化しており、これらの環境問題の改善は急務である。

その解決のためには、国民がさまざまな機会を通じて環境問題について学習し、自主的・積極的に環境保全活動に取り組んでいくことが重要であり、特に、21世紀を担う子どもたちへの環境教育は極めて重要な意義を有している⁽¹⁾。また環境教育では、生きる力の要素である「自ら課題を見つけ、学び、考え、主体的に判断し、行動し、問題を解決する資質や能力」を向上させることによって、生きる力の育成と結びつけることが重要である⁽²⁾。国としても、環境教育等促進法(2012年施行)を定め、全国環境学習フェアや環境教育リーダー研究講座などを開催し、社会への環境教育の重要性の認知に務めている。この動きは日本だけではなく、持続可能な開発のための教育(Education for Sustainable Development)としてユネスコを主導機関に置き国際的に環境教育に力を入れて取り組んでいる。ESDとは日本ユネスコ国内委員会では⁽³⁾持続可能な社会の実現に向けて環境、貧困、人権、平和、開発等の様々な問題を自らの問題として捉え身近なところから取り組むことにより課題の解決につながる新たな価値観や行動を生み出していくことを目指す学習や活動のことを言う(図 1.1.1)。つまり持続可能な社会づくりの担い手を育む教育のことである。2005年～2014年までを「持続可能な開発のための教育の10年」とし取り組みを進めてきた。国際的な動向を表 1.1.1 に示す。国内においても『「国連持続可能な開発のための10年」実施計画』が出され関係省庁が連携しながら取り組みを進めている。文部科学省はこれを踏まえて学習指導要領を改訂し、各教科の目標等にESDに関する項目を明示した。例えば中学校の社会科公民的分野⁽⁴⁾では「持続可能な社会を形成するという観点から、私たちがよりよい社会を築いていく為に解決すべき課題を探求させ、自分の考えをまとめさせる。」と明記しており、中学校の技術・家庭科の技術分野⁽⁵⁾においても「エネルギー変換や生物育成などに関する技術が社会や環境に果たしている役割と影響について理解し、それらの技術の適切な評価・活用について考えること。」と明記している。これらは小学校から高校までのあらゆる教科に反映されており、それぞれの教科の中でESDを踏まえた教育が必要となっている。



図 1.1.1 ESD の概念図

第1章 序論

表 1.1.1 ESD の国際的動向

1992年	国連環境開発会議(リオデジャネイロ) アジェンダ 21 の中で持続可能な開発のための教育の重要性が指摘される
2002年	持続可能な開発に関する世界首脳会議(ヨハネスブルグ) 我が国の提案により世界首脳会議実施計画に「ESD の 10 年」に関する記述が盛り込まれる
2002年	国連 第 57 回総会 2005～2014 年の 10 年を、国連 ESD の 10 年としユネスコを主導機関に指名
2005年	国連 ESD の 10 年国際実施計画をユネスコにて策定し、国連総会にて承認 全体目標:持続可能な開発の原則, 価値観, 実践を教育と学習のあらゆる側面に組み込んでいくこと
2009年	ESD 世界会議(ボン) ボン宣言の採択
2012年	国連持続可能な開発会議(リオ+20)(リオデジャネイロ) 宣言文の中で、2014 年以降も ESD を推進することが盛り込まれる
2014年	持続可能な開発のための教育(ESD)に関するユネスコ世界会議 国連 ESD の 10 年最終年に日本で開催(愛知県名古屋市/岡山市)

しかし、実際は環境教育を行う学校・団体に依存する傾向が強いため発展的に教えることが難しく、単に教科書を読ませるだけで環境教育を行うケースや、一部の熱心な教員が体験学習を実施するに留まってしまいうケースも少なくない。また、幼児から児童、生徒、学生に至る環境教育の体系化や、系統的学習もできていない⁽⁶⁾。

このような ESD の実施のためには学校のみではなく、行政、NPO、企業、大学といった様々な団体による協働が必要であり、数多くの団体が実践するようになった。例えば学校では理科や社会、技術・家庭科など様々な教科で環境問題が取り扱われるようになり、総合的な学習の時間のテーマとして実践する学校も増えてきた。行政の動きをみても、市区町村単位で環境について学習ができる施設を運営したり、環境イベントを実施したり、NPO が積極的に活動を行っているケースも見られる。近年では、企業が CSR 活動の一環として環境配慮をテーマに小・中学校に出張授業を行うケースや、環境問題をテーマに研究を進める大学が地域貢献活動の一環として地元の小・中学生に環境問題に関する実験・体験教室などを行っている事例もある。実践方法はさまざまではあるが大きく分けると、あらかじめ応募者を募り実施するイベント型、学習ブースを展示し自由に往来する人が興味を持ったら参加するブース型、小学校等へ出前授業を行い継続的に学習するスクール型の 3 つに分けられる。

多くの団体が環境教育に取り組むようになり、市民の環境問題への関心は広がりを見せているが、その一方でそれぞれの団体によって抱えている課題も多い。学校においては、環境教育は元々教科として存在しないため、教師の環境問題に対しての知識がなく、どのようなプログラムを実践してよいかわからない課題がある。企業においては、環境問題に対しての知識は豊富にあるが、教育経験がなく、効果的に子どもたちに伝えることができない課題がある。行政においては、環境学習施設を運営するが、それが子どもの学習にどのように影響しているのか、教育学的な手法や評価方法が不足している課題がある。これまで、各団体の課題を吸い上げ、解決策を提案することで、広がりを見せる環境教育をさらに展開していくとともに、主体的な環境配慮行動ができるグリーンコンシューマーの育成に向けた、研究活動を行ってきた。

しかし、2020年に向けて教育改革が行われ、新学習指導要領が改訂されるなど教育内容が大きく変化し、環境教育においても従来の教育モデルから変革していく必要がでてきた。

その背景として文部科学省は、

・・・(略)社会の変化は加速度を増し、複雑で予測困難となっており、しかも そうした変化が、どのような職業や人生を選択するかにかかわらず、全ての子供たちの生き方に影響するものとなっている。(略)

人工知能がいかに進化しようとも、それが行っているのは与えられた目的の中での処理である。一方で人間は、感性を豊かに働かせながら、どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかという目的を自ら考え出すことができる。

どのような未来を創っていくのか、どのように社会や人生をよりよいものにしていくのかを考え、主体的に学び続けて自ら能力を引き出し、自分なりに試行錯誤したり、多様な他者と協働したりして、新たな価値を生み出していくために必要な力を身に付け、子供たち1人1人が、予測できない変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、その過程を通して、自らの可能性を発揮し、よりよい社会と幸福な人生の創り手となっていけるようにすることが重要である。

と述べている⁽⁷⁾。つまり、どれだけたくさんの知識を詰め込めるのかではなく、主体的に新しい未来を創っていけるかが重要なのである。そのため児童・生徒が主体的、対話的に深い学びを行う中で知識や技能だけでなく、思考力、判断力、表現力といった能力を育むために大きく教育プログラムが変化していく予定である。主体的に環境配慮行動が行えるグリーンコンシューマーを目指す環境教育においても、教師が子どもに向けて一方通行的に知識を教授するようなプログラムから脱却し、子ども自身が課題を見つけ自ら解決していけるような主体性が必要である。

この主体性を育む方法論について研究を進める松田(2015)によると「主体性を育てる教育の出発点は、意欲を育てることにある。」と述べられている⁽⁸⁾。意欲を育てるのには重要な2つの場面があり1つ目は「学習指導における問題解決的な学習や課題追求的な理念をもとに、子どもたちが自ら課題をつかみ、自ら考え、自ら学び選択していくような活動」としており、アクティブラーニングを行うなどまずは授業内で子どもが知識を出力する機会を作ることが重要であるとわかる。2つ目は「様々な人間関係の中で、その集団に参加し、受け入れられ、認められることが必要であり、その中で、自己肯定感を高め、自己指導能力を培っていくこと」としている。自己肯定感(self-esteem)とは自尊感情とも訳され一般社団法人日本セルフエスティーム普及協会によると「自分は大切な存在であること、自分はかけがえのない存在だと思えること」とされている⁽⁹⁾。以上の2点を踏まえながら主体性を育む方法を見出していく必要がある。

ではこの主体性というのは、どのように定義されるのか分野を横断しながら確認していく。文部科学省によると主体性とは「学ぶことに興味や関心を持ち、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら見通しを持って粘り強く取り組み、自己の学習活動を振り返って次につなげること」としている⁽¹⁰⁾。先ほどの松田(2015)の報告と同じように「興味や関心を持たせる」といった意欲に関わるものが初めに記載されている。また、キャリアに向けて粘り強く取り組んでいく点や振り返って次につなげていくという点など、授業や学校から離れたところでいかに自分の力だけで実行できるかという視点になっていると見受けられる。

哲学の分野での主体性の解釈について浅海(2001)らの報告を参考にすると『「主観」という

第1章 序論

言葉に対比して、実践性を伴う言葉として用いられている。一般的にも主観的と言えば、もの見方のみをさすことが多いが、主体的といえば、主体的に行動するという言い方のように対象に関わっていく自己としての意味合いを含んでいる。』と述べている⁽¹¹⁾。「実践性」という言葉があるように行動が伴って初めて主体的であると言えるのであろう。

教育学の分野での主体性の解釈を見ると溝上(2015)の報告を見ると『主体的とは「行為者(主体)が対象(客体)に進んで働きかけるさま。」と定義され、主体的な学習は「行為者(主体)が課題(客体)に進んで働きかけて取り組まれる学習のこと』としている⁽¹²⁾。これを環境教育に置き換えてみると「行為者(主体)」は「子ども」であり、「課題(客体)」とは「環境問題」になると考えられる。つまりは「子どもが環境問題に対して自分で進んで取り組むことができるか」が環境教育における主体性を育むうえでの1つの目標になるのではないだろうか。

環境教育では「グリーンコンシューマー」の育成を目指すことが目標とされているが、同様の定義を見ることができる。塩田(2010)によるとグリーンコンシューマーの定義を4点挙げており「①環境に配慮した企業の商品や環境負荷の少ない商品に必要なだけ選び、購入する。②製品の設計、製造、流通、使用、廃棄の過程に関心をもつ。③環境負荷を軽減する使用や廃棄を心がける。④企業に対して情報の公開や環境配慮設計、リサイクルなどの環境活動を行うよう働きかけるとともに、他の消費者に環境製品の購入や環境配慮行動の実施を働きかける。」としている⁽¹³⁾。この中には、「購入」や「使用」「廃棄」「働きかける」といった「行動」に関する言葉が多数含まれている。しかし、この環境問題に対する「行動」を子どもが行えるようになるためにはいくつかのプロセスが必要である。環境配慮行動の意思決定プロセスについて研究している村上(2016)によると環境配慮行動を行うまでには①知識獲得、②関心喚起、③意図形成、④行動促進という流れ⁽¹⁴⁾となっており、知識獲得のみでは行動まで至らないことが示されている。したがって、子ども達は知識を獲得し、興味関心を持ち、自分なりの課題や問題意識を形成し、家庭でも主体的に環境配慮行動が行われるまでが環境教育の到達目標であると考えられる。これらは教育課程の中で最終的に達成する目標になるので、環境教育が始まる小学生の段階では主体性を高めていくうえで、まずは②関心喚起を授業の中で達成していくのが適切ではないだろうか。

実際に、行われているプログラムではどのような形式で授業が行われているのかを調べるために、従来より拡充を進めてきた環境学習プログラムデータベース(1.3 参照)を基に分析を行った。データベースには学校、行政、NPO、企業、大学など様々な団体によるプログラムが登録されており2018年12月現在580件を登録している。ここに登録されているプログラムの流れを講義、見学、観察、調査、体験、制作、創作、討論、反省、評価の10項目のうちどの組み合わせで構成されているのかを分析した。登録されているもののうち流れがわかる物のみを抽出し、グラフにまとめた(図 1.1.2)。その結果、講義形式が22%、見学が6%、観察が14%、調査が11%、体験が23%、製作が4%、創作が4%、討論が10%、反省3%、評価3%となり講義や体験が多い結果となった。特に講義については授業者から子どもに対して説明を行う場合を講義としており、教師から子どもに知識を教授する知識入力型プログラムに位置する内容である。一方で討論、反省、評価といった子どもが主体的に意見を言うような知識出力型のものは割合が少なく、知識入力型プログラムが大半を占めていることがわかる。

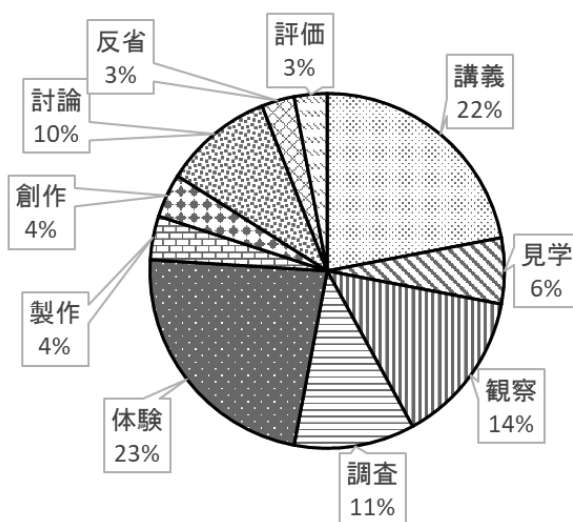


図 1.1.2 環境学習プログラムデータベースの分析結果

しかし、教育において主体性を高めることは簡単な事ではない。例えば、教室では指導の関係上、教師と子どもの間には上下関係が存在し、子どもが自由に発言することを制圧しなければならない場面も多い。教師はその職業の特性上一定の「権威性」を有しており、教師と子どもが関わっていく時には必ず上下関係が生まれてしまうのである。

田中(2016)によると「教育的行為には何らかの権威性が伴うという点については先行研究においても共有されている。」と述べており、権威について『①「権威」は、外的な強制力を用いることも、説得を必要とすることもなく、人を従わせることができるものである。そして②「権威」は、「権力」の外部にあるが、「権力」を維持し増大する働きを有する点で、「権力」の廃止をもたらす「暴力」とは異なる。』と定義している⁽¹⁵⁾。教育には権威性が伴い、その教師が持つ権威は「人を従わせることができるもの」であることから、権威は子どもの主体性を阻む要因として十分に考えられる。

しかし、教師の権威は教室内での秩序を生み出す要因にもなっており、教師の権威を失わせることは不可能である。関根(2014)は「教師は学習する場がスムーズに生起するように教室中に目を配り続けることを期待されるが、50分なり60分なりの授業時間の間、生徒の皆が同じ方向を見つめ続けるというのは、自然状態から考えたらほぼ奇跡に近い。ここに駆動するのは、たとえそれが形骸化しているとしても、教師の権威、あるいはより丁寧に言えば子供たち1人1人の中に内在化された教育の権威であろう。」と述べており⁽¹⁶⁾、学習する場を成立させるためには教師の権威は外してはならないものである。

仮に、子ども同士のグループワークに切り替えて子どもの知識の出力を促しても、グループ内での子どもの能力差により、必ずしも全ての子どもが知識を出力できるとは限らない。

環境教育の場合これらの問題はより顕著に現れる。環境教育は学校だけではなく行政、企業、NPO など外部講師による授業などが展開されている。そのため、外部から講師が来るというシチュエーションは、「教師にできないことができる人」とも取れるため、より子どもたちが「教えてもらう」という「受け身」の姿勢で授業を受けてしまい、知識入力型の授業になってしまいがちである。

無論、教師や講師としての権威性を保ちながら、子どもの知識出力を促し、主体性を高めている優れた教師や講師もいることは間違いがないが、やはり教師や講師が子どもの知識の出力を制圧し、主体性を阻む「権威性」を保ちながら、主体性を高めることを達成するのは難しい

第1章 序論

といえる。教師や外部講師が教壇に立った時点で子どもの思考は知識入力型に捉われてしまうため、子どもの知識の出力を促すためには、むしろこの既存の概念にとらわれない新しい存在が必要なのではないだろうか。

そこで、新たに教師・子ども以外の新しい存在として権威性が低いものとして(あるいは権威性が定義されていない存在として)コミュニケーションロボット(CR)を導入することで、子どもがCRを対象に知識を出力する機会を作り、教室における子どもの意識を「教えてもらう」から「教えてあげる」に変化させることで、主体性を引き出せるのではないかと考えた。

1.2 研究目的と方法

本研究では環境教育において授業内における既存の概念にはない新しい存在として権威性を下げたCRを活用することで、子どもを主体的に取り組ませることを目的とする。主体的という表現は様々な解釈がなされることは述べたが、環境教育が始まる小学生段階においては①知識獲得の次の段階である「②関心喚起」をまずは達成する必要がある。そのため重点が置かれるべきは、授業において興味関心を引き出した結果として、自分から積極的に授業に参加する様子や、授業において積極的に発言する様子が見られたかどうかである。言い換えると「自分から進んで学習に取り組めたか。」が重要であると考えた。これを1つの指標とし、理論だけではなく実践の中で活用していき子どもとCRとの関わりの中からデータを取得、分析していく。CRを教室における第三者として位置付けるという新規性の高い研究であることから、実践研究を重視し、学校やイベント会場の授業の中でデータを取得していくこととする。そのため、データのサンプル数が少ない場合も起こりえることから、定量的に評価するだけではなく、サンプル数によらない評価方法を用いたり、子どもの授業中の視線のような生体データから解析を進めていくこととする(図1.2.1)。

評価を行っていくうえで、「子どもの主体性が高められたのか」については、アンケートで「積極的に授業に参加できましたか」と聞くだけではなく、子どもの心情の変化や、授業中の言動も評価対象としていく。心情については先行研究からも自尊感情が主体性に関わる要因であることから、自尊感情に関するアンケートにより評価する。

子どもがCRと関わる中での子どもの発話も主体性を評価するうえでは重要な要素である。発話がどのように変化したのかを分析することで、子どもとCRがどのようにコミュニケーションを成立させていくのかを明らかにすることができる。子どもからCRに話しかけるようになったのか、子どもがCRの話を聞くようになったのか、それらを踏まえて自尊感情が高まっているのかなど、より詳細な分析が可能になる。この発話解析や先ほどの自尊感情の変化が現れるようになるには、継続的に子どもとCRが関わる必要があるため、単発の授業で終わらないスクール型プログラム(1.3参照)の中で実践し、評価を行っていく。

子どもの主体性に関わる行動については、授業中の子どもの視線を計測することで、前を向いて授業を受けていたかどうかを1つの主体性の指標とすることとした。これは単発の授業の中でも測定可能なので、イベント型プログラム(1.3参照)にて実践し、評価を行っていく。

主体性だけでなく、「子どもがCRのことを本当に権威の低い存在だと認識したのか」についても、合わせて検証していく必要がある。授業者側が権威性の低い存在として設定したつもりでも、子どもはCRを権威性が低い存在として認識していない可能性があるため、アンケートにより調査する。アンケートの内容については、実践のたびにCRは「先生のような存在」として認識したのか「弟や妹のような存在」として認識したのかなど、子どもはCRのことをどのような立ち位置として捉えていたのかを調査する。その分析には統計手法を用いたり、自由記述

のテキストマイニングを用いるなど多様な分析方法を取り入れる。

従来のアンケート評価では5件法などで選択式にてこちらが数値化したものを子どもに選択させたり、自由記述の頻出した回数で重みづけを行っていたが、感性評価手法を応用したフリースケール評価を用いることで、子どもがその重みを円の面積等で表現し、それをそのまま数値化することでダイレクトに重みづけができる(1.3 参照)。これにより、被験者の人数が少ない本検証において、子どもがCRに対して低権威と認識したのか、高権威として認識したのか、柔軟な重み付けが可能になると考えこの評価手法を取り入れた。この評価手法は1対1で子どもとCRが関わっていき、どのような印象を抱いたのかを検証したいため、1対1の環境が作りやすいブース型プログラム(1.3 参照)の中で取り入れることとした。

研究の流れとしては、まずCRを活用した事例について体系的に整理することで、環境教育において主体性を育むのに適した事例を探索し、本研究でのCRの活用方法について提案を行う。CRに関する研究を体系的にまとめた研究はなされていないことからデータベースを構築する。

次に、先行研究を参考に、本研究の独自である「権威性」について着目し、権威性を下げた新たなCRの活用方法を提案し、実践を行っていく。CRが持つ「権威性」はどのようにすれば下がるのか、CRと子どもの中でどのような関わりが生まれてくるのか、子どもの主体性はどのように変化したのか、様々な角度から分析を行い検証を重ねていく。

最後に、CRは授業中に主体性を引き出すだけでなく、授業後に子どもが主体的に環境配慮行動がとれるようになったのかなど、CRが持つセンサーや人工知能の機能を活かして学習効果の評価を行うといった発展的な活用方法を探ることとする。

評価① 子どもの主体性は高められたのか？

評価② 子どもはロボットを権威性の低い存在として認識したのか？

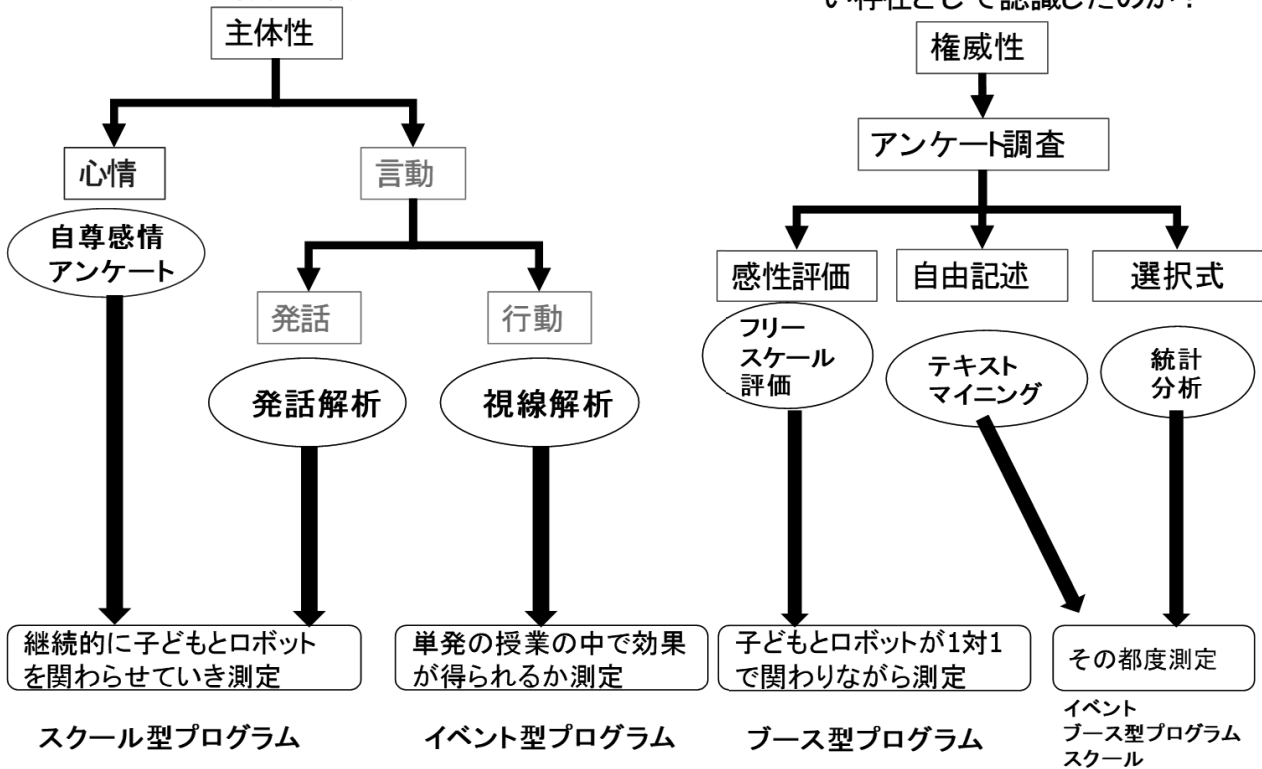


図 1.2.1 評価方法の概要

第1章 序論

本提案にあたり、CRが活用されている事例を67件を集め、調査した(表1.2.1)。古いものでは2004年からCRを教育に活用を試みる事例が存在し、神田ら(2004)はCRを小学校に導入し、英語しか話せないCRが子どもとコミュニケーションを取る中で英語の獲得を行っていくというものであった⁽²⁰⁾。萩野ら(2011)は大学でのプログラミング教育を支援するためにCRがコンパイルエラー情報を分析し、アドバイスするという活用方法を報告している⁽²¹⁾。これらの活用方法は英語やプログラミングの知識・スキル獲得を目指したものであり、主体性を引き出す目的として活用されたものではなかった。

松添ら(2011)は幼児向けの英語教室において、絵と英単語の組み合わせをあえて間違えるCRを導入したところ、子どもの世話欲を引き出し、子どもからCRへの自然な教示行為を引き出すことができた⁽²²⁾と述べていた。子どもの自然な教示行為を引き出す手法は主体性を引き出すのに重要な要素であると考えられるが、評価はあくまでどれだけ英単語を覚えることができたかという「知識獲得」であり、主体性を向上させることを目的としたものではなく、教室内の権威性の構造まで着目した取り組みではなかった。

藤江ら(2012)はコミュニケーションを通して答えを導くゲームにおいて議論が活性化しないという課題を解決するために、CRを用いて、他人の発言を促したり、ヒントを言うなど議論に参加したところコミュニケーションが活性化するという効果を得ることができている⁽²³⁾。文部科学省が「主体的、対話的で深い学び」というように、対話を促進させることもこれからの教育には必要な要素である。この対話的を文部科学省は「子供同士の協働、教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手掛かりに考えること等を通じ、自己の考えを広げ深める」こととある⁽¹⁰⁾。教師と子ども、子どもと子ども、子どもと地域の人、など対話には様々なパターンがあるということである。また、「先哲の考え方を手掛かりに考えることなど、子どもが意見を述べるだけでなく、いろんな考えを受け入れることも対話には必要な要素となっていた。主体性を高めるにおいても、この対話をどのように行っていくかは重要な視点ではあるが、本研究においては「主体性」を高めることに重点を置いているため、対話を促進させることを目指すことはしないが、今後検討する必要がある課題である⁽¹⁰⁾と考える。

小松原ら(2015)はCRを小学校の理科室に導入し、理科の授業に関するクイズのやり取りをして理科の授業の理解を支援することに成功している⁽²⁴⁾。鈴木ら(2015)は表現教育にてCRがヒントを与えることで支援を行っている⁽²⁵⁾。これまでは英語教育での活用が多かったが、理科教育や表現教育など多様な分野においても活用がなされているのがわかるが、やはり知識やスキルをどれだけ獲得できるかという視点であり、主体性を高めるという観点から取り組んだ事例ではなかった。また、表現教育の事例は人間の代替として同程度の効果をもたらすことができるかという視点であったが、本研究では人間にできることとCRにできることを区別しており、人間のみでは達成が難しい課題をCRで解決するという視点であることが異なっていた。

これらの先行事例を達観する限り、環境教育にCRを活用している事例は存在せず、また主体性を育むことを目的とした研究も存在しなかった。

表 1.2.1 CR の活用事例

分類	研究課題名	研究者	年度	概要
CRの 活用	日常生活の場で長期相互作用する人間型対話ロボット—語学教育への適用の試み—	神田ら (ATR知能ロボティクス研究所)	2004	CRを用いて小学校での語学教育での活用を試みた。英語しか話せないロボットが子どもとコミュニケーションをとる中で英語獲得に一定の役割を果たすことができた。
	ロボットをアシスタントとして利用する教育支援システムの研究	荻野ら (京都産業大学)	2011	大学でのプログラミング教育を支援するロボットシステムの提案。学習者が問題に直面した時にアシスタントロボットから解決のヒントを得ることができる。
	ケア・レシーバー型ロボットへの直接教示による幼児の英語動詞学習効果の検証	松添ら (筑波大学)	2011	子どもが教師役となりCRに対して何かを助けたり教えたりすることが可能なケア・レシーバー型のロボットにより英語動詞学習の向上に寄与できることが分かった。CRはあえて絵とは違う、英単語を選んで間違えるような行動を積極的に行っていた。
	人同士のコミュニケーションに参加し活性化させる会話ロボット	藤江ら (早稲田大学)	2012	コミュニケーションを通して回答を導くゲーム内にCRを導入することで、議論の活性化を目指した。CRが回答を促したり、ヒントを言うなどの行動をとることで、コミュニケーションを活性化させることができた。
	理科室で授業の理解を支援するロボットシステム	小松原ら (大阪大学)	2015	ロボットを小学校の理科室に導入し、子供たちと理科の授業に関するクイズなどのやりとりを通じて理科授業に対する理解を支援する取り組みを試みたところ、一定時間以上参加した子どもたちには理解度を優位に向上させる効果が見られた。
	表現教育を支援するロボットの有効性の検証	鈴木ら (中京大学)	2015	ロボットがヒントを与えることで学習者に思考することを促す表現教育支援ロボットを開発した。人が教育支援する際と同等の効果を得るためには興味や関心を抱かせる仕組みが必要であることが分かった。

1.3 従来研究

本研究では従来より大学・企業・行政や学校といった様々な場所との連携・支援を通じてグリーンコンシューマーの育成を目指し、個人・企業を巻き込んだ日常生活に結び付き子ども向け環境学習プログラムを開発実践していくとともに、教育工学の視点から新たな教育方法や評価方法を提案していくことで環境教育をより効果的に実践できるような手法の開発を行ってきた。これまで取り組んできた研究内容について開発・実践・評価の3つに分類し以下に述べる。

・開発

①データベースの開発

全国の国や自治体、企業には各自が開発・実践されている環境学習プログラムや教具が存在する。これらを「プログラム・教具の体系的整理・分析」・「プログラム開発・実践における参考資料としての活用」を目的にデータベースの構築を行ってきた。プログラムの報告を収集・整理した環境学習プログラムデータベースは580件、プログラム内で活用するための教具を収集・整理した環境教具データベースは239件を蓄積している。また、多くの企業が子供向けの環境教育サイト(以下エコサイト)をウェブ上で公開し、自社の製品・サービスの環境に配慮している点の説明や、家庭で行える環境配慮行動を紹介して行動を促すことなど、自社の宣伝活動と同時に子ども向けに情報を発信している。これらを「エコサイトの体系的整理・分析」・「環境学習プログラム開発・実践における参考資料としての活用」を目的にデータベースの構築を行った。現在、合計で76サイトが登録されている。

②企業と連携した環境教育プログラムの開発

NPO法人企業教育研究会やNPO早稲田環境教育推進機構を媒介として、IBM(株)、(株)ブリジストン、凸版印刷(株)といった企業と連携して環境教育プログラムの開発をしてきた。

第1章 序論

・実践

多様な環境教育が行われている中で、あらかじめ応募者を募り一定時間を区切り実施するイベント型プログラム、自由に往来する人が興味を持ったら参加するブース型プログラム、小学校等へ出前授業を行うスクール型プログラムの3種類に分け、それぞれにあったプログラムの実践を行ってきた。

イベント型プログラムでは、早稲田大学が主導で行う本庄ユニラブ(図 1.3.1)、理工ユニラブといったイベントでの授業が当てはまる。ユニラブというのは早稲田大学の学生が中心となって企画し、地域の小・中学生に向けて研究室単位で実験教室を開催するというものである。特徴としては、事前の申し込み形式で参加するため、参加者の子ども同士は初めて会う子どもたちであったり、そのプログラム1回で終わるケースが多い。

ブース型プログラムでは、北九州市環境ミュージアムといった展示形式の学習施設での学習(図 1.3.2)や、葛飾緑化フェアといった地域の環境イベントにてブースを設けて環境教育を提供するという授業が当てはまる。特徴として、当日ブースを見て参加するかどうかが決まるため、興味を引くようなブースの設計をしていないと参加者が集まらない。また、参加者は少人数で区切られたり、参加者と授業者が1対1の状況になることが多い。

スクール型プログラムでは、葛飾区金町小学校(図 1.3.3)など授業者が学校に出向き、出張授業の形式で行うものが当てはまる。特徴として、子ども同士は顔見知りであることと、継続して何回かに分けて実施することが多いことが挙げられる。



図 1.3.1 本庄ユニラブ実践(イベント型)



図 1.3.2 北九州市環境ミュージアムでの実践(ブース型)



図 1.3.3 葛飾区金町小学校での実践(スクール型)

・評価

実践後の学習効果を定量的に評価するために、分析手法の開発を行ってきた。

① フリースケール評価

フリースケール評価とは崔ら(2011)によって開発された概念モデル可視化ツール rami を使用して、人のあいまいな感性による評価をあいまいなまま表現し、それを定量的にとらえることができる評価手法である⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾。従来のアンケート評価では選択式にてこちらが数値化したものを子どもに選択させたり、自由記述の頻出した回数で重みづけを行っていたが、子どもがCR に対してどのような印象をどれくらいの重みで抱くかは不明である。そこで、感性評価手法を取り入れたフリースケール評価を用いることで、子どもがその重みを円の面積等で表現し、それをそのまま数値化することでダイレクトに重みづけができる(図 1.3.4)。通常授業の感想などで「楽しかった」という評価を得ることができても、それがどのくらい楽しかったのかは、子どもの心理量であり、それを物理量に置き換えるのは難しい。概念モデル可視化ツール rami は、その楽しかった気持ちの大きさを円で「このくらい」とあいまいなまま表現してもらうだけで円の面積やその割合を自動的に計算してくれるツールである(図 1.3.5)。このツールを利用して授業のアンケートに取り入れて感性評価を行う方法を「フリースケール評価」とし、評価を行ってきた。

② 子どもの視線解析

実践中に教室の前からビデオで録画し、子どもが授業者や黒板・スクリーンを見ている(前を向いている)時間を計測し、子ども達がどの程度積極的に授業に参加していたかなど主体性の評価を行う方法のことである。人間の視線を記録しようとする場合、アイトラッカーなどのツールがあるが、前を向いていたのか、下を向いていたのか、横を向いていたのか程度であればアイトラッカーほど高性能でなくとも判断が可能である。また、カメラを子どもに取り付けるという行為も、取り付けられている(視線を見られている)という感覚に陥りやすく、正しい評価が行えない恐れがある。しかし、教室の前方からカメラで撮影するだけであれば、子どもに何かを取り付ける必要もなく、1 台で複数人のデータを取得することが可能である。

第1章 序論

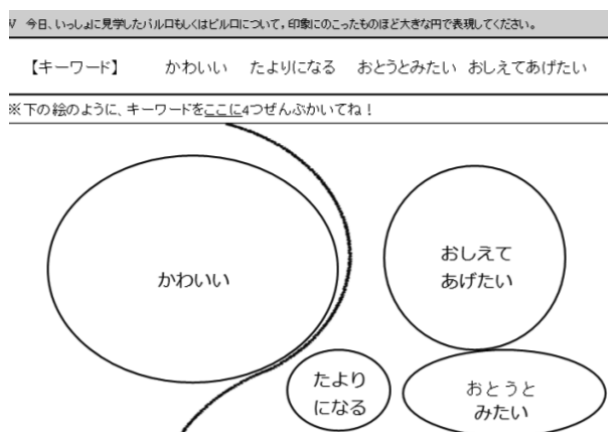


図 1.3.4 フリースケール評価の方法

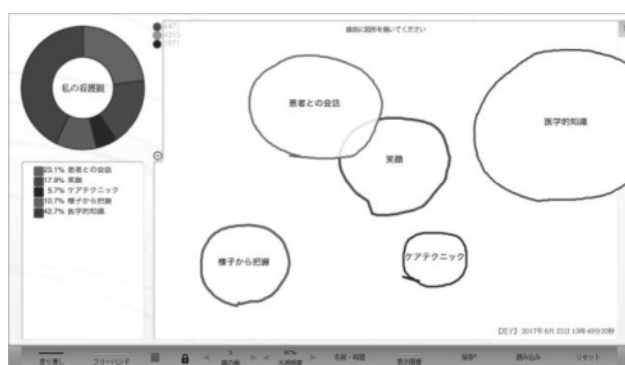


図 1.3.5 概念モデル可視化ツール rami

1.4 本論文の構成

第 1 章では、本研究の背景および目的について述べる。環境学習プログラムデータベースを基に、環境学習プログラムの分析を行い従来より行われている環境学習プログラムの動向を調査した。その結果、講義や体験によるプログラムが多く、教育改革により主体的で対話的で深い学びが求められている現代において、討論、反省、評価といった知識出力型のプログラムは少ないことを示した。

第 2 章では、CR がどのように教育に活用されているのかを整理するとともに、その教育効果の検証を行った。従来研究をみると、教師のサポートをする形でロボットが子どもに何かを教えるという Care-Giver 型ロボット(Giver 型)が一般的であったが、子どもがロボットに教えるという Care-Receiver 型ロボット(Receiver 型)にすることで、教えたり、黙けたりする行為が、ある課題を無意識的に学習することにつながるのという提案が行われている。しかし、この 2 つの活用方法を比較した研究は存在せず検証の必要があったため、富士ソフト(株)が開発した CR「パル口」を用いて、同じ授業内容で活用方法を Giver 型と Receiver 型に分けて比較した。その結果、Receiver 型の方が子どもの興味・関心や勉強したいという学習意欲、環境配慮行動に関する活動意欲といった主体性に関わる項目が授業後に高まるという結果を得ることができた。

第 3 章では、第 2 章により Receiver 型の CR が環境教育において効果的であった結果を踏まえ、より子どもたちの主体性を高めていくために権威性に着目した「低権威性 Receiver 型 CR」の活用を提案する。Receiver 型でプログラムを実践した際に、CR の立ち位置の違いがあり、子どもの知識を出力するにしても CR が教師のような立ち位置で知識を出力させるのと CR

が子どものような立ち位置で知識を出力させるのでは、主体性に大きな差があると考えた。そこで勉強のできない子どもの立ち位置で権威性を下げた Receiver 型 CR(低権威性 Receiver 型 CR)を用いた実践を行った。権威性を下げるために「CR の話す内容」を設定し、あえてわからないふりをするなど子どもから権威性が低いと思われるようにした。この低権威性 Receiver 型 CR が有効かどうかを検証するために小学校の教室に2週間導入した。その結果、子どもと CR とのインタラクションが変化し、それとともに主体性に関わる自尊感情も向上したことから低権威性 Receiver 型 CR の有効性を確認することができた。この結果を踏まえ、低権威性 Receiver 型 CR を活用したクラスと活用しないクラスで授業を実践し、比較分析を行ったところ、低権威性 Receiver 型 CR を活用したクラスの方が主体性が高かったという結果を得られた。しかし、全ての子どもが CR に対して低権威性として認識していない課題も得られた。

そこで第4章では、第3章の課題を解決するために低権威性を改善した CR の開発を行った。「CR の話す内容」を設定したのみであったが、それだけではなく見た目や大きさなども権威性に与える影響が大きいと考え、環境学習施設にてぬいぐるみと CR の2種類を使用し見た目を変化させて、同じ低権威性 Receiver 型として活用した。その結果、ぬいぐるみにより学習をすると CR よりも低権威性と感じていたことが分かった。一方で、ぬいぐるみでは子どもは指示を聞かず学習が進まない問題が起こったが、CR では問題なく指示を聞いてもらうことができた。そこで、両方の要素を取り入れた「ぬいぐるみのような見た目の CR」を採用することとした。また、「見た目」や「話す内容」以外の権威性を下げる要素を把握するために、誰かを助けたくなる援助行動に関する因子分析を行うことで低権威性を改善させた CR を提案する。

アンケート項目作成のために、先行研究を基に「誰かを助けたくなる因子」の分析に合致する項目として「合理的」「非合理的」「報酬」「自己成長」「人間関係」「責任感」「同情」の7因子に分類し、質問項目を作成した。それに加え、実践から CR に対しての「外見」や「社会的な立場」や「年齢」が重要な要因であると考え、これらの要素を追加し、10個の仮定因子と65個の質問項目を設定した。これらのアンケートを小学校6年生74人(男子38人、女子36人)を対象に行った。「以下の質問の時その人を助けてあげたくになりますか」に対して5件法で調査を行い、それらの結果をもとに「IBM SPSS Statistics 24」を用いて因子分析をした(主因子法、プロマックス)。その結果、「自己成長」「弱さ」「友好的な人間関係」「年齢が上」「社会的立場の低さ」「見た目の良さ」の6因子を抽出することができた。これまでの低権威性 Receiver 型 CR の活用では、特に第Ⅲ因子である「友好的な人間関係」に意識を置いて実践を行ってこなかったが、今まで活用していたパルロではシームレスなコミュニケーションがとれず友好的な関係が築きにくいという課題があった。そこで、CR にスピーカーを搭載し、別教室で人間がスピーカーを通じて話をすることで低権威性を改善させられるかを検証した。その結果、従来型の活用比べてコミュニケーションを成立させやすくすることに成功し、「賢そうだと思いますか。」「頼りになりそうだと思いますか。」といった高権威性の値を下げることができた。これにより因子分析で現れた「友好的な人間関係」を築きやすくなり、より主体性を引き出せる低権威性 Receiver 型 CR に向けた改善に向けた知見を得ることができた。

第2章から第4章までで主体性を高めることを目的とし、CR を活用した「教育方法」について検証を行った。しかし、主体性を高めるためには「教育方法」だけではなく、学校教員以外が実践を行うという実践初心者の「教育技術」を評価して高められるツールや、環境教育の目標である「行動」を評価できるツールが必要である。第5章では、これらの評価ツールを CR に実装することに向けて、視線解析、音声解析を通して授業者の教育技術の評価や、環境配慮行

第1章 序論

動のパフォーマンス力を評価するためのツールの開発を行った。

第6章では、本論文のまとめとして本研究で得られた成果をまとめるとともに今後の展望について述べた。

参考文献

- (1) 文部科学省 HP
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/kankyou/ (参照日 2018年2月1日)
- (2) 環境省, 新学習指導要領準拠
<https://www.eel.go.jp/env/nerai/EnvEdu/aim.html> (参照日 2018年2月1日)
- (3) 文部科学省 HP 日本ユネスコ国内委員会
<http://www.mext.go.jp/unesco/004/1339970.htm> (参照日 2018年2月1日)
<http://www.mext.go.jp/unesco/004/1339971.htm> (参照日 2018年2月1日)
- (4) 文部科学省, 『中学校学習指導要領社会編』, 2008
- (5) 文部科学省, 『中学校学習指導要領技術・家庭編』, 2008
- (6) 日本学術会議, 「学校教育を中心とした環境教育の充実に向けて」, 2008, pp.ii
- (7) 文部科学省「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1380731.htm
(参照日 2018年11月2日)
- (8) 松田千穂「子どもの主体性を育む支援の在り方ー「ほめ方」と「叱り方」に着目してー」
教職教育センタージャーナル第1号, 2015, pp.17-31
- (9) 一般社団法人日本セルフエスティーム普及協会 HP
<https://www.self-esteem.or.jp/selfesteem/> (参照日 2019年1月9日)
- (10) 文部科学省「次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ」, 2016
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryu/_icsFiles/afieldfile/2016/08/29/1376580_2_4_1.pdf 2019年1月9日
- (11) 浅海健一郎, 野島一彦「臨床心理学における「主体性」概念の捉え方に関する一考察」
九州大学心理学研究 Vol.2, 2001, pp.53-58
- (12) 溝上 慎一「主体的な学習からアクティブラーニングを理解する」
学研きょういく未来主催 高校教育フォーラム資料, 2015
http://www.gakuryoku.gakken.co.jp/pdf/highschool_forum/2015dl/03_documents_201508.pdf (参照日 2018年2月1日)
- (13) 塩田真吾「グリーンコンシューマの育成を目的とした環境学習プログラムの開発・実践とその評価手法に関する研究」, 早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科博士論文, 2010
- (14) 村上一真『環境配慮行動の意思決定プロセスの分析-節電・ボランティア・環境税評価の行動経済学-』株式会社中央経済社, 2016
- (15) 文部科学省「新しい学習指導要領の考え方ー中央教育審議会における議論から改訂そして実施へー」
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_icsFiles/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf (参照日 2018年9月10日)

- (16) 関根宏朗「エーリッヒ・フロムの「理性的権威」概念にたいする一考察：教育における権威についての試論」, *Liberal arts* 8, 2014, pp.39-51
- (17) 田中智輝「教育における「権威」の位置—H. アレントの暴力論をてがかりに—」*教育学研究*第 83 巻, 第 4 号, 2016, pp.79-91
- (18) 阿部治「『持続可能な開発のための教育』(ESD)の現状と課題」, *環境教育学会*, 19(2), 2009, pp.21-30
- (19) 内閣官房 HP
<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokuren/keikaku.pdf>(参照日 2018 年 2 月 1 日)
- (20) 神田崇行, 平野貴幸, ダニエルイートン, 石黒浩「日常生活の場で長期相互作用する人間型対話ロボット—語学教育への適用の試み—」*日本ロボット学会誌* 22(5), 2004, pp.636-647
- (21) 荻野晃大, 玉田春昭, 上田博唯「ロボットをアシスタントとして利用する教育支援システムの研究」*京都産業大学総合学術研究所所報* 6, 2011, pp.45-54
- (22) 藤江真也, 松山洋一, 谷山輝, 小林哲則「人同士のコミュニケーションに参加し活性化する会話ロボット」*電子情報通信学会論文誌 VolJ95-A, No.1*, pp.37-45
- (23) 松添静子, 田中文英「ケア・レシーバー型ロボットへの直接教示による 幼児の英語動詞学習効果の検証」*HAI シンポジウム*, 2011
- (24) 小松原剛志, 塩見昌裕, 神田崇行, 石黒浩, 萩田紀博「理科室で授業の理解を支援するロボットシステム」, *日本ロボット学会誌*, 33(10), 2015, pp.789-799
- (25) 鈴木工基, 加納政芳「表現教育を支援するロボットの有効性の検証」*日本知能情報ファジィ学会ファジィシステムシンポジウム講演論文集* 31(0), 2015, pp.53-56
- (26) 崔 ホンソク, 岡崎章, 山下利之「概念モデル可視化ツール rami による製品選好要素の重み付けの可視化-マウスの選好決定要素の可視化-」*日本人間工学会*, 47, 2011, pp.154-155
- (27) 概念モデル可視化ツール rami の HP
<http://rami-tool.strikingly.com/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

本章では CR の活用事例を体系的に整理するとともに先行事例を参考に教育効果の比較を行うことで、環境教育において主体性を高める教育方法を提案することを目的とする。

2.1 先行研究の調査

2.1.1 活用されている CR の特徴

CR を開発している企業はいくつか存在しているためここでは代表的な CR を取り上げ時系列にその特徴を比較する。まず契機となったのは 2005 年の愛知万博で、そこで NEC がチャイルドケアロボットとして PaPeRo⁽¹⁾を展示した。人の顔を追いかけて見つめたり、頬や口、耳にある LED を点滅させて表情豊かな表現ができるのが特徴である。2006 年には NAO⁽²⁾が登場し、(現ソフトバンクロボティクス株式会社)2 足歩行型の CR で多くのセンサーを搭載しているのが特徴である。その後、2010 年には富士ソフト株式会社が介護利用を目的として PALRO⁽³⁾を発売した。2013 年には株式会社デアゴスティーニ・ジャパンが Robi⁽⁴⁾という週刊雑誌でパーツを集めて組み立てて完成させる CR を発売した。これまでは、企業や大学などに向けたリリースが多かったが、一般向けの CR が普及してきた点であるといえる。2015 年にはソフトバンク株式会社の Pepper⁽⁵⁾が代表されるように、株式会社 MJI の Tapia⁽⁶⁾、株式会社タカラトミーの OHaNAS⁽⁷⁾、ヴィストン株式会社の Sota⁽⁸⁾など CR が急激に増加し始めた。ここで、ロボットスタート株式会社は各企業の CR をまとめたカオスマップ⁽⁹⁾を WEB 上で公開した。2015 年の段階では 27 種類が登録されていた。さらに多様な CR が出始め、シャープ株式会社が 2016 年に電話機能を搭載した RoBoHon⁽¹⁰⁾を販売したり、Amazon.com が 2017 年にスマートスピーカーと呼ばれる AmazonEcho⁽¹¹⁾を販売したりバリエーションに富んだ CR が登場した。2017 年に掲載したカオスマップでは 127 種類が掲載されており、2015 年に比べて 102 種類も増加していることがわかる(図 2.1.1)。

また、コミュニケーションが目的としたものではないが大和ハウス工業株式会社が開発したパロというロボットが存在する(図 2.1.2)。このパロは動物がもたらすアニマルセラピー効果に着目し、ロボットセラピーとして心理的に人を元気づけたり、生理的効果としてのストレス軽減や、社会的効果としてコミュニケーションを活性化させたりといった効果を狙いとして開発されている⁽¹²⁾。このパロは国内だけでなく海外からも注目されており、スウェーデン、イタリア、フランス、アメリカなどの医療福祉施設でも研究が行われ、良好な結果が示されている⁽¹³⁾。

CR という言葉には様々な定義がなされており、統一した定義は存在しない。先進的に CR の研究を続ける石黒ら(2005)によると「CR とは、コミュニケーション機能を目的として開発される知能ロボットであり、特定のタスクを実行するのではなく、人間のパートナーとして我々の日常生活の中で活動するために、人間と対話し、互いの存在を認識しあう機能が求められるものである。」としている⁽¹⁴⁾。一方で Weblio 辞書から引用すると「言語や身体を使って人とやり取りをすることができるロボットを指す語。CR には、言葉を理解する能力のほかに、人の表情を読み取ったり、人の方へ移動したりする機能などを備えたものもある。」としている⁽¹⁵⁾。この 2 つを比較すると、石黒らの表現では対話や認識が必要であり、人間と関わることを目的としても、ただ一定のパターンで動いているものは CR とは言えないのではないかと考えられる。上記に挙げたパロは発話ができないため、石黒らの定義では CR には当てはまらないと思われる。しかし、カオスマップにはパロは CR(の中のペットロボット)として掲載されており、Weblio 辞書の定義にも当てはまると考えられる。本研究は CR の開発ではなく教育の中での応用研究であるため、CR の定義は広義の意味である Weblio 辞書の定義を参考とし、「言語や身体を使って人とやり取りをすることができるロボット」としたい。

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

コミュニケーションロボット・・・言語や身体を使って人とやり取りをすることができるロボット

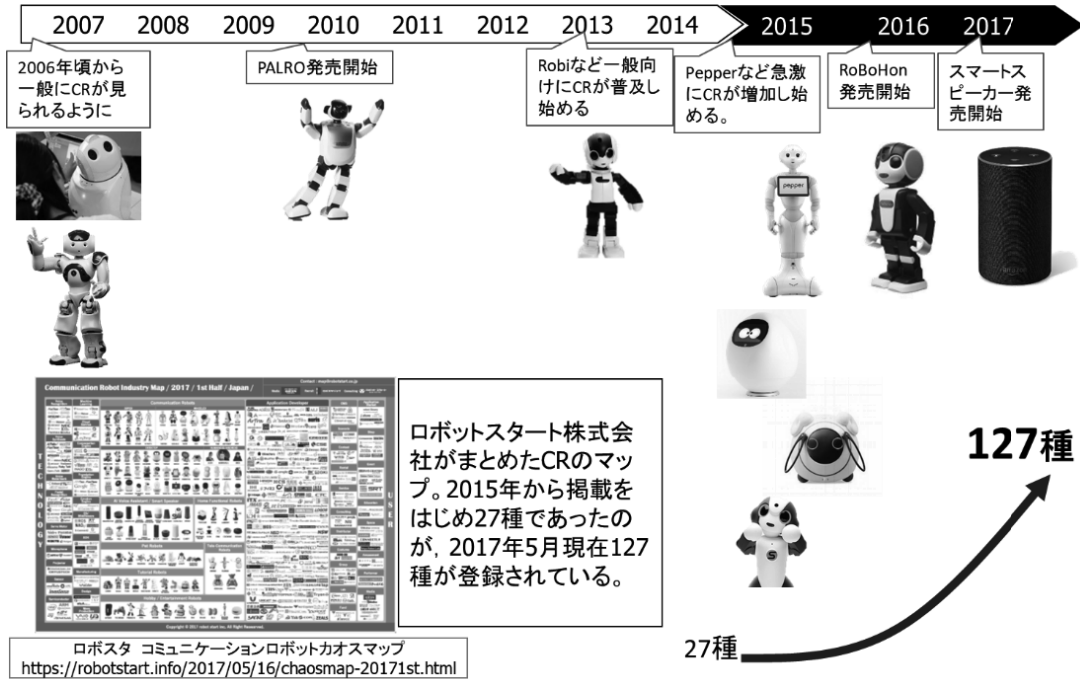


図 2.1.1 CR の歴史と変遷



図 2.1.2 パロ(ダイワハウス工業株式会社)

2.1.2 CR を活用した教育についての先行研究の動向

先行研究の中で、人とロボットによる新たな学習理論の研究が進められている事例が存在した。ここでいうロボットとは工場にある作業効率の向上等を目的としたものではなく、人とコミュニケーションをとることを目的とした CR のことであり、このロボットを学習の場で活用することで人々の学びを促進させるのではないかと期待されている。この領域を日本ロボット学会では「人ロボット共生学」と位置付け、この目的として大島ら(2011)は「人と人、人とロボットが互いに相手を育てあう『ヒューマン・ロボット・ラーニング(HRL)』を共通のテーマとしてヒューマン・ロボット・インタラクション(HRI)と学習科学が双方を高め合い融合しあう新学術領域を創成することである。」と述べている⁽¹⁶⁾。中でも学習場面での活用を「知恵の協創」という研究分野として進められ、同論文にて遠隔操作による卓状ロボットが学習の仲間として機能しうることが確認されたとの報告もある(図 2.1.3)。しかし、いくつかの方法により実践は行われているものの未だ明確な活用方法は開発されていない。

教育現場の中での活用を目的とした研究も存在しており、田中ら(2010)は「子どもたちによって教えられるロボット」の提案を行っている⁽¹⁷⁾。従来の活用例であれば教師のサポートをする形でロボットが子どもに何かを教えるという care-giver 型(以後 Giver 型)ロボットが一般的で

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

あった。しかし、ロボットが教えられるという care-receiver 型(以後 Receiver 型)ロボットにすることで、子どもがロボットに教えたり躑けたりする行為が、ある課題を無意識的に学習することにつながるのではないかと提案された(図 2.1.4)。

CR を実際に活用した事例を見てみると、中学・高校で NEC が開発した「PaPeRo」と呼ばれる CR を活用し、情報教育の中で実践した事例がある⁽¹⁸⁾。「PaPeRo」で動作させたい機能やコンテンツをグループで企画したり、実際にプログラムをさせたり、プログラムした内容で CR と漫才をして発表するといった活用であった。これらの実践から、「PaPeRo」の発話を考える中でコミュニケーションを意識させ、グループワークをさせることでコミュニケーション能力が向上したり、他にも情報リテラシーの向上や学習意欲の向上といった効果が得られている。

大学生を対象とした実験であるが「Robobie」と呼ばれる CR を活用し、文献の協調読解場面で遠隔操作した CR を学習パートナーとして導入することで、グループワークの支援ができるかという事例もあった⁽¹⁹⁾。ノート・テイキングの分析を行ったところ、CR が説明に入ったグループにおいて議論が促進されたということが明らかとなった。この研究は CR が人の代替を行えるかという視点で活用されており、エージェントとしての支援の可能性を探るものであった。

また、海外の大学では「生徒の心を読んで飽きさせない授業をするロボット先生」の研究が進められている⁽²⁰⁾。生徒の興味を高められるような適切なコミュニケーションをフィードバックできるように開発されている。



図 2.1.3 知恵の協創の分野での活用例

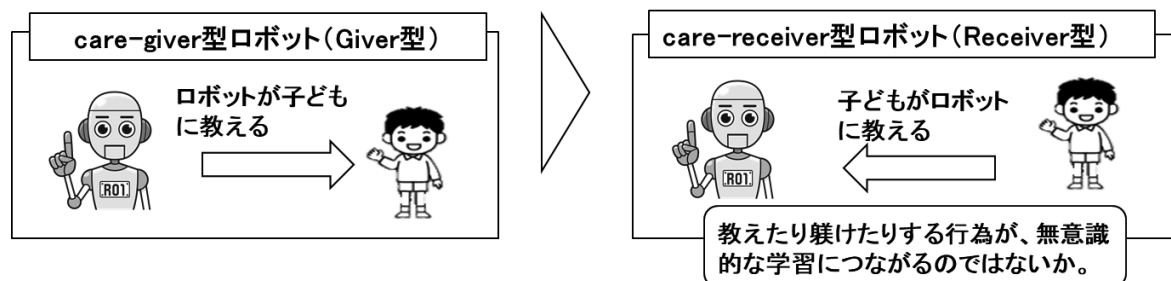


図 2.1.4 Care-receiver 型ロボットの概要

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

2.2 CR の活用事例 DB の開発と分析

2.2.1 CR を活用した従来研究の体系的整理

以上を踏まえ CR を活用した事例を体系的に整理するために DB 化を行うこととした。CR の活用事例には教育目的、介護目的、ロボット開発目的の研究の 3 種類があったため、活用目的を「教育」「介護」「ロボット開発」の 3 ジャンルにわけて分類した。ロボット開発とは、ロボットの問いかけや動きに対して、人間がどのような反応を示すかといったインタラクションやコミュニケーションの実験を通してロボット開発を進めていく事例が含まれる。

この「活用目的」以外の情報は「基本情報」「プログラムの概要」「ロボットの活用内容」の 3 つから構成した(図 2.2.1)。「基本情報」および「プログラムの概要」については従来研究の環境学習プログラム DB を参考に、基本情報は「プログラム名」「概要」「主催者」「URL」「出典」から構成し、プログラムの概要は「実践者」「教科」「テーマ」「目的」「ジャンル」「対象」「実施日」「実施場所」「実施形式」「実施期間」から構成した。

「ロボットの活用内容」については使用した CR の名前や、CR をどのように活用したのかがわかるように「使用ロボット」「開発者」「設定年齢」「使用目的」「使用方法」「使用機能」「操作方法」「立ち位置」「実施期間」「子どもの反応」から構成した。設定年齢については開発者側で何歳くらいの誰を想定して開発されたのかを載せる。この設定年齢は子どもが受け取る印象について大きく影響してくると思われこの項目を設けた。使用目的では授業者が CR を導入することで何を達成したいと考えたのかを分類する。例えば、「知識の教授」や「ディスカッションの活性化」などである。使用方法では目的を達成するためにロボットは何をしたのかについて分類する。例えば「子どもの質問に答える。」「グループワークでのアドバイス」などである。使用機能は「発話」や「音声認識」「ジェスチャー」など授業で使用した機能を分類し、操作方は主に「自動」か「遠隔操作」なのかを分類する。立ち位置では授業者がロボットを学校内におけるどのポジションに置いたのかを明らかにする。教師の立ち位置で授業を行ったり、ファシリテーターとして議論を活性化させる役割を与えられたロボットもいた。立ち位置の項目には「教師」「生徒」「ファシリテーター」「教材」の 4 種類から構成した。子どもの反応には子どもがロボットをどういう存在として受け止めたのかを記載して分類する。インターネットの情報や学会誌等を参考に計 67 件を登録した。登録した画面は図 2.2.2 の通りである。

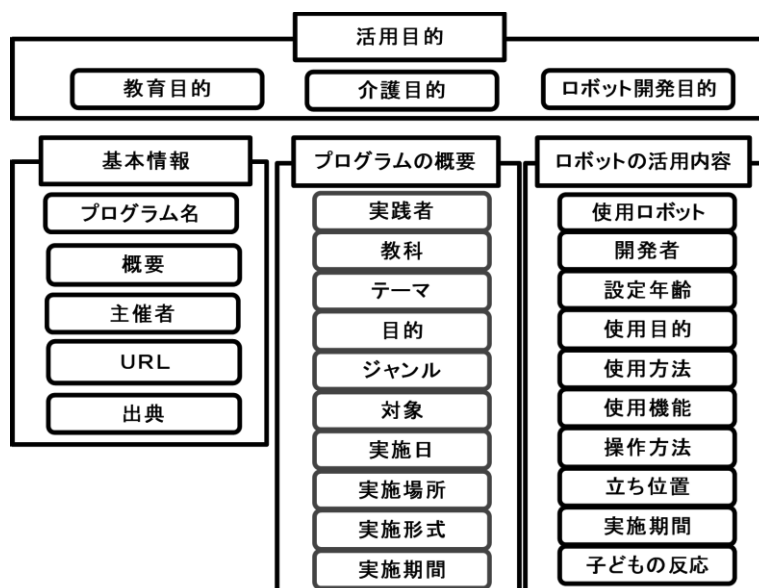


図 2.2.1 DB の構成

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

No	目的	ロボット	開発	主催者	URL	出版	実務者	教科	テーマ	目的	対象者	実施場所	実施形式	実施期間	使用言語	開発者	論文名	使用言語	使用方法	使用言語	
1	教育利用	コミュニケーション	PaPeRo	NEC 企業			教員	情報・総合	コミュニケーション・表現能力・理解能力の向上	実験	中学生	教室	スクール型	6か月	PaPeRo	NEC	就学前の子供を呼びプログラミング・音声認識・プログラミング	英語	自己	英語	
2	教育利用	ロボットでアートを表現	京都産業大学	京都産業大学			教員	芸術	プログラミング・ロボットの表現力	実験	大学生	教室	スクール型		Phyno	株式会社	ロボットアート表現	英語	自己	英語	
3	教育利用	ロボットでアートを表現	京都産業大学	京都産業大学	http://colibit.net/cr/		教員	芸術	プログラミング・ロボットの表現力	実験	小学生	教室	イベント型	1日	ロボビー	株式会社	ロボットアート表現	英語	自己	英語	
4	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	中学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
5	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
6	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
7	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
8	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
9	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
10	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
11	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
12	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
13	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
14	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
15	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
16	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
17	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
18	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
19	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
20	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
21	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語
22	教育利用	コミュニケーション	技術の発展	埼玉県立川口地方公共団体	http://www.center.spe.ac.jp/		教員	社会	技術	計画・制御 創発工場の力を育てる	講義	小学生	教室	スクール型	1日	Pako	富士ソフト株式会社	科学技術のセンサー	英語	自己	英語

図 2.2.2 DB の画面

2.2.2 CR の活用事例 DB の分析

活用目的ごとにそれぞれの内訳を見てみると、介護利用を目的としたものが 6 件、教育利用を目的としたものが 30 件、ロボット開発の研究として活用されたものが 31 件であった(図 2.2.3)。

Giver 型と Receiver 型のどちらの活用方法が多いのかを見るために活用事例を 2 種類に分類を行った。分類をするために実践事例の中で CR をどのような目的で使用し、どのような方法で使用したのかを参考にした。使用目的では授業者が CR を導入することで何を達成したいと考えたのかを収集した。例えば、「知識の教授」や「ディスカッションの活性化」などである。使用方法では目的を達成するために CR は何をしたのかについて収集した。例えば「子どもの質問に答える。」「グループワークでのアドバイス」などである。

これらの情報を参考に、授業中に子どもが CR に教えるなど子どもが知識を出力する場面があれば Receiver 型、CR が子どもに教えるなど子どもに知識を入力する場面があれば Giver 型として分類した。分類作業は教育における授業分析に関わる研究者 3 人が行い、意見が一致した場合はその型に分類されるものとし、1 人でも不一致になったり、報告された内容のみでは判断できない場合は分類不能とした。

その結果 Giver 型が 34 件、Receiver 型が 8 件と Giver 型での活用事例が圧倒的に多いという結果となった(図 2.2.4)。Giver 型 34 件を利用方法ごとに分類したところ介護利用が 3 件、教育利用が 16 件、ロボット開発が 15 件であった(図 2.2.5)。Receiver 型 8 件を利用方法ごとに分類すると教育利用が 6 件、ロボット開発が 2 件であった(図 2.2.6)。Giver 型に比べて Receiver 型の方が後に出てきた概念の為、その概念を用いたロボット開発は少ないのではないかと考えられる。

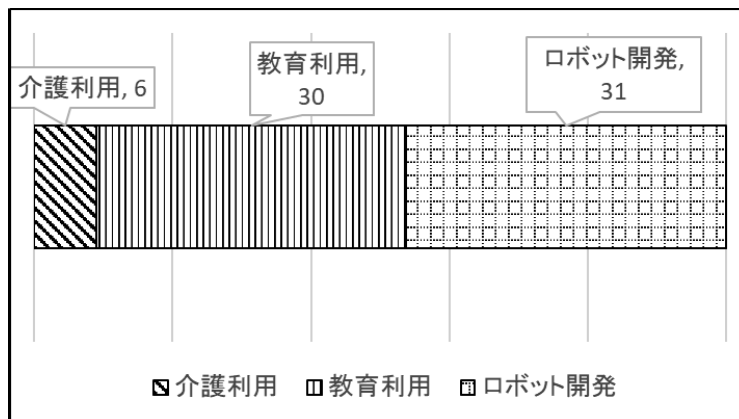


図 2.2.3 事例の内訳(CR の利用目的)

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

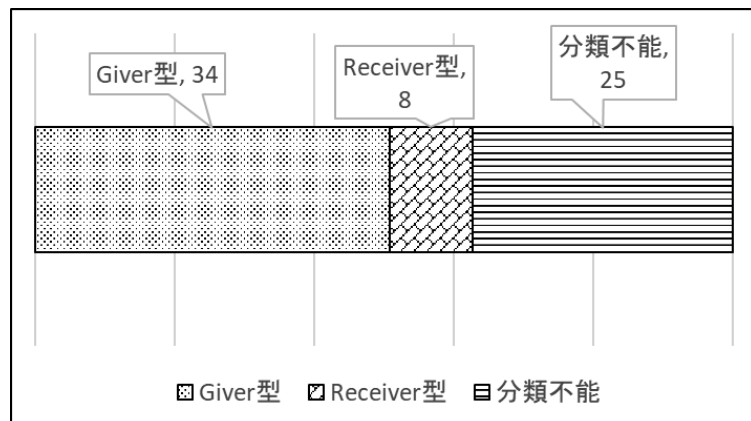


図 2.2.4 Giver 型と Receiver 型の内訳

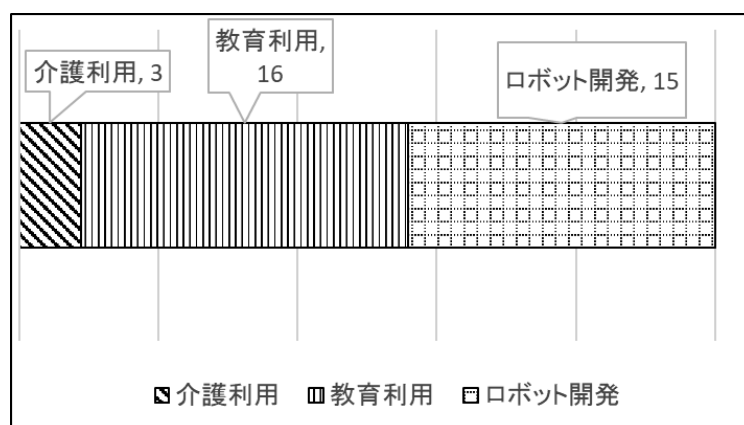


図 2.2.5 Giver 型の利用方法ごとの内訳

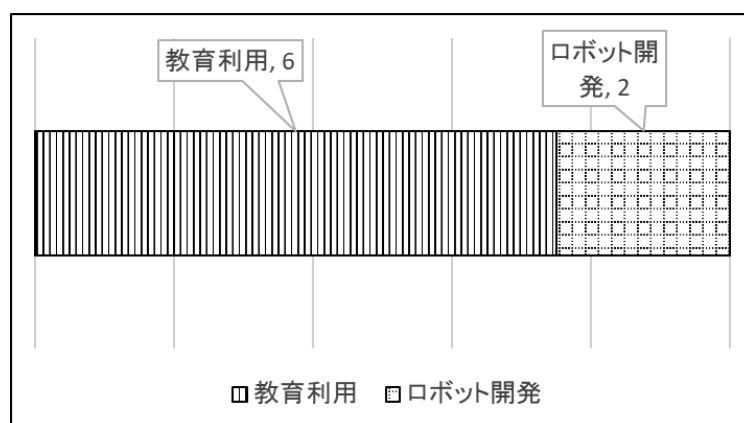


図 2.2.6 Receiver 型の利用方法ごとの内訳

2.3 Giver 型と Receiver 型の活用事例の調査

収集したもののうち Giver 型、Receiver 型のそれぞれの事例を紹介する。

2.3.1 Giver 型の活用事例

富士ソフト株式会社が開発した「パルロ」という CR を利用して行われた教育目的の事例を紹介する。埼玉県の小・中学校で導入され JST が主催するサイエンス・パートナーシップ・プロ

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

プロジェクトの一環として実施された。このプロジェクトは子どもたちに科学・技術について触れてもらうことを目的として開催されたものである(図 2.3.1)。小学校社会科の政治の授業で活用した事例であるが、パルロと子どもとのコミュニケーションを通して、知識の獲得を狙いとして実施された。子どもの問いかけに対してヒントを出したり、授業のまとめを行うといった活用方法であった。中学校の技術科での授業も実践されており、ここでは計測・制御をテーマとした授業で活用された⁽²¹⁾。コミュニケーションを通して創意・工夫の力を育むことを狙いとして実施され、パルロがパルロ自身についているセンサーやアクチュエータを紹介したり、生徒のアイデアに相槌を打つといった活用方法であった。以上 2 つの授業は遠くから遠隔操作をして、その場で発話させていたとのことである。この授業に参加した子どもは、普段より意欲的に参加してくれたのではないかとの見解がなされている。

京都府の小学校では 5 年生を対象に「ロボビー」と呼ばれる CR を活用し、理科の授業の中での実証実験を行っている⁽²²⁾。CR を 1 年以上学校に入れ、子どもの動きなどをデータとして蓄積しながら自然なふるまいをするように改良を行うという。「ロボビー」には 5 歳程度の会話力しかないものの、5 年生理科の教科書の内容がすべて入力されており、質問すると答えてくれるようになっている(図 2.3.2)。



<p>小学校社会科の授業での活用例</p>	<p>授業名: 『暮らしの中の政治』 一国の政治の仕組み</p>	<p>概要</p>	<p>JSTのサイエンス・パートナーシップ・プロジェクトとして埼玉県川口市立里小学校にて実施され、コミュニケーションを通して知識獲得をねらいとした。</p>
	<p>活用方法</p>	<p>児童の問いかけにヒントを出したり、授業のまとめを行った。</p>	
<p>中学校技術科の授業での活用例</p>	<p>授業名: 身近な計測制御について体験して考えよう</p>	<p>概要</p>	<p>JSTのサイエンス・パートナーシップ・プロジェクトとして埼玉県八潮市八幡小学校にて実施され、コミュニケーションを通して創意工夫の力を育むことをねらいとした。</p>
	<p>活用方法</p>	<p>自身についているセンサーやアクチュエータなどを紹介したり、生徒の考えたアイデアに相槌を打つなどしていた。</p>	

図 2.3.1 パルロを活用した授業の事例



図 2.3.2 京都府の小学校での CR の導入事例

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

2.3.2 Receiver 型の活用事例

松添ら(2011)によると教育利用を目的とした幼児への英単語の学習に CR を利用した報告がある⁽²³⁾。Aldebaran Robotics 社製の Nao という CR を使用し、あえて間違いを言う CR に対して誤りを指摘しながら学習をしていくという方法をとったところ、CR を使用しなかった幼児と比較して実験直後、1 か月後どちらにおいても英単語の正解率が CR 導入群の方が有意に高かったとのことであった。また CR に指摘をする方法として Nao の手や腕をとって動かして教えてあげる場合、子ども自身が自分の動作で教えてあげる場合、音声発話で教えてあげる場合の 3 パターンによる教示行為が確認できたとのことである。

ロボット開発のための研究には楊ら(2016)がロボットが多数の人間に対してインタラクションを向上させることができるかという実験を行っていた。ある映像を見ている大学生達に対して、ロボットが質問を行うことで大学生たちの反応やその間での相互行為を分析したところ、人間が質問するのに比べてロボットが質問した方が反応や相互行為をより多く引き起こすことがわかっている。

大きく大別されている Giver 型、Receiver 型の 2 種類のどちらかの手法を用いて CR を活用した実践を行っていきたいが、それらの教育効果を比較し、違いを明らかにしている論文は見られなかった。これらを踏まえて Giver 型、Receiver 型それぞれの実践を行い、教育効果の違いを明らかにし、より環境教育において主体性を高めるのに適した活用方法を探ることとする。

2.4 Giver 型と Receiver 型の学習効果の比較

2.4.1 導入した CR の紹介

本研究では、富士ソフト株式会社が開発した CR のパルロ(図 2.4.1)を採用した。今回パルロを採用した理由として、①サイズが小さいため、出張授業など外での実践が多いことから扱いやすいという点、②自然な発話が可能で当時では最もイントネーションに不自然さがなかった、③アプリケーションが充実しており、遠隔操作でのリアルタイム操作やプログラムによる自立での意図的な発話が可能であるという 3 点から選んだ。①については、第 1 章でも述べた通り、環境教育は多様な団体により実施され、実践形式も様々である。そのため、小学校での出張授業や、イベント会場での実施、など持ち運ぶ場合が多いという現状にある。このパルロの大きさは約 40cm、重さも 1.8kg とケースに入れれば十分に運搬が可能な大きさであった。②については、本研究を始めた当時の 2012 年頃は CR の数が少なく、選択肢も限られていた。その中で、パルロの発話は人間の発話に近いイントネーションで発話することができる優れた機能を搭載していた。③のアプリケーションについては、授業を実施するにおいて少なくともこちらの意図した発話をさせる必要があった。発音の良いパルロの発話内容を、自由に設定できるのは、今回の実験を行っていくうえで最も重要な要素であった。

パルロは高齢者医療施設での活用を目的として開発された人型の CR であり、会話やゲーム、ダンスなど様々な投げかけによってコミュニケーションを行うことができる。他にもインターネットに接続しておくことで検索してニュースの話題をテーマに話をしてくれる機能などがある。専用のアプリケーションには、簡単なプログラムで動かしたり、自由に発話させたり、首を動かすことができる「PALRO ちょっとコマンダー(図 2.4.2)」と、打ち込んだテキストでパルロに自由に発話させたり、ボタン 1 つで自己紹介させることができる機能が入った「Palro What's up(図 2.4.3)」がある。これらのアプリケーションを用いることで、あらかじめプログラムさせた内容で話をさせたり、遠隔操作しながら活用した。

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

全高	約 40cm
重量	約 1.8kg
肩幅	約 18cm
奥行き	約 12.6cm
基本機能	音声認識, 顔認識, 発話, 歩行, インターネット接続
専用ツール	<ul style="list-style-type: none"> ・PALRO What's up パルロに声が届かない離れた場所からでもパルロを操作することができるアプリケーション。自己紹介や挨拶, ダンス, 好きな言葉を読ませるなど簡単に操作が可能。 ・PALRO ちょっと Commander パルロに新しい動作をさせることができるアプリケーション。実行させる一連の動作を作成し, 実行のきっかけとなる条件をプログラムさせることで, 新しい動作をさせることができる。



図 2.4.1 パルロの外見とその仕様

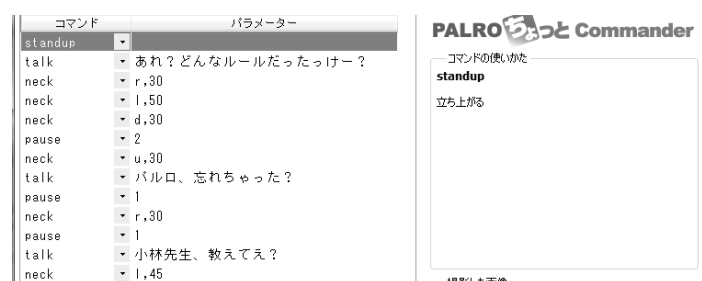


図 2.4.2 PALRO ちょっと Commander によるプログラム画面



図 2.4.3 PalroWhat'sup の画面

2.4.2 実践内容および分析方法

早稲田大学が主催するユニラブという実験教室に集まった小学校 3・4 年生に Giver 型で 24 人, Receiver 型で 13 人の子どもを対象に環境問題に関する授業を行った。どちらも授業内容は同じであるが, Giver 型では授業内での講義部分をパルロに発話させ, 知識豊富な教師を設定し(表 2.4.1), 教師の代わりとして活用した。Receiver 型では, 「地球温暖化が進むとどうなるの?」のように, 子どもに発問するタイミングで「PalroWhat'sup」で遠隔操作し, 活用した。その時の授業の様子を図 2.4.4, 発話内容の比較を表 2.4.2 に示す。

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

これらの活用した結果を事前事後のアンケート及び、授業中の子どもたちの視線を解析することでどの程度前を向き主体的に授業に参加していたのか比較を行った。視線解析に関しては教室の前方から子どもたちの顔が見えるように撮影し、子どもが前を向いている時間(視線集中度)を計測し、これを主体的に授業に参加しているかの1つの指標とした。

表 2.4.1 実践した授業の内容

時間	形態	内容
15分	講義	地球温暖化について(パルコ使用)
15分	講義	本日の実験についての説明(パルコ使用)
35分	実験	エコカーについて
5分	講義	実験結果の解説
15分	討論	家庭でできる環境配慮について
5分	講義	まとめ



図 2.4.4 授業の様子

表 2.4.2 発話内容の比較

T:教師 R:ロボット

Giver 型	Receiver 型
T:(地球温暖化の説明) R:なるほど！二酸化炭素が環境に悪いということは知っていたけど、まさか動物たちが住みづらくなるなんて、知らなかったよ。地球温暖化という言葉は忘れないようにしますね、先生。	T:(地球温暖化の説明) R:ねえねえ〇〇君地球温暖化が進むとどうなるの？
R:僕たちができることはなんだろう。僕が思いついたのは、ちゃんとごみを分別捨てることと、クーラーを使いすぎないことかな。	R:ねえみんな節電ってどういう意味？わからないから教えて～

2.4.3 アンケート結果と考察

授業の事前事後に「①あなたは環境問題やエコ活動に関心がありますか？(関心)」「②あなたは、今後環境問題やエコ活動を学びたいと思いますか？(学習意欲)」「③あなたは今後エコ活動を行いたいと思いますか？(活動意欲)」の3つをアンケートで聞き「5.とても 4.少し 3.ふつう 2.あまり 1.まったく」の5件法で回答させた。その結果、関心、学習意欲、活動意欲のいずれの項目に対しても Receiver 型、Giver 型ともに事後の値で上昇していた。これらの上昇が統計的に有意であるのかを t 検定で分析し、あわせて効果量(cohen's d)を算出した(表 2.4.3)。その際に回答に空欄がある場合など欠損値がある子どものデータは削除した。有意差についてしてみると①の関心に関しては Receiver 型、Giver 型ともに1%水準での有意差があることがわかった。②学習意欲に関しては Receiver 型が5%水準での有意差で、Giver 型に関しては有意差が現れなかった。③活動意欲に関しては Receiver 型が1%水準で Giver 型が5%水準での有意差であった。効果量についてみると、①の関心に関しては Receiver 型の効果量が0.90、Giver 型が0.59 となり、Receiver 型の方が効果量が高かった。②学習意欲に関しては Receiver 型が0.39、Giver 型は0.36 となり大きな差はなかった。③活動意欲に関しては Receiver 型が0.80、Giver 型が0.45 となり①同様 Receiver 型の方が効果量が高い結果となった。これらのことから②学習意欲に関してはどちらの型の活用方法であっても同程度の効果量と見られるが、①関心や③活動意欲に関しては Receiver 型の方がより効果的であったことがわかった。

この結果は CR の活用方法の違いによる効果ではなく、単に子どもの環境学習への経験の差が現れている可能性を考慮し、元々の環境学習の経験が多い児童と少ない児童で分類して比較を行った。授業前の事前アンケートで「あなたは学校で環境問題について勉強したことがありますか？」という問いに対して「1.まったく、2.あまり」のいずれかで答えた児童を「学習経験少」、「4.まあまあ、5.とても」と答えた児童を「学習経験多」として①関心、②学習意欲、③活動意欲にどのような変化があったのかを分析した(表 2.4.4)。①の関心について Giver 型で学習経験が少ない子どもは0.67 上昇し、学習経験が多い子どもは0.27 上昇していた。Receiver 型を見てみると、学習経験が少ない子どもは0.70 上昇しており、学習経験が多い子どもは0.57 向上していた。学習経験が少ない子どもは Receiver 型の方が値が上昇しており、学習経験が多い子どもも Receiver 型の方が値が上昇していた。②学習意欲、③活動意欲についても同様の傾向が見られ、学習経験の違いによるものではなく、CR の活用方法の違いによるものである可能性が高いという結果が得られた。

表 2.4.3 CR のタイプごとの関心と意欲の変化

	型	事前平均 ()内はSD	事後平均 ()内はSD	効果量d	
①関心	Receiver	4.08(1.17)	4.83(0.39)	0.90	**
	Giver	4.11(0.99)	4.58(0.61)	0.59	**
②学習 意欲	Receiver	4.33(0.89)	4.67(0.89)	0.39	*
	Giver	4.21(0.79)	4.47(0.70)	0.36	
③活動 意欲	Receiver	3.83(1.27)	4.67(0.89)	0.80	**
	Giver	4.32(0.82)	4.63(0.60)	0.45	*

**p<0.01, *p<0.05

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

表 2.4.4 学習経験の差ごとの平均値の比較

	型	学習経験	事前平均 ()内はSD	事後平均 ()内はSD	平均の差 (事後-事前)
①関心	Giver	少(n=6)	3.50(1.05)	4.17(0.75)	0.67
		多(n=11)	4.45(0.82)	4.73(0.47)	0.27
	Receiver	少(n=6)	3.80(1.30)	4.50(0.84)	0.70
		多(n=7)	4.29(1.11)	4.86(0.38)	0.57
②学習意欲	Giver	少(n=6)	4.00(0.89)	4.00(0.89)	0.00
		多(n=11)	4.45(0.69)	4.64(0.51)	0.18
	Receiver	少(n=6)	3.80(1.30)	4.17(1.33)	0.37
		多(n=7)	4.43(0.79)	4.86(0.38)	0.43
③活動意欲	Giver	少(n=6)	3.83(0.99)	4.33(0.82)	0.50
		多(n=11)	4.45(0.69)	4.64(0.51)	0.18
	Receiver	少(n=6)	3.40(1.52)	4.00(1.27)	0.60
		多(n=7)	4.14(1.67)	5.00(0.00)	0.86

2.4.4 視線解析の結果と考察

90 分間の授業のうちパルロが登場する講義部分 30 分の中で前半の 5 分間と後半の 5 分間をビデオカメラで撮影した。講義を教室前方から撮影し、参加者のうちカメラに顔がはっきりと写っている子どものみを分析の対象とし、顔が重なったことにより前を向いているか判別できない子どもは分析対象から外した。前を見ていた時間(w)/計測時間(t)で 5 分間の中での子どもが授業中に前を見ていた時間(視線集中度)の平均値を算出した。その結果、Receiver 型(n=6)では 80.5%から 88.7%と後半でも子どもたちは前を向いていたが、Giver 型(n=8)では 78.6%から 49.0%となり後半にかけて大きく減少する結果となった(図 2.4.5)。

これらの結果から、CR を使用するにおいても従来の授業形態の効果と同様に、教員による一方通行型の授業では子どもの集中は持続せず後半になるにつれて減少していつてしまうものと思われる。現在推奨されている授業形態のように、主体的、対話的で深い学びができるアクティブラーニング型のような、授業が推奨されているが、CR を授業で使用するにおいても同様のことが言えると考える。

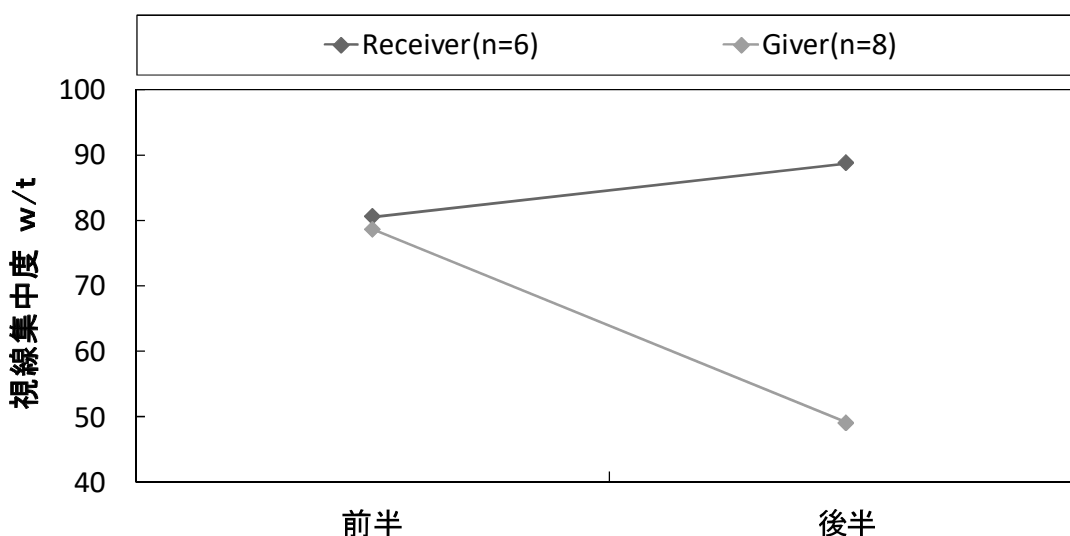


図 2.4.5 子どもが CR を見ていた時間の割合

2.5 第2章のまとめ

本章での成果をまとめると、今回の実践で CR に関する先行研究を調査し、分類後、Giver 型と Receiver 型の 2 つのタイプの教育効果の比較を行った。その結果、Giver 型では子どもの関心を高める効果はあるものの、学習意欲や活動意欲は大きくは上昇しないことが示唆された。また、Receiver 型では Giver 型と比べて学習意欲や活動意欲が授業後に高くなる傾向があり、授業の後半においても子どもたちの視線を集中させる効果があることがわかった。そのため、主体的に環境配慮行動ができるグリーンコンシューマーの育成を目指す環境教育においては主体性を高めやすい Receiver 型の方が適していると考えられる。

しかし、子どもの知識を出力させる行為で考えると、CR が教師の立ち位置となり「誰か〇〇について教えてくれないかな」と聞くのと、勉強ができない子どものように「〇〇についてよくわからないよ。教えて！」と聞くのでは、どちらの方法でも知識を出力をさせることはできるが後者の方が「主体的」なのではないだろうか。CR を活用するうえで、子どもが CR に対してどのような立ち位置として認識したのかを踏まえつつ検証していく課題があると考えられる。

参考文献

(1) NEC プラットフォームズ株式会社 HP より引用

https://www.necplatforms.co.jp/solution/papero_i/ (参照日 2018 年 12 月 3 日)

(2) ソフトバンクロボティクス株式会社 HP より引用

<http://www.nao-partner.com/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(3) 富士ソフト株式会社 HP より引用

<https://palro.jp/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(4) 株式会社デアゴスティーニ・ジャパン HP より引用

<https://deagostini.jp/rbi/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(5) ソフトバンク株式会社 HP より引用

<https://www.softbank.jp/robot/consumer/products/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(6) 株式会社 MJI の HP より引用

<https://mjirobotics.co.jp/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(7) 株式会社タカラトミー HP より引用

<https://www.takaratomy.co.jp/products/omnibot/ohanas/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(8) ヴィストーン株式会社 HP より引用

<https://www.vstone.co.jp/products/sota/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(9) コミュニケーションロボットカオスマップ ロボットスタート株式会社 HP より引用

<https://robotstart.info/2017/05/16/chaosmap-20171st.html> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(10) シャープ株式会社 HP より引用

<https://robohon.com/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(11) Amazon.com, inc HP より引用

<https://www.amazon.co.jp/> (参照日 2019 年 1 月 17 日)

(12) ダイワハウス株式会社 HP より引用

<https://www.daiwahouse.co.jp/robot/index.html> (参照日 2018 年 12 月 3 日)

(13) 柴田崇徳, 和田一義「アザラシ型ロボット「パロ」によるロボット・セラピーの効果の臨床・実験について」, 日本ロボット学会誌, Vol.29, No.3, 2011, pp.246-249

第2章 従来型 CR の教育活用事例の調査と教育効果の分析

- (14) 石黒浩, 宮下敬宏, 神田崇行『コミュニケーションロボット-人と関わるロボットを開発するための技術-』2005, オーム社
- (15) Weblio 辞書より引用 <https://www.weblio.jp/>(参照日 2019 年 1 月 17 日)
- (16) 大島純, 三宅なほみ「人口ロボット共生学における『知恵の協創』」日本ロボット学会誌, 29(10), 2011, pp.875-878
- (17) 田中文英, 小嶋秀樹, 板倉昭二, 開一夫「子どものためのロボティクス 教育・療育支援における新しい方向性の提案」日本ロボット学会誌, 28(4), 2010, pp.455-462
- (18) 横田秀明, 石黒新, 大中慎一, 藤田善弘「コミュニケーションロボット PaPeRo と中高校・介護施設での利用事例」, 社団法人電子情報通信学会, 信学技報, 2009, pp.37-42
- (19) 大島律子, 大島純「ロボット・エージェントによる協調文献読解支援」, 日本教育工学会 第 29 回全国大会講演論文集, 2013, pp.15-18
- (20) NewScientist HP
<http://www.newscientist.com/article/mg21428665.500-mindreading-robot-teachers-keep-students-focused.html#.UkkBN4ZcWHQ>(参照日 2013 年 9 月 30 日)
- (21) 埼玉県「平成 24 年度調査研究中間報告書 ICT を基盤とした学習支援に関する研究」, 2012, pp.20-24
- (22) 小松原剛志, 塩見昌裕, 神田崇行, 石黒浩, 萩田紀博「理科室で授業の理解を支援するロボットシステム」, 日本ロボット学会誌, 33(10), 2015, pp.789-799
- (23) 松添静子, 田中文英「ケア・レシーバー型ロボットへの直接教示による 幼児の英語動詞学習効果の検証」JHAI シンポジウム, 2011

第3章 Receiver型CRの権威別による分類と環境教育における低権威性Receiver型CRの提案

前章においてReceiver型CRの有用性が明らかとなったが、単に子どもがCRに教える活動をとっても多くの手法があり、手法の違いにより主体性への効果に違いがあると感じられた。例えば、教師が授業中に発問して子どもに説明をさせるのと、勉強を理解していない人に対して勉強を理解している子どもが説明してあげるのと同じ子どもが説明するという行為であっても子どもの意欲や学習の定着度が違うと考えられる。特に勉強を理解していない人に対し、説明してあげる行為の方が子どもは主体的であると思われる。本章では、CRが持つ権威性を「話す内容」を変えることで設定し、CRを低権威として子どもから認識してもらい、より主体性を高めた活用方法を検証することを目的とする。

3.1 権威性によるCRの立ち位置の分類

3.1.1 教育におけるCRの権威性について

人とロボットの会話等の相互行為に着目した研究を進めている岡田(2009)は「相対的に『弱い存在』である方が子どもたちの積極的な関わりを引き出しやすい。」と述べている⁽¹⁾。1例として岡田が開発したロボットの中に「ごみ箱型ロボット(Social Trash Box)」というものがある。このロボットは1人ではごみを拾い集めることはできないけれど、子どものアシストをうまく引き出しながら結果としてごみを拾い集めてしまうというものである(図 3.1.1)。このように岡田が示す「弱いロボット」理論ではロボットが弱い存在であることで子どもの積極的な関わりを生み出している。

以上を踏まえ、環境教育の中で主体性を引き出すという本研究の目的を考えると、CRが子どもから教えてもらうだけでなく、その「立ち位置」にも着目し、学校の中で子ども達よりも「弱い存在」として子どもから教えてもらったり助けてもらったりしながら関わらせる方が適していると考えられる。

教育にCRを導入する利点の1つとしてHuman Robot Interactionの研究者BREAZEALは、ロボットは人間の教授者よりも権威性を感じにくく、ロボットが提供するサービスについて、人間は良かれ悪しかれ自発的に意思決定する傾向があると述べている⁽²⁾。この「権威性」が重要な要素であると考え、教師の権威性の構造を参考にCRの権威性を探ることとした。教師の権威性についてまとめた川島(2012)の研究を参考にすると教師の権威性は地位や身分を根拠とする外的権威と、知識や判断力を根拠とする内的権威により説明できることをまとめている⁽³⁾。内的権威については「学問的権威」、「人格的権威」に分けて説明する場合があり、いずれも子どもと関わっていく中で発生するものが内的権威に分類されると考えられる。子どもから見た場合、相手が教師の場合は外的権威はもともと「教師」という肩書により高く、授業にて豊富な知識を披露していることから内的権威も高くなっており、結果として子どもは教師を高権威として認識していると思われる。しかし、相手がCRの場合、見たことがない存在のため外的権威は不明の状態になっており、内的権威はどのような動作をするか、話す内容によって決まっており、存在させただけでは権威性は定義されていない状態にあると考えた。そこで、CRが「話す内容」をあえてわからないふりをするなど「知識が無い」様子で話すことで子どもに低権威性と認識させられるのではないかと考えた。

低権威性と子どもに認識させるうえで、教師側が低権威だと思って設定することと、相手の子どもがどのように感じるかは別の観点であることに注意しなければならない。子どもがCRをどのような存在としてとらえているかを臨床心理学の観点から分析した伊藤(2008)によるとPaPeRoというCRを用いて実験を行ったところ、小学生はCRを「赤ちゃん」として捉えていた

ものの、20代になると「友達、仲間」と捉えていたことがわかった⁽⁴⁾。CRの見た目が同じでもCRを見る人間の年代の違いによってCRへのイメージが異なり「同年代」と捉えたり「年下の子ども」と捉えたりと様々であることがわかる。分析においては子どもが本当に低権威として認識しているのかも検証していく必要がある。

以上より、本章ではCRの「話す内容」に着目し、CRがあえて間違えたり、わからない発話を行う中で、子どもに低権威であると認識してもらえると仮定し、その検証を行っていく。検証の流れとしては図3.1.2に示すとおりである。まず、教師の方で話す内容をプログラムもしくは遠隔操作の中で権威性に応じた発話をCRに行わせる。例えば、低権威であれば「地球温暖化ってなあに？わからないよ、教えて〜。」と発話し、CRの内的権威を低いものとして認識させていく。学校でどのような「立ち位置」が存在するか考えると、子どもに勉強を教える立ち位置の「教師」と、勉強を教えらる立ち位置の「子ども」の2種類が存在する。そこで「教師」の立ち位置を「高権威」、「子ども」の立ち位置を「低権威」とすることとした。本研究では、権威性を下げたReceiver型CRを低権威性Receiver型CRと命名し、活用することで子どもの主体性が高められるか検証を行っていく。分析に当たっては子どもの主体性が高まったかをアンケートや視線解析、発話解析など多くの分析方法を取り入れ、子どもが本当に低権威として認識したのかをアンケートにより合わせて明らかにしていく。



図 3.1.1 Social Trash Box

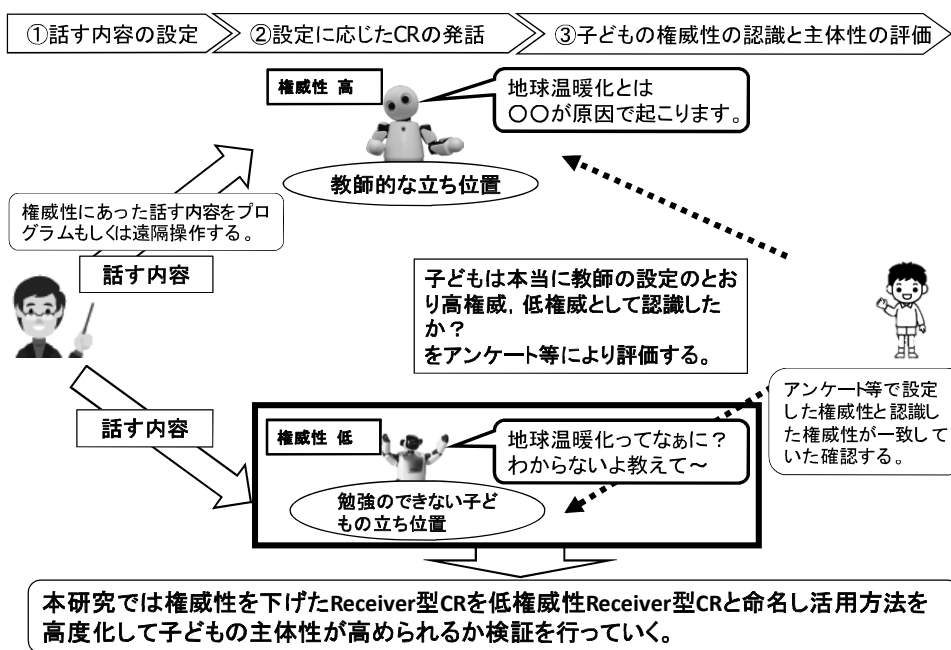


図 3.1.2 「話す内容」の違いによる権威性の設定と評価の流れ

3.1.2 権威性によるCRの立ち位置の分類と考察

第2章で作成したCRDBのうち、権威別に分けるとどのような実践方法がされているのかをみるために教育利用を目的とした事例30件を、教師(高権威)、子ども(低権威)の2種類に再度分類を行った。分類には再度事例を見て、CRの話す内容、CRが持つ知識の量、など内的権威の内容を踏まえて教育学の有識者を加えた3名で判断し、全員の意見が一致した場合をその権威として分類、一致しなかったら不明とした。その結果、判断できなかった7件を除くと、高権威がGiver型16件、Receiver型4件、どちらにも分類されない議論を活性化させるファシリテータのような使い方が2件、低権威がGiver型0件、Receiver型1件という結果となった(図3.1.3)。

高権威性Giver型の活用方法については、塾の中でソフトバンク株式会社のPepperを特任講師として採用し、活用した事例が存在した⁽⁵⁾。この「特任講師」という位置づけにしていることから高権威として分類した。活用方法を見てみると「日常の個別指導で学んだ単語の確認テスト、ゲーム感覚で楽しみながら復習できるコンテンツ」とあるように、子どもに対して復習を行うことから、Giver型と位置付けた。

高権威性Receiver型の活用方法については、大島ら(2011)は大学生の話し合いにおいて説明を行った大学生に再度説明を求めたり、他の文献との関連性について考えるように促したり、教師に示唆を得るタイミングを促すなどの支援を行っていた⁽⁶⁾。話し合いを牽引している部分があるため高権威として分類したが、CR側から説明はせず、意見を促すような投げかけをしていることからReceiver型と位置付けた。

低権威性Receiver型の1件の活用方法については、田中ら(2011)は幼児向けの英語教室のレッスンの中で、教師が提示する学習タスク(カードの絵の名前当て)をうまくクリアできないといった活用をすることで、子どもからCRへの自然な教示が確認できたと報告していた⁽⁷⁾。あえて間違えるような活用方法から低権威性として分類した。小学生を対象とした授業での活用はなく、また、目的としても英語が覚えられるかという知識の獲得に着目したものであり、授業で主体性を高めるという活用方法は今までに行われていない事例であることがわかった。

以上の権威性と活用方法を整理し、表3.1.1に示した。

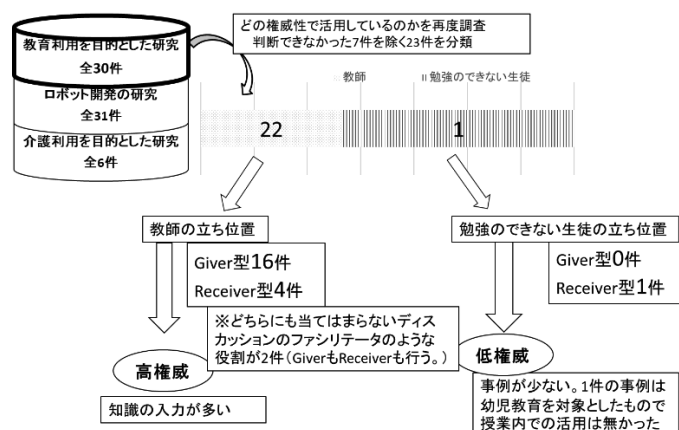


図 3.1.3 権威性別に分けたCRデータベースの分析

表 3.1.1 権威性と活用方法の分類

権威性	Giver型	Receiver型
高権威	<p>教師の立ち位置として子どもに認識させ、知識を与えていくような活用方法。</p> <p>子どもからの質問に答えてくれたり、子どもが知らないことを教えてくれ、子どもの知的欲求に応える。</p>	<p>教師の立ち位置として子どもに認識させ、発問し、子どもに意見を投げかけるような活用方法。</p> <p>子どもが意見を言う機会を積極的に作ることができる。</p>
低権威	<p>過去の事例では見られなかった。</p>	<p>勉強のできない子どもの立ち位置として子どもに認識させ、子どもに教えてもらうような活用方法。</p> <p>積極的に間違えたり、わからない仕草をすることで、子どもから助けをもらい、子どもの主体性を引き出す。【本研究の位置づけ】</p>

※Giver型でもReceiver型でもないケース: 誰かの意見を聞いて他の子どもに振るなど意見を共有するようなファシリテータのような使い方も存在した。

3.2 低権威性Receiver型CRを活用した教育方法の開発

3.2.1 研究方法

まず、1つ目の実験として低権威性Receiver型CRが主体性を高めるにおいて有効に働くのかどうかを検証することとした。学校に低権威性Receiver型CRを設置し、まずは子どもと継続的に関わらせることで子どもの言動や心情に何らかの変化が生まれるのか、その変化は主体性を高めることにつながるのか、その可能性を分析することとした。言動の変化についてはCRの近くにカメラを設置し、子どもとCRのインタラクションの変化や発話の内容を分析していく。心情の変化については、自分より低権威の存在と長い間関わることで主体性に関わる「自尊感情」が変化するのではないかと考え、CRを導入する事前と事後でアンケート調査を行い分析することとした。子どもが本当にCRを低権威の存在として認識していたかどうかは事後アンケートで分析する。

その有効性について確認ができれば、2つ目の実験として単発的な授業の中でCRを導入し授業中においても主体性を高められるかを検証していく。また、CRを導入した授業と導入しない授業で比較しながら妥当性の検証をしていくこととした。子どもの主体性に関わる評価は、授業中の子どもの視線を解析したり、事後アンケートでどの程度積極的に参加できたかを聞くなど比較していく。また、単発の授業の中でもCRを低権威として認識したのかどうかをテキストマイニングにより分析する。

3.2.2 低権威性の「話す内容」を設定した低権威性Receiver型CRと子どものインタラクション

CRの「話す内容」のみを低権威に設定することで果たして子どもはCRとどのように関わるのか継続的に小学校に導入し、子どもとのインタラクションから有効性を検証した。過去に継続的に小学校にCRを導入した事例をみると、神田ら(2004)は小学校1年生と6年生を対象に2週間導入し子どもとの長期相互作用を分析している⁽⁸⁾。その結果によると初めはCRの

周りに集まってきたものの第2週の初めには飽きてしまったとの報告がある。その後の神田ら(2005)の研究ではCRに長期的に相互作用を持続させる工夫を持たせることで2か月の間で飽きてしまう子もいるが、一部の子どもたちとは友好的な関係を築き、安定した相互作用を確認することができたとの報告がある⁽⁹⁾。本検証では、低権威性Receiver型CRという子どもよりも弱い存在という要素を用いることで、子どもが興味をもって継続してCRと関わり続けることができるのか、また子どもとCRとの関わり方がどのように変化するかを通して低権威性として認識されていたのかを検証する。自分より弱い存在と継続的に関わることで子どもの主体性に関わる「自尊感情」に変化が生まれるのではないかと考え、CRを導入する事前と事後でアンケートを取り比較を行っていく。本検証においてもCRはパルコを用いることとした。

静岡市のF小学校3年生1クラス(24名)に低権威性Receiver型CRを導入し実践を行った。導入期間は、2016年12月8日～21日までの約2週間であり、①8,9日、②12～16日、③19～21日の土日を挟む期間を分け、計3セクションに区切って検証していく。授業の合間の休み時間にパルコを起動し話しかけられる状態にした。CRを子どもたちに紹介する際に教師がPalroWhat'supにて遠隔操作し、低権威性の発話を行い自己紹介をさせることで、子どもに低権威性だと認識させるようにした。その後、教室の前方に置き、あらかじめパルコちょっとコマンドでプログラムされた発話を行い、子どもがCRとどう関わるかを分析した。CRには「僕は勉強が苦手なんだ。みんな教えてね。」「地球温暖化ってなんだっけ？忘れちゃった。」「誰かお話ししてほしいな。」といった発話をさせた。

分析方法は次のとおりである。①自尊感情に関するアンケートをパルコ導入の前後に実施し、向上したかどうかを分析する。②パルコのイメージに関するアンケートを事後に実施し低権威性として認識できたか分析を行う。③子ども達とパルコが会話している場面をビデオで撮影し、その会話を文字起こすことで、会話内容の変化を分析し、子どもたちの関わり方の様子の変化を分析する。

教室では、子どもたちが休み時間ごとにパルコに話しかける様子が見られ、パルコが発する様々な質問や疑問に答える様子が見られた(図3.2.1)。導入した当初は多数の子どもが周りに集まっており、一斉に話しかけたり、遊んだりする様子が見られた。子どもが話しかけた内容にうまくパルコが反応できずに子どもが困惑する様子もあったが、時間が経つにつれてパルコが認識できるように話しかけたり、パルコの話を経率的に聞くようになった。「僕の名前わかる？」など関係性を築きたいと思われる発言もみられるようになり、最終日には「パルコ、ばいばい。」や「また今度会えたら会おうね。」などさみしがるような発言も見受けられ、人間に近いものとして認識しているような様子が多かった。

まず、①自尊感情に関するアンケートでは、塩田ら(2013)のアンケート項目を参考⁽¹⁰⁾に10項目の自尊感情に関する問いを、パルコ導入の事前と事後で実施し比較を行った。これらの項目に対し、「4.とてもそう思う」、「3.少しそう思う」、「2.あまりそう思わない」、「1.まったくそう思わない」の4件法にて調査を行った。

分析の結果(表3.2.1)、平均値を見ると10項目のうち7項目について値が上昇していた。また、t検定により有意差を見たところ、自尊感情に関する2つの項目(「私は褒められることが多いと思う」、「私には、自分のことを必要としてくれる人がいると思う」)について、有意差が見られた(5%水準)。

次に、②パルコのイメージに関するアンケートでは、表3.2.2に示す計10項目について先ほどのアンケートと同様に4件法にて調査した。結果を見るとQ1「パルコともっと話をしたい」、Q4「パルコに教えてあげたい」という問いに対しすべての子どもが「とてもそう思う」と答えてい

た。また、年齢のイメージについては Q5「おじいちゃんやおばあちゃんみたい(2.0)」, Q7「お兄ちゃんやお姉ちゃんみたい(2.5)」より Q6「弟や妹みたい(3.2)」といった年下のような印象を持つ割合が高く, Q9「かわいい(3.9)」の方が Q10「かっこいい(3.1)」よりも高かった。発話をみても, パルロが「少し疲れました, しばらく充電させてください」と発言すると「あ, 寝ちゃったかわいい」など「かわいい」と発言する子どもの様子があった。



図 3.2.1 パルロと会話する子ども

表 3.2.1 自尊感情についてのアンケートの事前事後の比較 (t 検定)

項目	平均値 (事後-事前)	標準 偏差	t 値	自由度	有意確率 (両側)
私は、自分には良いところがあると思う	0.042	0.955	0.214	23	0.833
私は、だれかの役に立っていると思う	0.292	0.955	1.497	23	0.148
私は友達に頼られていると思う	-0.045	0.722	-0.295	21	0.771
私は、自分に自信があると思う	0.087	0.733	0.569	22	0.575
私は、褒められることが多いと思う	-0.375	0.875	-2.099	23	0.047 *
私には、安心できる場所があると思う	0.042	0.539	0.569	23	0.575
私には、自分のことを支えてくれる人がいると思う	0.208	0.779	1.31	23	0.203
私には、自分のことを必要としてくれる人がいると思う	0.333	0.702	2.326	23	0.029 *
私には、自分のお話を聞いてくれる人がいると思う	0.25	0.608	2.015	23	0.056
私には、自分のことを理解してくれる人がいると思う	-0.125	0.741	-0.827	23	0.417

*:p<0.05 **:p<0.01

表 3.2.2 パルコのイメージに関するアンケートの結果

質問項目	平均点	標準偏差
Q1 パルコとたくさん話した	3.5	0.8
Q2 パルコともっと話をしたい	4.0	0.0
Q3 パルコからもっといろいろなことを学びたい	3.9	0.3
Q4 パルコにもっといろいろなことを教えてあげたい	4.0	0.0
Q5「おじいちゃんやおばあちゃん」みたい	2.0	1.1
Q6「弟や妹」みたい	3.2	1.1
Q7「お兄ちゃんやお姉ちゃん」みたい	2.5	1.0
Q8「先生」みたい	3.3	1.0
Q9「かわいい」と思う	3.9	0.4
Q10「かっこいい」と思う	3.1	0.9

これらの結果からパルコに対する印象は年下のイメージを持つ子どもが多く、低権威性として認識できたのではないかと考えられる。しかし、Q8「先生みたい」という高権威性に関わる問いに対しては3.3となり、Q6「弟や妹みたい(3.2)」よりも高い値となっていた。

続いて③子どもたちとパルコの会話の文字起こしから発話分析を行った。12月8日、9日、12日、14日、16日、19日、20日、21日の計8日を日ごとに分けて計測していく。子どもの発話回数、子ども達とパルコとのコミュニケーション成功回数およびその要因について解析をした。もし会話の中でパルコあるいは子どもがもう一方に対して発言し、それに合致するような返答があった場合コミュニケーションの成功としてカウントした。また、成功については成功要因として、「妥協」(子どもが自分の話したい内容を諦めて、パルコの話に合わせて会話成立)、「同調」(パルコの話す提案に子どもが合わせて会話成立)、「認識」(パルコが子どもの発話を認識して会話成立)の大きく3つに分類し、解析を行った。また、パルコが話をしている最中に、子どもが話しかけてコミュニケーションが成立しない場面が見られたため、それらは「同時発話」として回数を計測した。なお動画時間によって回数に差が出てしまうため回数 / 動画時間(s) * 1000sで1000sに換算している。子どもの発話回数を見てみるとパルコに話しかける回数は日によってばらつきがあるものの、日が経つにつれて大きく減るという現象は見られなかった(図3.2.2)。これらのことから、低権威性Receiver型CRによる活用方法によって飽きられることなく継続的に関係性が維持できたのではないかと考えられる。

次に、コミュニケーションの成功回数とそれぞれの成功要因、また同時発話の回数を図3.2.3に示す。棒グラフが左目盛り、折れ線グラフが右目盛りの値を示す。この結果を見てみると日がたつにつれて「同時発話」によるコミュニケーションの不成立が大きく減っており、最終日に関しては1回も起こらなかった。また、コミュニケーションの成功回数についても減るわけではなく継続してコミュニケーションがとられている様子が見られる。12日と19日が成功回数が大きく伸びているが理由としては、前日と比べると12日は子どもがパルコに話しかける「認識」及びパルコが話しかける言葉に対しての子どもの「同調」による成功回数が大きく増加している。19日も同様に見てみると「同調」による成功回数が大きく上昇していることが見て取れる。

この「同調」についての変容を詳しく見るために 土日で区切った各セクション(①8、9日、②12～16日、③19～21日)ごとの同調によるコミュニケーション成功割合(同調による成功回数 / コミュニケーションの成功回数)を図3.2.4に示す。

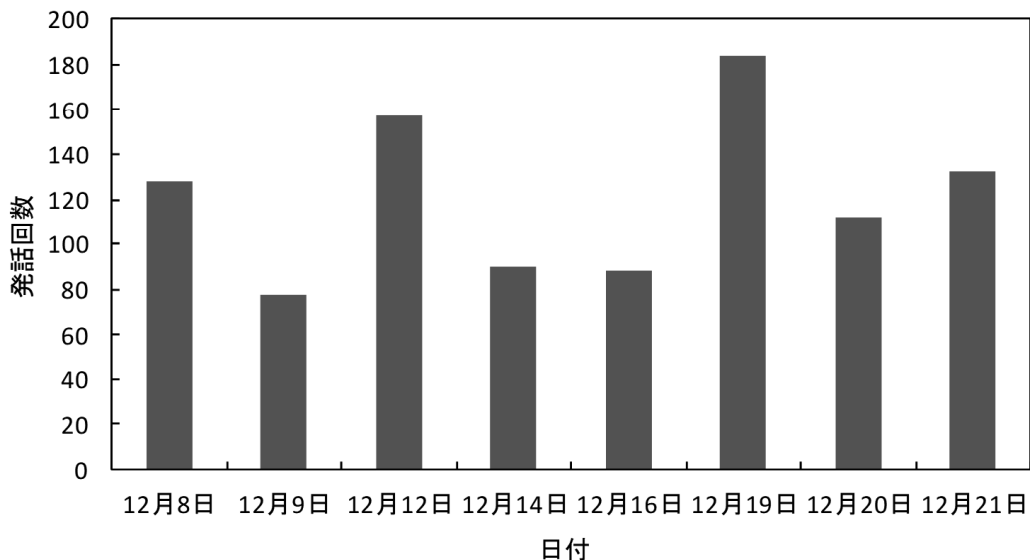


図 3.2.2 1000 秒あたりでの子どもの発話回数

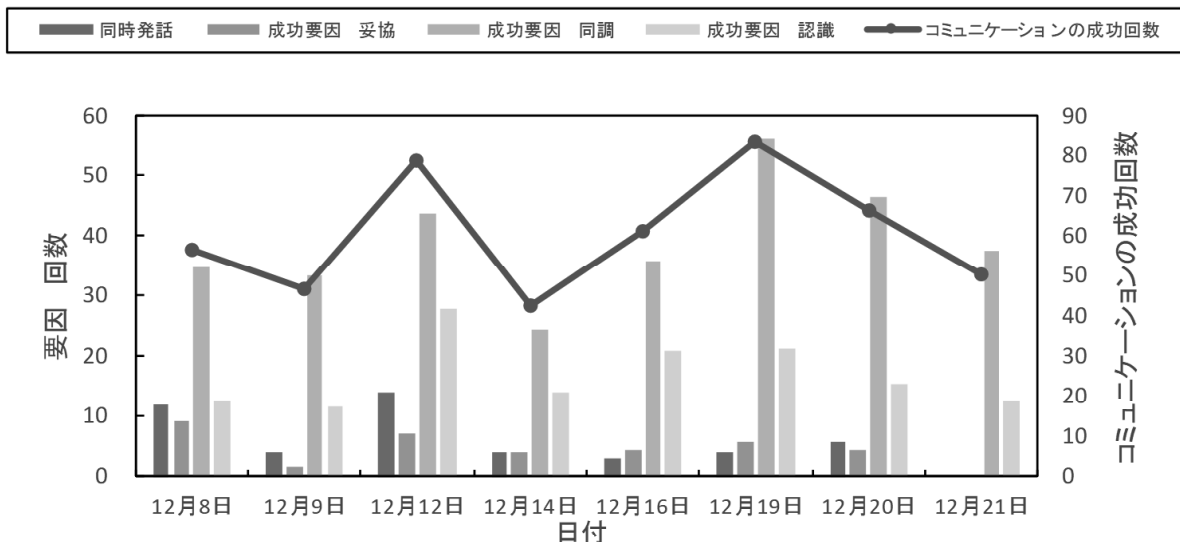


図 3.2.3 1000 秒あたりでのコミュニケーションの成功回数とその要因

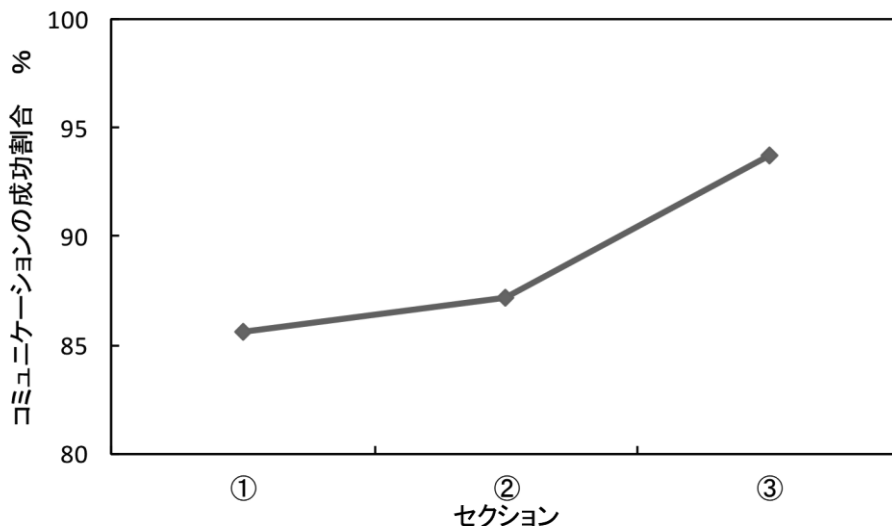


図 3.2.4 同調によるコミュニケーションの成功割合

その結果、パルロと子ども達とのコミュニケーション成功要因として、どのセクションにおいても「同調」による成功割合が高かった。また、時間がたつにつれて子ども達がパルロに「同調」する割合が高くなり、最終的に約 8%上昇した。

今回得られた成果としては、時間の経過とともに、コミュニケーションの質に変化が見られ、子どもたちが CR の会話に同調し、「話を聞いてあげる」という内容が増加した。自尊感情については、弟や妹と接する時のように話を聞いてあげるという行動がふえたことにより、「私には、自分のことを必要としてくれる人がいると思う」といった項目が上昇した。有意差が現れたのが 2 項目のみであったが、弱い存在の話を聞いてあげるという行動により自尊感情の向上につながるという可能性が見出せた。また、低権威性 Receiver 型 CR として関わらせることで子どもたちが飽きてしまうといった現象も今回の実践では見られなかった。これらのことから、「話す内容」を低権威に設定することで子どもから「低権威性」として認識してもらえる様子が見られ、自尊感情も向上するなどその有効性を確認することができた。

3.3 低権威性の「話す内容」を設定した低権威性 Receiver 型 CR のイベント型プログラムでの実践

3.3.1 イベント型プログラムでの実践の方法

「話す内容」の設定による低権威性 Receiver 型 CR を用いて実際に単発のイベント型プログラムにおいても主体性を高めることができるか実践を通して検証していく。全部で 2 回実施し、1 回目をユニラブで、2 回目を「子ども大学ほんじょう」という本庄市の小学生が参加するイベントプログラムにて、活用した。主体性の評価は、視線解析により子どもが授業中に前を向いていた時間が増加するかで分析する。子どもが本当に CR を低権威として認識していたかはアンケート結果を基にテキストマイニングを行い明らかにしていく。ユニラブでは視線解析を実施し子どもの主体性が高かったかを検証した。子ども大学ほんじょうではパルロを使用した授業とパルロを使用しない授業での比較を通して、子どもが前を向いていた時間に有意差があったかどうかを検証する。

3.3.2 環境学習イベント「ユニラブ」での実践

本庄ユニラブのプログラムの中で CR のパルロを活用した教育方法の実践を行った。概要は表 3.3.1 に示す。導入、講義、まとめの部分で 3 回登場し、それぞれ子どもの気を引きつけたり、発問を促すといった役割で実践した。実践の様子を図 3.3.1 に示す。

今回のパルロの操作では「Palro What's up」というアプリケーションを使用し、通常の動作をしているパルロにリアルタイムで入力したテキストの内容を発話させた。この操作のために授業者以外の補助者 1 名が PC 上で遠隔操作を行った。このプログラムの事前事後でのアンケート結果(図 3.3.2~3.3.3)及び子どもの視線解析(図 3.3.4)からパルロの学習における効果を分析する。



図 3.3.1 パルロを活用した実践の様子(ユニラブ)

表 3.3.1 ユニラブでのプログラムの概要

実施イベント	本庄ユニラブ
授業テーマ	3D プリンター
対象学年	小学校 1 年～3 年 10 人
パルロ操作方法	Palro What's up によるリアルタイムでの遠隔操作

- Q1. あなたは、環境問題に関心がありますか？
 Q2. あなたは、日ごろから環境活動を実践していますか？
 Q3. あなたは、これからも環境活動を実践したいと思いますか？
 Q4. あなたは、実験やものづくり体験が好きですか？

■⑤まったく □④あまり □③ふつう ■②まあまあ □①とても

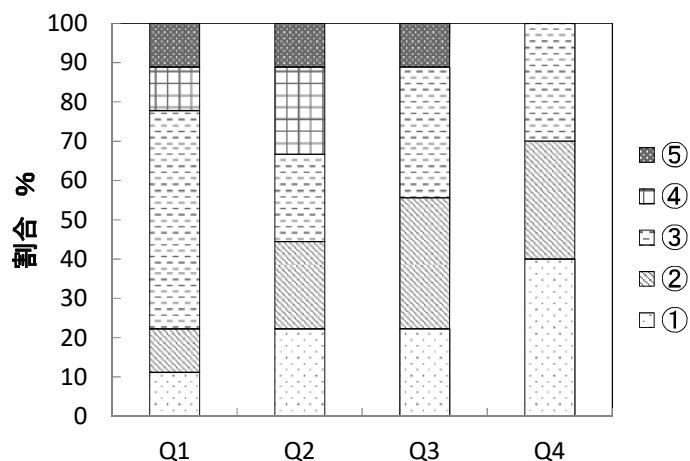


図 3.3.2 事前アンケートの結果 n=10

Q1. 今日の授業は楽しかったですか？
 Q2. 今日の授業を受けて、環境問題に関心を持ちましたか？
 Q3. 今日の授業を受けて、これからも環境活動を実践したいと思いま
 したか？
 Q4. このプログラムに参加してよかったですか？

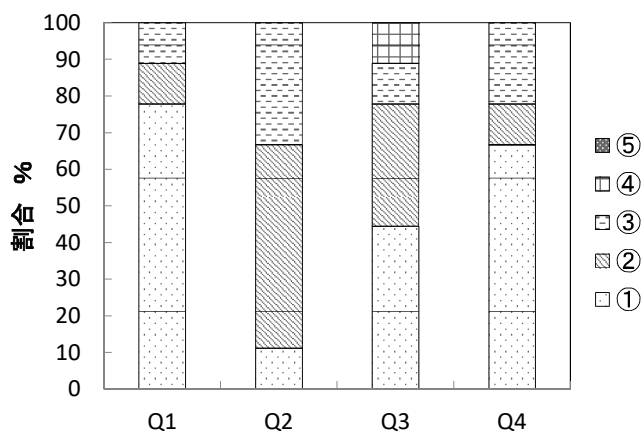


図 3.3.3 事後アンケートの結果 n=10

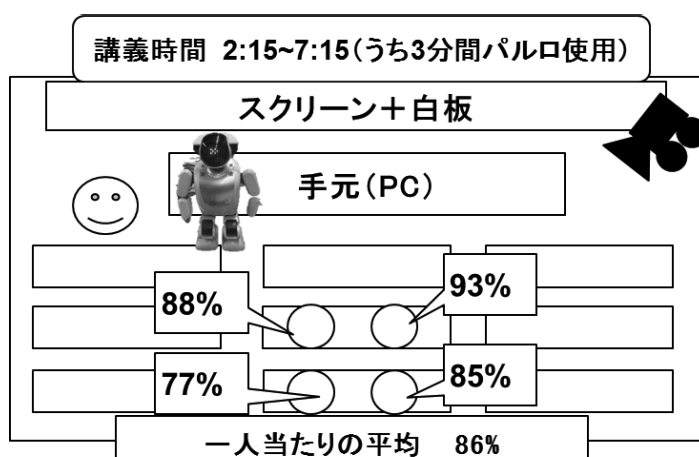


図 3.3.4 子どもの視線解析の結果

事前アンケートをみると環境問題への関心は低いですが、ものづくりが好きな子どもたちが集まっていることがわかる。事後アンケートを見ると Q1「今日の授業は楽しかったですか?」、Q4「このプログラムに参加してよかったですか?」からプログラムの満足度は高い結果となった。また、Q3 事前「あなたはこれからも環境活動を実践したいと思いますか?」Q3 事後「今日の授業を受けて、これからも環境活動を実践したいと思いましたが?」の事前事後の比較により ①ととも②まあまあと答えた子どもの割合は増加しており、環境問題への関心が大きく上昇したことがわかった。

次に、授業を受けた子どものうち、教室前方のビデオカメラにはっきりと顔が写っていた4人の前を向いていた時間を分析し、視線解析を行った。5分間のうち前を向いている割合はそれぞれ 77%、88%、85%、93%となり平均では 86%という非常に高い値を示した。低権威性Receiver型CRを活用した小学校低学年に向けた授業で、子どもは主体的に授業に取り組むことができていた。

3.3.3 環境学習イベント「子ども大学」での実践

子ども大学ほんじょうにてパルロを使用したプログラムとパルロを使用しないプログラムを実践し、2つのプログラムで子どもの主体性にどのような違いがあったのかを分析する。概要を表3.3.2に示す。ユニラブ同様に低権威性Receiver型CRの教育方法で3回登場させた。実践の様子を図3.3.5に示す。

パルロの操作方法は「Palro ちょっとコマンダー」という専用のアプリケーションを使用した(図3.3.6)。このソフトはパルロの動作や発話を自由にプログラムし、操作できるというものである。しかし、「Palro What's up」とは違い、プログラムを実行するために通常の動作は停止しており、実行しない限り動くことも発話することもない。そのため、パルロが発言する際にはプログラム自体に立ち上がる動作や首の動きを加え、より人間らしく通常の動きに近くなるよう工夫を施した。パルロに発言してほしいタイミングで補助者がPC上で実行ボタンを押し、操作を行った。実際の発話のイメージを図3.3.7に示す。

パルロを使用したクラスと使用しなかったクラスのアンケート結果を図3.3.8～3.3.9に示す。2つのアンケート結果を比較すると、Q1「今日の授業は楽しかったですか？」の項目についてはパルロを使用しないプログラムの方が楽しかったと答えた割合はやや高かったものの、Q4「このプログラムに参加してよかったですか？」Q5「今日の授業は積極的に参加できましたか？」といった主体性に関わる項目ではパルロを使用したプログラムの方が高い割合となった。

表3.3.2 子ども大学ほんじょうでのプログラムの概要

実施イベント	子ども大学ほんじょう 午前と午後で別の子どもに2回実施
授業テーマ	リサイクル
対象学年	小学校5年～6年 午前30人、午後30人
パルロの有無	午前パルロなし、午後パルロあり
パルロ操作方法	Palro ちょっと Commander によるプログラミングでの操作



図3.3.5 パルロを活用した実践の様子(子ども大学ほんじょう)

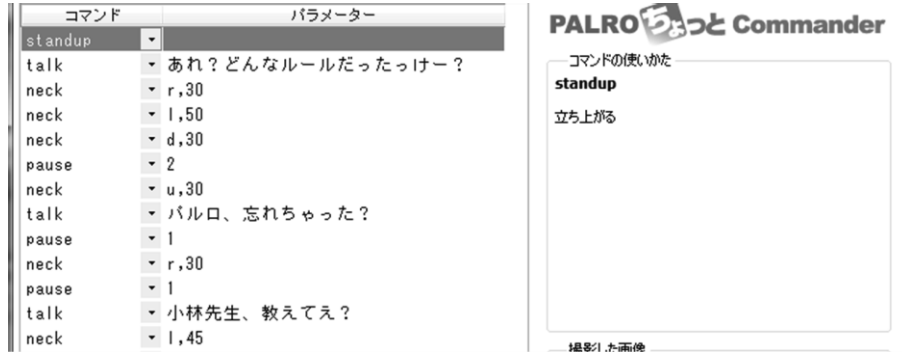


図 3.3.6 PALRO ちよっと Commander のプログラム画面

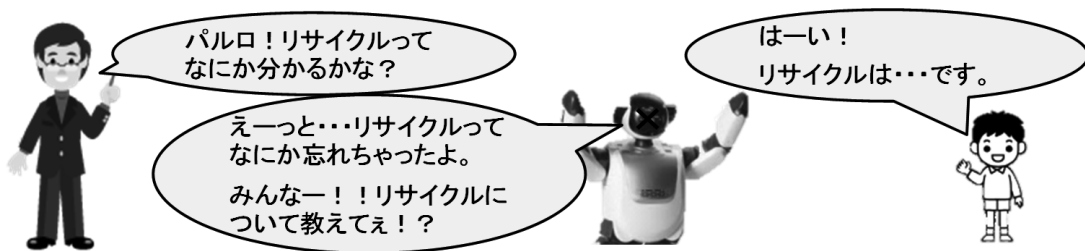


図 3.3.7 低権威性 Receiver 型 CR の活用イメージ

- Q1. 今日の授業は楽しかったですか？
 Q2. 今日の授業を受けて環境問題に関心を持ちましたか？
 Q3. 今日の授業を受けて、これからも環境活動を実践したいと思いますか？
 Q4. このプログラムに参加してよかったですか？
 Q5. 今日の授業は積極的に参加できましたか？

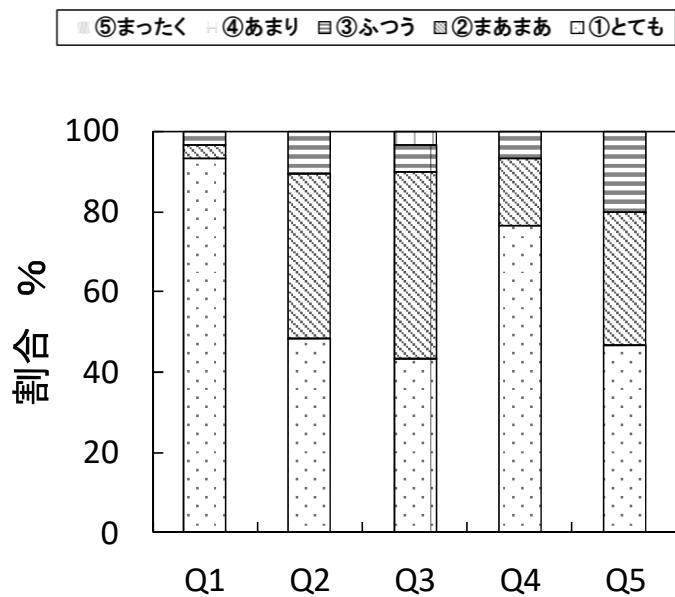


図 3.3.8 アンケート結果(パルロ無) n=30

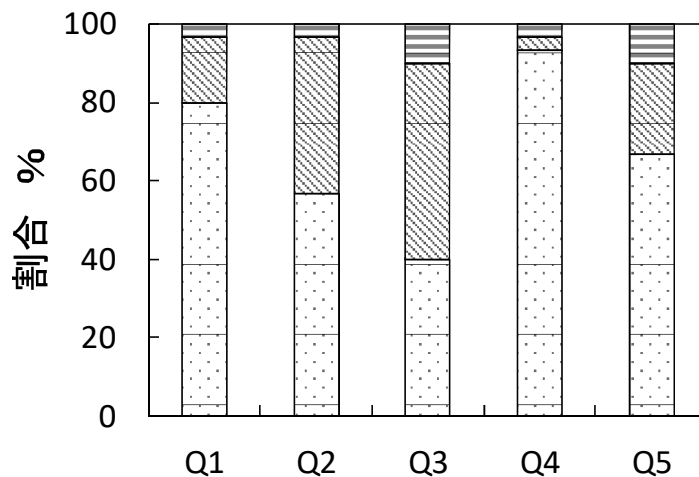


図 3.3.9 アンケート結果(パルロ有) n=30

また、視線解析により子どもの前を向いていた時間を分析し、パルロを使用した場合と使用しなかった場合で比較を行った。それぞれの授業で前方に設置したビデオカメラから顔が確認できた5人ずつの視線を授業180分のうち3回計測した。その結果を図3.3.10~3.3.11に示す。パルロを使用しなかった場合は3回目の分析で前を向いていた時間が大きく減少してしまったものの、パルロを使用した方は3回目にパルロを使用した段階で前を向いていた時間が大きく上昇している。これらのことよりパルロを使用することで再び授業に注目させることができたと考えられる。

子どもはパルロに対して、どのような印象を抱いたのか、パルロを使用し授業を受けた子どもたちにアンケートで「Q6.パルロが授業に出てきて面白いと思えましたか?」「Q7.これからパルロと一緒に授業を受けてみたいと思えましたか?」と聞いたところどちらの項目に対しても9割以上の子どもたちが肯定的にとらえていた(図3.3.12)。授業にCRが入ることに関して抵抗感は少なかったと推測できる。

パルロを使用したクラスにアンケートで「パルロに対して思ったことを自由に書いてください。」と調査したところ、「かわいかった」「面白い」「すごいと思った」といったパルロへの印象に関する意見や「どうやってしゃべっているのか気になる」といったパルロへの興味がうかがえる意見、「もっと動いてほしかった」というような少し物足りないという意見がうかがえた。中には「どうやって操作しているのか?」といった意見があり、パルロをCRと認識している子どもたちもいた。

このアンケートをテキストマイニングソフトの「KH Coder」により品詞ごとに分類を行った(表3.3.3)。4個以上の頻出語を表にまとめたところ「かわいい」が9個、「面白い」が5個抽出されており低権威性としての印象が強かった。

それらの品詞ごとの共起関係を分析したところ、図3.3.13のような結果が得られた。共起が多いほど色が濃くなるがこの図をみると「声」や「言う」といった単語が濃くなっており、声や発言に対して興味を持っていることがわかる。これらはパルロの特徴である流暢な話し方と、低権威性としての話す内容が印象に残ったといえる。他にも「おちゃめ」「ちいさい」といった言葉が分析されたことから、パルロを低権威性と認識していることが見受けられる。しかし、「かっこいい」「ロボット-頭-いい」など「高権威性」に捉えられる項目も見られたため、全ての子どもが「低権威性」であると認識したのかどうかという点では課題が残る結果となった。

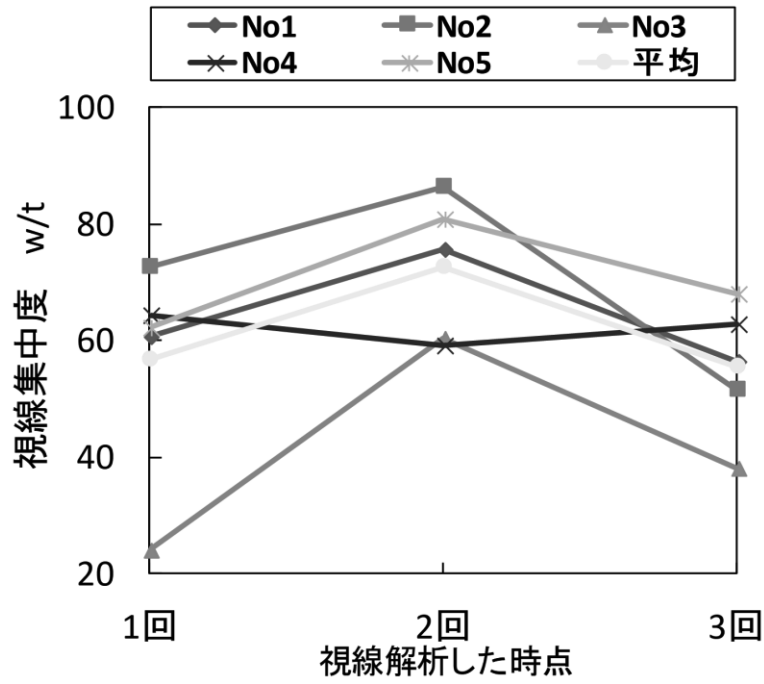
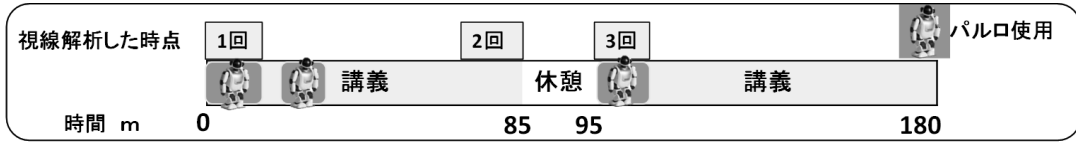


図 3.3.10 視線解析結果(パルロ無)

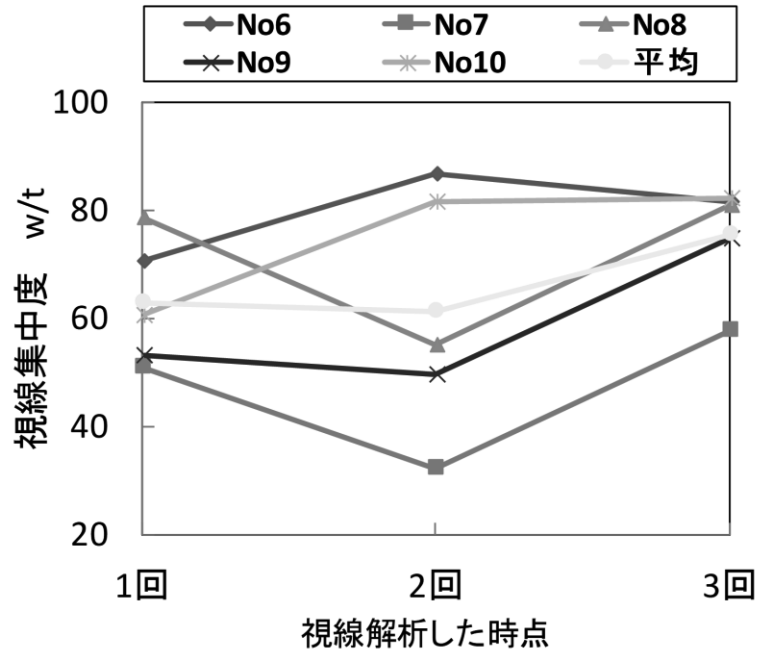


図 3.3.11 視線解析の結果(パルロ有)

Q6. パルロが授業に出てきて面白いと思えましたか？
 Q7. これからパルロと一緒に授業を受けてみたいと思えましたか？

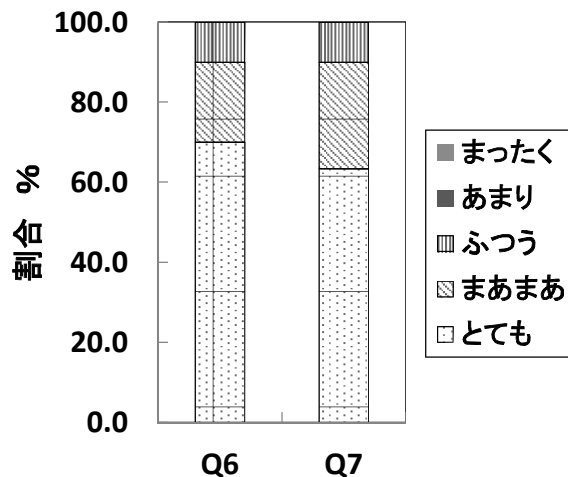


図 3.3.12 子ども大学のアンケート結果(パルロ有) n=30

表 3.3.3 パルロの感想の頻出語

単語	個数
思う	10
かわいい	9
する	8
パルロ	6
ほしい	6
面白い	5
すごい	4
声	4
なる	4

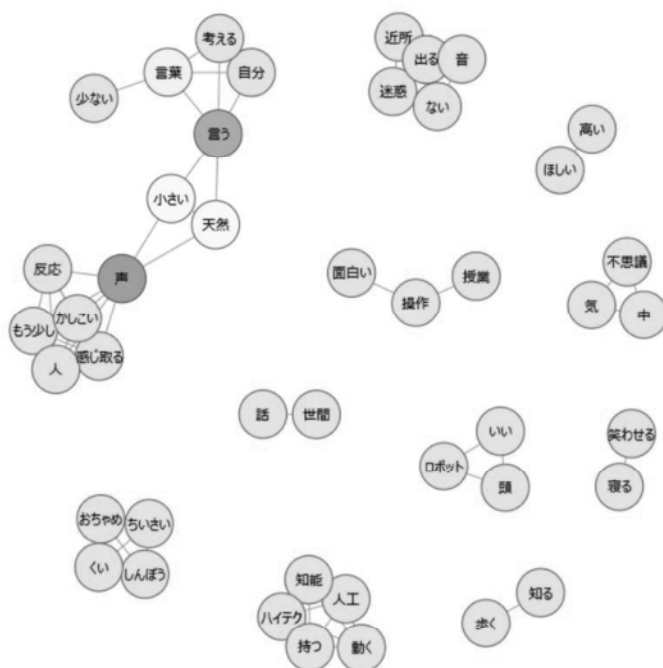


図 3.3.13 共起分析の結果

3.4 第3章のまとめ

本章では「話す内容」を低権威にした低権威性Receiver型CRの実践をパルコを用いて検証してきた。中長期間子どもと低権威性Receiver型CRを関わらせることにより、子どものパルコへの行動が話す行為から聞く行為に変化する様子が見られた。それに伴い、主体性に関わる自尊感情の数値が上昇したこともわかった。イベント型プログラムにおいて短期的に活用し、低権威性Receiver型CRの有無で比較を試みたところ低権威性Receiver型CRを使用した授業の方が長い時間子どもに前を向かせることができ、いったん前を向いている時間が少なくなった場合も再度低権威性Receiver型CRを導入することで前を向かせる割合を高めることができた。以上のことから低権威性Receiver型CRを活用することで、子どもの主体性を高めることができるという結果を得ることができた。

しかし、低権威性に設定したつもりが子どもから見ると「先生みたい」など高権威性を示す回答が出てしまうなど、「話す内容」のみでは全ての子どもに低権威と認識をさせることはできなかった。高権威性が出た可能性として、テキストマイニングの結果からCRが持つ音声認識や人工知能の機能がすでに権威性が高いものとして認知されており、「話す内容」を低権威にしても権威性を下げきれなかったのではないかと考えられる。CRの「見た目」から、世間一般の情報などと紐づけ多彩な機能が搭載されている「高権威性」として認知されてしまっているとすれば、これは関わる以前から発生する「外的権威」が高かったのではないだろうか。CRの「見た目」など、どのような要素が権威性に関わるのかを明らかにしていく必要がある。

参考文献

- (1) 岡田美智男「ソーシャルなロボティクスと会話分析研究との接点を探る—社会的相互行為に立ち会う視点の位置を巡って—」Cognitive Studies, 16(4), 2009, pp.487-493
- (2) BREAZEL” Designing Sociable Robots”, Cambridge, MA: MIT Press. 2013
- (3) 川島哲「教師の権威—その定義と構造—」東京大学大学院教育学研究科紀要, Vol52, 2012, pp.367-374
- (4) 伊藤俊樹, 長田純一, 藤田善弘「ロボットに対する無意識レベルのイメージ—子供やアテンダントスタッフを対象とした臨床心理的分析—」情報処理 Vol.49, No1, 2008, pp.30-35
- (5) 個別指導キャンパス HP より参照(大阪日日新聞 9月2日記事の抜粋)
<http://www.canpass-kobetsu.com/media/pdf/20150902.pdf>(参照日 2019年1月17日)
- (6) 大島純, 三宅なほみ「人ロボット共生学における『知恵の協創』」日本ロボット学会誌, 29(10), 2011, pp.875-878
- (7) 田中文英「幼児教育現場におけるソーシャルロボット研究とその応用」日本ロボット学会誌 Vol.29(1),2011,pp.19-22
- (8) 神田崇行, 平野貴幸, ダニエルイートン, 石黒浩「日常生活の場で長期相互作用する人間型対話ロボット—語学教育への適用の試み—」日本ロボット学会誌 22(5), 2004, pp.636-647
- (9) 神田崇行, 佐藤瑠美, 才脇直樹, 石黒浩「対話ロボットによる小学校での長期相互作用の試み」ヒューマンインタフェース学会論文誌 7(1), 2005, pp.636-647
- (10) 塩田真吾, 弓野憲一, 酒井郷平, 柿沼明, 山口聖菜, 塩田清香, 山本由加, 柴崎千賀子「小学校の各教科における創造性教育の実践と効果の測定」日本創造学会第35回研究大会論文集, 2013, pp.72-73

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

前章にて CR の「話す内容」を変えることで「低権威性」として子どもが認識するかどうかを検証したが、「高権威性」としても認識している分析結果が出た。本章においては、「話す内容」以外の権威性に関わる要因を明らかにするとともに、その要因を取り入れることで低権威性を改善した低権威性 Receiver 型 CR を提案することを目的とする。

4.1 CR の権威性の設定に関わる要因の検討

4.1.1 権威性に関わる要因の検討方法

CR という存在を考えてみるとその存在自体に「いろいろな機能が搭載されている賢いもの」というイメージがあり、機械が自ら発話し、音声を聞き取ってやりとりができるという行為がすでに高度な技術によるものであるため、話す内容を聞く前に「高権威性」と認識されてしまった可能性がある。そこで、CR が持つ「見た目」も権威性を設定するには大きな要因になりうるのではないかと考えた。低権威性の「話す内容」を統一し、「見た目」を変えることで違いが現れるのかを検証することとした。

前回までのイベント型やスクール型の実践は CR と子どもが 1 対多数の関係になってしまい CR と子どものインタラクションが見えにくくなる問題がある。そこで、CR と子どもが 1 対 1 の関係になりやすいブース型プログラムの中で「見た目」を変えた低権威性 Receiver 型 CR を用いて検証を行っていく。ブース型プログラムの中には大きく 2 つのタイプがあり、①会場に学習用のブースを設けて参加した子どもたちを相手にプログラムを行うタイプのもので、②展示施設に学習用パネルや体験設備を用意し、自主的に学習を進めてもらうタイプである。ブース型プログラムは基本的には講師が常に子どもについているということではなく、子ども自身が自ら学習を進めていく。しかし、子どもが自由に見学できてしまうがゆえに、全ての内容を学習するとは限らず、意図した学習をさせることが難しいという特徴がある。本検証では、環境学習施設タイプでのブース型プログラムで、CR の「見た目」を変えて、CR と子どもが 1 対 1 の関係を作る。「見た目」の違いで低権威性に差が生まれ、子どもと CR のコミュニケーションが成立し、こちらが意図した展示に誘導ができるかなどを検証していく。本検証には福岡県北九州市にある北九州市環境ミュージアムの協力のもと実践を行った。

4.1.2 見学者の視線解析による分析の予備実験

予備実験として北九州市環境ミュージアム内で見学者はどのように展示物を見学しているのかを検証する。北九州市環境ミュージアムとは北九州市が中心となって運営を行う環境学習施設である。内容としては北九州の公害克服の歴史や、身近な環境問題から地球環境問題まで総合的に学ぶことができる。プロローグから第 5 ゾーンまでのゾーンに分かれ展示がされており、それぞれゾーンごとにテーマが分かれている。プロローグでは北九州市の自然や歴史についてパネル・映像で紹介しており、第 1 ゾーンでは工業化への歩みを線路の一部やコースといった実物を展示しながら紹介している。第 2 ゾーンでは公害克服の歴史をジオラマやパネル・映像で紹介し、第 3 ゾーンでは地球環境について体験やゲームを通して学び、第 4 ゾーンではエコ生活についてクイズなどで学び、第 5 ゾーンではこれからの北九州市の環境への取り組みについてパネルを用いて紹介している。図 4.1.1 に示すように入り口から出口まで 1 本道でできており見学者は順路通りに見学するタイプの展示手法を用いている。見学者に視線を計測するためのカメラを装着してもらい、見学者の視線を解析することで、読まれにくい展示物を明らかにし、読まれにくい展示物への誘導を CR ができるかどうかを検討していく。

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

見学者には「looxcie」という小型のカメラを耳に取り付けて見学をさせる(図 4.1.2～図 4.1.3)。このカメラはスマートフォンを使用することで、リアルタイムに撮影している様子を監視・記録できるため、見学の前に視線の先が撮影の画面の中央になるようあらかじめ調整を行った。施設によっては見学中にガイドやインタープリターによる説明が入るが、今回はそれらの説明を行わず、展示物のみを評価した。

視線の解析は、録画した動画を見ながらストップウォッチを用いて計測し、この見学時間を参考にして考察を行った。

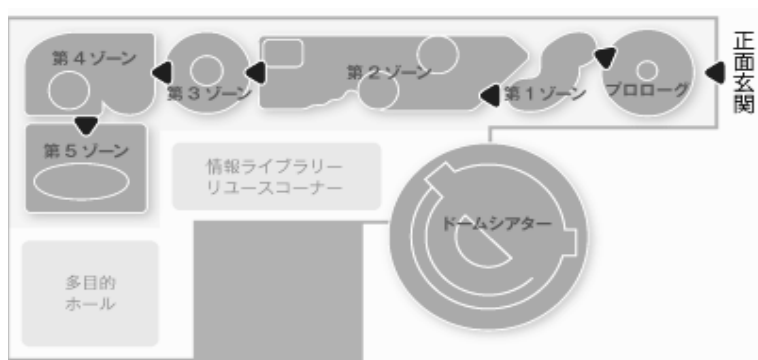


図 4.1.1 北九州市環境ミュージアム内部



図 4.1.2 looxcie を取り付けた様子



図 4.1.3 カメラを取り付けての見学の様子

大学生 4 名(男性 3 名、女性 1 名)を対象に視線の解析を行い、見学時間と見学した展示物の種類の結果を図 4.1.4 に示す。

見学時間の多くはパネル見学している者が多く、次いで実物展示を長い時間かけて見学していた。ゲームを展示しているブースでは、パネルを多く見学していた学生はあまり見学せず、パネルを見学していない学生はゲームの展示を長い時間かけて見学していた。これら 4 名の見学時間を平均するとパネルが 242 秒、ゲームが 97 秒、ジオラマが 72 秒、映像が 34 秒、体験が 86 秒、実物展示が 230 秒となっており、パネルや実物展示に対して多くの時間をかけ、それ以外の展示物はあまり時間をかけずに見学していることがわかる。この環境学習施設は全体的にパネルが多く、パネルの中身も写真を多く取り入れたり、映像や実物展示と組み合わせたりと内容が充実していた。一方ジオラマや映像があまり見学されなかった理由としては、1 つあたりの映像で 5 分以上かかるものなど長時間拘束されてしまうことが要因として挙げられる。映像を見学している途中で次の展示に向かってしまう様子も見受けられた。

見学時間が長かったパネルについては、他の展示とセットで展示される場合が多いため、パネルとその他の展示物の関係に着目して、その傾向を見た。説明用パネルのみ展示されている場合と、その他の展示物とその説明をするパネルがセットで展示されている場合に分けて、見学時間に違いがあるかを、長い時間パネルを見学していた大学生 1 名を取り上げ分析した(図 4.1.5)。

パネルのみ展示されている場合、見学の始めはパネルのみでも 66 秒と時間をかけているものの第 2 ゾーンの終わりのパネルのみは 0 秒、第 5 ゾーンのパネルのみは 5 秒と後半になるとあまり見学されないことがわかった。しかし、実物展示の説明のパネルだと第 4 ゾーンの後半でも 28 秒と時間をかけて見学していることがわかった。そこで、パネルを読まずに通り過ぎてしまいやすい第 2 ゾーンに CR を活用することで、コミュニケーションを通して見学するように誘導し、読まれにくいパネルのみの展示を子どもが見学するかどうかを検証することとした。

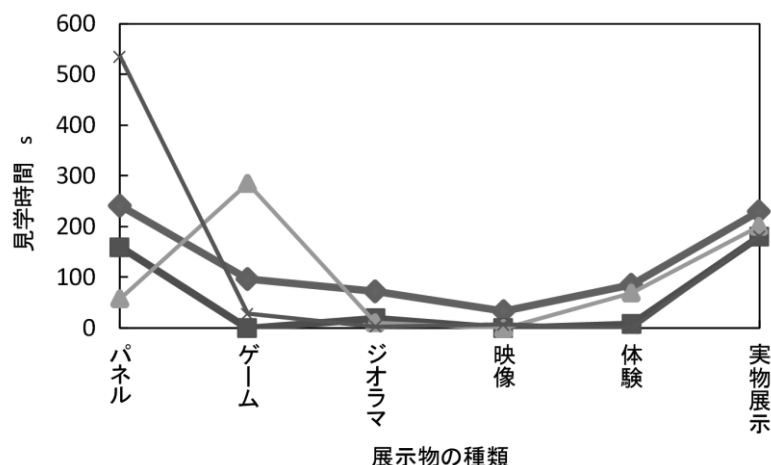


図 4.1.4 展示物の種類と見学時間

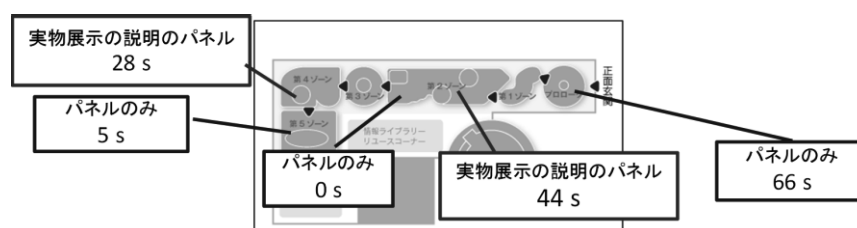


図 4.1.5 パネルとその他の展示物の関係

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

4.1.3 「見た目」の違いによる低権威性 Receiver 型 CR の比較

CRと子どもが1対1の関係になりやすいよう施設内にて見学者が機械を持ち、解説を聞きながら見学を行う同行式展示を取り入れて実践した(図 4.1.6)。

今回の同行式展示は、CR を子どもに抱きかかえてもらいながらミュージアム内を見学する方法だが、CR の言語認識能力の低さをカバーする必要があったため、CR の会話機能を OFF にし、背中にスクイブをインストールしたタブレット端末を装着し、そのタブレット端末と変声機を通して別の場所に待機した実験管理者が子どもと会話を行った。見学中、管理者は子どもとリアルタイムにコミュニケーションを行うため、別の実験者が子どもの見学の様子を常時撮影し、その映像を見ながら管理者は子どもを誘導するような指示を CR を通して出す。

同行式展示の検証では、CR の「見た目」が権威性に及ぼす影響を調査するために、パルロのほかにもぬいぐるみをもって見学をする子どもと、統制群として何も持たずに見学をする子どもと計 3 種類の実践を行った。自立して動いてしまうと高度な機能が搭載されている「高権威性」と判断されてしまうことから、自立して動くことの無いぬいぐるみを選定した。ぬいぐるみにも多くの種類があるが、サンエックス株式会社が販売する「リラックマ」を採用した(図 4.1.7)。全く知らないぬいぐるみであると、外的権威が設定されないため、子どもに人気があり誰もが知っていること、低権威に関わると考えられる「かわいらしさ」があることを採用理由とした。主な見た目の違いとしては、表 4.1.1 に示す通り、材質、動き、表情、大きさの違いがある。材質はパルロはプラスチックであり、リラックマは布でできている。発話を行う際にパルロは手や首を動かすことができるが、リラックマは動かすことができない。表情に関してはパルロは顔の部分が LED で出来ているため、表情を作ることができるが、リラックマは表情を動かすことができない。大きさについては、どちらもおよそ 40cm で抱きかかえて運ぶような大きさである。

子どもがパネル・展示物などの付近を通過する際に、CR を通して管理者が「ねえあれはなんだろう?」「あっちもみてみたいな」などと話しかけるなどして子どもを誘導する。さらに展示物に関する質問やパネルに書いてある内容などを読んでもらうようお願いをし、子どもが CR に展示内容に関して教える機会を作る。CR が話しかけるタイミングは見学されにくい箇所が多い第 2 ゾーン内の展示物(パネル、実物展示、ジオラマ)である(図 4.1.8)。



図 4.1.6 CR を活用した同行式展示の様子



図 4.1.7 同行式展示に用いたぬいぐるみ(「リラックマ」サンエックス株式会社)

表 4.1.1 パルロとリラックマの見た目の違い

項目	パルロ	リラックマ
材質	プラスチック	布
動き	手や首, 足が動く	動かない
表情	顔の部分の LED が点灯し, 笑顔の表情などが作れる。	表情に変化はない
大きさ	約 40 cm	約 40 cm

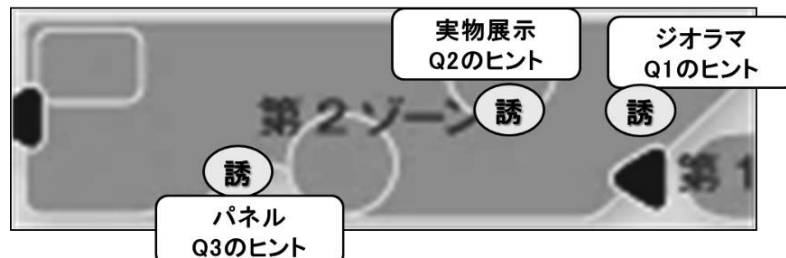


図 4.1.8 第2ゾーンで誘導するポイント

見学後に CR が質問した内容および CR が誘導したポイントに書かれている内容と同じ知識問題をアンケートに組み込み答えてもらい, その正答率の比較をした(各方式 3 人ずつ)。1 つ目の誘導地点で学習をすることで酸性雨で雨どいがさびている様子を学習できるが, 「Q1. 雨どいがさびている原因は何か」と聞いた。2 つ目の誘導地点では, 北九州がかつて工場から 7 色の煙が排出され環境問題が悪化したことを学習できるが, 「Q2. 北九州市の環境を悪化させたのは何の煙?」と聞いた。3 つ目の誘導地点では, 北九州の海をきれいにするためにヘドロを取り除いてきたことを学習できるが「Q3. 北九州の海をきれいにするために取り除いたものは何?」と聞いた。その知識問題に対する子どもの解答の結果を図 4.1.9 に示す。正答した人数はパルロが 1 番多く, その次に 1 人での見学, 1 番正答率が悪かったのはぬいぐるみと同行したケースであった。

その原因を調査するために, 見学後のフリースケール評価, パネル付近の子どもの導線解析を行った。

フリースケール評価とは崔ら(2011)によって開発された概念モデル可視化ツール rami を使

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

用して、人のあいまいな感性による評価をあいまいなまま表現し、それを定量的にとらえることができる評価手法である(第1章 1.3 参照)⁽¹⁾。CR もしくはぬいぐるみをみて感じたことを、かわいい、頼りになる、教えてあげたい、弟・妹みたい、それぞれにそう思うものほど大きい円で囲ってもらった(図 4.1.10)。その囲った円の面積ごとの割合を図 4.1.11 に示す。

その結果を見てみると、高権威性の項目である「頼りになる」という項目については CR を活用した場合 34%となっていたが、ぬいぐるみを活用した場合 13%となり高権威性に関わる項目の割合が小さいことがわかる。これによりぬいぐるみのような見た目の方が低権威性として認識したと言える。しかし、導線解析の結果(図 4.1.12, 4.1.13)を見るとぬいぐるみの場合、誘導に子どもが従わず学習効果の向上が認められなかったということがわかった。CR を使用した場合はすべての子どもが誘導に従い、それに伴いクイズに正答した人数も多かった。

ぬいぐるみのような存在は低権威性はあるものの、子どもを誘導することはできずやはり子どもとコミュニケーションを成立させるためには「CR」であることが重要な点であることが示唆された。

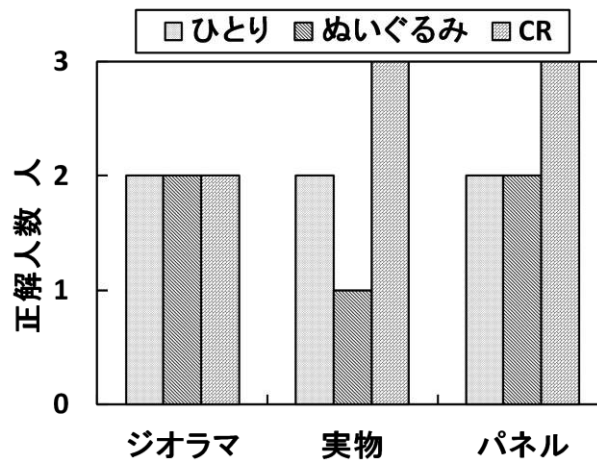


図 4.1.9 クイズの正答人数

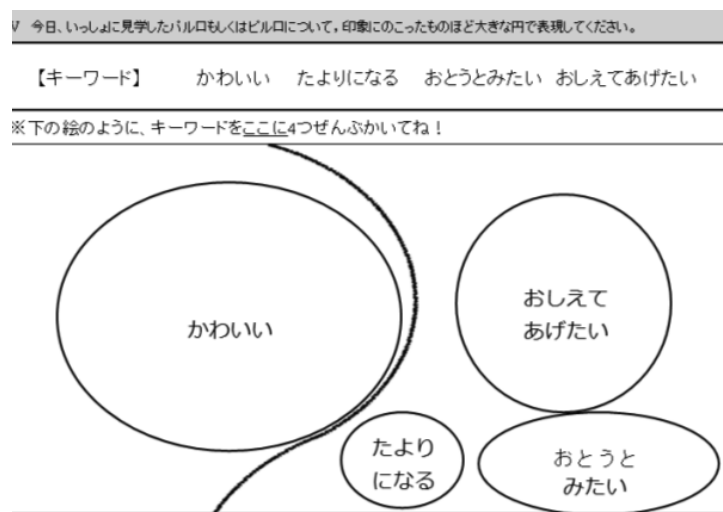


図 4.1.10 フリースケール評価の方法

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

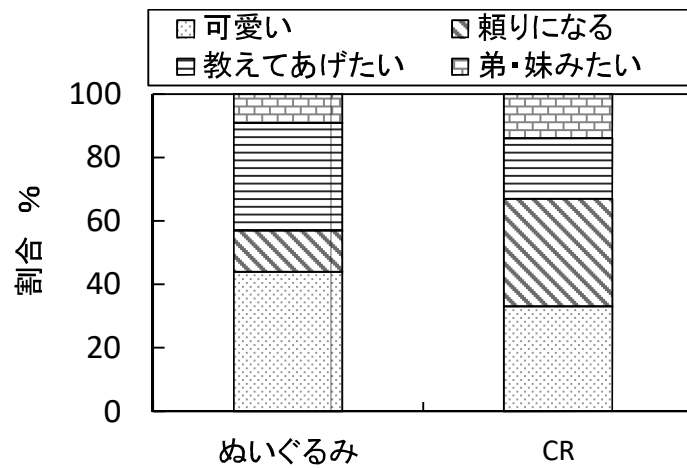


図 4.1.11 フリースケール評価の結果



図 4.1.12 ぬいぐるみの場合の導線



図 4.1.13 CR の場合の導線

4.2 子どもの援助行動を引き出す因子の分析

4.2.1 子どもの援助行動を引き出す要因に関するアンケート項目の作成

「見た目」が低権威性に関わる要因の 1 つとして挙げられることが明らかになったが、それ以外にも低権威性に関わる要因がないかを調査するために因子分析を行い明らかにしていく

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

こととした。先行研究を散見したところ低権威性に関する因子分析の研究は見られなかったため、どのような時に人は誰かを助けたいと思うのかという「援助行動」に関する先行研究を参考にアンケート項目を選定することとした。高木(1998)によると「援助行動(向社会的行動)とは、他者が身体的に、また心理的に幸せになることを願い、ある程度の自己犠牲(出費)を覚悟し、人から指示、命令されたからではなく、自ら進んで(自由意志から)、意図的に他者に恩恵を与える行動である。(2)」と定義されている。「援助行動」を選定した理由として、このように自ら誰かを助けてあげるといふ行為は、分からなくて困っている CR に主体的に教えてあげるといふ行為に近い内容であると考えたためである。援助行動にはいくつかのタイプがあり高木(1982)は時間や労力を提供して奉仕を行うといった「寄付・奉仕行動類型」、自分の持ち物を必要とする他社に分け与えたりする「分与・貸与行動類型」、緊急で重大な事態に陥っている他者を救助するためにその事態に介入する「緊急事態における救助行動類型」、身体的努力を提供して他者を助ける「労力を必要とする援助行動類型」、親からはぐれた子どもを世話するなど「迷子や遺失者に対する援助行動類型」、身体の不自由な人や乳幼児に対して援助の手を差し伸べる「社会的弱者に対する援助行動類型」、出費を機に欠けることなく思いやりや親切心から人助けをする「小さな親切行動類型」の計7つに分類している(3)。今回の CR で誘発したい行動は勉強を教えるという行為であるから、教えるという時間を提供する「寄付・奉仕行動類型」、勉強ができないことを学校という社会での弱者と位置付けるのであれば「社会的弱者に対する援助行動類型」、困った人に対して親切心で教えるという「小さな親切行動類型」が当てはまる類型として挙げられる。

この援助行動の動機を分析している先行研究を参考にアンケートの質問項目を決定することとした。原田(1990)の事例を見ると、援助動機の因子を「その人が困っているから」といった「援助規範意識と合理的援助効用の予期」因子、「自分も～してもらってうれしかったから」といった「互惠と友好的関係」因子、「その人のことが心配だから」といった「被援助者への同情」因子、「あたりまえのことだから」といった「援助コストの低さと当然さ」因子、「その人が喜んでくれるから」といた「合理的でない援助効用の予期」因子、「～してあげないとその人に悪いから」といった「非援助の後ろめたさ」因子の6因子に命名している(4)。また、妹尾らによると援助成果志向性の要因として「援助をすると、私自身を高める目標が生まれる」といった「自己成長志向」因子、「私は人に喜ばれるのが好きだ」といった「幸福・安寧感共有志向性」因子の2因子に命名している(5)。

先行研究のアンケートに用いられている項目のうち1項目などの少ない項目数で命名されている因子等を除き、今回の分析に合う項目を選定し「合理的」「非合理的」「報酬」「自己成長」「人間関係」「責任感」「同情」の7因子に分類し、それぞれ5項目ずつになるように質問項目を作成した。それに加え、先に述べたような CR に対しての「外見」や「社会的弱者に対する援助行動類型」にみられる「社会的な立場」や「年齢」が重要な要因であると考え、「社会的立場」、「年齢」、「見た目」といった項目もそれぞれ10項目の質問項目を作成した。これらの要素を追加し、10個の仮定因子と65個の質問項目のアンケートとなった(表4.2.1)。

第 4 章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

表 4.2.1 作成した因子分析用のアンケート項目

アンケート項目	仮定因子	アンケート項目	仮定因子
相手が困っているとき	合理的	相手が助けてほしいと思っているとき	同情
困った時はお互い様なとき		自分も困っている時、人に助けてもらいたいと思うとき	
たとえ見知らぬ人でも困っていたとき		かわいそうだと思っているとき	
たとえ自分が苦勞しても、その人が困っているとき		助けてあげないとその人に悪いとき	
助けてと頼まれたとき	非合理的	その人のことが心配なとき	社会的立場
助けるとその人が喜んでくれるとき		自分よりも成績が良い人が困っているとき	
以前、その人に自分が助けられたと気づいたとき		自分よりも成績の悪い人が困っているとき	
自分も助けてもらい、うれしかったとき		身体に障害がある人が困っているとき	
その人の役に立ちたいとき	報酬	経済的に裕福な人が困っているとき	社会的立場
人を助けるのが好きだと感じたとき		経済的に貧しい人が困っているとき	
周りの自分への評価があがるとき		クラスで人気者が困っているとき	
人を助けるのは気持ちがいいとき		いじめられていたとき	
その人と仲良くなりたいとき	自己成長	クラスのリーダー的存在な人が困っているとき	年齢
感謝されたいとき		クラスで孤立した人が困っているとき	
もし助けたら、今後その人に助けてもらえる可能性があるとき		(学校の事が分からない) 転校生が困っているとき	
助けると、自分自身を高める目標が生まれるとき		年上の人が困っているとき	
助けることは自分の成長につながる時	人間関係	年下の人が困っているとき	年齢
思いやりの意識が身につくとき		高齢者が困っているとき	
人に必要とされていると実感し、自分に自信がつくとき		同い年の友達が困っているとき	
コミュニケーション能力をつけたいとき		言葉が話せない赤ちゃんがジェスチャーをしたり泣いていたとき	
その人との関係を維持したいとき	責任感	小学校低学年生(1~3年生)が困っているとき	見た目
助けなかったら、その人に悪く思われてしまうとき		小学校高学年生(4~6年生)が困っているとき	
困っている人が友達であるとき		中学生が困っているとき	
困っている人がいつもお世話になっている人であるとき		高校生が困っているとき	
困っている人が(友達以外の)親しい人であるとき	責任感	大学生が困っているとき	見た目
困っている人を見ると、ほおっておけないとき		おとなしそうな人が困っているとき	
助け合いが大切だと感じるとき		普段、元気で明るい人が困っているとき	
自分にしかできないとき		自分よりも体の大きい人が困っているとき	
他に助ける人がいないとき	見た目	自分よりも体の小さい人が困っているとき	見た目
助けるのはあたりまえだと思っているとき		異性の人が困っているとき	
		普段、器用でなんでも一人でできる人が困っているとき	
		かわいい顔の人が困っているとき	
		カッコいい顔の人が困っているとき	
		普段、不器用な人が困っているとき	
		怪我をしている人が困っているとき	

4.2.2 アンケート調査および因子分析の分析

これらのアンケートを小学校 6 年生 74 人(男子 38 人, 女子 36 人)を対象に行った。「以下の質問の時その人を助けてあげたくありませんか」という問いに対し、とても助けてあげたい-5 点, 少し助けてあげたい-4 点, どちらでもない-3 点, あまり助けてあげたくない-2 点, 全く助けてあげたくない-1 点の 5 件法で行い, それらの結果をもとに「IBM SPSS Statistics 24」を用いて探索的因子分析をした(主因子法, プロマックス)。その結果 12 個の因子が抽出されその際の, スクリーンプロットから 6 因子構造(固有値 1.6 以上, 説明率 67.4%)と判断した。また, 回転前の第 I 因子から第 VI 因子までの固有値は順に 10.940, 4.720, 2.555, 2.551, 1.837, 1.646 であった。6 因子と仮定し因子分析を再度繰り返し, 負荷量の値が 0.5 以下の低い項目や 2 つ以上の因子に負荷量が高い値を示す項目を削除し合計 5 回の因子分析で終了した。プロマックス回転後の因子負荷量を表に示す。500 以上の因子負荷量のある項目をまとめ, 枠で囲んだ(表 4.2.2)。

第 I 因子に高い値を示す項目は「助けることで, 自分の成長につながると思うとき」「助けることで自分に思いやりの意識が身につくと思うとき」「助けることで自分自身を高める目標が生まれると思うとき」「助けることで自分のコミュニケーション能力が向上するとき」など自分の意識や能力が成長するために行う項目が多いことから「自己成長」の因子と命名した($\alpha =$

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

0.94)。第Ⅱ因子では「相手が弱っているとき」「相手がケガをしているとき」「相手が小学校低学年生(1~3年生)のとき」「相手が困っているとき」など弱い立場の人間に関する項目が多いことから「弱さ」の因子と命名した($\alpha = 0.87$)。第Ⅲ因子では「相手が親友のとき」「相手がいつもお世話になっている人のとき」「相手が友達のとき」「その人との関係を維持したいとき」など相手が一定以上の人間関係を築いているかどうかに関わっているため「友好的な人間関係」の因子と命名した($\alpha = 0.85$)。第Ⅳ因子では「高校生のとき」「大学生のとき」など小学校6年生と比較すると年齢が上の人間に対する項目が高いことから「相手の年齢が上」の因子と命名した($\alpha = 0.87$)。第Ⅴ因子には、「相手が大人しそうな人のとき」「相手がクラスで孤立しているとき」「経済的に貧しい人のとき」など小学校の教室という社会的空間において立場の低い生徒に関する項目が多いことから「社会的立場の低さ」の因子と命名した($\alpha = 0.84$)。第Ⅵ因子では、「相手の顔がかっこいいとき」「相手の顔がかわいいとき」といった項目から「見た目の良さ」の因子と命名した($\alpha = 0.80$)。

これらの因子間での相関関係を表 4.2.3 に表した。第Ⅰ因子「自己成長」と第Ⅲ因子「友好的な人間関係」の相関が 0.543 と高い値となった。これは自己成長の項目に「助けることで思いやりの意識が身につくとき」「助けることで自分のコミュニケーション能力が向上すると思うとき」「助けることで、人に必要とされていると実感し自分に自信がつくとき」などがあることから、自己成長には一定の人間関係がないと達成できない項目であるため相関があったのではないかと考えられる。

因子分析の成果をまとめると、小学生6年生を対象に、助けてあげたくなる因子を分析した結果「自己成長」「弱さ」「友好的な人間関係」「年齢が上」「社会的立場の低さ」「見た目の良さ」の6因子を抽出することができた。こちらが想定していた「社会的立場」「見た目」はあまり上位の因子にはならなかったものの、子どもの援助行動を引き起こす要因であることがわかった。

第Ⅱ因子の「弱さ」については相手のことを「弱い」と認識した場合、人は無意識的に助けなくなってしまう行動を裏付ける結果と言える。そこには同情や年齢の幼さ、経済力の低さなど複数の要因が関わっていることがわかった。

また、「自己成長」の因子が現れたことから、誰かを助けるという行為は自己成長につながり、教育の現場において子どもを成長させる良い行為になりうると考えられる。他にも相手に「弱さ」を認識させ、一定の「人間関係」を築いたうえで子どもと CR が関わっていくことが今後 CR を開発していくうえで重要であることを確認することができた。

以上の結果を踏まえると、今までの低権威性 Receiver 型 CR の活用では特に第Ⅲ因子である「友好的な人間関係」に着目しての実践を行ってこなかった。例えば、CR が初めて話す人間の相手と自己紹介をし合ったり、人間の顔と名前を覚えて名前と呼んであげたり、過去に話をした内容をふりかえることなど、子どもと CR が仲良くなれるような仕組みを組み込んだ活用方法が考えられる。何でも知っている CR が人間に知識を伝えるような高権威性 Giver 型 CR だけではなく、CR が「友好的な関係」を築き人間に「弱さ」を見せることで助けられ、その行為が「自己成長」につながるという低権威性 Receiver 型のデザインの方向性を検証することができた。

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

表 4.2.2 低権威性に関する因子分析の結果

項目	因子					
	I 因子	II 因子	III 因子	IV 因子	V 因子	VI 因子
Q10. 助けることで、自分の成長につながると思うとき	.914	-.221	.041	.031	.192	-.047
Q3. 助けることで、自分に思いやりの意識が身につくと思うとき	.887	.149	-.137	.034	.050	-.068
Q29. 助けることで、自分自身を高める目標が生まれると思うとき	.864	.009	.018	.054	.000	-.003
Q23. 助けることで、自分のコミュニケーション能力が向上すると思うとき	.815	-.194	.078	.027	.081	.001
Q27. 助けることで、人に必要とされていると実感し自分に自信がつくと思うとき	.799	.019	.062	-.015	-.012	-.045
Q34. 人を助けることでやりがいを感じる時	.709	.221	.074	-.119	-.050	.066
Q33. 相手に感謝されたいとき	.581	.051	.166	-.066	-.167	.305
Q18. 相手が弱っているとき	.148	.730	-.127	.147	.002	.059
Q42. 相手がケガをしているとき	-.072	.679	.240	-.064	.148	-.119
Q36. 相手が小学校低学年(1~3年生)のとき	-.109	.650	.075	.132	.063	.174
Q5. 相手が困っているとき	.016	.626	-.025	-.018	.209	-.005
Q49. 相手が赤ちゃんのとき	-.182	.626	.035	.304	-.017	.139
Q17. 助けるとその人が喜んでくれるとき	.202	.607	.271	-.276	-.086	.024
Q2. 相手が高齢者のとき	.215	.586	.001	.289	-.165	-.121
Q32. 相手が経済的に裕福な人のとき	-.009	.564	.314	.152	.136	.002
Q20. 相手が(学校のことが分からない)転校生のとき	-.116	.552	-.031	-.067	.158	.171
Q47. 相手が身体に障害があるとき	.004	.518	-.158	.030	.315	-.178
Q1. 相手のことを「かわいそう」だと思ったとき	.007	.468	.058	.121	.186	-.123
Q8. 相手が親友のとき	.185	-.284	.814	.067	-.160	-.152
Q11. 相手がいつもお世話になっている人のとき	.067	-.059	.753	.026	-.089	-.079
Q19. 相手が(親友以外の)友達の時	-.071	-.204	.709	.126	.026	-.025
Q9. その人との関係を維持したいとき	.116	.084	.635	.035	-.168	-.025
Q16. その人と仲良くなりたいとき	.093	.357	.626	-.127	-.045	-.046
Q45. 相手が自分よりも体の小さいとき	-.033	.198	.610	-.081	.223	-.005
Q39. 相手が同じ年のとき	-.082	.153	.560	-.110	.043	.215
Q43. 相手がいつも元気で明るいとき	.017	.218	.486	.013	.213	.037
Q25. 相手が高校生のとき	.141	-.137	-.098	.843	.084	.103
Q6. 相手が大学生の時	-.069	.101	.125	.761	-.087	-.069
Q31. 相手が中学生のとき	-.044	.042	.203	.739	.106	-.032
Q28. 相手が年上の人のとき	-.007	.099	.020	.692	-.075	.101
Q4. もし助けたら、お金がもらえるとき	.073	-.367	-.015	-.454	.116	.183
Q14. 相手が大人しそうな人のとき	.048	-.207	.256	.100	.794	.073
Q50. 相手がクラスで孤立しているとき	-.048	.268	-.054	-.156	.682	.109
Q26. 相手が経済的に貧しい人のとき	-.044	.270	-.179	-.010	.630	.064
Q15. 相手がいじめられていたとき	.232	.269	-.345	.107	.626	.075
Q12. 相手が自分よりも成績の悪い人のとき	.105	-.029	.328	-.078	.603	.141
Q35. 相手の顔がかっこいいとき	.215	.056	-.174	.084	-.132	.901
Q40. 相手の顔がかわいいとき	-.178	-.010	.033	-.047	.138	.776

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

表 4.2.3 各因子間での相関

因子	自己成長	弱さ	友好的な 人間関係	相手の年 齢が上	社会的立 場の低さ	見た目の 良さ
自己成長	1.000	.368	.543	.204	.137	.277
弱さ		1.000	.290	.287	.357	.162
友好的な 人間関係			1.000	.150	.259	.440
相手の年 齢が上				1.000	.285	.031
社会的立 場の低さ					1.000	.175
見た目の 良さ						1.000

4.3 低権威性を改善した CR の開発と実践

4.3.1 因子分析の結果を踏まえた低権威性 Receiver 型 CR β の開発

因子分析の結果を踏まえ、特に上位に位置していた「自己成長」「弱さ」「友好関係」の因子を意識しながら改善し、開発を進めていく(改善前の CR を CR α 、改善後の CR を CR β とする)。

CR β の見た目に関しては、ぬいぐるみでの検証結果を踏まえ株式会社タカラトミーが開発した「ファービー」(図 4.3.1)を活用することとした。ファービーを活用する理由は、ぬいぐるみという存在自体は低権威性として認識されていたこと、CR であることが子どもとコミュニケーションをとる成立させるにおいて重要な点であること、以上の 2 点を満たす「ぬいぐるみのような見た目の CR」であるからである。

大きさはパルコよりもやや小さく、体は体毛で覆われており、ぬいぐるみに近い見た目となっている。スイッチを入れると、体を動かしながら、耳や目、口を動かしてしゃべることができる。しかし、パルコのように自由に発話させたり、遠隔操作ができるアプリケーションは無い。

全高	約 16.5cm
重量	約 0.6kg
肩幅	約 18.0cm
奥行き	約 15.0cm
基本機能	目や耳、口や体などを動かしなが ら発話することができる。意図的に 発話させるようなアプリケーション などは無い。



図 4.3.1 ファービーの仕様(株式会社タカラトミー)

4.3.2 低権威性 Receiver 型 CRβ の活用方法

これまでの授業実践でパルコの操作を行ってきたが、アプリケーションでのタイピングや事前に予想してのプログラムによる発話のため子ども達の発言に対してタイムラグが発生したり、意思疎通が取れない場面が多く、なかなかコミュニケーションが成立しづらく、友好関係を気づきにくい問題があった。

そこでファービーに内蔵されている音声機器を取り外し、Bluetooth で外部機器と接続できるスピーカー「Benazcap」をファービーに搭載した(図 4.3.2)。このスピーカーは 2 台の通話状態のスマートフォンと Bluetooth で接続し、一方が発話した音声を広いスピーカーに流すことができ、従来の課題であった子どもとのコミュニケーションを容易に行える仕組みを構築した。実践での活用イメージ図を以下の図 4.3.3 に示す。授業者は通常通り教室に子どもに向けて授業を進めていくが、別の教室で授業者とは別の補助者が CRβ を通して話しをしていく。スピーカーにはマイクもついているので授業の音声も聞こえるため、スムーズに会話を行うことができる。これによりタイムラグを少なくして、あらかじめ決めていたセリフ以外の子どもからの質問などにも対応できるようになった。

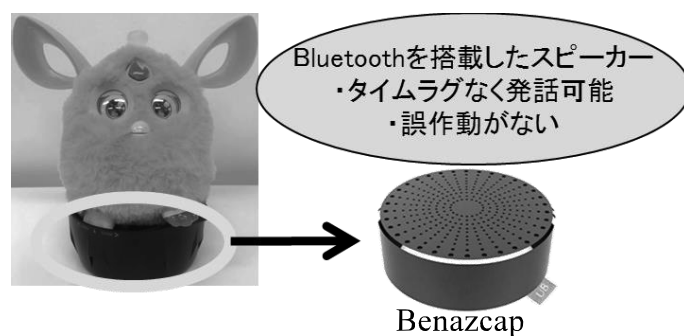


図 4.3.2 ファービーへのスピーカーのセッティング

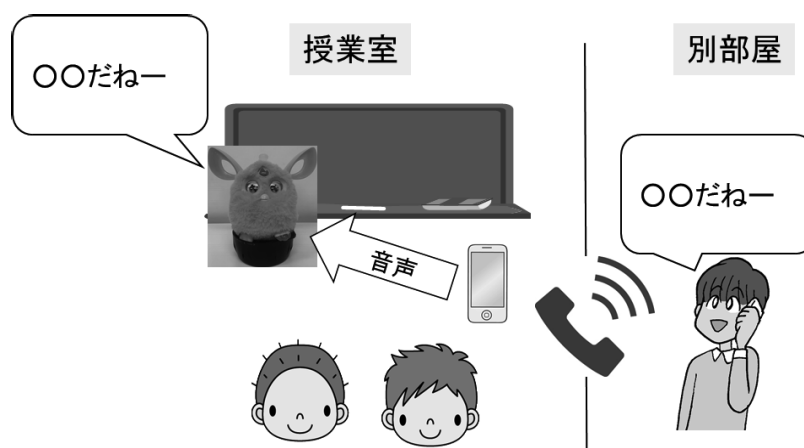


図 4.3.3 CRβ を活用したイメージ

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

4.3.3 低権威性 Receiver 型 CR β の実践

提案した CR β の活用方法を早稲田祭のイベント型プログラムで実践した。今年の CR α を活用した実践と同じ内容・同じテーマで小学 3, 4 年生を対象に、授業を計 2 回行った。実践計画の概要を表 4.3.1, 実際の実践の様子を図 4.3.4 に示す。

「弱さ」を見せるために教師が発問した時には CR β があえて間違いを言ったり、「誰か教えて～」など CR β の方から積極的に子どもに質問を投げかけるように設定した。例えば教師が「酸性雨」という単語を出したときに CR β が「酸性雨ってどんなものなの？」と投げかけを行った。普段よりも意見が言いやすい環境であったためか子どもから「知らないよ～」、「排気ガスとか(が含まれているもの)かな～」など意見が飛び交う様子も見受けられた。これまで、CR α を使用して実践を行っていた時は、CR α が問いかけをしても子どもの反応がなく、授業者が「だれかわかる人いるかな？」と再度投げかけて挙手が出てきたケースもあった。しかし、CR β が子どもに対して問いかけをすると、授業者を介することなく子どもから発言する様子が多く見られた。

評価として、援助行動の 3 つの因子の内容を含めた今年のユニラブ実践でも扱った CR のイメージ調査(弱さ)や CR β との友好関係の構築に関する調査(友好関係)、授業中の子ども達の主体性を測る視線解析、また友好関係の定量的評価として授業中の子どもと CR β のコミュニケーション成立回数を計測した発話解析を行い、同じ低権威での CR α と CR β での実践結果を比べて評価をした。

表 4.3.1 CR β を活用した早稲田祭実践の概要

項目	1 回目	2 回目
人数(小学 3, 4 年生)	9 人	6 人
授業内容	エコカー製作	
使用ロボット	「ファービー」(株式会社タカラトミー)	
操作方法	スピーカー「Benazcap」による遠隔会話	
評価方法	視線解析/「弱さ」に関する調査/「友好関係」に関する調査/発話解析	



図 4.3.4 実践の様子

4.4 低権威性を改善した CR β の評価

4.4.1 視線解析の結果

これまでの方法と同様に、授業を受ける子ども達の様子をビデオで撮影し、子どもの主体性を測るため前を向いていた時間を視線解析により分析した。授業の講義 25 分の中で、低権威性 Receiver 型 CR を用いて計 2 回を前半（授業開始から約 3 分間）、中盤後半（授業開始から 10 分後の約 3 分間）、後半（講義終了前の約 3 分間）の 3 つに分けて、子ども達の視線が授業者(学生)や CR や授業スクリーンに向けられた時間を計測し、子ども達の前を向いていた時間（視線集中度）の割合の平均を求めた。また、早稲田大学の同年度の理工ユニラブで実施したパルコの低権威性 Receiver 型 CR α の実践と比較した結果を以下の図 4.4.1 に示す。

CR α では子どもが前を向いて授業を受けていた時間の割合が前半が 80.5%、中盤が 79.2%、後半が 88.7%という値であった。CR β では子どもが前を向いて授業を受けていた時間の割合が前半が 85.5%、中盤が 88.2%、後半が 85.0%という値であった。CR α の段階でもかなり高い割合で前を向いて授業を受けていたが、CR β では常に 85%以上の値を示しており、非常に高い割合で前を向いて授業を受けていたことがわかる。

以上より、CR β を活用した実践での視線解析結果は、どのセクションにおいても 85%以上の高い値を示すことができた。CR α での結果も高い水準で推移していたが CR β に改善することで同等以上の高い結果が得られ、主体性を高めることができた。

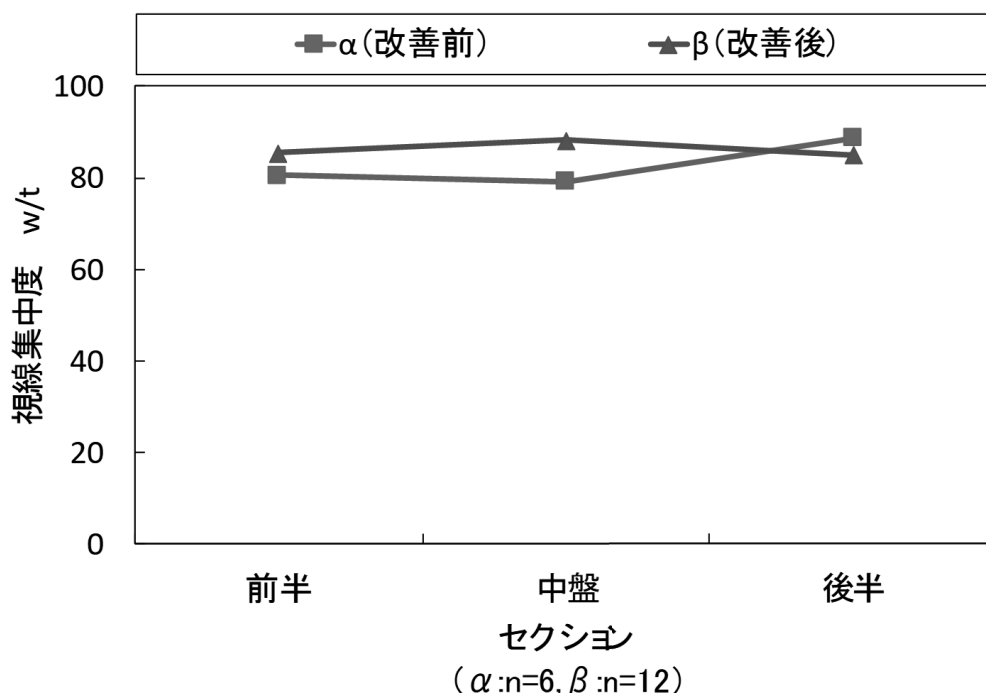


図 4.4.1 視線解析による CR α と CR β の比較

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

4.4.2 「弱さ」に関する妥当性の検証

CR β が持ちうる因子としての「弱さ」を、授業後に子ども達対象にイメージ調査を 5 件法を用いて行い、CR α と比べて低権威性が高く認識されたのかを検証した。また、得られた結果を今年度のユニラブ実践にて CR α を低権威性 Receiver 型として扱った実践のイメージ調査と比較し、低権威性が改善されたのかを検証した。アンケート項目および調査結果を図 4.4.3 に示す。

CR β の結果を見ると全体的に低い点数ではあるが相対的にみると「③かわいいと思いますか(3.4)」「④助けてあげたくなると思いますか(3.3)」といった低権威性に関わるアンケート項目の値が高く、「①かしこそうだと思いますか(2.5)」「②たよりになりそうだと思いますか(2.6)」といった高権威に関する項目の値は低かった。また、「②たよりになりそうだと思いますか」については CR α では 3.8 と高く出てしまっていたが、CR β では 2.6 まで下げることができた。これらを踏まえると、CR α では、②の高権威性に関する項目(3.8)と、③低権威性に関する項目(3.9)ではどちらも高い値を示していたが、CR β では、②の高権威性に関する項目(2.6)が低く出ており、③低権威性に関する項目(3.4)との差が大きくなり、子どもは CR β のことを低権威性だと感じていることがわかった。以上のことから、低権威性に関する「弱さ」の因子については CR α と比べて改善することができたといえる。

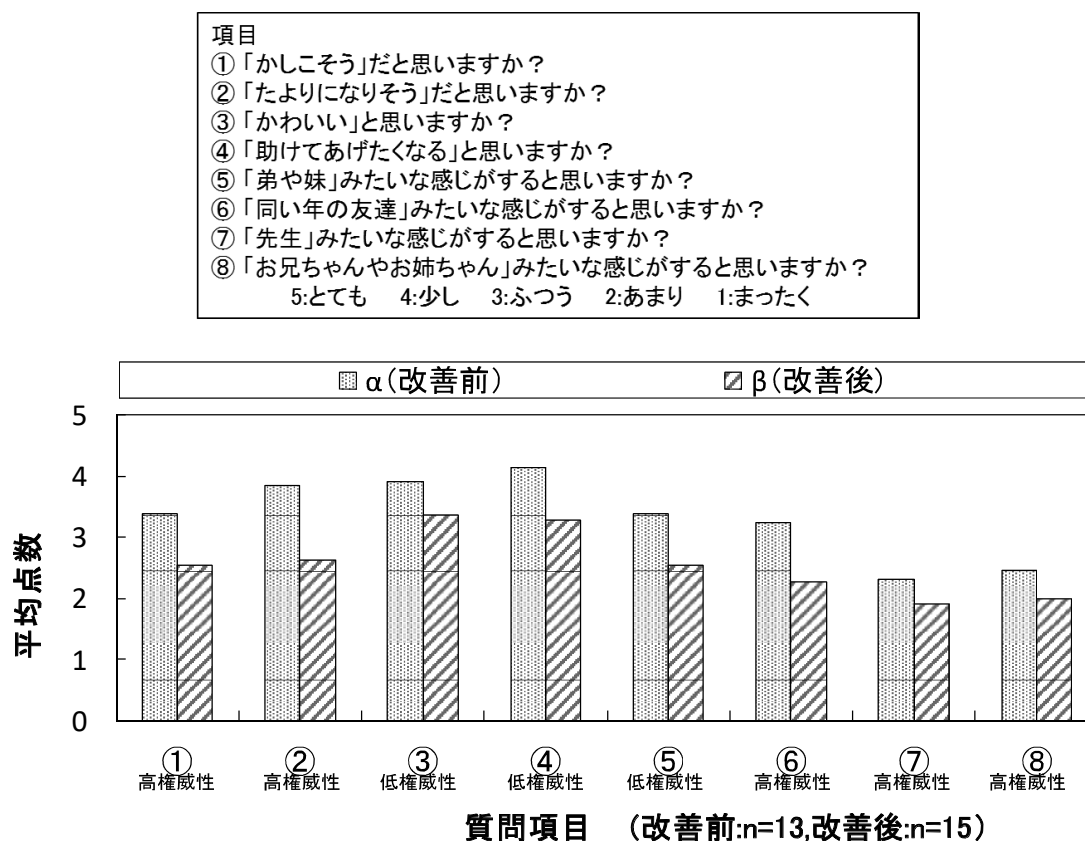


図 4.4.3 「弱さ」に関するアンケートの CR α と CR β の比較の結果

4.4.3 「友好関係」に関する妥当性の検証

「弱さ」の因子同様、授業後のアンケートにて「友好関係」について調査し、CR α とCR β を比較した結果を図 4.4.4 に示す。

CR β の授業後のアンケート結果を見ると「①ロボットの話をもっと聞いてみたいと思いますか(4.1)」「②ロボットともっとおしゃべりしてみたいと思いますか(4.0)」「③ロボットと仲良くなれたと思いますか(3.6)」と①②は特に高い値となった。ただ、CR α についても「①ロボットの話をもっと聞いてみたいと思いますか(4.2)」「②ロボットともっとおしゃべりしてみたいと思いますか(4.4)」「③ロボットと仲良くなれたと思いますか(4.1)」と元々高い値となっており、CR β の研究群の方が低く点数をつける傾向を考慮しても、大きな差があったとはいえない結果となった。そこで、アンケートで検証するのではなく、当日の子どもと関わる様子から友好関係を築けていたのかを明らかにするために、発話解析を用いて別の方向から検証を行っていくこととした。

発話解析の方法として、授業の CR が登場した初めの 5 分間の同じ場面のうちで子ども達の様子を撮影した音声付のビデオから、子ども達と CR の会話によるコミュニケーションの成功回数を計測した。また、他方の一方的な投げかけで終わった会話または CR の誤作動による発言、つまりは会話不成立の回数も計測し、コミュニケーションの成立・不成立回数を友好関係の築きやすさの指標として分析した。コミュニケーション成立と不成立のイメージ(図 4.4.5)を示す。コミュニケーションが成立したとみなす場合は「子どもまたは、CR から話しかけてもう一方が返答した場合」とし、不成立とみなす場合は「子どもまたは、CR から話しかけてもう一方が返答しなかった、もしくは全く違う回答が返ってきた場合」とした。また、CR が全体に対して発話を行い複数の子どもの反応した場合、その人数分でカウントすることとする(CR1 回の発話で、3 人の子どもが反応した場合 3 回とカウントする。)。検証した結果を以下の表 4.4.1 に示す。まず子どもの発話回数が 3 回から 13 回に増加していた。CR α の場合は CR が発話しても子どもが反応しなかったり、反応する子どもが 1 人の場合が多いなどあまり回数が増えなかったが、CR β の場合は CR1 回の発話に対して複数の子どもの反応していたことから発話回数が増加していた。またそれに伴いコミュニケーションの成立回数も増加している。子どもとコミュニケーションをとりやすくすることで、友好関係を築きやすい環境を整えることができた。

しかし、今回はあくまで試験的に実施したものであり、CR β と子どもの間で友好関係がどの程度築けたのか、それにより主体性がどのように変化したのかまでは検証できていない。友好関係を築いていくためにはある程度の期間が必要であることから、中長期的に関わらせていく中で、子どもの意識や援助行動にどのような変化が現れるのか今後の検証が必要である。

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

- ① ロボットの話をもっと聞いてみたいと思いますか？
 ② ロボットともっとおしゃべりしてみたいと思いますか？
 ③ ロボットと仲良くなれたと思いますか？
 5:とても 4:少し 3:ふつう 2:あまり 1:まったく

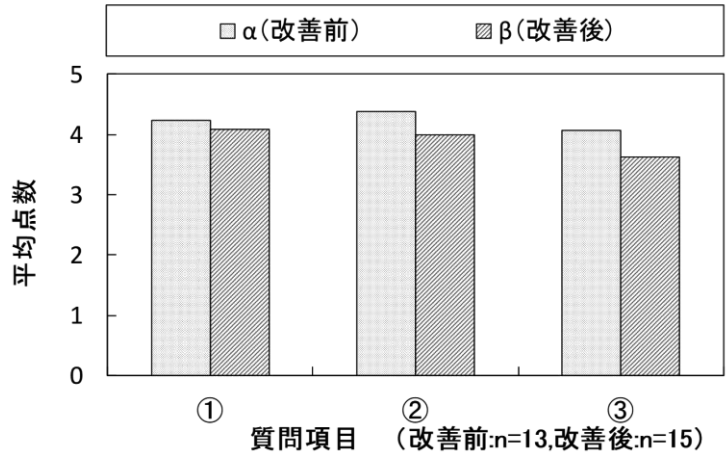


図 4.4.4 「友好関係」に関する CR α と CR β の比較

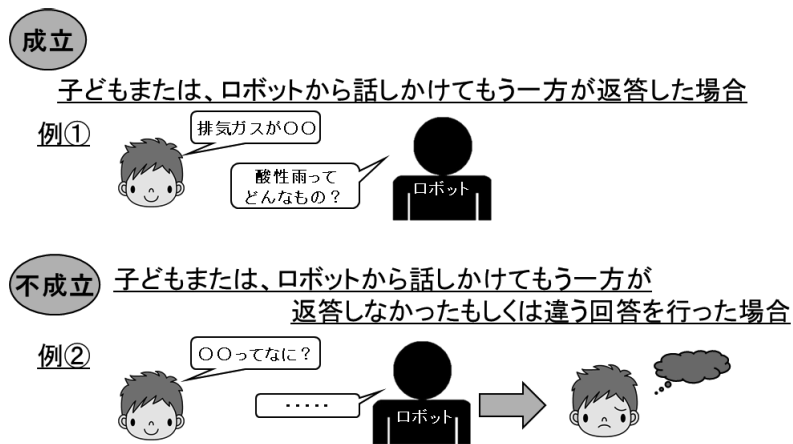


図 4.4.5 コミュニケーション成立・不成立の条件

表 4.4.1 発話解析結果

発話回数の種類	パルロ	ファービー
	(理エユニラブ実践)	(早稲田祭 2017 実践)
CR の発話回数	11	8
子どもの発話回数	3	13
コミュニケーション成立回数	3	12
コミュニケーション不成立回数	4	0

4.5 まとめ

4.5.1 第4章のまとめ

本章では「話す内容」以外の CR の権威性に関わる要素を検証するために、「話す内容」は変えず、ぬいぐるみと CR で「見た目」を変えることで子どもの低権威性の認識とコミュニケーションに違いが現れるかを検証した。その結果、子どもはぬいぐるみの方が低権威性と認識していたが、子どもとうまくコミュニケーションがとれず、CR であることがコミュニケーションを成立させるのに重要な点であることがわかった。子どもが CR により教えたいくなるような要因は、因子分析から「自己成長」「弱さ」「友好的な人間関係」「相手の年齢が上」「社会的立場の低さ」「見た目の良さ」の6つの因子を抽出することができた。特に「友好的な人間関係」については今までの実践では取り組んでいなかった点であったため、子どもとコミュニケーションをとりやすくし、CR と「友好的な人間関係」を構築できるように設計した。ぬいぐるみのような見た目の CR としてファービーを選定し、コミュニケーションをとりやすくした CRβ を開発し、実践したところ以前よりも低権威性として認識してもらえるようになり、コミュニケーションを成立させやすくすることに成功した。

4.5.2 CR を活用した教育方法についてのまとめ

第2章から第4章では、CR を活用した教育方法について検討を行った。教師や講師という存在は権威性が高すぎてしまい、子どもが主体的に取り組めないという課題に対して、権威性の低い新しい存在として CR を導入することで、子どもの主体性を高める方法を検証した。その概要を図4.5.1に示す。

第2章では、従来研究を参考に Giver 型と Receiver 型の2種類の実践方法を比較したところ、環境教育においては Receiver 型が有効に働くことを明らかにした。

第3章では、「話す内容」を低権威に設定した低権威性 Receiver 型 CR を開発し、実践を行い、主体性を高めるという有効性を明らかにした。

第4章では、「話す内容」以外に CR の「見た目」や「友好的な人間関係を築くこと」が重要な要素であることを明らかにし、これらの要素を盛り込んだ CR に改善・高度化を行ってきた。

多くの実践を通して低権威性 Receiver 型 CR を活用することで、前を向いて授業を受けるようになり、子どもの自尊心が高まった回答が得られ、授業中の発言が増えたという結果が得られた。これらの複数の観点から子どもの主体性を高める有効性を確認することができた。「授業内にて自ら進んで学習に取り組めるようになる」という目標はおおむね達成できたといえる。

しかし、環境教育における最終的な目標は主体的に環境配慮行動が行えるようになるグリーンコンシューマーを育成することである。今回の CR の活用方法で授業中の学習の主体性は高められても、それが授業外で主体的に行動できるようになったかまでは不明である。CR を活用することで環境配慮行動ができるようになるのかは今後明らかにしていきたい。

CR の教育方法に着目して、子どもの主体性を高めるような活用方法を提案してきたが、子どもの主体性を高める方法は教育方法だけではない。授業者の教育技術を高めたり、子どもの主体性を評価して振り返らせることも、主体性を高める方法である。CR は多くの機能を有しており、CR が持つ人工知能の機能などを授業者の教育技術の評価などに用いることができれば、授業者の教育技術を向上させ、子どもの主体性を高めるツールとなりうる。次章からは評価ツールを CR に搭載することを見据えて、生体解析など技術の進歩に伴い可能になった評価手法を取り入れた評価ツールの開発を検討する。

第4章 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

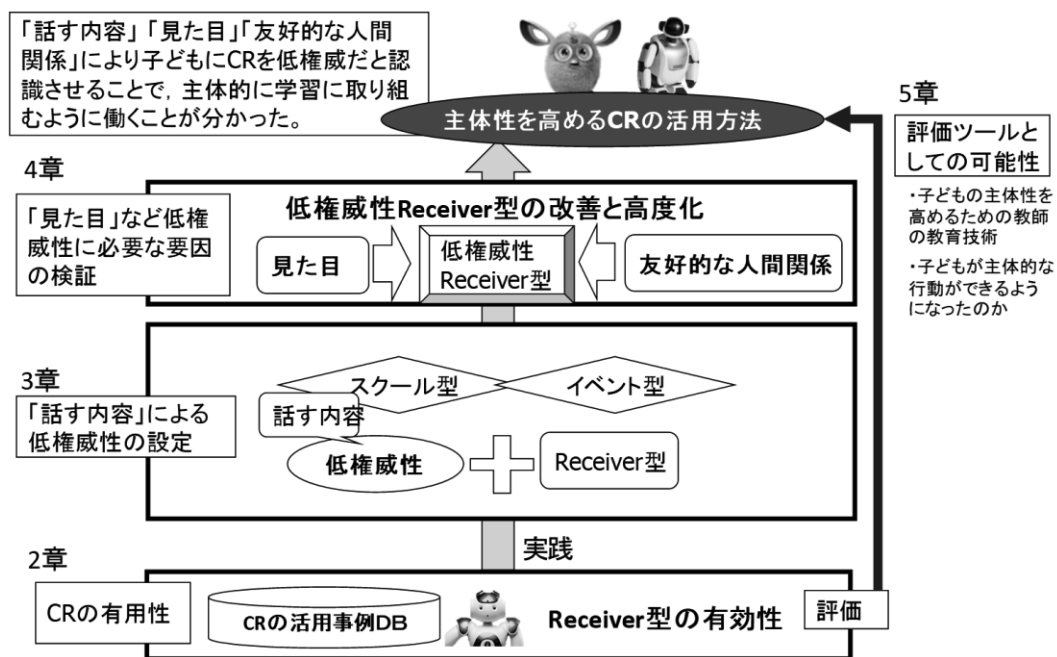


図 4.5.1 CR を活用した教育方法に関する研究のまとめ

参考文献

- (1) 崔 ホンソク, 岡崎 章, 山下 利之「概念モデル可視化ツール rami による製品選好要素の重み付けの可視化-マウスの選好決定要素の可視化-」日本人間工学会, 47,2011,pp.154-155
- (2) 高木修『人を助ける心-援助行動の社会倫理学-』サイエンス社, 1998
- (3) 高木修『順社会的行動のクラスターと行動特性』年報社会心理学, 23, 1982
- (4) 原田純治「援助行動と動機・性格との関連」The Japanese Journal of Experimental Social Psychology, 30(2), 1990, pp.109-121
- (5) 妹尾香織, 高木修「援助・非援助行動の好循環を規定する要因-援助成果志向性が果たす機能の検討-」関西大学『社会学部紀要』, 42(2), 2011, pp.117-130
- (6) 秋田喜代美「教師が発達する筋道—文化に埋め込まれた発達の物語」藤岡完治・澤本和子編 シリーズ・新しい授業を創る第5巻『授業で成長する教師』ぎょうせい,1999
- (7) Munby, Russell, Martin "teachers' knowledge and how it develops", Handbook of research on teaching, American Educational Research Association. 2001,pp.877-904

第5章 環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装の検討

主体性を高めるためには教育方法だけではなく、①授業を行う者の「教育技術を高めること」、②どの程度主体性が高められたのか「評価」することも重要である。「①教育技術を高めること」については、環境教育の特異性により、環境教育を行うのは学校の教師だけでなく、NPO、企業、行政など実践初心者が授業を行うことが多い。実践初心者にとって子どもの気を引いたり、重要なポイントを強調して伝えるなど、教育経験者が自然と行っているような技術を習得することは難しい。授業者の教育技術を評価し、振り返りながら、実践初心者の教育技術を高める必要がある。

また、②主体性の評価についても、環境教育の目標である「行動」を評価するなど、評価方法を充実させることも主体性を高めるうえでは欠かせない要素である。主体性を高める教育方法を追求しても、その成果として「行動」ができるようになったのか、行動を評価できるツールがなければ、環境教育の成果を評価することは難しい。そこで、本章では、①教育技術の評価として、授業者の視線・音声解析により教育技術を評価し、改善するツールの開発や、②360度画像により環境配慮行動が必要な仮想空間を体験させることで行動力を評価するツールの開発を行うことを目的とする。

またこれらの成果は CR への搭載を視野に入れて検討を行っていく。

5.1 視線・音声解析を用いた教育技術の定量評価手法の開発

5.1.1 先行研究の調査と研究目的

学校の教師が授業の力量を向上させていくために、様々な研究がなされている。その中でも教師の発達モデルとして秋田ら(1999)は「成長・熟達モデル」を提唱し、教授技能や認識の仕方が経験とともに増大し安定するとしている⁽¹⁾。研究の多くは授業の経験をどのように生かしていくかという点での考察がなされており実践の経験が限られた実践初心者を対象にしたものは少ない。しかし、環境教育においては ESD の実施計画でも言われているとおり学校教育だけでなく NPO や行政、企業など様々な場所において実施する必要がある。そのためには教育経験のない者が一定の教育技術を身に付けたうえで実施をしていかなければならない。Munby(2001)らは教師の実践的知識は暗黙的で個人的で、職人的であると指摘している⁽²⁾。教育経験のない者が授業を行うためには暗黙知であった教育技術を形式知にし、実践初心者にとってもわかりやすくしたうえで教育技術を向上させるツールが必要であると考える。

坂本ら(2013)は黒板前の教師の動きを可視化し、学生と教師の動きの差を明らかにした⁽³⁾。この研究では教師の教授技能を、専門技能習得モデルのドレイファスモデルにあてはめ教授技能のレベルを分類した。ドレイファスモデルは習得した技能で初心者、中級者、上級者、熟練者、達人に区切るものである。初心者はルールに従ってふるまうがそれ以外のことはできない状態、中級者は経験を元に状況から類推して動くことはできるが何が重要かはわかっていない状態、上級者は目標を持って重要な点を選択して動くことができる状態、熟練者はフィードバックしながら動くことができる状態、熟練者は直感に従って行動し、よりよい方法を探しながら動くことができる状態を指す。教育経験のない者が授業を行うには最低でも子どもの反応をみるために全員の子どもに視線を送ったり、その反応を基に声を大きくしたり抑揚をつけたりしながら授業を行う程度の余裕は必要であり、中級者程度のレベルに達している必要があると考える。実際に、学校の教師以外の企業や教員を目指していない大学生といった実践初心者が授業を行う場合、投影したスクリーンのみを見ながら話をすることや、話すことに集中するあまり特定の子どものしか見れていないといったことが起こる。

第5章 環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装の検討

現状、実践初心者がどのように視線を配ったり、どのように話せばよいかなど、教育技術の向上させるための手段は確立されていない。そこで生体解析を用いて定量的に授業向上の要因を明らかにしたうえで、このデータを基に授業の経験を補いトレーニングを行うための教育技術向上支援ツールの開発を目指す。

授業を向上させるうえで重要となる点を調査するため、教育学部において授業を経験したことがある学生30人にアンケートを行い、授業をするうえで重要視している点について調査を行った。声の大きさ、声の速さ、声の高さ、声の抑揚、話す間、間投詞（えー、あー、など言葉と言葉の間に生まれる言葉）、滑舌、目線、立ち位置でそれぞれ①とても意識している、②少し意識している、③あまり意識していない、④全く意識していない、の4件法にて調査し、その中で特に重要視しているものについて複数回答可で回答してもらった。その結果を図5.1.1に示す。最も授業者が意識し、重要視されていたのは声の大きさであり次に目線、声の速さとなった。話す間や声の抑揚については意識している生徒の数はやや少なくなるものの、重要と答える生徒は比較的存在した。声の高さや間投詞、滑舌についてはあまり意識されておらず、重要と答える生徒の割合も少なかった。そこで今回は、授業中の声の大きさ、声の速さ、声の抑揚、話す間、目線の5つの項目を教育技術に関わる要素と仮定し、教育技術の向上につれてこれらの項目が改善されるのかを検証することとした。

教育技術の評価の流れについて全体像を図5.1.2に示す。実験方法としては、実践初心者の教育技術を分析するために、ユニラブで授業を行う研究室の学部3年生の2人に協力を依頼した。彼らは授業についての知識や経験は無く、実践初心者である。この2人の学生の視線と音声を録画・録音し、模擬授業と授業本番で教育技術の比較を行い、向上が見られたのかを検証する。模擬授業は同じ学部3年生の学生を相手に本番の授業を行うイメージで実践してもらい、聞いている大学生も子どもになりきってもらいながら授業を受けてもらった。教育技術が向上した指標として、教育経験者のデータを事前を取得しておき、その教育経験者データと比較を行っていく。

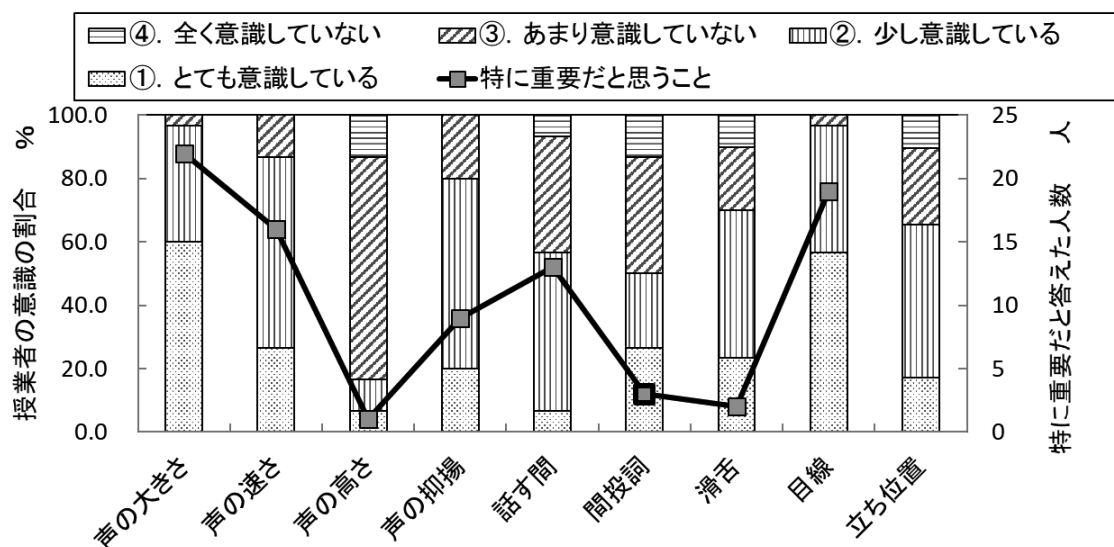


図 5.1.1 教育経験者を対象とした授業中に意識していることについての調査結果

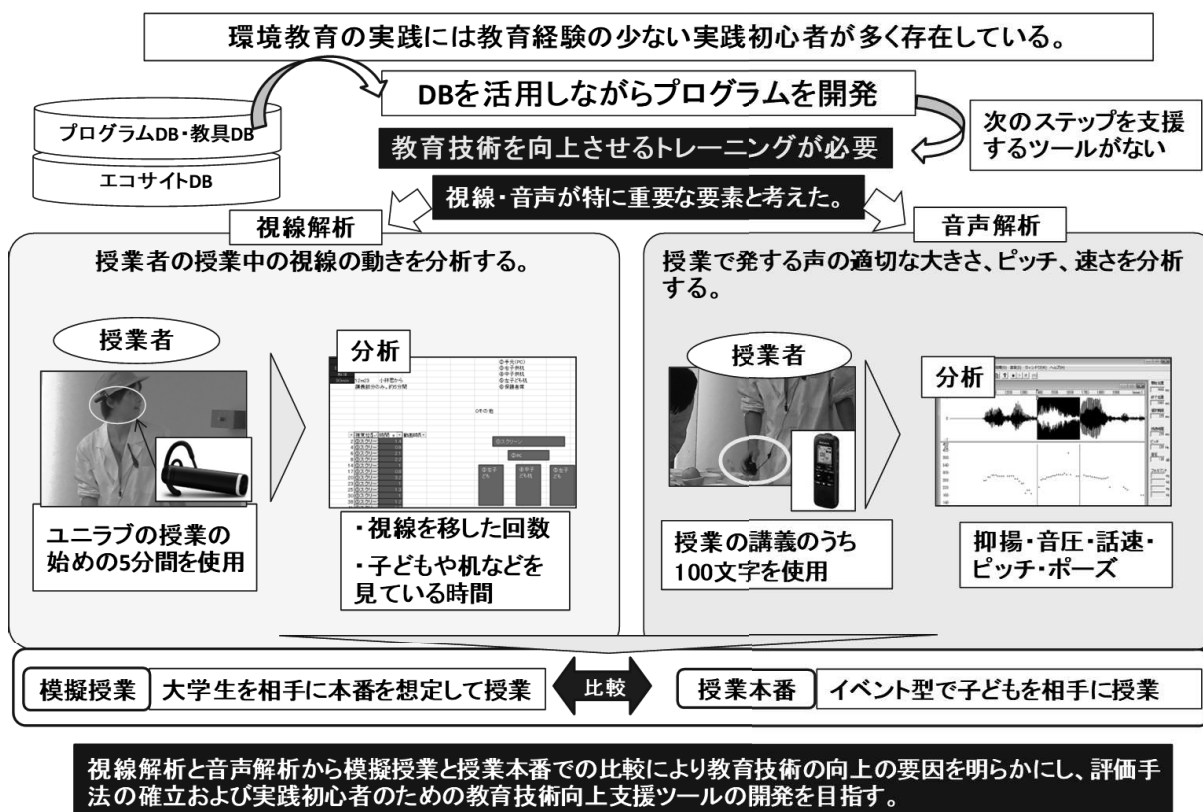


図 5.1.2 教育技術の評価の全体像

5.1.2 視線解析による評価について

授業者の視線は授業中どの場所をどの程度の時間見ていたのかを分析し、スクリーンを長く見てしまっていないか、全体の子どもに目を配っているかなど視線の教育技術を評価していく。河野(2009)によると教師のうち初心者は全体に目を配るようにしているが、熟練した教師は特に手のかかる子に対して重点的に視線を向けているという報告があった⁽⁴⁾。しかし今回は、イベント型プログラムであり、授業者にとっては初めて会う子どもたちの中で手のかかる子を見つけ、重点的に視線を向けておくのは難しい。また、実践初心者が最低限のレベルの教育技術を習得するのが目的であるので、初心者の教師のレベルである「全体に目を配れるようになっていくか」を教育技術向上のポイントとした。

授業者の視線の分析方法は、小型カメラの「Looxcie」を取り付けた帽子をかぶりながら授業を実施してもらい(図 5.1.3)、講義部分の 5 分間で地点ごとに何秒見ているかを計測した。地点は「スクリーン」「手元(PC)」「子ども」にわけ、子どもは机の配置によって 2~3 か所程度に分けることで地点ごとの見ている時間を明らかにする(図 5.1.4)。「Looxcie」はスマートフォンに Bluetooth で繋ぐことでカメラの捉えている映像をリアルタイムで見ることができる。この機能を使用し、授業を行う前に授業者の視線とカメラの視点を合わせキャリブレーションを行った。この映像を基に「子どもや机を見ている時間」と「視線を変えた回数」の 2 種類を分析する。

授業者の視線をユニラブの模擬授業と本番の 2 回計測し、模擬授業と授業本番でどこを多く見ていたのかを分析する。授業を行う A 班と B 班の 2 つの班の分析を行い、模擬授業の視線解析結果を図 5.1.5, 5.1.6 に本番での視線解析の結果を図 5.1.7, 5.1.8 に示す。この図をみると A 班はスクリーンを見る時間が 59%で手元を見る時間が 19%, B 班はスクリーンを見る時間が 68%で手元を見る時間が 4%と、合わせるとどちらの班もスクリーンや手元を見る時

第5章 環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装の検討

間が70%を超えていた。しかし、本番ではA班はスクリーンが34%で手元が10%、B班はスクリーンが23%、手元が7%と大きく減少し、その分子どもを見る時間が増え、全ての子どもにバランスよく視線を送ることができているのがわかる。これは模擬授業では授業の内容を説明して手順通りに進めていくので精いっぱいだったのに対し、本番では授業の流れを覚えたため子どもの反応をうかがう余裕が出てきたのではないかと考えられる。なお、視線を変更した回数はA班では増加したものの、B班は減少し、教育技術の向上との関係性は不明であった。



図 5.1.3 授業者に装着した小型カメラ

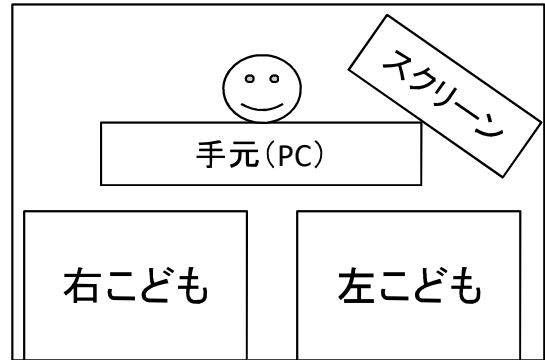


図 5.1.4 視線の地点の例

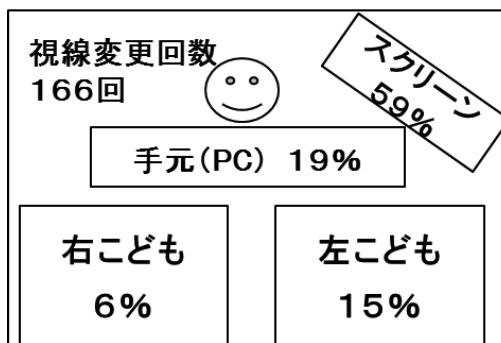


図 5.1.5 A 班の模擬授業での視線

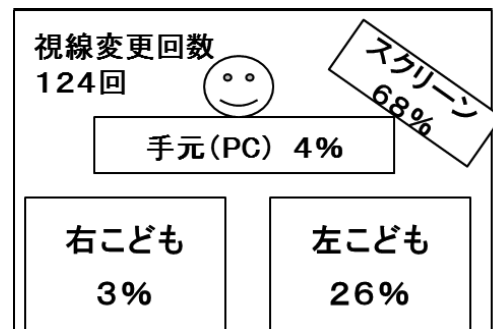


図 5.1.6 B 班の模擬授業での視線

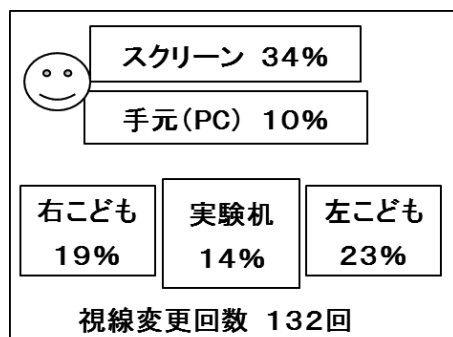


図 5.1.7 A 班の本番での視線

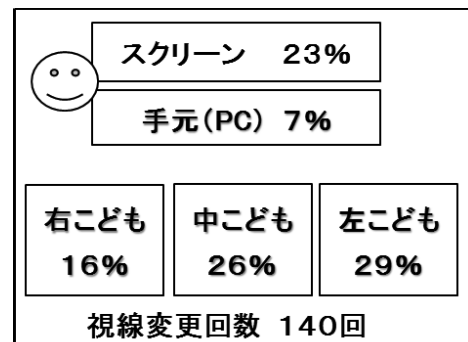


図 5.1.8 B 班の本番での視線

5.1.3 音声解析による評価の方法

授業者の音声解析では授業中に机にボイスレコーダーを設置し授業中の声を録音する。声の大きさについては音圧、声の抑揚についてはピッチの値とその標準偏差で分析していく。話速については拍/時間で計算する(「じゅ」など2文字で構成される音も1拍としてカウント)。ピッチ、音圧、話速については授業の音声を1拍ごとの値をそれぞれ抽出し、その値を解析する(図 5.1.9)。声の抑揚に関しては声の大きさを大きくしたり小さくしたり、声の高さを高くしたり低くする、といった行動が予想されるため、ばらつきが出てくると考えた。そのため、声の高さ(ピッチ Hz)の値を取得し、その「標準偏差」を参考にする事とした。授業中の間の取り方(ポーズ)は波形を見て1文の中に300ms以上の間があった時に1回とカウントすることとした(図 5.1.10)。

音声解析には音声解析ソフト「SUGI Speech Analyzer(図 5.1.11～図 5.1.12)」を使用し、講義部分の100文字のピッチ、音圧、話速、ポーズを計測する。教育技術が高いと評価できる基準の値には教育学部の学生で教育実習を終えた授業経験のある者や、教師として着任して1年目の者の合計3名(男性1名、女2名)から模擬授業の音声を録音し「SUGI Speech Analyzer」で分析した値を、参考値とした(表 5.1.1)。経験者の模擬授業の内容はあらかじめセリフを用意し、授業をイメージしてそのセリフをしゃべってもらった。

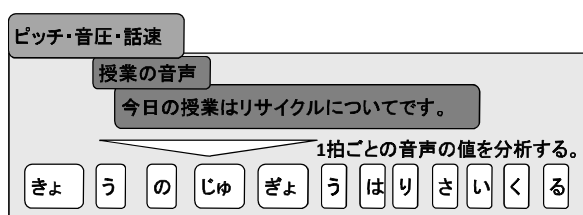


図 5.1.9 ピッチ・音圧・話速の解析方法



図 5.1.10 ポーズの解析方法



図 5.1.11 音声解析ソフト「SUGI Speech Analyzer」



図 5.1.12 「SUGI Speech Analyzer」の音声解析画面

表 5.1.1 教育経験者の授業の音声の値の平均

音声データの種類	教育経験者の値
ピッチ Hz	230~250
ピッチの標準偏差 Hz	60~70
音圧 dB	-16~-18
話速 拍/s	7~8
ポーズ(100文字あたり)回	5~6

この値を基に、ユニラブプログラムの模擬授業と授業本番の際の音声を録音し、どの程度教育経験者の値に近づいているかを検証した。検証には授業後のアンケートで全ての子どもが「①とても聞き取りやすかった。」と回答した C 班と D 班の 2 つの班について行うこととした。この 2 つの班を選定した理由として本番の授業後のアンケートにて参加した子どもから「とても聞き取りやすい」という評価を得ているため、特に教育技術が向上したと考えられたためである。音声解析の結果を図 5.1.13~5.1.15 に示す。ピッチの解析結果をみると C 班は模擬授業に比べ平均ピッチの値は 229Hz から 269Hz へと上昇しているものの標準偏差 93 から 95 となっており、大きな変化はなかった。D 班はピッチの変化は 191 から 190 と少ないものの標準偏差が 56 から 70 へと大きくなっており抑揚をつけて話すことができるようになったことがわかる。音圧についてみてみると C 班は模擬授業では、-20dB と小さい声での授業であったが、授業本番では-14dB と大きな声で授業ができるようになっていた。D 班では大きな違いはなく、模擬授業の段階から-13dB 前後と大きな声で授業ができていた。話速とポーズについてみてみると C 班は模擬授業の段階から 5.5 字/s とゆっくり話すことができているが、ポーズの数が 5 回と教育経験者に近い値であったが本番では 2 回まで減少してしまっていた。D 班は模擬授業の際の話速が 9.3 字/s と非常に速くポーズも 1 回と少なかったが、本番で話速が 5.7 字/s とゆっくり話すようになり、ポーズの回数も 8 回と増え教育技術が向上している様子がわかる。

教育経験者の値と比較しても本番の音声はどちらも経験者に非常に近い値となっていた。しかし、D 班のピッチがやや低く、声の高さには個人差があるものの低すぎる声では子どもに届かず聞き取りにくくなってしまいう可能性があるためピッチと教育技術の関係は今後検証の余地がある。また、音圧に関しては本番の値が教育経験者よりも高い値となっていた。教室の環境にもよるが教育経験者は常に大きな声で授業をしているわけではなく、大きすぎる値は逆に聞き取りにくくなってしまいう可能性があるため、今後適正な値を検証していく。

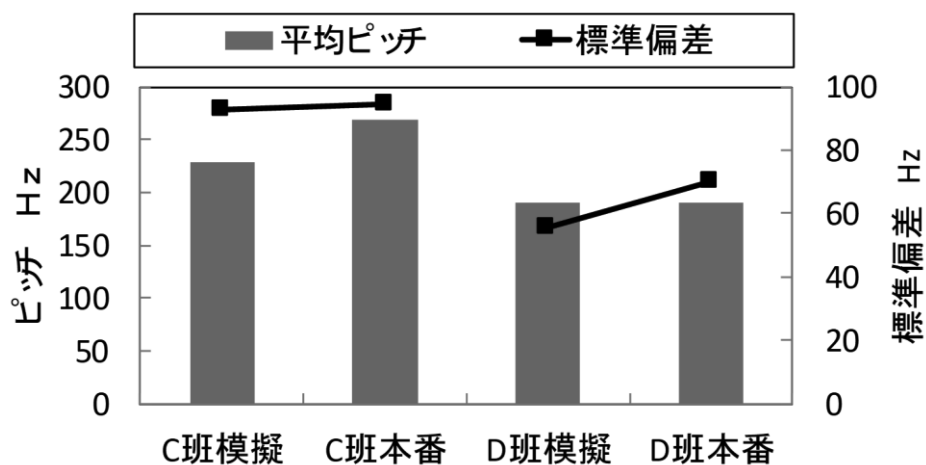


図 5.1.13 ピッチの音声解析の結果

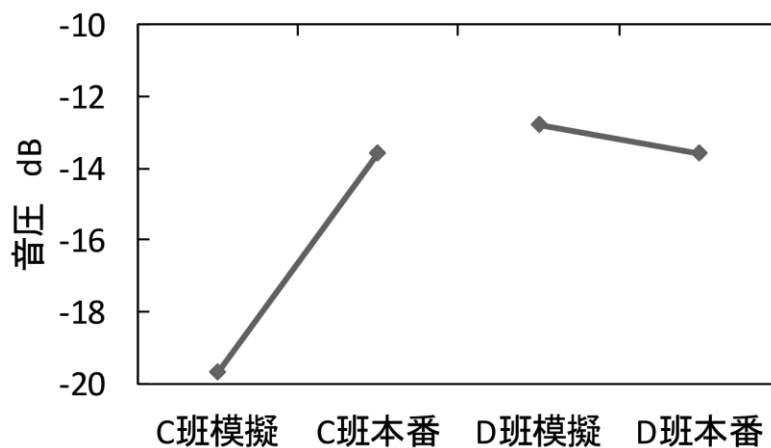


図 5.1.14 音圧の音声解析の結果

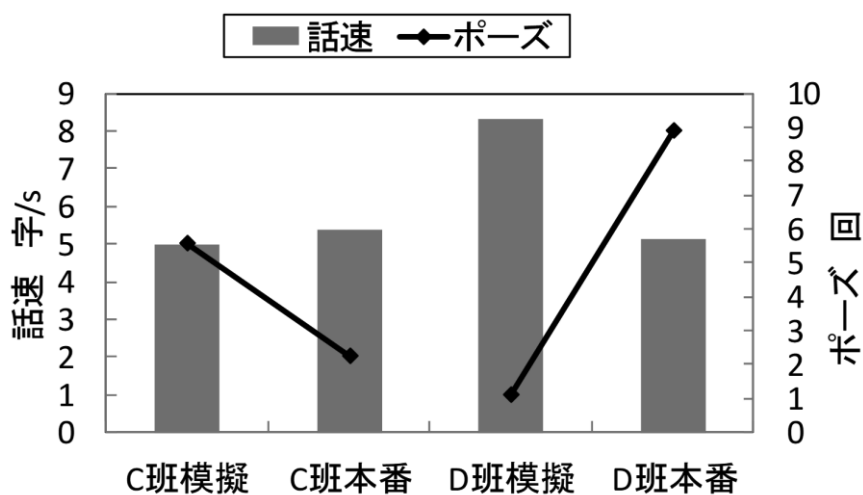


図 5.1.15 話速とポーズの音声解析の結果

第 5 章 環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装の検討

5.1.4 教育技術向上支援ツールの CR への実装の検討

教育技術等の向上を目的としたトレーニングツールについての先行研究を調査したところプレゼンテーション用のトレーニングシステムとして栗原ら(2006)が開発した「プレゼン先生」というものが存在した⁽⁵⁾。これはプレゼンの際のプレゼンターの視線と音声をリアルタイムで解析し、必要に応じて警告のマークとともに「速度落とせ」や「抑揚つけろ」といったアドバイスが表示される。このシステムを参考に教育向けのトレーニングツールとして開発を進めていく。教育経験者の視線・音声データを基に授業向けの閾値を設定し、実践初心者の教育技術向上を促していく。授業の際は教室にいる子ども全員をよく見たり、聞こえる声で話したりとプレゼンよりも子どもに注目しながら授業を行っていく必要がある。そのため、子どもの代わりに CR を教室に配置し、どの程度その子どもを見て授業を行っているかを分析したり、単純にカメラとマイクを教師に取り付け、その分析を CR にしてもらうことで、授業後に CR から授業のアドバイスを受けるということも可能である。通常、授業を分析する際は授業者は多くの授業準備をし、多数の教師に見てもらおうという研究授業を行うケースが多い。しかし、それはその研究授業のために用意された授業であり、日常の授業とは異なる授業であるともいえる。それを日常的に CR に分析してもらい評価を受けることで授業の向上につなげたり、評価を蓄積させていくことで自分の成長を確認し、授業者の意欲を高めていくことが可能である。

5.2 360 度画像による環境配慮行動の評価

5.2.1 環境配慮行動の評価に関する研究の動向

環境教育の実践事例は数多く報告されているが、その評価手法についての研究はあまり進んでいない。進んでいない理由として評価を児童生徒に成績をつけることと同一視されてきているからだ指摘している報告もある(浅野 2008)⁽⁶⁾。特に環境教育の評価においては、第 1 章から述べているように実践的な行動力が求められているため、その点における評価も重要である。しかし、環境教育により子どもの環境配慮行動がどう変容したのか明らかにしている研究は少ない。本研究室の従来研究としてエコチェックというツールを用いて授業の実践後に数か月にわたり継続的にどの程度環境配慮行動を行ったのかを PC 上でアンケート調査し、行動の変容を分析している(南ら 2010)⁽⁷⁾が実際に行動のパフォーマンスが評価されたわけではない。またこのエコチェックは小学校高学年を対象に実践しており低学年が実践するには少し操作が難しい内容となっている。これらのように環境教育においてパフォーマンスを評価することは被験者の負担を増やしてしまったり、特別な操作が必要になるなど難しい現状がある。そこで低学年においても操作可能で、環境配慮行動のパフォーマンスが評価できるツールを開発していく。

5.2.2 画像を提示する評価手法について

パフォーマンスを評価する方法の 1 つとして危険予知トレーニング(KYT)がある。これは安全教育における訓練方法でイラストや写真などを提示することで職場や作業の状況の中に潜む危険を見つけ、行動する前に行う訓練である。例えば、運転している視点の写真を見せて、その中に含まれている事故が起こりそうな要因を見つけるといった使用方法である。他にも工場の現場で使用したり、学校現場で子どもの安全に使用するなど、その活用の幅は広い。村越(2015)によると自然体験活動をテーマとして、大学生に KYT シートを用いたトレーニングを行い、実験群と統制群で事前事後テストをしたところ、実験群は統制群より優位にリスクを特定できるようになったとの報告がある⁽⁸⁾。これらの事例のようにトレーニングを主な目的として

いるため作業を行う前に実践するケースがほとんどだが、その人が持つ危険予知の行動能力を評価するという点においては環境配慮行動の評価においても応用が可能ではないかと考えられる。近年 ICT 化が進み画像を提示する手法にも変化が見られ全天球パノラマ VR 教材を活用している事例がある。瀬戸崎ら(2016)により、平和教育において現地に行かなくても長崎の被爆地にいるような実感を与えられる全天球パノラマ VR 教材が開発された。この全天球パノラマ写真(別名:360 度画像)とは自分を中心とした 360 度の空間丸ごと写真に収めている写真である。これにより撮影された画像は、ジャイロセンサーなどを搭載したタブレット端末等で閲覧することで、タブレットを 360 度動かすことで視点が移動し、まるで自分がその写真の空間の中心にいるような感覚で閲覧することができるものである。この事例によると「長崎にいるような実感を与えうる教材であることが示された」「身体動作と連動したタブレット端末の操作が、現地にいるような実感を提供し得る有用なインターフェースであることが示唆された。」との有効性を示す報告がされている⁽⁹⁾。

この成果は環境教育においても活用できるのではないかと考えられる。例えば、実際の家での環境配慮行動を、家に行かずとも 1 人 1 台タブレットを与えて実際に家にいるかのような空間の中で環境配慮が必要な箇所を探してもらえばよい。従来の KYT のような教材においては 1 枚のイラストの中だけで探すため、その人の「知識」が高ければ発見できてしまうものも、360 度自由にタブレットを動かしながら探すことでその人の「行動」力が高くないと発見できない可能性がある。

そこで今回提案するツールは 360 度画像を用いて環境配慮行動が必要な場面を疑似体験させることで環境配慮行動のパフォーマンス力を評価可能かどうか検証していく。またこれらのツールは小学校、さらには低学年といったアンケート調査が難しい学年においても実践可能となるよう配慮する。

5.2.3 360 度画像を用いた評価ツールの開発

開発に当たって部屋の中に環境配慮行動が必要なシチュエーションを作成し、360 度カメラで撮影をした。「キッチン(図 5.2.1)」でのシチュエーションの中で 6 つ環境配慮行動が必要な場面を設定し、「水が流しっぱなし(図 5.2.2)」、「冷蔵庫が開けっ放し(図 5.2.3)」、「ゴミの分別が出来ていない(図 5.2.4)」、「コンロの電源がつけっぱなし(図 5.2.5)」、「レジ袋を大量にもらっている(図 5.2.6)」、「照明の電気がつけっぱなし(図 5.2.7)」という計 6 項目の場面を設けた。この場面には家庭で行われる環境配慮行動のうち、節電、節水、節ガス、リサイクル、リユースなど、多くのジャンルの環境配慮行動を取り入れている。これらの場面の中心に 360 度カメラを設置し、6 つ全ての項目が収まるように撮影した。

撮影には 360 度カメラである THETA(株式会社リコー)を使用した(図 5.2.8)。このカメラには前と後ろの 2 か所にレンズがついており、シャッターボタンを押すことで両側のカメラが起動し 360 度画像を作成する。また、Wi-Fi を使用すれば被写体の状況を確認しながら遠隔で撮影が可能である。その際も自動で 2 枚の画像を調整して合成するためカメラ本体が画像内に映り込むことはない。撮影する際に撮影者が映り込まないように、あらかじめ THETA 専用のアプリケーションをスマートフォンにインストールしておき、THETA と接続させ、遠隔でシャッターを起動した。

この撮影した画像は、360 度画像を閲覧できるアプリケーションをインストールすることで、スマートフォンやタブレットなど、どのデバイスでも閲覧が可能である。閲覧すると、撮影した 360 度画像の 1 部しか見えておらず、デバイスを上下左右に動かすことで、視点を動かすことがで

第5章 環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装の検討

き、閲覧していく。これにより、実際に撮影した空間にいるようなイメージで環境配慮行動が必要な箇所を探してもらうことができ、実際に行動している経験がなければ見つけられないのではないかと考えた。また、このような方法で評価が可能になれば、従来では言葉の意味が分からずアンケートが難しかった低学年においても、タブレットを動かしながら指摘するだけでよいので、評価が可能になるという効果が期待できる。



図 5.2.1 環境配慮行動を要するキッチンの風景



図 5.2.2 「水が出しっぱなし」の様子



図 5.2.3 「冷蔵庫が開けっ放し」の様子



図 5.2.4 「ゴミの分別が出来ていない」の様子



図 5.2.5 「コンロの電源がつけっぱなし」の様子



図 5.2.6 「レジ袋を大量にもらっている」の様子

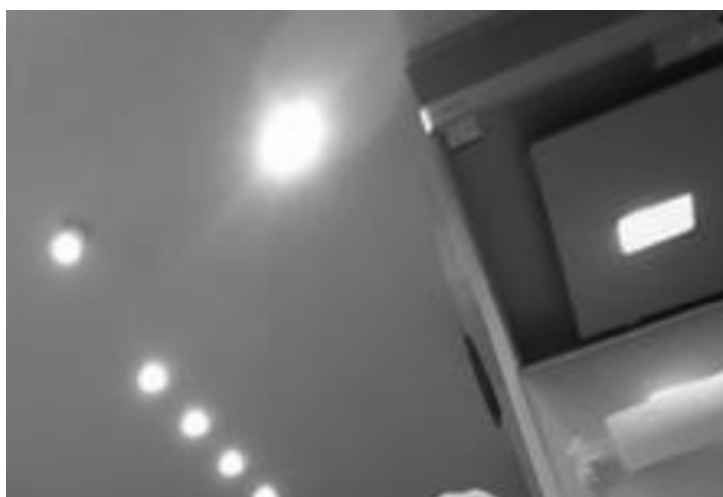


図 5.2.7 「照明の電気がつけっぱなし」の様子

幅	45.2mm
高さ	130.6mm
奥行き	22.9mm
重さ	約 102g
画素数	約 1200 万画素
撮影モード	静止画 動画
その他機能	スマートフォンとアプリケーションをつないで接続し、遠隔からの撮影や、撮影動画の確認ができる。今回は撮影者が画像内に映らないように、この機能を使用して、撮影を行った。



図 5.2.8 360 度カメラ「THETA」(株式会社リコー)の仕様

5.2.4 アンケート項目の作成

今回開発した評価ツールを検証するにあたり環境配慮行動に至るまでのプロセスを参考にし、どのプロセスレベルでの有意差が現れるか検証を行う。そこで、環境配慮行動の規定因の構造を分析している論文の調査を行ったところ環境配慮行動に至るまでには「知識獲得→関心喚起→意図形成→環境配慮行動促進」という基本プロセスがある(村上 2008)⁽¹⁰⁾。この先行研究を参考に、知識、意識、行動の3種類のアンケート項目を作成した。小学生を対象としたアンケートになるため、関心と意図との明確な差は現れにくいと考え、関心と意図を統合し「意識」という項目とした。このアンケート結果と360度画像の発見数と比較分析することで、知識、意識、行動のどのレベルが高い子どもが、環境配慮行動が必要な場面を多く発見できているのか分析する。

Q1～Q4は知識に関する項目であり、「Q1 電気の使い過ぎは地球温暖化につながることを聞いたことがありますか。」「Q2 石油やガスが無くなりそうだという話を聞いたことがありますか。」「Q3 水の使い過ぎが環境を悪くさせる話を聞いたことがありますか。」「Q4 ごみを分別しないと環境を悪くしてしまう話を聞いたことがありますか。」の4項目でどの程度聞いたことがあるかという経験を「知識」の項目とした。Q5～Q8は意識に関する項目であり、「Q5 電気をムダ使いしないようにしたいと思う。」「Q6 なるべくゴミを出さないようにしたいと思う。」「Q7 水をムダ使いしないようにと思う。」「Q8 ごみの分別に気を付けたいと思う。」の4項目で普段から環境配慮に対する意識があるかを調査した。Q9～Q12は行動に関する項目であり、「Q9 テレビや部屋の電気など使わないときはこまめに消している。」「Q10 暖房やストーブの温度は低めに設定している。」「Q11 水やシャワーは流しっぱなしにしないようにしている。」「Q12 ビン、カン、ペットボトルのごみを分別している。」の4項目で行動の経験があるかを調査した。計12項目を5件法(とても-5, 少し-4, まあまあ-3, あまり-2, まったく-1)で作成し(表 5.2.1)、評価ツールを使用し環境配慮を発見してもらった後にこれらのアンケートを実施した。

表 5.2.1 プロセスごとのアンケート項目

アンケートの項目	知識	意識	行動
①電気の使い過ぎは地球環境悪化につながると聞いた事がありますか	○		
②石油やガスがなくなりそうだ聞いた事がありますか	○		
③水の使い過ぎが環境を悪くさせる話を聞いた事がありますか	○		
④ごみを分別しないと環境を悪くしてしまう話を聞いた事がありますか	○		
⑤電気を無駄使いしないようにしたいと思う		○	
⑥なるべくゴミを出さないようにしたいと思う		○	
⑦水を無駄使いしないようにしたいと思う		○	
⑧ごみの分別に気を付けたいと思う		○	
⑨テレビや部屋の電気など使わないときはこまめに消している			○
⑩冷房や暖房の温度は低めに設定している			○
⑪水やシャワーは流しっぱなしにしないようにしている			○
⑫びん、缶、ペットボトルのごみを分別している			○

5.2.5 360度画像を用いた評価ツールの実践と評価

360度画像を搭載したタブレット端末をイベント型プログラムに参加してくれた小学生(1年生～6年生)に渡し、操作をさせた。「家に帰ったら部屋がこの状態でした。良くないことを見つけて教えてください。」と説明し、タブレット端末を持ちながら探し、見つけた内容をワークシートに記載してもらった。また、制限時間を設け、1分半と設定し見つけた内容を紙に記入させた。子どもたちは探すときにタブレットを持ちながら右や左、上などを見回しながら探していた。初めはタブレットを傾げるだけの動きをしていた子も、体を回しながら360度動いて見る見本を見せるとどの子も問題なく探す動作ができていた。低学年の子も高学年の子達と同じように操作していたところを見ると特に操作が難しいといった点は見られなかった。実践概要を表5.2.2、探している様子を図5.2.9に示す。小学校低学年13人の見つけられた数の平均は2.8個、中学年27人の平均は3.2個、高学年16人の平均は3.6個となった。学年が高い方が見つける数が多いが中には低学年でも5つ見つけることができた子どももいた。学年ごとの発見数を箱ひげ図に示した(図5.2.10)。これをみると高学年でも全く見つけられない子どもがいたりなど子どもによってバラバラであることがわかる。外れ値として表示されているが中学年に最大である6個全て見つけられた子どもがいたが、高学年では最大5個であった。つまり学年が上がっても環境配慮に関する何らかの能力が身についていなければ発見できないといえる。

表 5.2.2 360度画像を活用した実践概要

実践場所	ユニラブなどのイベント型プログラムの実施前
内容	<ul style="list-style-type: none"> ・環境配慮行動が必要な箇所を見つける ・アンケート回答
人数(小学1年生～小学校6年生)	56人 (低学年13人, 中学年27人, 高学年16人)
評価時間	画像を見始めてから1分30秒



図 5.2.9 環境配慮行動が必要な箇所を探している様子

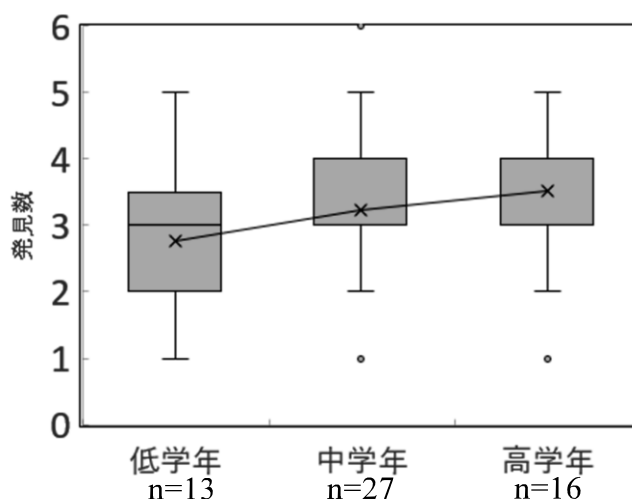


図 5.2.10 学年ごとの発見数の比較

次に、360度画像で環境配慮行動が必要な場面を多数見つけることができた子どもは、環境問題に関する知識、意識、行動のどれが高かったのかを分析し、360度画像での発見数とアンケート結果の比較を行った。アンケート結果の平均値を図 5.2.11 に示す。

発見数が1~2を低(n=14)、3~4を中(n=33)、5~6(n=9)を高として発見数の違いがどのプロセスに影響を及ぼしているのかを分析していく。それぞれが有意に上昇しているのか確認するために一元配置分散分析の後に多重比較(Tukey法)を行った。分析にはBellcurve for Excel ver 2.11,(Social Survey Research Information Co.Ltd.)を使用した。その結果を表 5.2.3 に示す。結果を見ると、差が(水準2-水準1)どの項目においても正の値を示していることから発見数が多いほど知識、意識、行動の数値が高いことがわかる。また、それぞれの項目に対し有意差を見てみると、知識に関してはそれぞれ「少—中」「少—多」で大きな有意差が($p < 0.01$)見られ、「中—多」で少しの有意差が($p < 0.05$)見られた。意識に関しては「少—多」で少しの有意差が($p < 0.05$)見られた。行動に関してはいずれにしても有意差は現れなかった。これらの結果から、開発した評価ツールを用いることによって発見数が多い子どもは、環境配慮行動の規定因のプロセスのうち「知識」と「意識」が高いことが明らかとなった。普段の生活の中で注意していることが「意識」として定着している子どもでないと、発見できないレベルのツールだったのではないかと考えられる。一方で、「行動」については評価できなかったことから「意識」が高ければ環境に関する無駄を見つけることまではできるが、「行動」まで至るかどうかまでは評価できないともいえる。

しかし、従来の評価手法、ツールでは評価できない小学生など低年齢の子どもにも実践できることが示された。また、実際に環境配慮行動の疑似体験の中から評価できる点においても有用なツールであることが検証できた。今後は「行動」の項目など実際に環境配慮行動を行う力があるのかを評価できるように改善していく必要がある。今回は静止画による360度の様子であったため、見渡せば必ず見つけることが出来てしまうことが意識のプロセスに留まってしまった原因だと考えられる。そこで、今後は360度動画にすることで日常生活を送る様子を疑似体験させ、普段から子どもが環境配慮行動をしていないと発見できないようなシチュエーションを設定していきたい。

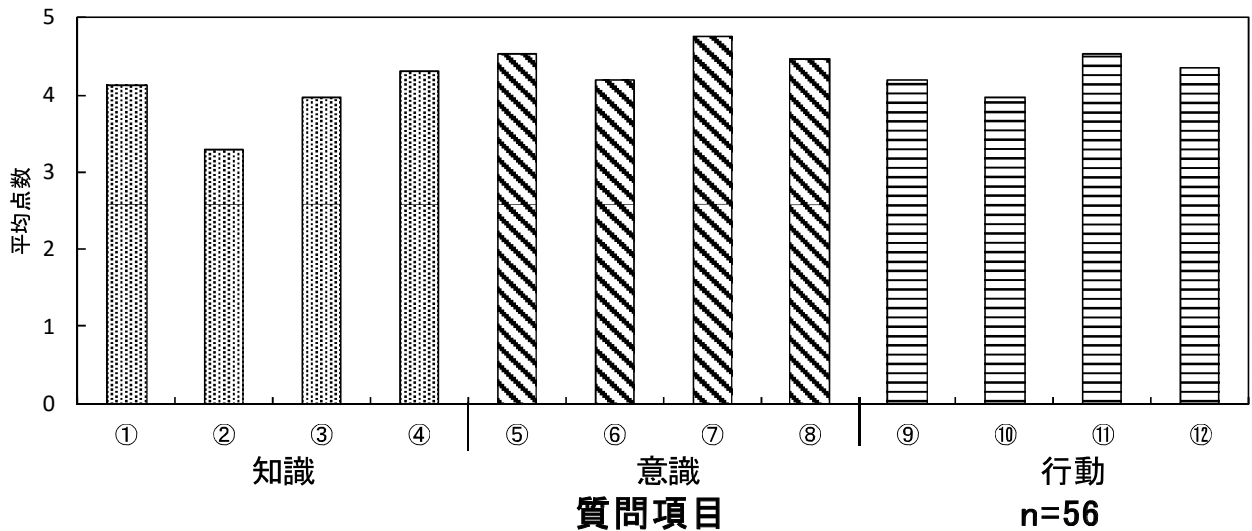


図 5.2.11 環境配慮行動の規定因ごとのアンケート調査の結果

表 5.2.3 発見数とアンケート項目の多重比較検定

	水準1	水準2	差(水準2-水準1)	標準誤差	統計量	P 値
知識	発見数・少	発見数・中	0.70	0.21	3.28	0.003 **
	発見数・少	発見数・多	1.43	0.29	4.95	0.000 **
	発見数・中	発見数・多	0.74	0.26	2.88	0.012 *
意識	発見数・少	発見数・中	0.30	0.15	2.05	0.102
	発見数・少	発見数・多	0.56	0.20	2.77	0.017 *
	発見数・中	発見数・多	0.26	0.18	1.43	0.329
行動	発見数・少	発見数・中	0.24	0.16	1.50	0.293
	発見数・少	発見数・多	0.42	0.22	1.91	0.139
	発見数・中	発見数・多	0.18	0.20	0.91	0.632

*: P<0.05 **: P<0.01

5.2.6 360度カメラを活用した環境配慮行動評価ツールの CR への実装の検討

本研究で提案してきた評価ツールは子どもたち自身に定期的に継続して使用してもらうことでより精密な分析や授業の効果を計測することができる。しかし、それには子ども自身に継続使用してもらう高い意欲と動機が必要である。例えば学校生活の中で週に1回休み時間に実施するように定期的な評価を求めても、子どもは忘れてしまいがちで、評価を行うとなると、子どもは「テスト」が連想されネガティブな印象を抱きかねない。主体性を高める必要がある環境教育は、より主体的にこの評価ツールを実施してもらう必要がある。そこで、この評価ツールを子どもたち自身が主体的に実施してもらうために、低権威性 Receiver 型 CR を活用できるのではないかと考える(図 5.2.11)。例えば、CR が子どもに「リビングでどんな環境配慮行動ができるの？教えて～」と投げかけることで、それが動機となり子どもが評価ツールを使用するきっかけになる。また、それが継続的に使用されていれば子どもの変化・成長も明らかになるので、例えば「前までできなかった〇〇ができるようになってきているね！」と投げかければ一層主体的に評価ツールを使用してくれるのではないだろうか。このデータの蓄積と子どもの成長のサイクルを CR が動機づけて管理することで、主体的に環境配慮行動ができるようなグリーンコンシューマーの育成につなげていきたい。

評価ツールを子どもたち自身に継続的に実践してもらうには高い意欲と動機が必要

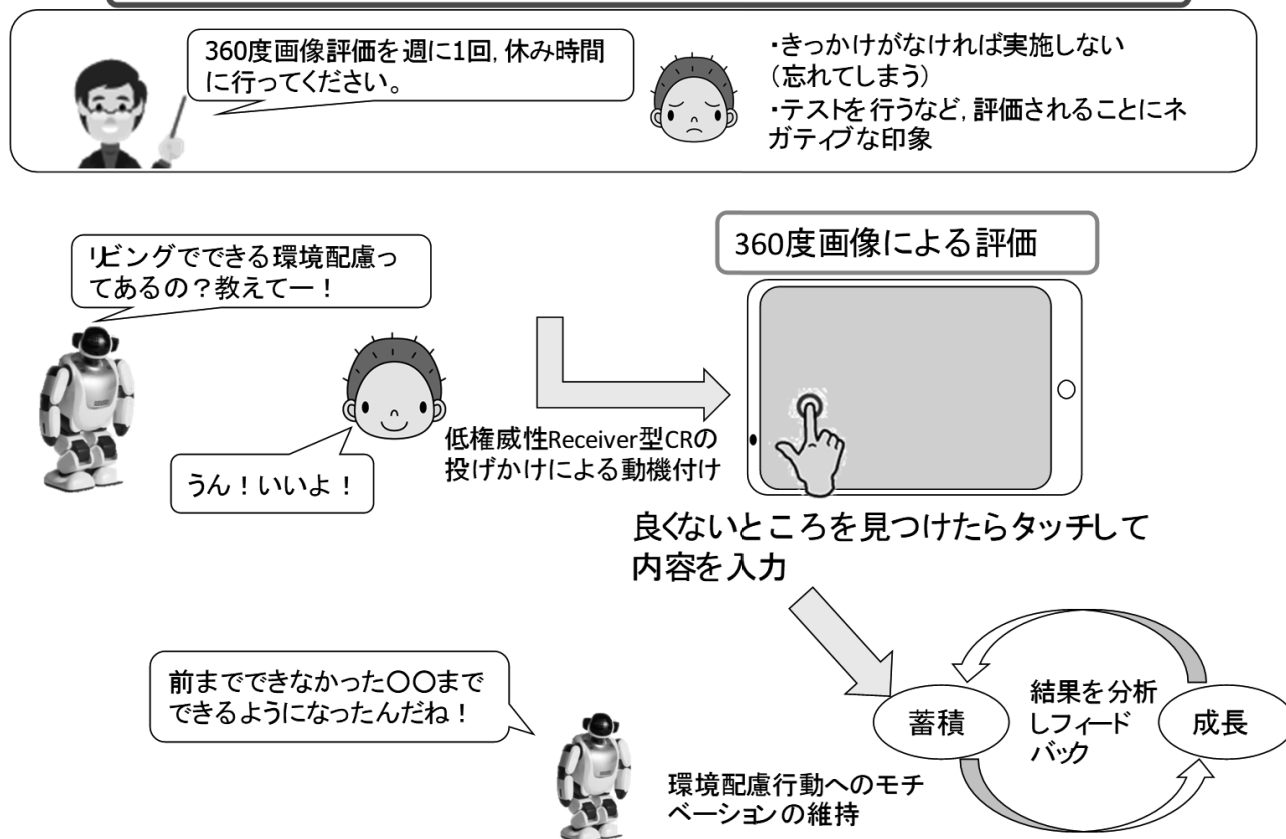


図 5.2.11 環境配慮行動評価ツールの CR への実装の検討

5.3 第5章のまとめ

本章では, 子どもの主体性を高めるために, CR の教育方法の活用以外で, CR への搭載を見据えて教育技術や環境配慮行動のパフォーマンス力の評価ツールの開発を行ってきた。視線解析や音声解析ができる機械やソフトウェア, 360 度見渡せる画像が撮影できるカメラなど技術の進歩に伴い, 今までではできない評価ができるようになった。

教師の授業中の視線の教育技術は, 上達につれて子どもを万遍なく見渡せるようになり, 音声の教育技術は上達につれて話速や抑揚のつけ方が変化していた。

360 度画像を用いることで, 従来では評価が難しかった低学年でも評価が可能になり, 子どもの環境配慮行動のパフォーマンス力について評価ができるようになる可能性を見出すことができた。これらの評価手法を CR に搭載していくことで教育方法だけではなく, 「教育技術」や「評価」の観点からも主体性を高めることが可能になるのではないかと考える。また, 教育技術の評価については学校教員以外の教育経験がない実践初心者への支援を目的としたものである。多くの団体によって実践されるようになった環境教育であるが, この評価手法を用いれば実践初心者であっても安心して授業が行えるようになり, より多くの団体で環境教育が実施されることが期待できる。

参考文献

- (1) 秋田喜代美「教師が発達する筋道—文化に埋め込まれた発達の物語」藤岡完治・澤本和子編 シリーズ・新しい授業を創る第5巻『授業で成長する教師』ぎょうせい,1999
- (2) Munby, Russell, Martin ”teachers' knowledge and how it develops” ,Handbook of research on teaching, American Educational Research Association. 2001,pp.877-904
- (3) 坂本将暢「黒板前の教師の動きに基づく教師教育のあり方」, 日本教育工学会第29回全国大会講演論文集, pp.189-192
- (4) 河野義章, 『授業研究法入門』, 2009, pp.60-69, pp.118-129
- (5) 栗原一貴, 五島真孝, 緒方淳, 松坂要佐, 五十嵐健夫, 「プレゼン先生:音声情報処理と画像情報処理を用いたプレゼンテーションのトレーニングシステム」, WISS2006
- (6) 浅野信彦「環境教育の学びをどう評価するか」, 教育研究所紀要, Vol.17, 2008,pp.43- 50
- (7) 南祐貴, 山内崇裕, 小野田弘士, 永田勝也, 塩田真吾, 和田翔太「定量的評価システムを用いた環境配慮行動の変容の調査—継続的な環境教育実施校を対象として—」, 日本エネルギー環境教育学会第5回全国大会, 2010,pp.95-96
- (8) 村越真「危険予知トレーニング(KYT)シートによるトレーニングはリスク特定・対応スキルを向上させるか」教科開発学論集, 3, 2015,pp.35-45
- (9) 瀬戸崎典夫, 全炳徳「ユーザインタフェース評価による 全天球パノラマ VR 教材の改善と平和教育の実践」長崎大学教育学部紀要, 2, 2016,pp.89-96
- (10) 村上一真『環境配慮行動の意思決定プロセスの分析-節電・ボランティア・環境税評価の行動経済学-』, 株式会社中央経済社, 2016

第6章 結論および今後の展望

6.1 結論

6.1.1 従来研究の整理と Giver 型 Receiver 型の教育効果の比較

従来研究の事例から Giver 型と Receiver 型の活用方法を取り上げ分類を行うとともに、学習効果の比較を行ったところ Receiver 型の方が主体性を高めるにおいて効果的であるということがわかった。

- ・ 従来研究の教育活用事例を見ると Giver 型と Receiver 型の 2 種類の活用に分類することができたが、Giver 型の実例が多く Receiver 型の実例は 8 件しか存在しなかった。
- ・ Giver 型と Receiver 型の学習効果の比較を行った事例がなかったため、富士ソフト株式会社が開発したパルコを用いて活用方法のみを変えて同じ授業を実践した。
- ・ 実践の事前事後のアンケートから、興味・関心、学習意欲、行動意欲といったすべての項目において Receiver 型の方が向上が見られ主体性が高められた。また、事前の学習経験の差の影響を考慮せずとも Receiver 型の方が主体性が高くなっていた。
- ・ 授業中にどの程度前を向いて話を聞いていたか子どもの視線から分析したところ、Receiver 型の方が前を向いていた時間が長く、主体的に授業に参加できていた。
- ・ 子どもが知識を出力しても CR の立ち位置によって主体的な取り組み方と主体的でない取り組み方の 2 つのパターンが見受けられた。

6.1.2 Receiver 型 CR の権威別による分類と環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の提案

勉強のできない子どもの「立ち位置」で子どもの知識を出力する低権威性 Receiver 型 CR を開発し、CR の「話す内容」を低権威性に設定することで、子どもの主体性を引き出し、低権威性として認識するのを実践した。その結果、子どもの主体性を高める効果を得ることができた。

- ・ 権威性を参考に再度 DB を分類したところ知識の流れを区別する Giver 型、Receiver 型とは別に権威性による授業での立ち位置での分類を行った結果、高権威性での活用が多く見られ、低権威性での学校教育での活用事例は存在しなかった。
- ・ 学校に 2 週間低権威性 Receiver 型 CR を導入し、その有効性を確認したところ、子どもが CR の話を聞くようになり、主体性にかかわる自尊感情の数値が向上した。
- ・ 単発的なイベント型プログラムにおいて低権威性 Receiver 型 CR を活用した授業と活用していない授業で比較したところ、活用した授業の方がアンケートや視線解析の結果から子どもの主体性に関わる値が上昇した。
- ・ テキストマイニングを行ったところ、CR の技術の高さから「話す内容」のみでは低権威性と認識しきれず、高権威性と認識しているという課題が明らかとなった。

6.1.3 環境教育における低権威性 Receiver 型 CR の高度化

低権威性を改善するために因子分析を行い「友好的な人間関係」を築くことが重要であることがわかった。この因子を取り入れ、ぬいぐるみのような見た目の CR β を開発し、実践したところ低権威性に関するアンケートの結果が向上し、コミュニケーションを成立させやすくすることに成功した。

- ・ ブース型プログラムで「見た目」を変えて、実践を行ったところ、ぬいぐるみのような見た目は低権威性だと認識されることがわかったが、コミュニケーションがうまく取れない側面も

第6章 結論および今後の展望

あった。

- ・ 援助行動に関する因子分析を行った結果「自己成長」「弱さ」「友好的な人間関係」「相手の年齢が上」「社会的立場の低さ」「見た目の良さ」の6つの因子を抽出することができた。
- ・ 「友好的な人間関係」を達成するために、スピーカーで話しながら授業を進めていくCR β を開発した。
- ・ 低権威性 Receiver 型 CR β を用いて実践を行ったところ、コミュニケーションを成立させやすくすることに成功し、「頼りになりそうだと思う」という高権威性に関するアンケートの点数を下げることに成功した。
- ・ 今後は CR β により子どもと友好的な人間関係を築くことで子どもの主体性にどのような変化が現れるのかを検証していく必要がある。

6.1.4 環境教育における評価ツールの開発と低権威性 Receiver 型 CR への実装に向けた検討

実践初心者に向けて授業者の教育技術の評価するツールと、授業者の環境配慮行動のパフォーマンスを評価するツールの開発を行った。授業者の視線と音声から教育技術の比較を行うことができ、360度画像による評価では子どもの知識と意識に関して評価を行うことができた。

- ・ 授業者の音声解析により経験を重ねることにより、ポーズの取り方と抑揚の付け方が変化することがわかった。
- ・ 授業者の視線解析により経験を重ねることにより、全体を万遍なく見ながら授業を行えるようになることがわかった。
- ・ 360度画像をタブレットに入れ環境に良くない点を探させることで低学年においても問題なく操作が行えることがわかった。
- ・ 360度画像を用いた評価を行うことで、環境問題に対する「知識」と「意識」が高い子どもは、環境配慮行動が必要な箇所を多く見つけられることがわかった。
- ・ 評価を行った子どもの環境問題に対する行動力が高いかどうかまでは評価できなかったため、今後の改善が必要である。

6.1.5 本研究のまとめ

本研究で得られた成果と課題について図 6.1.1 に示す。本研究では、多様な団体が実践するようになってきた環境教育の現状を踏まえ、教育改革により「主体的対話的で深い学び」が必要になったが、特に環境教育は学校での教科教育と比べて主体性を高める難しさが存在するため、CRによりこの問題を解決し、主体性を高めることができないか検討を進めてきた。環境教育の目標は「主体的な環境配慮行動ができるグリーンコンシューマーの育成」であり、知識を獲得するだけではなく、環境問題に対して興味関心を持ち、問題意識を持ち、行動までつなげるという高いレベルを求められている教育である。今回の研究では、まずは子どもの興味関心を引き出し、「自分から進んで授業に取り組めるか」を達成目標とした。子どもよりも勉強ができない存在である低権威性 Receiver 型 CR を活用した教育方法を開発し、子どもが前を向いて授業を受けようになったり、積極的に授業に参加できたと回答する子どもの割合が増加したり、主体性に関わる自尊感情の向上が見られるようになった。

主体性を高める別の方法として、実践初心者の多い環境教育においては授業者の教育技術をも高めるのも重要な視点である。教育技術の評価し、高めることができるツールの開発にも

取り組んだ。その結果、視線と音声から教育技術の高い者と低いものの違いを明らかにすることができた。

主体性を高めて行動につながったかどうかを判断するには、行動力を評価するツールの存在も必要である。環境教育の目標である、主体的な環境配慮行動が行えるようになったかは、その「行動」を評価する必要があるが、現状「行動」を評価するツールは存在しない。そこで、360度画像を用いて環境配慮行動を評価するツールの開発を試みた。現状では、「行動」の手前の環境配慮に対する「意識」が高いかどうかのレベルまで評価ができるようになり、「行動」の評価が行えるようになる可能性を見出すことができた。

これらの研究を通して、主体性を高める方法を提案するとともに、多様な団体に合わせた環境教育の支援・促進を行ってきた。学校だけではなく、行政、NPO、企業、大学など多様な団体が積極的に環境教育を行えるように支援をしつつ、環境教育の広がりがさらに促進されていくような研究を今後も行っていく。

今後の課題としては、教育改革の1つである「主体的で対話的で深い学び」とあるように、対話的な学びを環境教育でどのように実現していくかが挙げられる。また、環境教育の目標である「行動」を評価できるようにならなければ、目標が達成されたかは不明であり、急務の課題といえる。CRは成長を続けている産業であり、これらの問題解決にも応用できる可能性があると考えられた。

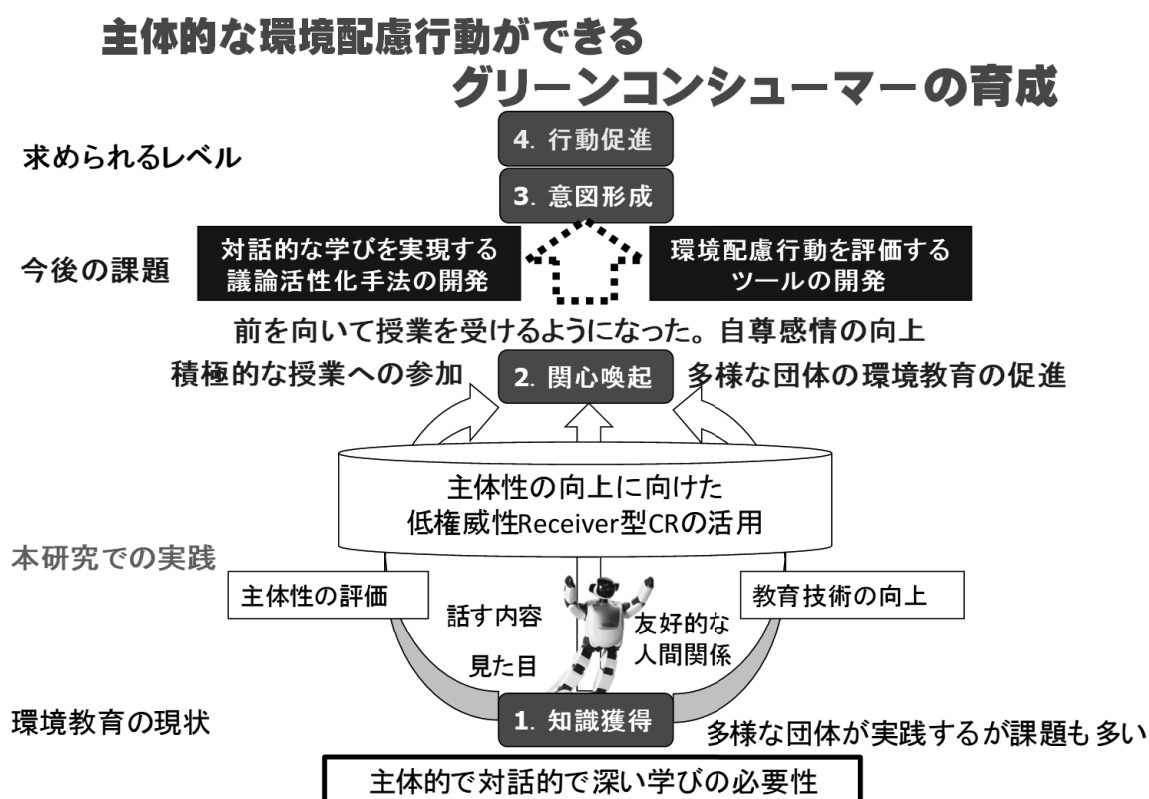


図 6.1.1 本研究のまとめと今後の課題

第6章 結論および今後の展望

6.2 今後の展望

①CRの今後の展開

CRに期待される今後の展開について図6.1.2に示す。本研究はCRの数が少ない2012年頃から始めている研究であるが、現在CRの数は急増し、CRが話すだけでなく、電話機能が追加されたり、自由にアプリケーションをインストールして自分の生活の必要性に合わせて好みにカスタマイズできるようになった。これがさらに進化していけば、発達してきたセンシング技術と組み合わせてあらゆる機器と連動したり、AI技術を駆使して様々なデータを取得して分析が行えるようになるであろう。これからのCRの進化とともに、それらを応用して教育にも活用できるように活用方法の充実も求められていくのではないだろうか。例えばセンシング技術により、血圧測定、心拍測定、まばたき計測、ジャイロセンサーによる姿勢の計測などが可能である。これらのデータをスマートウォッチやスマートグラスといったウェアラブルデバイスと連動させていくことで、主体性の評価を生体データから多面的に分析が可能になるのではないだろうか。また、AI技術を教育に応用することで、自分の苦手な環境配慮行動を把握し、苦手分野を重点的に学習するなど効率化した学習が可能になってくる。

しかし、どれだけ高度な発達を遂げようとも、それらのツールがバラバラに存在してしまっただけでは人間が管理するのは難しい。CRはこれらのセンシング技術・AIとつながることで、情報を集約し、プラットフォームとしてそれらを子どもに伝えるような媒介(パートナー)として活躍できるのではないだろうか。

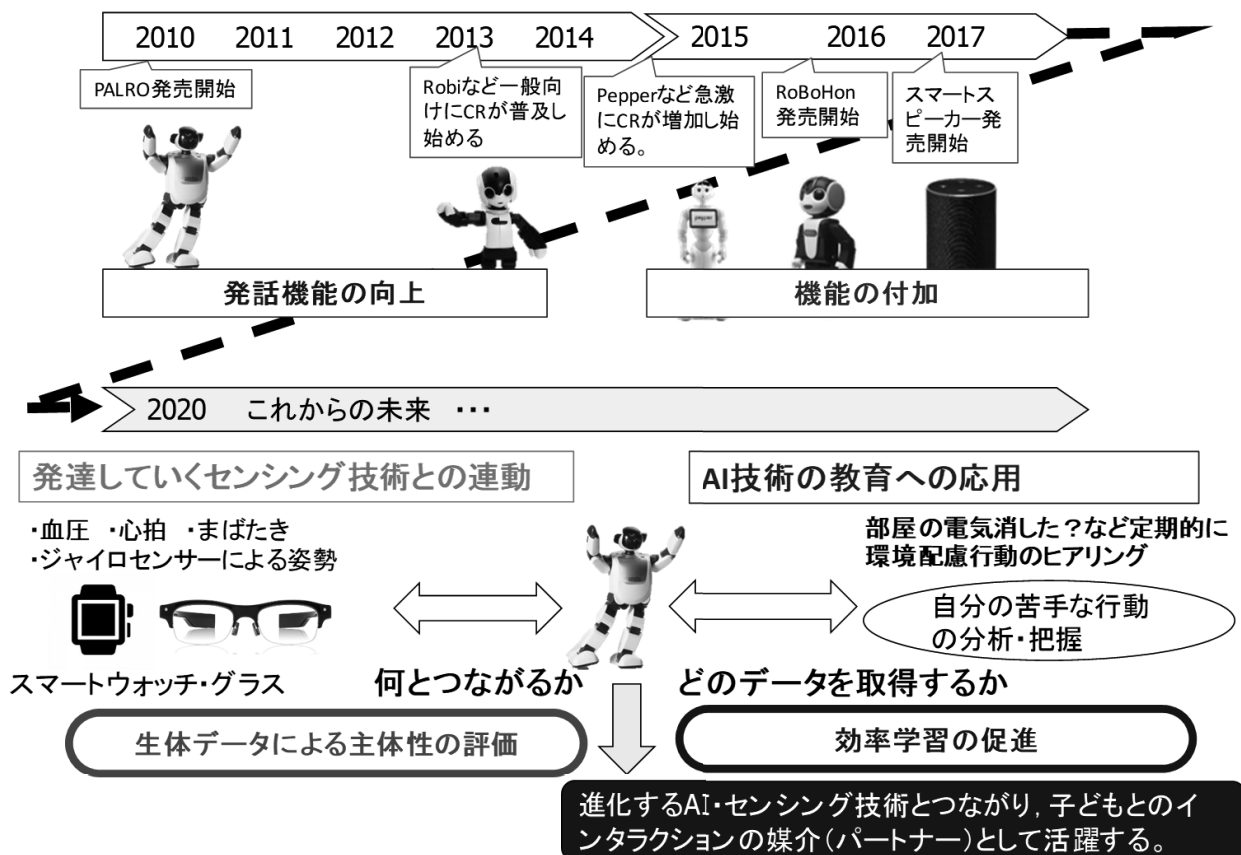


図 6.1.2 CRに期待される今後の展開

②低権威性 Receiver 型 CR のタブレットへの応用

多様な団体により環境教育が実践されているが、どの分野の学習をしたのか、何ができるようになったのか、などプログラムの内容は統一されておらず体系化はなされていない。環境教育の成果を蓄積させていくとすれば、授業を受けた子ども側で学習内容を蓄積させ、振り返りを行って学習していない分野を把握していく方が望ましい。それらを逐一まとめていくのは子どもの負担も大きいので、本研究で提案した低権威性 Receiver 型 CR が子どもに授業内容をヒアリングし、「今日の授業で扱った地球温暖化ってわからないんだけど教えて」など聞いていくことで蓄積させていく方法が考えられる。しかし、普及を目指していくためには1人につき1台のCRが必要になってしまい、コストや操作方法の習得など解決しなければならない問題が非常に多い。そこで、低権威性 Receiver 型 CR を用いた教育方法の考え方をソフトウェアに落とし込み、活用していけばコストや操作方法の問題は解決できる可能性がある(図 6.1.3)。現在「第3次教育振興基本計画」が文部科学省より進められており、子どもの ICT 環境について「今後、教育上・指導上の多面的な成果も考慮しながら、必要なときに、児童生徒1人1台の学習者用コンピューター環境で授業が行えるようにするために必要な ICT 環境整備を進めていくことが求められる。」と述べられている⁽¹⁾。例えば児童生徒1人につき1台のタブレット PC の環境が整えば、そこに低権威性 Receiver 型 CR のソフトウェアを導入することで、子どもの主体性や環境配慮行動を促進させ、成果の蓄積、振り返りまで可能になるのではないだろうか。

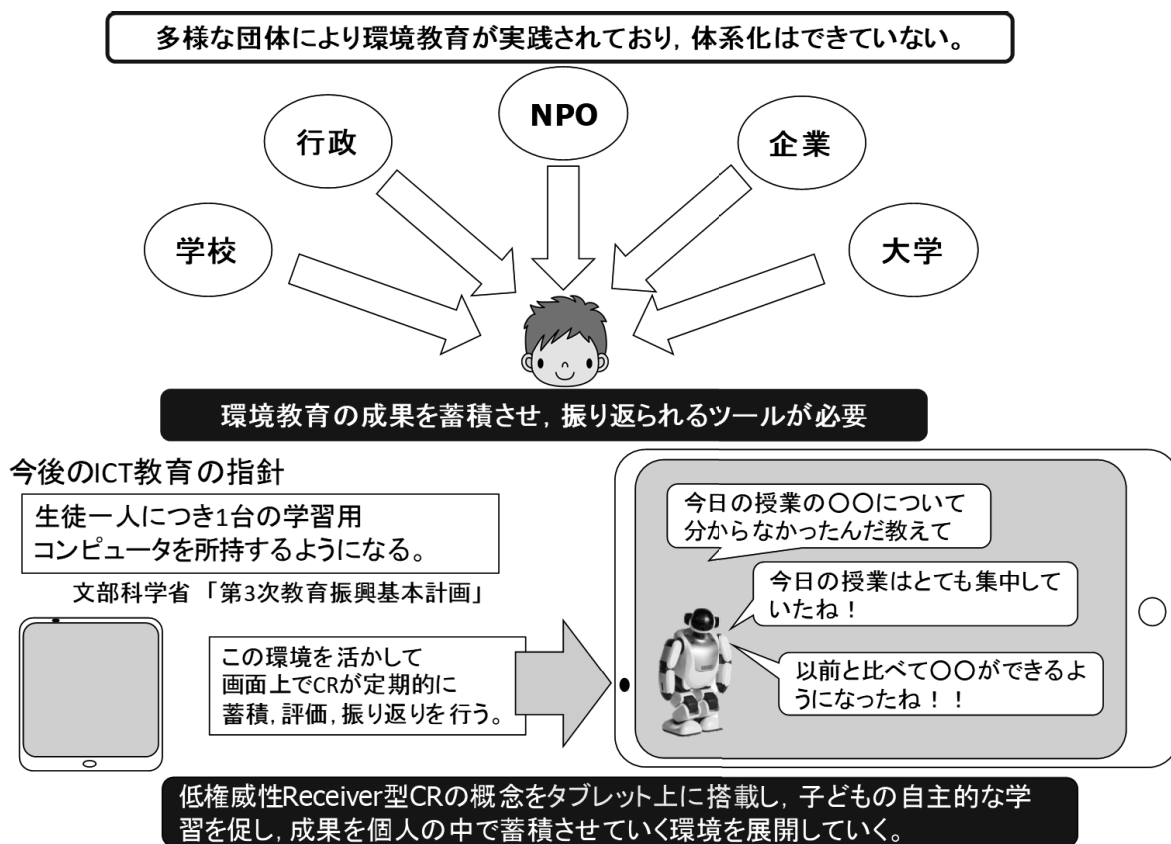


図 6.1.3 低権威性 Receiver 型 CR の方法論を用いたソフトウェアの提案

第6章 結論および今後の展望

③低権威性 Receiver 型 CR による e ポートフォリオの記録

現在、「主体性」を教育において高める必要があるということはこれまでも述べてきたが、これからは、この主体性が評価され、大学入試など入試における評価項目になり、この「主体性」を入試においてどのように評価すればよいのかという議論がなされている⁽²⁾。しかし、主体性の評価基準が定まっていない。短期間に多数の志願者の主体性を評価しなければならないという点から、調査書のデジタル化や、生徒の学びの成果を蓄積する e ポートフォリオなどの普及が必須であるとされている。この e ポートフォリオはスマホやタブレット、PC などに生徒会の活動、大会の記録、資格検定の記録、普段の学習時間など非常に多くの項目を生徒が記録をして、生活を送らなければならない、負担が大きいという課題がある。そこで、CR が質問をしながら、記録を行っていけば、音声入力により生徒の負担を軽減できるのではないだろうか。また、低権威性 Receiver 型にすることで、子どもが主体的・定期的に記録できるように動機づけてあげること、サポートすることができる。自分 1 人で入力するよりも、第 3 者と話をしながら入力の方が子どもの良さを引き出して記録できる可能性があるため、より子どもが自身の良さに気付きながら成果を蓄積させていくことができるのではないだろうか。

④「ナッジ」を応用したグリーンコンシューマーの育成

本研究の提案は低権威性に CR が振る舞うことで、主体的な行動を誘発していくという手法である。これは、行動経済学的手法の中で、環境配慮行動を促すきっかけとして注目される「ナッジ」の考え方に近いものがある。ナッジ(nudge)とは「ひじでそっと突く」の意味であるが、行動経済学では「人の正しい行動を誘発させるための戦略や手法」のことである。環境省では日本版ナッジ・ユニットを立ち上げ、低炭素化に向けた個人のライフスタイルの変化を促す実証実験を開始している⁽³⁾。このナッジの手法を取り入れていくことで環境教育においても子どもの主体性を高めたり、環境配慮行動を促進できるのではないかと考える。開発した手法は CR にも実装していけば、実践初心者から教育経験者まで幅広いステークホルダーに活用してもらえるツールとなる。

これらの展望に向けて、低権威性 Receiver 型 CR を高度化させていくとともに、パフォーマンス評価を行える評価ツールの開発を進め、企業、大学、学校、NPO、行政など様々なステークホルダーと連携しながら、主体的に行動ができるグリーンコンシューマーの育成に向けて研究を進めていきたい。

参考文献

- (1) 文部科学省「第 3 期教育振興基本計画」2018, pp.31
- (2) 関西学院大学「文部科学省大学入学者選抜改革推進委託事業における「主体性等」分野の調査・研究 平成 28 年度委託業務成果報告書」, 2017
- (3) 環境省 HP「日本版ナッジ・ユニット(BEST)について」
<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/nudge.html> (参照日 2018 年 11 月 21 日)

謝辞

本研究を進めるにあたって終始ご指導賜りました早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科小野田弘士教授に厚く御礼申し上げます。本論文をまとめるにあたり、適切なご助言ご指導いただきました早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科友成真一教授および静岡大学教育学部塩田真吾准教授に深謝致します。また研究を共にしてきた早稲田大学大学院環境エネルギー研究科小野田研究室の皆様、NPO 早稲田環境教育推進機構の皆様、さらに富士ソフト株式会社をはじめとする企業の皆様、学校関係者の皆様、北九州市環境ミュージアムの皆様には多大なるご協力をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。