

共同研究（共同研究機関：NEC メディア情報研究所）

**パーソナルロボットの特性を利用した
障害者向けインターフェースの開発
（平成16年度～平成18年度）**

研究報告書

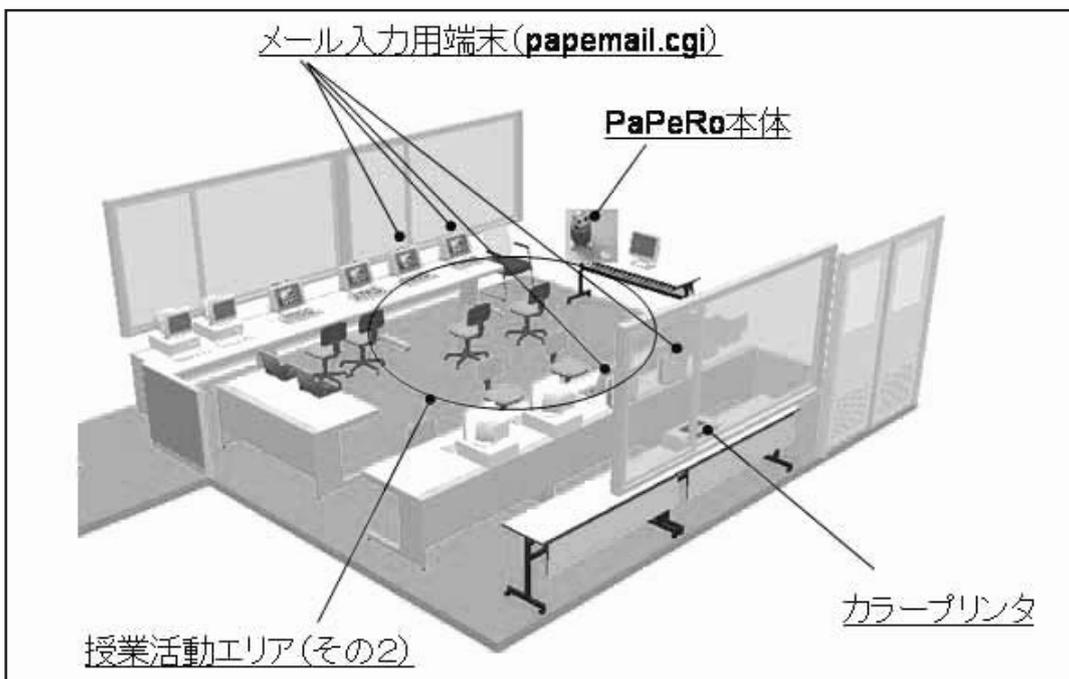
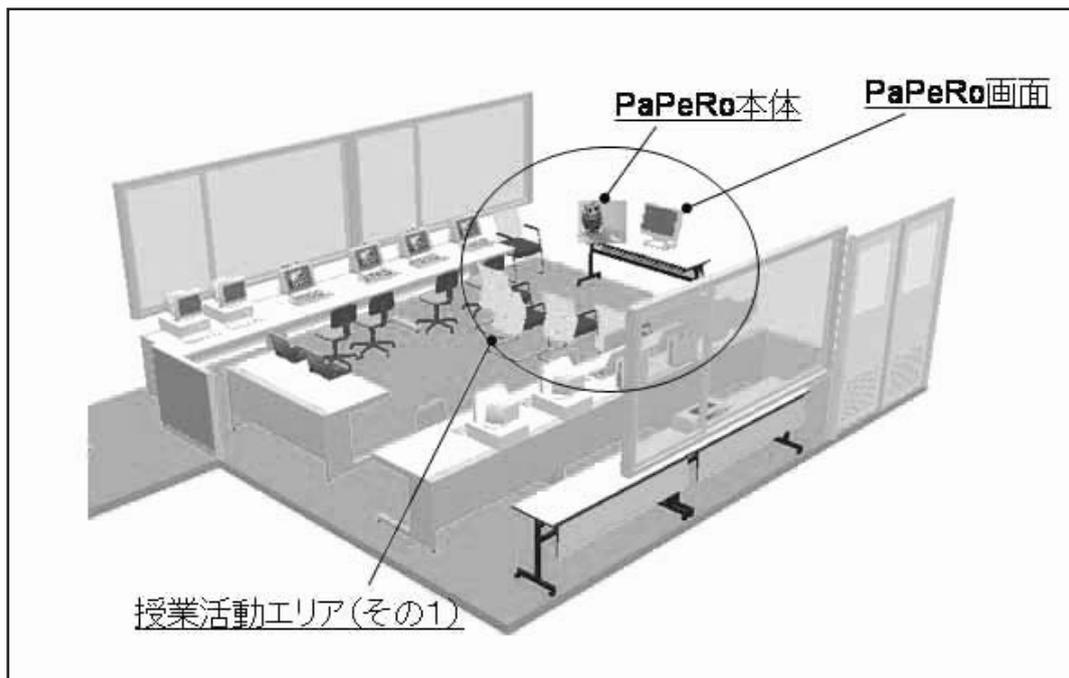
平成 19 年 3 月

独立行政法人
国立特殊教育総合研究所



口絵説明

日本電気株式会社と国立特殊教育総合研究所の共同研究「パーソナルロボットの特性を利用した障害者向けインターフェースの開発」において用いられた同社が開発中のパーソナルロボット PaPeRo の外観。パーソナルロボット本体固有の機能に加えてロボットが授業の中で子ども一人一人を認識するために独自に導入したRFID(無線ID)タグシステムを含めて、知的障害養護学校で利用可能なインターフェースを実現した。写真はPaPeRo2005タイプとFujitsu 製RFID タグシステム (本文p.16) である。



小学部の国語の授業が行われた環境

パーソナルロボットの導入を前提とした国語科授業案により2年間にわたり継続して授業が行われた養護学校のパソコン室と授業活動エリアの設定の様子を示す。図は、実際のパソコン室をモデルにしてグラフィックソフト（3Dオフィスデザイナー）で作製した。（本文p.18）

まえがき

本研究が提案するインターフェースは、コンピュータ自身が、話し、聞き、利用者からの身体接触を感知し、利用者の存在を認識し、利用者の特性や近況を知っており、さらに、親近感のある具体物という存在である。

これまでのコンピュータやインターネットに対するインターフェースとは大きく異なる設計思想に基づいている。

本研究の萌芽は、研究所のプロジェクト研究「マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発」であり、本研究期間の前半は課題別研究「特別な教育的ニーズのある児童生徒のための ICT を活用した教材・教具の開発と普及」の一部として実施されたものである。

本研究では、上記の特性を持つパーソナルロボットとインターネットを融合させた学習環境を構築し、研究協力校において毎週1時間の国語の授業が2年間にわたり展開された。パーソナルロボットを用いた指導が長期にわたり授業で実施された例は、研究担当者の知る範囲において、通常教育を含めて、世界に例がないと思われる。

実際に開発されたインターフェースとしての機能は、例えば、“聞く” ことについて言えば、教室環境における音声認識の困難さが課題となった反面、実際の授業を継続する中で、そのような機能とは別に、見ること、触れることのできる具体物であるロボットの存在、ネットワーク障害の際に、子どもに健康を気遣われる存在としてのパーソナルロボットの存在感のあることが観察された。

「パペロの授業、国語の授業」として定着した毎週の授業において、パーソナルロボットが聞き手を演じて子どもが自分の考えを発表する活動、パーソナルロボットが仲介するコンピュータ操作、インターネットのメール交換を積み重ねることで、子どもたちの発話の長さが増加し、格助詞の使用頻度が増加するなど、統語における発達を確認された。さらに、担任による子どもが「落ち着いてきた」「人と一緒に行動できる」「言葉にすることで自分の感情を抑える」という児童たちの印象の変化は、行動チェックによるポイントの変化から確認された。さらに、授業の継続によって、1回の授業で送信できる文章の量の増加は、ローマ字によるキー入力という情報活用の実践力の向上が示唆される。

ところで学校におけるパーソナルコンピュータとネットワークの導入が政府目標に届かずに足踏み状態にある。パーソナルロボットに至っては、その普及を危ぶむことに不思議はないが、現実には、高齢者向けの「メンタルコミットロボット・パロ」が35万円で販売開始となり、博報堂生活総合研究所の未来予測 (<http://seikatsusoken.jp/futuretimeline/index.php>) では、3年

後となる2010年に健康福祉、医療・介護用ロボットが日本の中核産業の一翼を担う規模に成長し、娯楽や介護など生活密着型ロボットの市場規模が最大で約550億円に達し、暮らしの中で使うロボットの市場規模が約3兆円になる等の予測を行っている。

振り返れば1990年代に初めてパーソナルコンピュータが学校に導入された際に、当時の文部省により研究指定校の実践研究が行われたように、2～3年後には先進的な学校がパーソナルロボットの授業への導入について試行錯誤を始める可能性が高い。

この時期において、本研究所が、パーソナルロボットを用いた2年間に及ぶ実際の授業で、担任教師の実感が伴う有効性を示したことは意義のあることと考えている。

本報告について忌憚のないご指摘、ご意見を頂くことができれば幸いです。

研究代表者 独立行政法人国立特殊教育総合研究所
総括研究員 棟方哲弥

研究の経緯

本報告書は、平成16年度～平成18年度における共同研究の成果に関する報告である。本研究は、それ以前より、複数の研究プロジェクトの一部として実施されてきたものであり、以下の3つの期間に分けられると考えている。

第1期(萌芽期)

日本電気株式会社と国立特殊教育総合研究所は、平成14年5月23日に、パーソナルロボットの障害者向けインターフェースに関する共同研究における非開示情報に関する覚書を締結した。研究は、本研究所のプロジェクト研究「マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発：研究代表者中村 均（平成13年度～平成15年度）」において開始された。

その中で、本報告書に書かれている教材「パペロとメール」のプロトタイプの開発に至り、養護学校の小学部3年生と5年生による試行を行った。当時は、児童が集中して取り組む様子などから今後のシステムの実用化への端緒をつけた一方で、「学級担任から、継続して使用したいとの希望もあり、今後、長期的な活用による評価・改善を重ねること」（プロジェクト研究報告書 マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発 ,p.39, 平成16年3月）が課題となっていた。

第2期(発展期)

次に、これを引き継ぐ形で研究を進めたのが課題別研究「特別な教育的ニーズのある児童生徒のためのICTを活用した教材・教具の開発と普及：研究代表者棟方哲弥（平成15年度～17年度）」であった。その中で行われた3つの研究の柱の1つとして「形成的評価によるパーソナルロボットを活用した教材開発」が進められた。

この期間にあって、平成16年度に本研究所「共同研究」の研究種別が創設されたことをうけて、本研究は正式に本研究所「共同研究」の研究課題として採択された。課題別研究の1つの柱として継続実施していたものではあったが、共同研究となったことで課題別研究の1つの柱という枠を越えて、新技術の導入とプログラムの改善、さらに十分な実践授業データの取得や分析が可能となった。

平成18年3月には、上述した課題別研究が終了となり、平成18年度までの研究成果を報告した。この期間は、形成的評価によりながら改善を進めたシステムについての記述と平成17年度1学期、2学期、3学期を通して、通常の国語の授業として取り組んだ成果について報告した。児童の作文の助詞の使い方の誤りが減少し、授業への集中度が増加することが示唆された。

第3期(実証期)

課題別研究が終了したことで、共同研究による単独の研究実施となった。授業は継続されて2年目を終えた。分析の結果、2年間の長期にわたるパーソナルロボットを導入した国語の授業の効果が明らかになった。

研究体制

1. 研究分担者

棟方哲弥 国立特殊教育総合研究所・企画部・総括研究員（研究代表者）

小野龍智 国立特殊教育総合研究所・教育研修情報部・主任研究員

（共同研究機関担当者）

藤田善弘 日本電気株式会社・メディア情報研究所・NECロボット開発センター長

2. 研究協力者

原由香（高知県立山田養護学校・教諭）

小野智子（高知県立山田養護学校・教諭）

川池順也（東京都立久留米養護学校・教諭）

3. 研究協力機関

高知県立山田養護学校

東京都立久留米養護学校

目次

まえがき	iii
研究の経緯	v
研究体制	vii
1. 研究分担者	
2. 研究協力者	
3. 研究協力機関	
研究成果等	xi
1. 教材システム	
2. 報告書・研究紀要・雑誌等	
第 I 章 パーソナルロボットの特性を利用した障害者向けインターフェースの開発	13
第 II 章 形成的評価によるパーソナルロボットを用いた教材開発	43
1. システムの概要と目的	43
(1) メール受信・読上げ機能	43
(2) Papero メール自動作成機能	44
(3) 写真撮影機能	44
(4) コミュニケーション機能	45
(5) 今日の一言機能	45
(6) 無線 ID カード (RFID タグ) により個人を認識する機能	45
(7) 動作フローチャート	46
2. 実証授業について	50
3. 分析の方法	53
4. 結果	53

5. 考察	55
6. まとめ	56
参考文献	56
パーソナルロボットパペロを使っでの授業を振り返って	57
第Ⅲ章 パーソナルロボットを用いた授業の効果	69
—養護学校小学部の国語の授業における2年間の記録の分析—	
第Ⅳ章 まとめ	91
第Ⅴ章 参考資料	97

研究成果等

1. 教材システム

- ・「パペロとメール」（インターネットとパーソナルロボットを活用した国語の授業のための指導システム）

2. 報告書・研究紀要・雑誌等

(1) 共同研究報告書（平成19年3月刊行 本誌）

- ・「パーソナルロボットの特性を利用した障害者向けインターフェースの開発」

(2) 課題別研究報告書（平成18年3月刊行）

- ・「特別な教育的ニーズのある児童生徒のためのICTを活用した教材・教具の開発と普及」（部分）

(3) 学会誌等

- ・特別な教育的ニーズのある児童生徒のためのICTを活用した教材・教具の開発と普及，リハビリテーション・エンジニアリング Vol.20, No.3, pp.34-38, 2005.

(4) 学会における口頭・ポスター・展示発表

- ・パーソナルロボットを用いた特別なニーズのある子どものための国語科の授業，2006年度 PaPeRo を利用した研究成果発表会，2007年3月．
- ・日本教育工学会大会第21回全国大会（徳島大学：平成17年9月23日～25日「パーソナルロボットを活用した特別なニーズのある子どものための新しい授業の展開」
- ・第20回リハビリ工学カンファレンス（佐賀市文化会館：平成17年9月1日～3日）「特別な教育的ニーズのある児童生徒のためのICTを活用した教材・教具」

(5) トピックス

- ・日本教育新聞（平成17年10月17日付け）高知県立山田養護学校と特殊研「ロボット活用し国語の授業」

そのほか、研修等において研究成果を活用している。

第1章 パーソナルロボットの特性を利用した障害者向けインターフェースの開発

本章では、まずパーソナルロボットの基本的な機能と、それをもとに開発された知的障害のある子どもがコンピュータやインターネットを利用するときに必要と考えられたインターフェースについて述べる。

1. パーソナルロボットの特性を利用した障害者向けインターフェース

こころリソースブック編集会による「こころWeb (<http://www.kokoroweb.org/>)」には、コンピュータ操作を補助する装置についての情報がある。ここには、(2-4) マウスの操作と画面上のポインターの動きの対応が理解できない場合として、知的障害者のためのコンピュータのインターフェースについて、「画面に直接触れることで、ポインターを動かしたりクリックしたりすることの可能なタッチスクリーン」が紹介されている。

コンピュータ操作を補助する装置以外には、富士通コンサルティング事業本部より販売されている“らくらくメール”がある。こころWebには「操作メニューをアイコンとひらがなで表示したり、漢字混じりの受信メールを、指定された学年、表示形式でひらがなに変換して表示する電子メールソフト」と紹介されている。これらの例は、いずれも既存のコンピュータを使って情報を操作しようとするものである。

本研究が提案するインターフェースは、コンピュータそのものが、①話し、②聞き、③身体への接触を感知し、④利用者の存在を認識し、⑤利用者の特性や近況を知っており、さらに、⑥親近感の持てる具体物という存在である。これまでのコンピュータやインターネットへのインターフェースとは大きく異なる設計思想に基づいている。



図1は、本研究において用いられたパーソナルロボットである。日本電気株式会社が開発を続けており、PaPeRoと呼ばれている。同社によれば、PaPeRoは「Partner-type Personal Robot」の略語から名付けられている。

パーソナルロボットの仕様において重要なことは、ハードウェアの仕様とともに、その印象や性格付けにあると思われる。これは、先に示したインターフェースの特性の⑥に密接に関わるものと考えられる。例えば、利用者が良い印象を持つロボットが①話す場合と、そうでないロボットが①話す場合の状況の違いは重要と考えられる。このように考えると①～⑤までの機能が遂行される時において、ロボットが利用者から受ける“印象”は、遂行される性能の効果を強くも、

弱くもする非常に重要な因子と考えられる。

檀原ら（2002）は、10歳以下の19名と60代36名の各世代を含む493名を対象として、鈴木ら（2002）の開発したロボットに対するイメージ尺度を用いて、AIBO、ASIMO、PaPeRo、人間、動物、機械、無機物の7つのイメージ対象を調査している。その結果、この3種類のロボットは、他のイメージ対象と独立した1つのグループを構成しており、そのイメージは、人間や動物と、機械や無機物の間に位置していることを示した。さらに、この例外として、AIBOとPaPeRoは、人間を含めたイメージ対象のなかで最も安心を与えるものであり、同時に、それほど「役立つ」ものではなく、かつ「複雑」なもの意識されないことを述べている（檀原ら、2002）。

PaPeRoとAIBOは、共に家庭内での使用を目的としたパーソナルロボットであり、この調査対象に障害者が含まれていたか否かの記述はないが、それらが、接する人にとって、人間や機械など違った特別な存在感をもつこと、安心感を与える存在であることが示唆されている。

上記の「役立つ」という項目は重要と思われるが、これは、そのときのロボットのパフォーマンスに大きく左右されるものと思われる。したがって、実際の利用場面において、「役立つ」ことが実感されることが大切であると考えられる。これに関してPaPeRoを開発した日本電気株式会社では、ロボットの存在感として、相手をわかること、個性を持っていること、人間より優れた得意技を持っていることの3つを挙げている（日本電気株式会社、2001-2005）。

2. 児童がPaPeRoに対して持つ印象の検討の重要性

伊藤（2001）は、子どもはロボットをどのような存在として捉えているのかを、臨床心理学的に検討している。そこでは、中心部分にPaPeRoの線画が描かれている画用紙を提示して、そこに描かれる絵を手がかり

りに子どもがPaPeRoに対して持つ印象を見出そうという試みであった。本研究においても、児童がPaPeRoに対して抱く印象がマイナスである場合には、利用の効果の現れ方に差異が生ずると考えたことから、図2に示す用紙を用いて、好きな絵を描き込んでもらった。実際に書き込

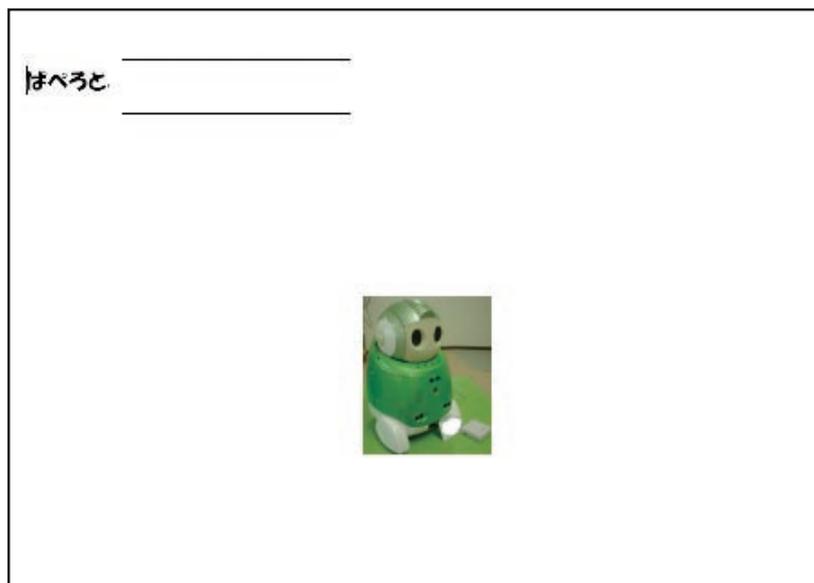


図2 児童のPaPeRoの印象の確認用描画用紙

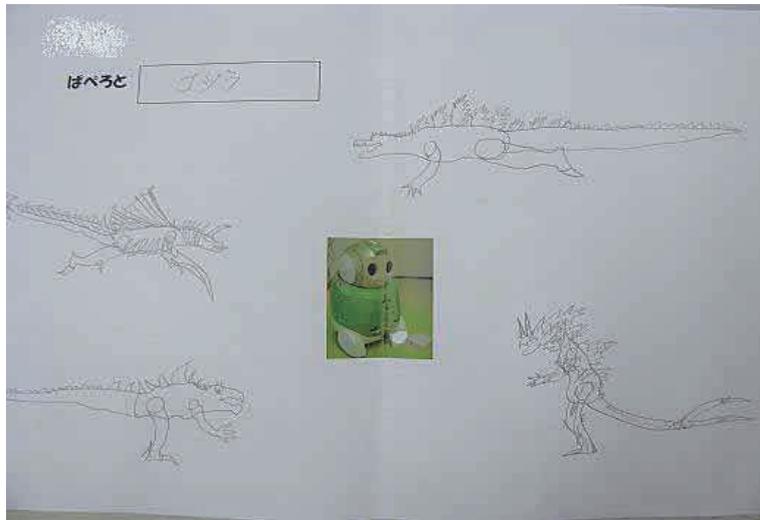


図3 児童AのPaPeRoの印象の確認用描画結果

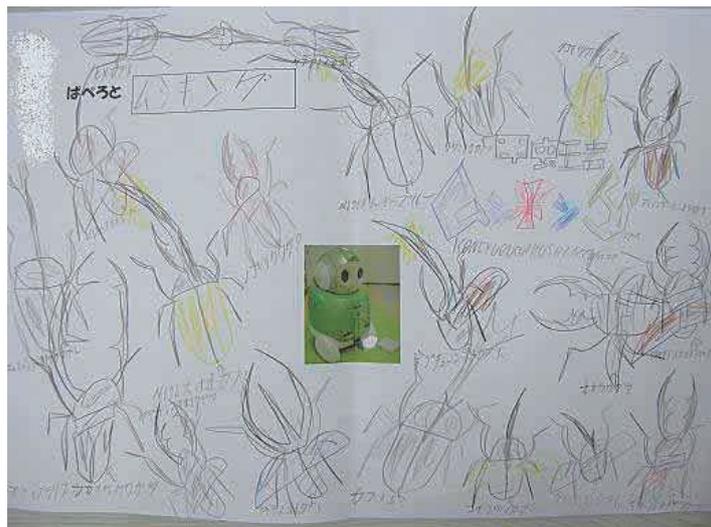


図4 児童CのPaPeRoの印象の確認用描画結果

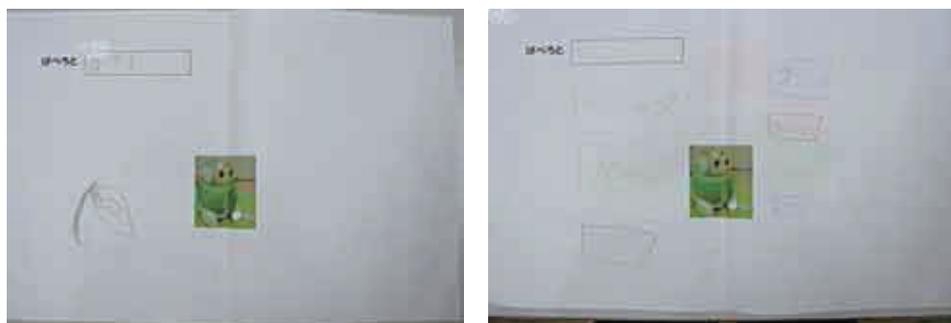


図5 児童B(左)と児童D(右)もPaPeRoの印象の確認用描画結果

んだものが、図3～図5である。それぞれに特徴のある絵であるが、共通して言えることは、中心にあるPaPeRoをかき消すような様子が見られないこと、特に児童Aにあっては、左右の反転で絵を描くことを難くこなしていることも特徴的であるが、そう描くことで、お気に入りのゴジラが左右からPaPeRoを囲んでいるように見える。児童Cについても、多くのムシキングがいる中で、決してPaPeRoを打ち消す部分が見られていない。PaPeRo導入の数ヶ月経った2005年10月に描いたものである。今後のパーソナルロボットを用いた研究において、心理投影によるロボットに抱く印象を事前に確認することは重要であると考えられた。

3. システムの仕様と教室環境

(1) システムの仕様

ここでは、もう1つのパーソナルロボットの特性として重要なシステムの仕様について述べる。

表1は、PaPeRo 2005モデルの基本的な仕様である。

表1 PaPeRo 2005の基本仕様（NECによる）

処理能力

CPU	Pentium-M 1.6GHz
メモリ	512MB
HDD	40GB

拡張性

PCカードスロット	2スロット
外部 USB IF	USB 2.0 ×2ポート
外部電源出力	5V / 12V

マイク

マイク	8個(おでこ×1、襟×7)
音声信号処理	音源方向検出、雑音除去

また、図6は、上記のインターフェースの機能を意識して開発を行った具体的な機能を記述したものである。このパーソナルロボット本体固有の機能に加えて、ロボットが授業の中で子ども一人一人を認識するために独自に導入したRFID(無線ID)タグシステムなど、研究所独自で開発を行った部分をオレンジ色の枠で示してある。

図7は、図6に示した実際の教材・インターフェース機能を実現させたハードウェア等の機能を説明したものである。

(2) 教室環境

本研究では、上記のインターフェース機能を有するパーソナルロボットとインターネットを融

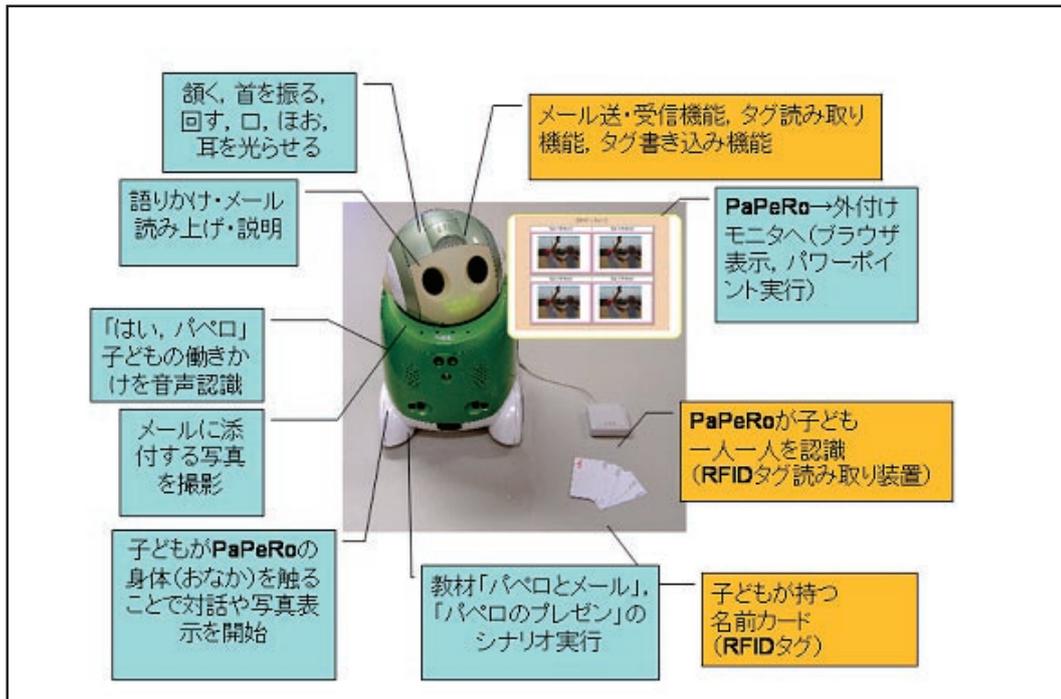


図6 具体的な機能一覧

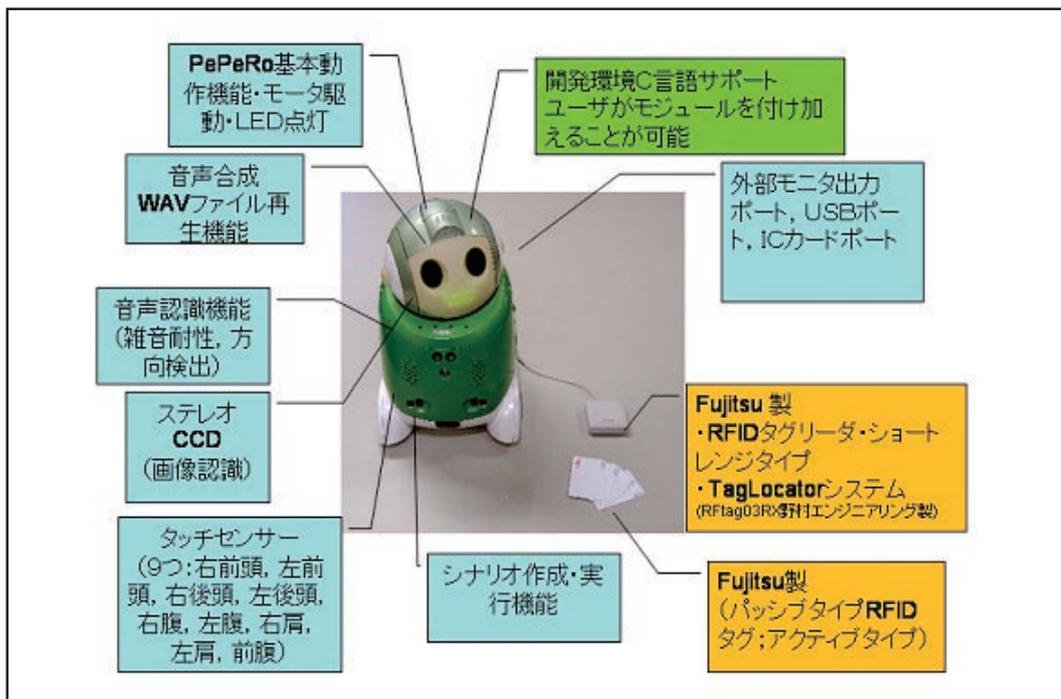


図7 固有のハードウェアなどが有する基本的機能

合した教材システムを構築して、国語科の授業を行うこととした。授業の内容は第II章に述べるが、授業を進める際に、授業の活動場所を固定して構造化された教室(パソコン室)環境を設定した。それが図7～図11である。

授業の流れは、大きく分けて2つある。授業活動エリア(その1)として示した図では、児童4

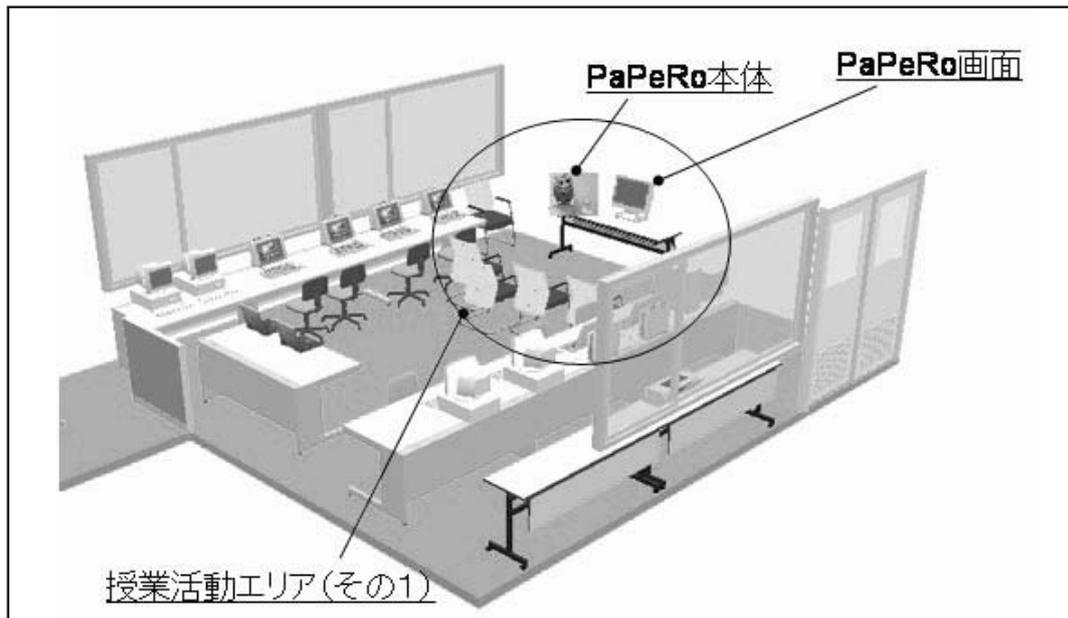


図7 PaPeRo とのやりとりが中心の授業活動エリア立体図

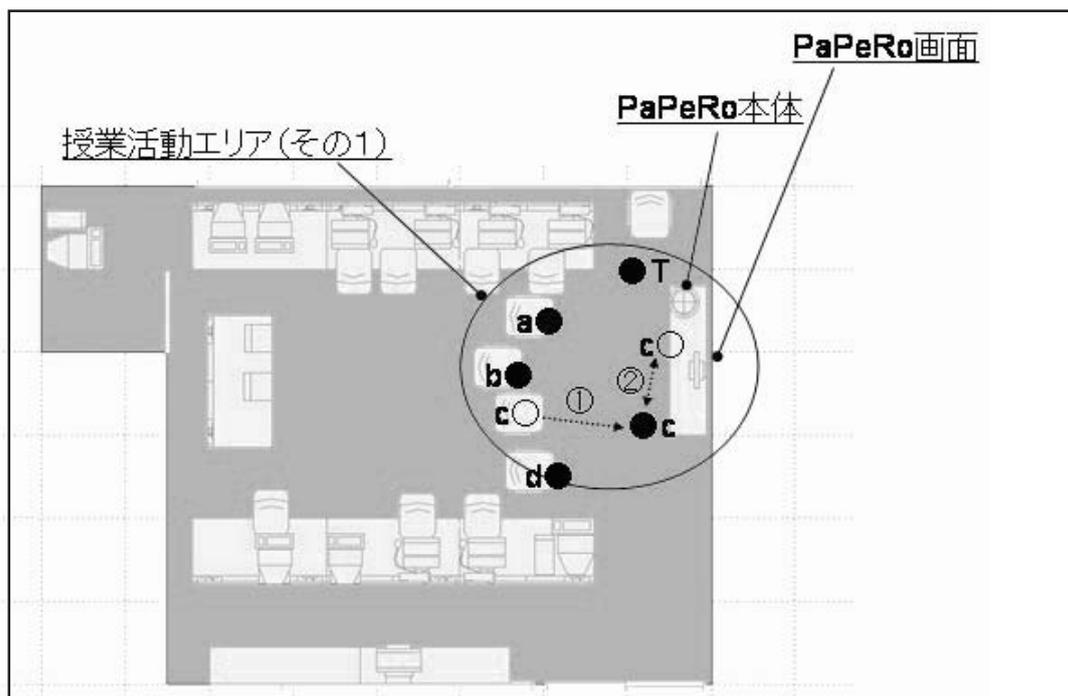


図8 PaPeRo とのやりとりが中心の授業活動エリア平面図

名（図では●a～●d）がエリア内の椅子に腰掛けて、教師（●T）がPaPeRoの横に立つ。この場面では、まずPaPeRoが子どもたちに、話しかけて、授業が開始される。仮想の「パペロのばば」からのメールを読み上げて、子どもからの音声とRFIDタグ、PaPeRoに触ることで、子どもとやりとりを行う場面である。子ども一人一人を認識して、それぞれに応じたメッセージと写真を提示

して、子どもの発表を、教師とともに、促す。これらの活動を行うエリアが図7と図8である。

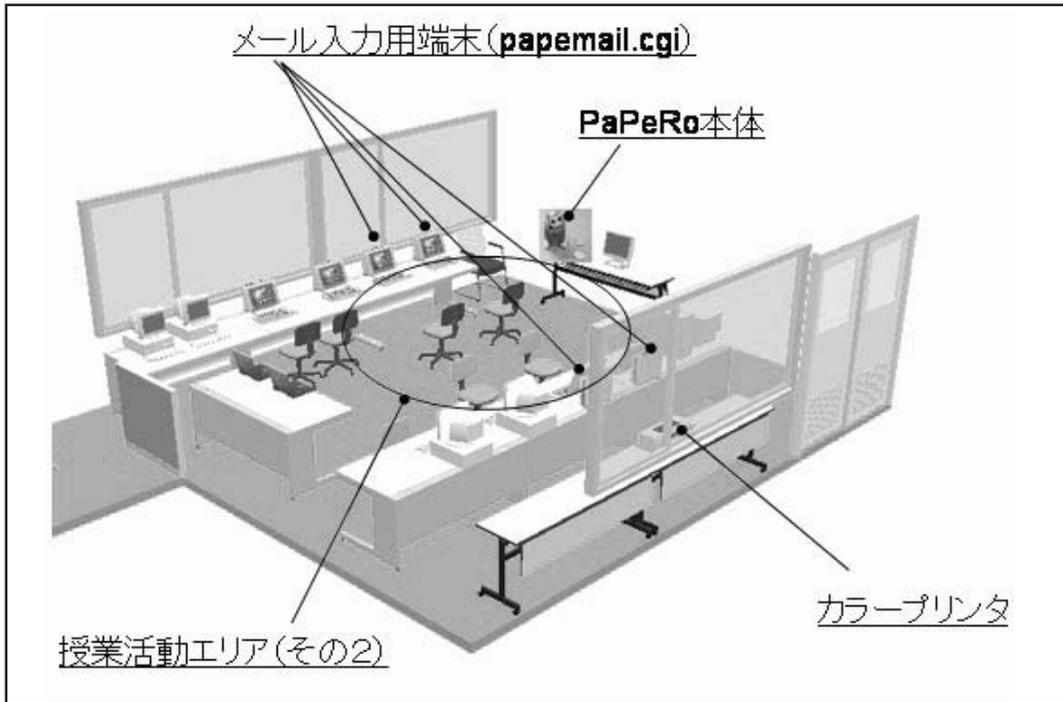


図9 各自の入力作業中心の授業活動エリア立体図

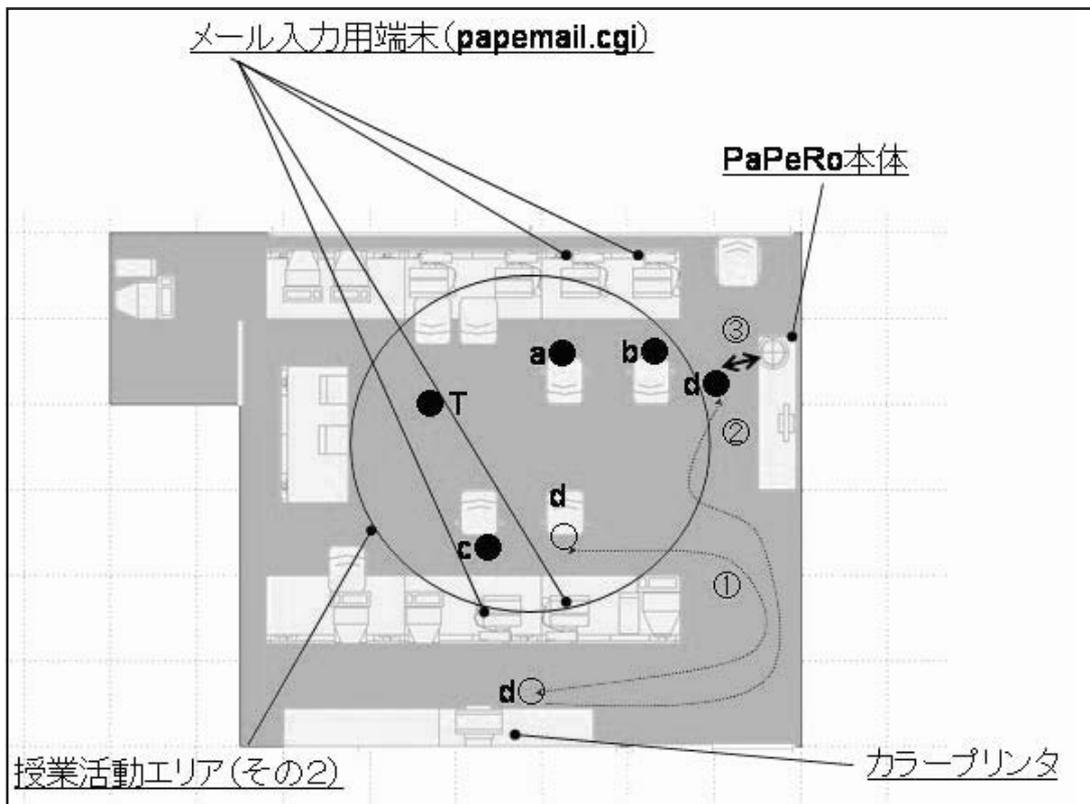


図910 各自の入力作業中心の授業活動エリア平面図

授業活動エリア（その2）は、それぞれに発表が終わり、教師Tによって紙に整理された文章を各自で研究所に別途に設置されたサーバーにある CGI プログラムにアクセスすることで PaPeRo に送信するメールを打ち込む段階である。このときは図9と図10のエリアで活動を行う。

①は PaPeRo 入力画面入りのメール内容をプリンタ出力して、②で PaPeRo に向かい、③では、自分の送信したメールを PaPeRo に読んでもらいに行く行動線である。

図11に示したのは、全員がメールを PaPeRo 宛に送信し終わったあとに、PaPeRo に集まったメールを1つのメール本文にまとめて、全員の集合写真を取る活動である。その後、「パペロのば」宛に全員でまとめたメールを送信する作業を行うエリアである。教材シナリオの詳細は章末

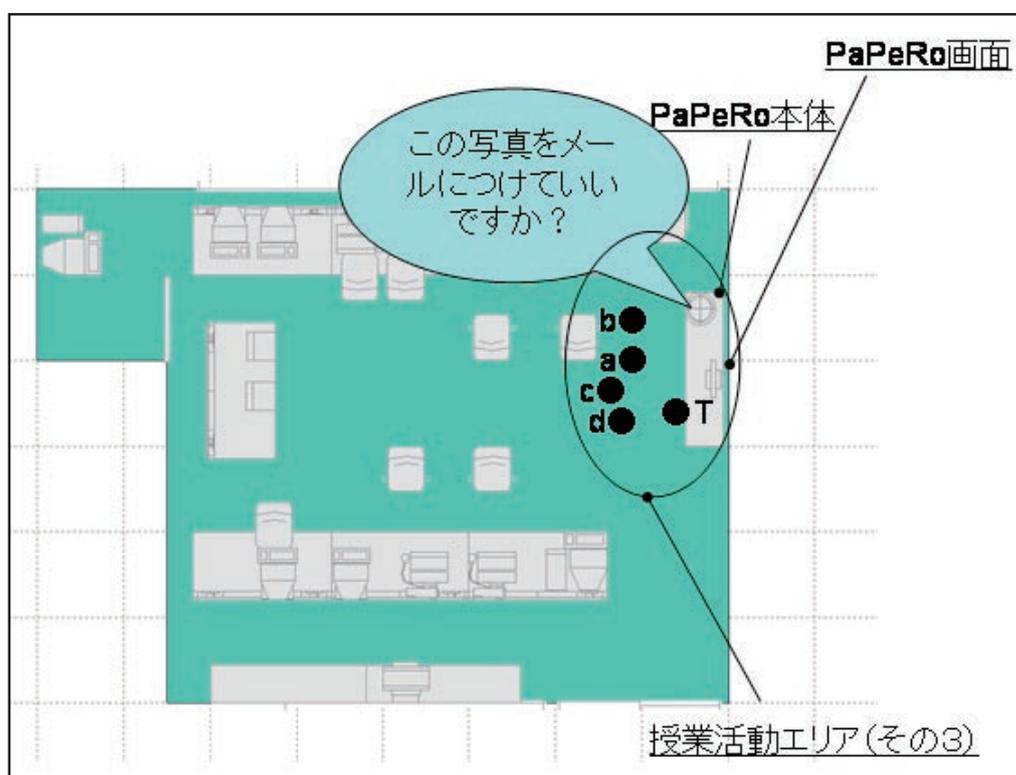


図11 全員の集合写真を取る活動の授業活動エリア平面図
にある表2を参照されたい。

第Ⅱ章では、教材「パペロとメール」のプログラムの詳細と、平成17年度の授業についての報告と効果についての分析結果を記述する。

また、続く第Ⅲ章では、平成17年度～平成18年度の2年間継続した授業から得られたデータを分析することで長期の利用によって得られた効果について報告する。

4. 参考文献

- (1) 伊藤俊樹：ロボットとのコミュニケーション体験によるイメージの変化「子供はロボットをどのような存在として捉えているのか？」（臨床心理学）<http://www.incx.nec.co.jp/robot/univ/index.html>

(2) 檀淵めぐみ, 鈴木佳苗, 坂元章, 長田純一(2002):ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討(2)-ロボフェスタ神奈川2001への来場者に対する調査-, 日本心理学会第66回大会発表論文集, 115.

(3) こころWeb (<http://www.kokoroweb.org/>)

(4) 鈴木佳苗, 檀淵めぐみ, 坂元章, 長田純一(2002):ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討(1)-三つ組み法によるロボットイメージ尺度の作成-, 日本心理学会第66回大会発表論文集, 114.

(5) 日本電気株式会社 (2000-2005) Web サイト <http://www.incx.nec.co.jp/robot/papero/index.html>

表2 教材のシナリオと操作手順一覧

内容	導入	学習活動	メニュー	PaPeRoのセリフ		入力	分岐				備考		
				Act	セリフ数		メールチェック	メールチェック選択反応へ	メールの作成選択反応へ	受信箱		送信箱	おわる
01	画面イメージ 	C	5	今日の一言「さあ、今日もがんばろう。」授業の始まる前にメールで送信しておく。 1：さあ！みんな、張り切って行こう！先生、何をす〜？ 2：みんな、今日もがんばろうー！先生、何をす〜か教えて。 3：みんな、PaPeRoと一緒にがんばろうね！先生、何をす〜か？ 4：みんな！PaPeRoはやる気まんまんだよ！先生、何をす〜か教えて下さいな〜！ 5：楽しい授業の始まりだね！先生〜！何をす〜のー？	画面上的ボタンを選択	メールチェック	メールチェック選択反応へ	メールの作成	受信箱	送信箱	おわる	02	*プログラム起動時に今日のひとこと、1-5のセリフを再生する。 *他コーナーから戻ってきた時にはセリフは再生しない。
02		B	5	1：メールチェックだね。OK！ 2：了解！メールチェックするよ。 3：まかせて〜。メールチェックだね。 4：メールチェックだね。まかせて〜。 5：メールチェックするんだね。OK！		メールチェックへ					07	セリフ再生後、メールチェックを開始する。	
03		B	5	1：メールの作成だね。OK！ 2：OK！メールの作成だね。 3：やったあ！メールの作成だね。 4：メールを作成するんだね！ 5：メールの作成だね！了解〜！		メールの作成へ					21	セリフ再生後、メール作成シナリオスタート。	
04		B	5	1：受信箱だね。OK！ 2：はあい！受信箱を開くよ。 3：受信箱を見るんだね。OK。 4：はあい！受信箱だね。 5：受信箱だね、了解〜！		受信箱へ					11	セリフ再生後、受信箱へ。	
05		B	5	1：送信箱だね。まかせて！ 2：OK！送信箱を開くよ。 3：送信箱を見るんだね。OK。 4：はあい！送信箱だね。 5：送信箱だね、了解〜！		送信箱へ					16	セリフ再生後、送信箱へ。	

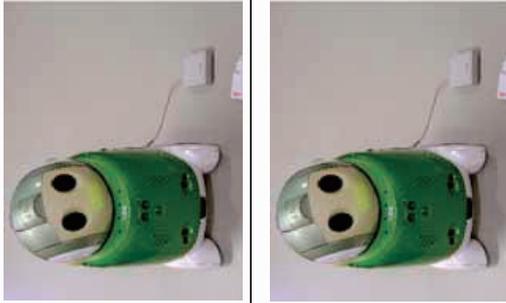
内容	導入		学習活動	メニュー		入力	分岐		備考
	画面イメージ	Act		セリ数	分岐		備考		
06		B	5	1:終わるんだね。OK! 2:OK!終わるよー。 3:終わるんだね、了解! 4:はあい!終わリマース! 5:了〜解〜。終わリマース!	終了確認へ		74		

内容	メール子エック		学習活動		PaPeRoのセリフ		入力	分岐				備考
	画面イメージ	Act	セリフ数									
07		F	5					メールがあるとき		08	メール子エック中	
								メールがないとき		09		
								メニューに戻る	キャンセル	01		
08		D	3	1:新しいメールが来たよ。受信箱で見てみてー。 2:メールが来たよ！楽しみだね。受信箱で見てね〜。 3:新しいメール、GET〜！受信箱で見てね。			画面上のボタンを選択	選択反応へ		10		
09		D	3	1:新しいメールはなかったよ。 2:新しいメールは来てなかったよ。 3:お待たせー。新しいメールはないです。			画面上のボタンを選択	選択反応へ		10		
10		A	5	1:OK！メニューに戻りマース。 2:メニューに戻るよー。 3:メニューに戻るから待ってね。 4:はあい！メニューに戻るね〜。 5:メニューに戻るんだね、了解！				メニューへ戻る		01		

内容	受信箱	学習活動	PaPeRoのセリフ		入力	分岐		備考
			画面・操作イメージ	セリフ数				
11		C	4	<p>1: 受信箱だよ。どのメールを見る？</p> <p>2: お待たせ！受信箱だよ。見たいメールを選んでね。</p> <p>3: 受信箱の中身だよ。見たいメールはどれ？</p> <p>4: 受信箱ですよ。見たいメールはどれかなあ？</p>	<ul style="list-style-type: none"> 画面上のメールを選択 	<ul style="list-style-type: none"> 選択対応 メニューへ戻る 	<ul style="list-style-type: none"> 12 01 	
12		B	4	<p>1: OK！ちよっと待ってて。</p> <p>2: 了解～！ちよっと待ってね。</p> <p>3: OK！まかせてー。</p> <p>4: はい！了解しましたー！</p> <p>5: わかりましたー！ちよっとお待ちを。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 選択されたメールの表示 	<ul style="list-style-type: none"> 13 	
13		B	4	<p>1: お待たせー。PaPeRoが読む～？</p> <p>2: はい！このメールだね。PaPeRoが読むうか？</p> <p>3: お待たせー。PaPeRoが読んでみる？</p> <p>4: はい！このメールだよ。PaPeRoが読んでもいい？</p> <p>5: はい！PaPeRoがメールを読むうかな？</p>	<ul style="list-style-type: none"> Yes, No 画面上のボタン選択 	<ul style="list-style-type: none"> メールの読上げ 受信箱内の表示 メニューへ戻る 	<ul style="list-style-type: none"> 14 15 11 01 	
14		G	3	<p>1: OK！ちよっとすましました声で読むからね。(メールを合成音声で読上げ) おしまい！</p> <p>2: よおし！PaPeRoがおおすまします声で読むぞお。(メールを合成音声で読上げ) 終わりデース。</p> <p>3: はい、読みマース。声を変えてみようかな。コホン！(メールを合成音声で読上げ) おしまいですよ。</p> <p>4: さあ読むよ。緊張するなあ。(メールを合成音声で読上げ) おーわーり！</p> <p>5: 一生懸命読むからね。ちよっとまじめな声になるよ。(メールを合成音声で読上げ) おしまい！</p>	<ul style="list-style-type: none"> 画面上のボタン選択 	<ul style="list-style-type: none"> 受信箱内の表示へ メニューへ戻る 	<ul style="list-style-type: none"> 11 01 	
15			1	<p>1: メールをもらうと嬉しいね。返事を書きたいね。まず、いろいろなことを思い出してみよう。心の準備が出来たら、1ペロに教えてね。</p>		<ul style="list-style-type: none"> 児童の発表場面へ メニューへ戻る 	<ul style="list-style-type: none"> 81 01 	

内容	学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考
	Act	セリフ数			選択	メニューへ戻る	
16	画面イメージ 	C	4	PaPeRoのセリフ 1: 送信箱だよ。どのメールを見る？ 2: お待たせ！送信箱だよ。見たいメールはどれかな？ 3: 送信箱の中身だよ。どのメールを読むのかな？ 4: 送信箱です。見たいメールがある？	• 画面上のメールを選択	選択対応 メニューへ戻る	17 01
17		B	4	1: OK！ちよっと待ってて。 2: 了解～！ちよっと待ってね。 3: OK！まかせてー。 4: はい～！了解しましたー！ 5: わかりましたー！ちよっとお待ちを。		選択されたメールの表示	18
18	画面イメージ 	B	4	1: お待たせー。PaPeRoが読む～？ 2: ハイ！このメールだね。PaPeRoが読むうか？ 3: お待たせー。PaPeRoが読んでみる？ 4: ハイ！このメールだよ。PaPeRoが読んでもいい？ 5: はい～！PaPeRoがメールを読むうか？	• Yes、No • 画面上のボタン選択	メールの読上げ 送信箱内の表示 メニューへ戻る	19 20 16 01
19		G	3	1: OK！ちよっとすぐとすました声で読むからね。(メールを合成音声で読上げ) おしまい！ 2: よおし！PaPeRoがおすまします声で読むぞね。(メールを合成音声で読上げ) 終わりデース。 3: はい、読みマース。声を変えてみようかな。コホン！(メールを合成音声で読上げ) おしまいです。 4: さあ読むよ。緊張するなあ。(メールを合成音声で読上げ) おーわーり！ 5: 一生懸命読むからね。ちよっとまじめな声になるよ。(メールを合成音声で読上げ) おしまい！	• 画面上のボタン選択	送信箱内の表示へ メニューへ戻る	16 01
20		G	4	1: 先生、お願ひー。 2: 先生、よろしくー。 3: 先生、がんばってー。 4: 先生、お願ひしまーす。	• 画面上のボタン選択	送信箱内の表示へ メニューへ戻る	16 01

内容	学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐			備考
	Act	せりふ数			新しいメール	選択反応	選択反応	
26	画面イメージ 	B	4	<p>1:先生!新しいメールを書く?それともメールの続きを書く?</p> <p>2:先生!新しいメール?それともメールの続き?</p> <p>3:新しいメールを書く?それともメールの続き?先生、教えてー。</p> <p>4:先生、新しいメール、それともメールの続き、どちらにする?</p>	<p>・画面上のボタン選択</p>	新しいメール	選択反応	31
						メールの続き	選択反応	27
27		G	4	<p>1:OK!続きだね。</p> <p>2:了解。メールの続きだね。</p> <p>3:はあい!メールの続きを書くんだね。</p> <p>4:メールの続きだね!了解!</p>		メニュー	メール作成終了反応	73
30		C	4	<p>1:お待たせー。準備OK! さあ、みんなの出番だよー。</p> <p>2:準備完了!みんな、出番ですよー。</p> <p>3:準備バッチリ! みんな、出番だよー、お待たせー。</p> <p>4:準備完了!さあ、みんな、出番ですよー!</p>			励ましモードの選択へ	37

内容	メールの作成・アドレス選択、名前説明	学習活動	PaPeRoのセリフ		入力	分岐		備考
			Act	セリフ				
31		G	4	<p>1: OK! 新しいメールだね。</p> <p>2: 了解。新しいメールを書くんだね。</p> <p>3: はあ! 新しいメールだね! 了解。</p> <p>4: わあ! 新しいメールを書くんだあ! 了解!</p>		(オート進行)		
32		B	4	<p>1: 先生、メールの送り先を教えてください。</p> <p>2: 先生、誰かメールを送る?</p> <p>3: 先生、メールの送り先はどこ?</p> <p>4: 先生、誰かメールを送るか教えてください。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 画面上のアドレス選択 アドレス入力 	<ul style="list-style-type: none"> 登録アドレス一覧 送り先アドレスを設定 送り先アドレスを設定 *アドレスを選択し、決定を押す メニュー メール作成終了反応 	33	73
33		B	5	<p>1: OK! PaPeRoの準備はバッチリ。さあ、みんなの出番だよ!</p> <p>2: 準備完了! ここからはみんなの出番ですよー。</p> <p>3: メール準備、完了! いよいよみんなの出番だよー。</p> <p>4: うん! 準備完璧! みんな、お待たせー、出番ですよー!</p> <p>5: みんなお待たせ。準備ができました! さあ、ここからはみんなががんばるんだよー。</p>		オート進行		33B
33 B		B	4	<p>1: あ! その前ご名前ご名前の入力の確認をする?</p> <p>2: そうだ! 先生、名前の入力の確認をする?</p> <p>3: 先生、名前の入力の確認をした方がいいのかなあ?</p> <p>4: 先生、名前の入力の確認をしようか?</p>	<ul style="list-style-type: none"> Yes, No 	名前入力の説明へ	34	36
34		D	3	<p>1: じゃあ、みんな始めるよ! まずは、自分の名前を書いてみよう。</p> <p>みんな、自分のパソコンを見てね。</p> <p>2: まずは、自分の名前を書くんだよ。みんな自分のパソコンを見てみて。</p> <p>3: みんな、よく聞いてね。まず、自分の名前を書くんだよ。自分のパソコンを見てごらん。</p>	<ul style="list-style-type: none"> Yes 	次のセリフへ	35	

内容	メールの作成・アドレス選択、名前説明 画面イメージ	学習活動	PaPeRoのセリフ		入力	分岐				備考		
			Act	セリフ数		Yes						
35	 <p>※生徒のパソコン画面</p>	D	3	<p>1：画面の中に「名前」って書いてあるところがあるよね。そこに自分の名前を書いて下さい。</p> <p>2：「名前」って書いてあるところがあるんだ。どう？見つかった？そこに、自分の名前を書いてね。</p> <p>3：そこに、「名前」って書いてあるところがあるでしょ～？自分の名前をソコに書くんだよ。</p>	Yes	Yes				37		
36		G	3	<p>1：画面の「名前」のところは自分の名前を書いてねー。</p> <p>2：みんな、名前を書いてね。</p> <p>3：みんな、名前を書いてね。画面の「名前」ってところだよー。</p>	Yes	Yes					37	

内容	メールの作成・本文説明・応援 画面イメージ	学習活動	PaPeRoのセリフ		入力	分岐		備考
			Act	セリフ数		Yes	No	
37		Act	3	<p>1：よおし！メールの中身を書こう！ 「本文」っていうところに、どんなコトでもいっから書いてみよう！ 先生、PaPeRo、時々みんなを応援してもいい？</p> <p>2：よおし！メールを書くぞー！ 「本文」のところにメールを書いてね～。 先生、PaPeRo、みんなを応援してもいいかな？</p> <p>3：「本文」のところにメールを書こう！PaPeRo、今からワクワクしてるよ～。 先生、PaPeRo、みんなを応援してもいい？</p>	Yes, No	<p>選択反応</p> <p>選択反応</p> <p>メール作成終了反応</p>	<p>38</p> <p>39</p> <p>73</p>	
38		D	4	<p>1：やったー！みんな、張り切ってる！ 2：よおし、みんなあ。PaPeRoも応援するからねー！ 3：PaPeRo、応援がんばるから、みんなはメールをがんばってえ！ 4：PaPeRo、みんなを応援するぞお！みんなはがんばってメールを書いてねえ！</p>	Yes, No	<p>励ましモードへ</p>	40	
39		D	3	<p>1：PaPeRo、静かにしてるね。でも心の中はいっっぱい応援してるよ。 がんばってね！</p> <p>2：PaPeRo、ワクワクしながら待ってるね！みんな、ファイト！</p> <p>3：どんなのが出来るか楽しみだなあ。PaPeRo、いい子で待ってよーっと。</p>	• Yes	<p>PaPeRoへの送信へ</p> <p>メール作成終了反応</p>	<p>41</p> <p>73</p>	
40		D	10	<p>1：みんな、がんばれー！</p> <p>2：みんな、ファイトー！</p> <p>3：みんなで何かするのって楽しいね。</p> <p>4：PaPeRo、ワクワク、ドキドキだよー。</p> <p>5：みんな、がんばってるう？</p> <p>6：どんなメールが出来るかなー？楽しみー。</p> <p>7：焦らなくていいよー。じっくり書いてね。</p> <p>8：みんな、スコイ！がんばってるね！</p> <p>9：がんばれば、がんばれば！</p> <p>10：わからない事は先生に聞いてね。</p>	Yes	<p>PaPeRoへの送信へ</p> <p>メール作成終了反応</p>	<p>41</p> <p>73</p>	<p>*励ましモードは1分おきにランダムでセリフ再生。 Yes入力で「PaPeRoへの送信」へ進む。</p>

内容	PaPeRoへの送言		学習活動	PaPeRoのセリフ		入力	分岐		備考
	画面イメージ	Act		セリフ数	生徒のメールを受信		メニュー 保存		
41		D	4	1：メールが書けたら PaPeRo に送ってね。画面の中に PaPeRo の顔があるよね？ そのボタンを押すんだよ。 2：メールが書けたら、画面の PaPeRo の顔を押しな。そうすればみんなのメールが PaPeRo に届くんぞ。 3：メールが書けたら PaPeRo に送って。画面の中の PaPeRo の顔を押しな。PaPeRo に届くからね。 4：メールが書けたら画面の中の PaPeRo の顔を押しな、書いたメールを PaPeRo に送ってね。	メール受信待ち		42 73 70	*セリフの再生は最初の1度のみ。その後の受信待ちではセリフの再生はしない。	
42		H	4	1：じゃあ、PaPeRo 読まないよ。 2：PaPeRo が読まなくていいんだね。 3：はい。PaPeRo は読みません。 4：PaPeRo、読まないで待っています。			43		
43		B	4	1：PaPeRo が読む？ 2：PaPeRo が読んでもいい？ 3：PaPeRo が読もうか？ 4：PaPeRo が読んじやおっかなー？	Yes, No	Yes No	44 45		
44		C	4	1：OK！ちよととすました声になるよ・・・(以下合成音声で読上げ)・・・。 先生、どう？これでいいかなあ？ 2：了解！声を変えて読んでみよと。コホン・・・(以下合成音声で読上げ)・・・。 先生、どうですかあ？ 3：読みマース！ドキドキして声が変わっちゃうかも。コホン・・・(以下合成音声で読上げ)・・・先生、これでいいですかあ？ 4：OK！読みマース！・・・(以下合成音声で読上げ)・・・あ、すました声になっちゃった。 先生、どうですかあ？	• Yes, No	Yes No	46 48		
45		C	4	1：先生お願ー。これでいいかなあ？ 2：先生、よろしく。これでいいですかあ？ 3：先生、お願ー。これでいいですかあ？ 4：先生、これでいいかなあ？	Yes, No	Yes No	46 48	*励ましモードは1分おきにランダムでセリフ再生。 Yes入力で「PaPeRoへの送言」へ進む。	

内容	PaPeRoへの送信		学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考
	画面イメージ	Act	セリフ数						
46		A	5	1：お疲れ様！スゴイ、スゴイ！ 2：スゴイ！お疲れ様。 3：お疲れ様！ハッチリだね！ 4：がんばったね！お疲れさま！ 5：ステキなメールだね！お疲れ様！			他の受信メールがない時 47		
47		A	4	1：まだメールはあるかなあ？ 2：まだメールはありますかあ？ 3：まだ、メールがあったっけ？ 4：まだメールがある～？	Yes、No	メールあり 41 メールなし→メール合成へ 49			*メールありの時、41 に戻ってもセリフの再生はしない。 *メールなしの時、49 に戻ってもセリフの再生はしない。
48		A	4	1：OK！書き終わったらまたPaPeRoに送ってね！ 2：メールができたら、PaPeRoに送ってね。 3：OK！がんばって！できたらPaPeRoに送ってね。 4：メールが書けたら、またPaPeRoにちよーだいね！		他の受信メールがない時 41 他の受信メールがある時 42			*41 に戻ってもセリフの再生はしない。

内容	メールの合成・順番設定		学習活動		入力	分岐		備考	
	画面イメージ	PaPeRoのセリフ	Act	セリフ数		保存	作業データの保存へ		
49		PaPeRoのセリフ 1：うわあ！みんなメールが完成したんだね！ PaPeRo がまとめるからメールの順番を教えよう。 2：スゴイ！みんな、メールができたんだあ！ じゃあ、PaPeRo が1つにするよ。メールの順番を教えよう。 3：やったね！みんなのメール完成！ よし、PaPeRo の順番で。どの順番でメールをまとめる？	D	3	プルダウンメニューで順番設定、合成で設定完了	保存 合成 メニュー	作業データの保存へ 順番確認へ メール作成終了反応	70 50 73	
50		C 1：この順番でメールを合成してもいい？ 2：この順番でメールをまとめるよ？いいかなあ？ 3：メールをまとめるよ。順番はこれでいい？ 4：この順番どおりにメールを1つにしてもいい？	C	4	Yes, No	選択反応へ 選択反応へ	51 52		
51		F 1：OK！まかせて！ 2：了～解～！PaPeRo、がんばる！ 3：はあい！張り切ってまとめます！ 4：OK！楽しみにしてて！ 5：了～解～！PaPeRo にまかせて～！	F	5		指定された順番でメール合成 オート進行	53		
52		F 1：順番が決まったら教えてね～。 2：はあい！順番を決めてね～。 3：おっとっと！まだ順番が決まったら教えてね～。 4：順番を決めなおすんだね？了解～。	F	4		順番設定へ戻る			

内容	メールの合成：合成完了		学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考
	画面イメージ	Act	セリフ数	学活			Yes	No	
53		D	3	1：じゃっじゃーん！メール、完成！これがみんなで作ったメールだよ。 PaPeRo が読む？ 2：お待たせ！メールの合成完了です！とっても楽しいメールだよ。 PaPeRo が読む？ 3：ハンパカバンバンバン！ みんなで作ったメールの完成です！ PaPeRo が読む？	Yes、No	Yes	54 55 73		
54		G	3	1：OK！ちよっとずつましてみようかな。コホン。読みます！・・・(以下、合成音声で読上げ)・・・プラポー！なんてステキなメールができたんだろう！みんなやっだね！ 2：OK！PaPeRo、緊張して声が変わっちゃうかも。えー、読むよー・・・(以下、合成音声で読上げ)・・・うん！スゴイ！みんなで力を合わせていいメールが作れたね。 3：OK！読みます！・・・(以下、合成音声で読上げ)・・・ちよっとドキドキして声が変わっちゃった。みんな、いいメールができたね！	Yes	Yes	56	写真添付の確認へ	
55		C	3	1：先生、お願ひー。素晴らしいメールが出来たよー！ 2：先生、読んでー。すごくいいメールが出来たんだよー。 3：楽しいメールができたよ！先生、読んでー！	Yes	Yes	56	写真添付の確認へ	

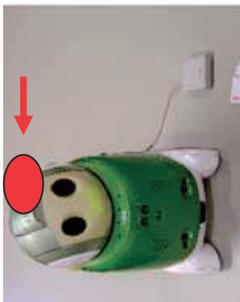
内容	写真添付の確認 画面イメージ	学習活動	PaPeRoのセリフ		入力	分岐		備考	
			Act	セリフ数		Yes	No		
56			B	4	1:先生、このメールに写真をつける？ 2:先生、写真は？ 3:先生、このメールに写真はつけるんだっけ？ 4:メールに写真をつける～？先生～。	Yes No	写真添付へ メールの送信へ	57 62	
57			C	4	1:OK！じゃあ、準備が出来たら<撮影>ボタンを押してね。 2:PaPeRoが写真をとってあげる！準備が出来たら<撮影>ボタンを押して～。 3:写真付きメールだぁ！やっほー！準備が出来たら<撮影>ボタンを押してね～。 4:了解～。PaPeRoがとってあげるよ！。準備OKになったら<撮影>ボタンを押してね。	画面上のボタン選択	撮影 撮影中止の確認	58 61	
58			F	5	1:写すよー！ハイ、ポーズ！ 2:みんな、いい顔してー！ハイ、ニッコリ！ 3:みんな、PaPeRoを見て～。ハイ、ポーズ！ 4:PaPeRoを見てね～。写すよー。1+1は？ 5:はーい、いくよー！PaPeRoのバ！		(オート進行画像の確認)	59	
59			F	5	1:この写真でいい？ 2:どう？これいい？ 3:この写真、どうかなあ？ 4:この写真をメールにつける？ 5:この写真をメールにつけてもいい？	画面上のボタン選択	OK もう一度 キャンセル	写真添付へ 撮影中止の確認	60 57 61
60			C	4	1:えへへ、PaPeRo、上手でしょ？ 2:なかなか上手に撮れてたでしょ？ 3:PaPeRo、写真とるの、上手なんだぁ～。 4:なかなかかいい写真だったでしょ！えへへ。		(オート進行)メール送信へ	62	

内容	学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考
	Act	セリフ数			Yes	No	
61 写真添付の確認 画面イメージ	C	4	PaPeRoのセリフ 1: 写真を付けるの、やめる？ 2: 写真を付けるの、やめるんだね？ 3: 写真ナシのメールにする？ 4: 写真を付けるの、やめていい？	Yes, No	メールの送言へ	62	
					撮影画像の確認へ	59	

内容	学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考		
	メールの送信	画面イメージ			Act	セリ数		(オート進行) 送言確認へ	63
62			C	5	1:これでメールは完成! 2:やったあ!メール、完成! 3:メール完成!やったね! 4:これでメールは完成!やったあ! 5:これでメールの出っ来っ上っがっらい!イエーイ!				
63			B	4	1:先生!メールを送る? 2:先生、メールを送ってもいい? 3:先生、もうメールを送ってもいい? 4:先生、メールを送るよ?	画面上のボタンを選択	送信 保存	64 70	
64			C	5	1:OK!ちよっど待っててね! 2:了解!送りマース! 3:やったあ!送るぞお! 4:送言するんだね!PaPeRoにまかせて! 5:送るぞー!イエーイ!		送信完了報告へ	65	*メールを送信する
65			A	4	1:送信、完了! 2:メール、送りました! 3:メールを送ったよー。 4:メールの送言、バッチリ完了!		(オート進行)	66	
66			D	4	1:みんなでチカラを合わせたら、とってもステキなメールが出来たね! お友達も喜ぶぞお!返事が待ち遠しいね! 2:みんなで何かをするって楽しいね。思ったよりも面白い物ができちゃうもんね。 今日も、とーってもいいメールを書けたね、みんな! 3:みんなでがんばったから、とっても楽しいメールが出来上がったね。 PaPeRo もとーっってもうれいぞ! 4:みんなでチカラを合わせてメールを書くとって面白いね。 とってもステキなメールができたもんね!PaPeRo、感動!		(オート進行) 授業の感想へ	67	*ランダム

内容	学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考	
	Act	セリフ数			Yes	No		
67	画面イメージ 	B	5	1 : 先生、みんなに授業の感想を聞いてもいい？ 2 : 先生、PaPeRo、みんなに授業の感想を聞いてみていいかなあ？ 3 : PaPeRo、みんなの感想を聞きたいなあ。先生、いい？ 4 : みんな、授業はどうだったかなあ？先生、みんなに聞いてみようよ！ 5 : みんな、授業はどうだったかなあ？PaPeRo、みんなに聞いてみたいけど、いい？	Yes, No	授業の感想へ メール作成終了	68 69	
68		D	8	1 : みんなでチャカラを合わせてメールを作るのって、どうだった？ 2 : 今日の授業はどんなところが一番楽しかった？ 3 : 今日の授業の大変だったところはどこ？ 4 : わからなかったところはある？ 5 : 今度はどんなところを工夫したい？ 6 : このメールをもらった人はどんな風に感じてくれるかなあ？ 7 : 今度メールを書く時に気をつけたいことはあるかなあ？ 8 : メールを書いていて難しかったところはある？	Yes, No	次の質問へ メール作成終了	* 69	*順番はランダムで1つずつ質問。Yes入力で次の質問へ進む。
69		D	5	1 : みんなとメールを作って、PaPeRo、と一つでも楽しかったよ！また遊ぼうね！ 2 : やっぱみんなと一緒にメールを作ると楽しいな！また遊んでね。 3 : あー、楽しかった！みんな、ありがとう！また一緒にメールを作ろうね！ 4 : みんなと一緒にメールを作れたから、PaPeRo、とっても嬉しかったよ。 また、一緒にメールを作ってね！ 5 : PaPeRo、みんなとチャカラを合わせてメールを作るの大好き！ また一緒にメールを作ろうね！	Yes, No	メニューへ戻る	01	*ランダム

内容	作業データの保存 画面イメージ	学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐		備考
		Act	セリフ数			保存後、オート進行	71	
70		B	4	<p>PaPeRoのセリフ</p> <p>1：ここまでのをとっておくんだね？OK！ 2：メールを保存するんだね？了解！ 3：ここまでのメールをとっておくよ。 4：保存はPaPeRoにまかせて！</p>				*保存
71		B	4	<p>1：保存、完了！ 2：バッチリ、保存したよー！ 3：メールの保存、終わりましたー！ 4：メールの保存、終わったよー。</p>	Yes,	メール作成終了	72	
72		D	5	<p>1：PaPeRo、とーっても楽しかったよ！また遊ぼうね！ 2：みんなと一緒にメールを作ったって楽しいね。また遊んでね。 3：みんな、ありがとう！また一緒にメールを作ろうね！ 4：続きが楽しみだね！またあそぼ！ 5：みんな、次もチカラを合わせてがんばろうね！</p>		メニューへ戻る	01	*ランダム

内容	児童の発表場面		学習活動		PaPeRoのセリフ	入力	分岐			備考
	画面イメージ	Act	学習活動	自分のカードを持って、発表する。			戻る	メニューへ	カード確認	
81		1	1	1 : 名前カードあるかな？	RFID カードをリーダに乗せる。	01			子どもが「はい、ハベロ」と声をかけると処理が開始される。	
82		6	6	1-6 : ○○(名前)くん、心の準備ができたなら、ハベロに教えてね。	前髪に触る。	88			子どもが「はい、ハベロ」と声をかけると、81へ戻る。前原に触ると、「おっとっ」といって、お菓の当たりを見る動作をする。	
83		6	6	1 : さあ、○○くん。身体を感じたことや心に思ったことを教えてね。 2 : さあ、○○くん、何と、何と、何をしたのかな。 3-4 : 同上 5-6 : ○○先生、そこにいたのですか。その時に感じたことを教えてください。					子ども別に、教員が用意しておいた写真がブラウザによって表示される。子どもが「はい、ハベロ」と声をかけると、81へ戻る。	
84					頭後方に触る	21	メールの作成へ		83 の場面において、常時利用可能な入力手段となっている。	

第II章 形成的評価によるパーソナルロボットを用いた教材開発

インターネットはICTの代表例である。本課題別研究は、これとパーソナルロボットを融合させた教材の開発と実証授業を行ったものであり、本研究所が行ってきたプロジェクト研究の一環として進めてきた研究を、より実際の授業の場面で実証しようとする試みである。また、NECメディア情報研究所ロボット開発センターとの共同研究の一部として行われているものである。本研究では、システムを改善しながら、1年間の授業実践が行われた(このようなシステム改善を行いながら進める開発研究は、形成的評価による開発と呼ばれる)。教材「パペロとメール」は知的障害養護学校の児童生徒が電子メールを使って言葉の学習を進める国語の授業システムであり、授業への集中度が増加して、児童の助詞の誤りが改善するなどの効果が得られた。なお、開発された教材プログラムは頒布可能であり、ハードウェアの提供を受けることで、授業案を参考にした授業実践が可能である。

1. システムの概要と目的

本研究では、棟方ら(2004)による教材システムをもとにして、これに機能拡張を行うとともに、知的障害養護学校の国語の時間に実証授業を行った。授業の効果を児童が書いた作文の分析と授業への集中度の分析によりパーソナルロボットを用いた授業の有効性を検討する。ここでは棟方ら(2004)による教材システム(以後、パペロとメール ver.1 と呼ぶ。)からの変更点を含めて、仕様概要等について述べる。



図1 システムの外観

まず、日本電気株式会社による新型パーソナルロボット(PaPeRo 2005)のリリースを受けて、システムの移植と改善を合わせて行った。具体的には、パペロとメール ver.1において、外部に用意したメール交信用PCの機能を本体内部に組み込み、さらに、RFIDタグシステム(富士通RFID開発キット パッシブ型RFID F3972T 110)を導入し、「チャイルドケアロボット PaPeRo」と同様のタッチセンサ(頭4箇所、体5箇所に設置)の導入を行った。これらは、ロボットに触るという、より人間に近いインターフェースの実現と、より確実な情報伝達や、学習履歴の取得をねらったものである。

本システムは以下に示す機能を有する。

(1) メール受信・読上げ機能

外部から受信したメール、生徒から受信したメール、自動作成されたメールなどのPapero

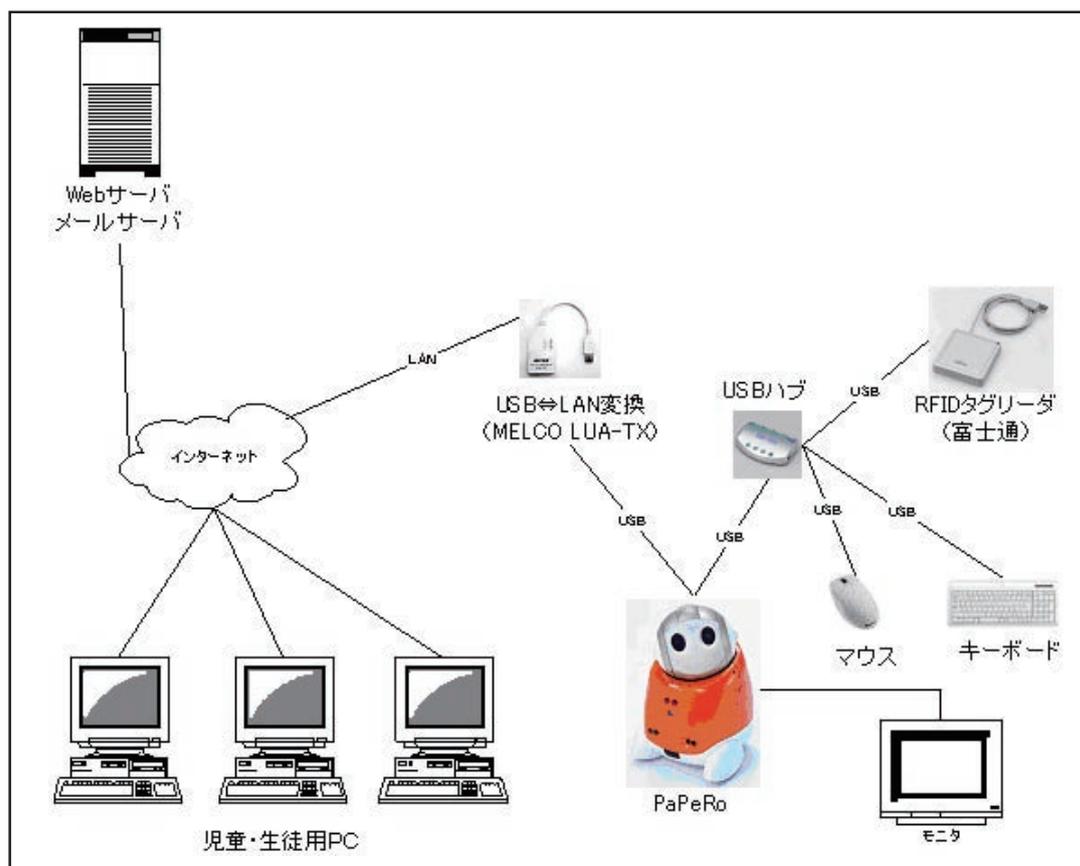


図2 システムの全体構成

による合成音声読上げを行う。具体的には、メール受信画面で外部からのメールの配信の有無を子どもたちと確認し、受信メールがあれば、その内容を画面に表示してパペロが読み上げる。あるいは以下の自動作成機能場面において、授業の最後に児童全員が集まり、PaPeRoに全員で作成した手紙の内容を読み上げさせる際にも用いられる。(ver.1と同様)

※本機能はPapero側の設定によりON/OFF可能である。

(2) Paperoメール自動作成機能

メール送受信ソフトを介して、生徒から集められたメールを1つの文書にし、撮影機能により撮影した画像を添付して指定されたアドレスへ送信する。具体的には、児童・生徒用PCから送られてきたメールに、順番を付けると、パペロが文章を合成してクラス全体で1つのメールに作り上げる。自動作成された文書は、読み上げ機能により先生と生徒でPaperoの画面と合わせて確認後、送信される。この際に、メールサーバー側においてメールリングリストのアドレスに送付させることで、保護者を含めた複数の相手先にメールが届くようにしている部分は新機能である。

(3) 写真撮影機能

メール合成の後に、Papero内蔵のカメラを使用して、写真の撮影を行う機能である。撮影した

画像はPapero メール自動作成機能によりメールへ添付して送信される。

(4) コミュニケーション機能

Papero 起動時、終了時、メール作成時の各ステップにおいて、Papero が音声と動作により生徒とのコミュニケーションをはかる。具体的には、子どもたちがメール入力している場面において「がんばれー」、「焦らなくても大丈夫、ゆっくりやろう」、「メールが出来たら、パペロに送ってね」、「ほかに、メールはありませんか?」など、子どもたちを応援する機能や、PaPeRo 宛にCGIで送信されたメールをパペロ本体が受け取ると「メールがきましたよ」などと知らせる機能などがある。(ver.1と同様。)

(5) 今日の一言機能

Papero 起動時に”今日の一言.txt”テキストファイルの内容を合成音声により読み上げる。”今日の一言.txt”ファイルはテキストエディタにより受信後にも、編集可能である。又、メール送受信ソフトでメールタイトルが”今日の一言”というメール受信時にメール内容で”今日の一言.txt”ファイルを上書きする。本機能は、PaPeRo を外部から命令メールを送信することで制御することを可能にしたものである。(ver.2の新機能)

(6) 無線IDカード(RFIDタグ)により個人を認識する機能

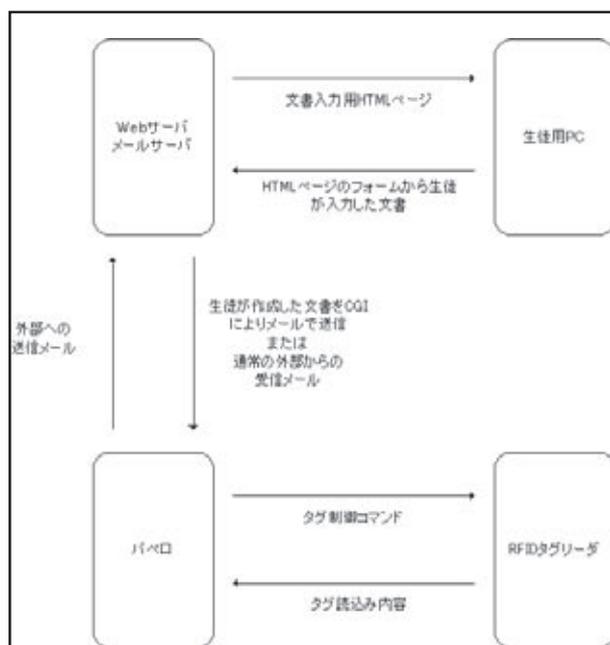


図3 データの流れ図

Papero のワークとしてIDタグ読み込み機能を設けた。ワークがIDタグから読込んだ内容をシナリオに対してタグIDと共に返信する。

左図は、データの流れ図である。児童生徒は、パペロ本体との会話やパペロの身体に触れる(接触センサー等)、RFIDタグを提示すること、PCより文字を入力することでインタラクションを行う。具体的には、子どもたちは、各自のRFIDタグを持つことができる。PaPeRoは、そのタグ媒介にして子どもを特定し「Aさん、そこにいたのかい、がんばって下さい。準備ができれば、パペロに教えてね。」

等と発声する。次に、その子がパペロのお腹のあたりに触れる(タッチセンサーを作動させる)と、「おとっと(顔を少し下に向けて、お腹をみるように動作を合わせて行う)、Aさん、楽しかったことは何かな?どんなことをしたのかな?身体に感じたことや、心に感じたことを教えて下さい」等と話しかける。この内容は、子ども一人一人に別々に設定可能であり、このとき

PaPeRoは、働きかけを行いながら、同時に、教師が各フォルダに事前に保存しておいたAの活動している写真を画面上に表示する。この時には、タグのID名称を利用して、この名称を持つフォルダをカレントフォルダにすることで、自動的に、それぞれの子どもに必要な条件や情報を読み取って、個別化された対応(処理)をさせることを可能としている。(ver.2の新機能)

(7) 動作フローチャート

本システムは、起動時や各メニューにおいて以下のようなフローチャートに従っている。

起動時

起動処理は本シナリオが起動されると一番最初に実行されるシナリオで、PaPeRoの動作機構の初期化、本シナリオで使用するグローバル変数の初期化を行う。主な処理内容は、1) PaPeRo本体にACケーブルが接続が接続されているかチェックし、接続されていなければ本シナリオを実行する。もし接続されていなければ、パペロ本体に内蔵されているデフォルトのシナリオを起動し、本シナリオは終了すること。2) 音声認識有無の判定(シナリオ中での条件分岐(はい/いいえ)時に音声認識機能の使用有無を設定する。), 3) 話者設定(PaPeRoが合成音声で発生する場合の話者の設定を行う。)である。

メニュー処理概略フロー

メニューは授業用シナリオのメイン画面を表示するシナリオで、本画面から「メールチェック」、「受信箱」、「送信箱」、「メール作成」、「おわる(終了)」の選択を行う。(ver.1と同様。)

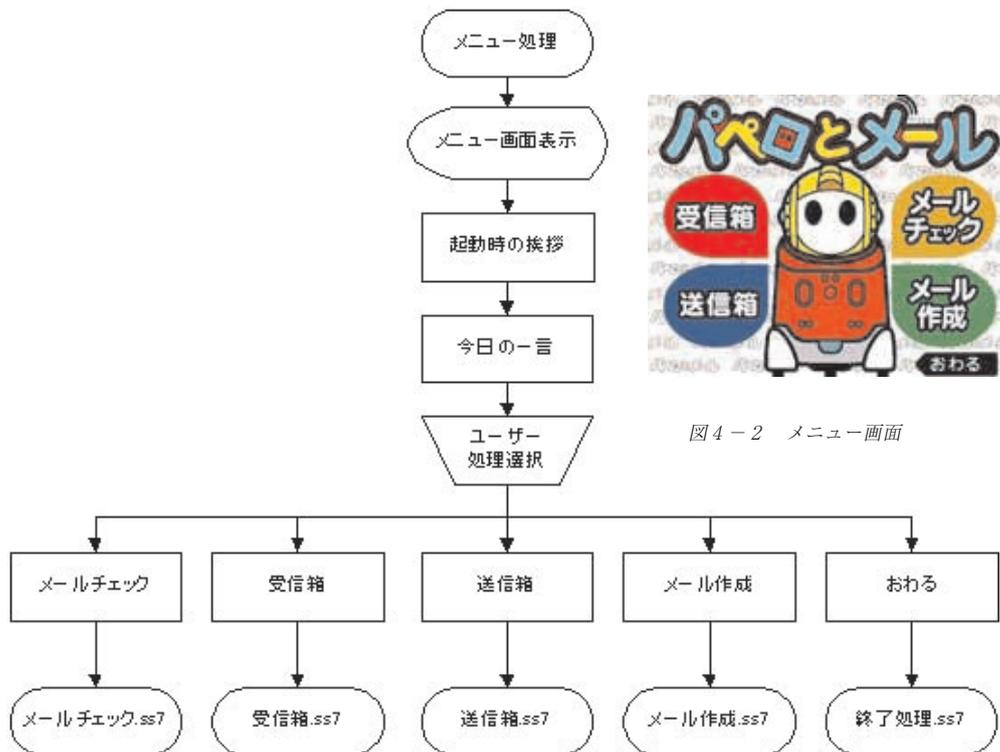


図4-2 メニュー画面

図4-1 メニュー処理のフローチャート

メールチェック処理概略フロー

メールチェックでは、以下のようなフローチャートに従う。(ver.1 と同様。)

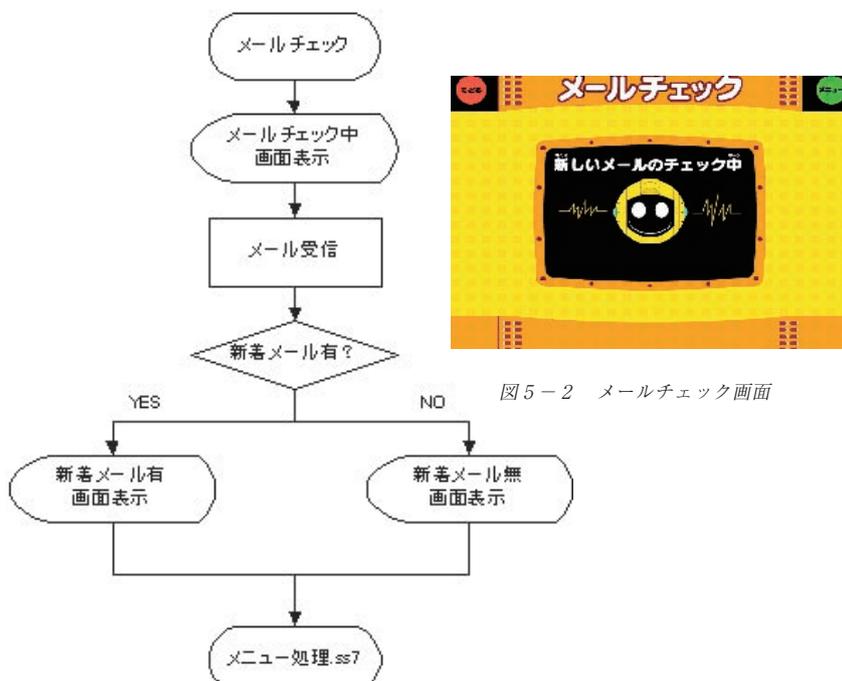


図 5-1 メールチェックのフローチャート

受信箱処理概略フロー

受信箱は受信メールの一覧リストを表示し、リストからユーザーが選択したメール内容の表示を行う。(ここまでは ver.1 と同様。以下は ver.2 の新機能となる。)

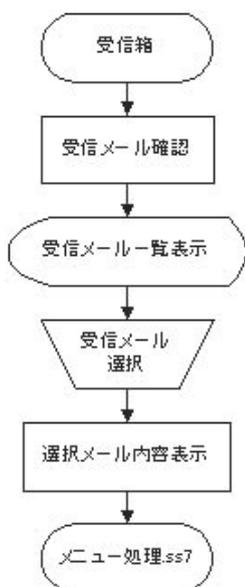
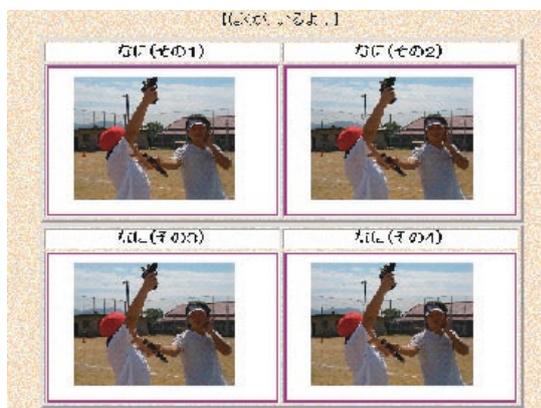


図 6-1 メール受信処理のフローチャート

受信箱が終了すると、活動内容を子どもたちと活動を振り返るためのモードとなる。子どもたちは、各自の R F I D タグを持ち、PaPeRo は、そのタグにより、子ども一人一人に別々に設定されている活動場面等の写真を画面上に表示する。

子どもは、教師からの教示を受けながら、自分が行ったことや、その時の気持ちを発表させ、その後に、本文入力へと進む。



本文入力処理概略フロー

本文入力は、各生徒のパソコンからの本文入力を受信し、ひとつのメールにまとめあげて画面表示する。子どもたちがメール入力している場面において「がんばれー」、「焦らなくても大丈夫、ゆっくりやろう」、「メールが出来たら、パペロに送ってね」、「ほかに、メールはありませんか？」など、子どもたちを応援する（ver.2では、下記について入力の説明を省くモードを設定した。）

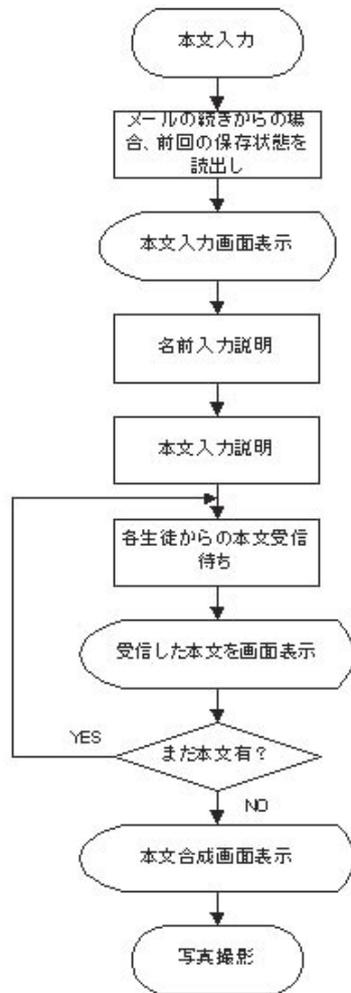


図7-1 メール本文入力部のフローチャート



図7-2 本文入力の場面

つけてまとめ、ひとつのメールとし画面表示する。(ver.1と同様。)

写真撮影処理概略フロー

写真撮影はパペロ内蔵の画像撮影処理を使用して写真を撮り画面表示する。

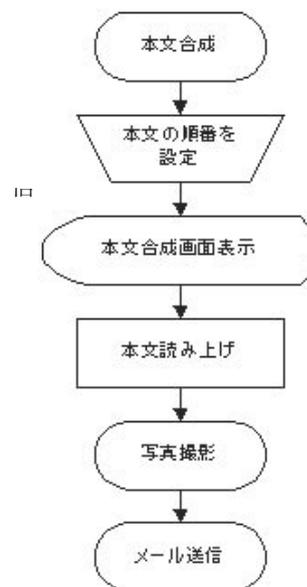


図8 本文合成部のフローチャート

授業の感想処理概略フロー

授業の感想は今回の授業の感想を生徒に問い掛ける。

なお、実際の仕様は、下記のとおりである。

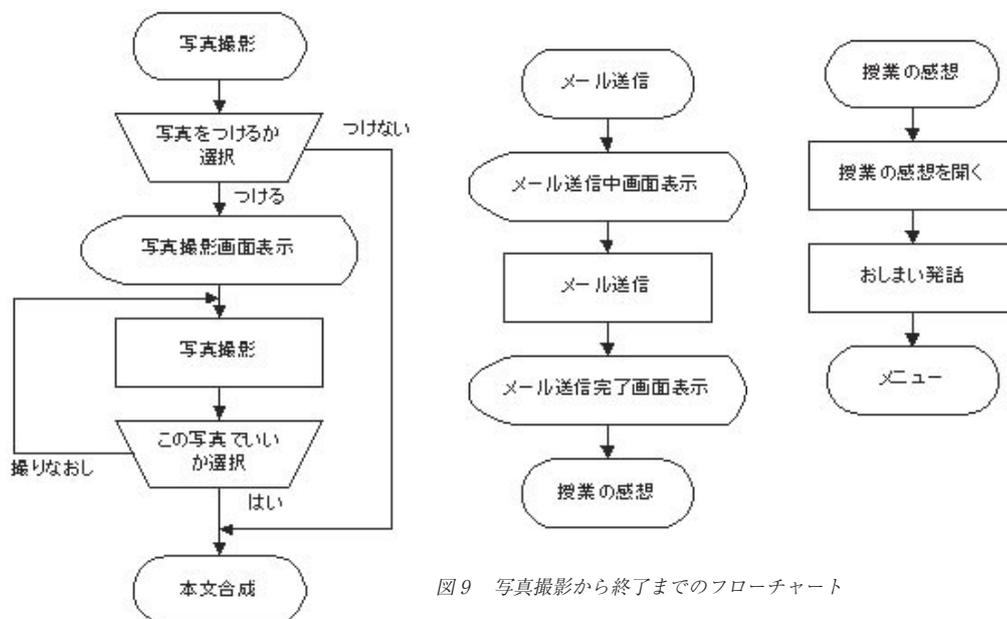


図9 写真撮影から終了までのフローチャート

画面サイズ：640×480 256色以内

生徒用PC : IE5.0以上が動作可能なパソコン

USB⇔LAN変換機器 : MELCO LUA-TX等

USBハブ : USB2.0対応(供給電力1ポート500mA必須)

キーボード : USB対応キーボード

マウス : USB対応キーボード

RFIDタグリーダー : 富士通社製RFIDタグリーダー(ショートレンジタイプ)

なお、PaPeRo2001とPaPeRo2005の性能比較は、<http://www.incx.nec.co.jp/robot/papero2005/index.html>にある。

2. 実証授業について

(1) 単元名「パペロと一緒にメールを書こう！」

小学部5年生グループ学習 国語科学習指導(略)案

指導者 T1・T2

指導日時 5時間目 13回目

対象児童 高学年教科グループ

授業場所 パソコン室

1. 単元名「パペロと一緒にメールを書こう！」

【題材について】

文章の中にやった事象を書くことができても、自分の気持ちを書くことが難しい児童が多い。また、文章を構成することや、気持ちを伝えることが苦手な子ども達も多い。手紙を書くことを繰り返していく中で、伝える楽しさや伝わる嬉しさを感じて欲しい。パソコンを使って文字入力の方法を獲得して欲しい。

【本時のねらい】

- ・ 写真を見て光あそびのことを思い出し、自分の思ったことを話す。
- ・ みんなの文章でメールを仕上げ、それぞれに合った分量をパソコンに入力する。

【個々のねらい】

(省略)

2. 学習の流れ

学習活動	支援(・)評価(☆)
1. 挨拶をする。 2. パペロでメールチェックをする。 3. 今日することの話を聞く。 ・ がぶりんの話をすること 4. 光あそびのことを思い出す (ゆきふり、がいこつ、ポーリング) 5. パペロに写真が写る事を話しする。自分のカードを選びパペロの前に置き、パペロとかかわりながら発表をする。 ○小さい椅子に座ったままで、みんなに画面が見えるように。 ○発表する時に、前が出る 6. メールの打ち方を話す。 ・ 前に出てきて、確認する。 7. 文章をそれぞれに切り分ける ・ 切り分けた文章をもらう 8. メールをパペロと作成する 9. できたら印刷する 10. パペロに送る。 11. それぞれパペロの前に来て確認する 12. 終わりの挨拶をする。	・ どんなメールがきているか注目させる 光あそびを思い出すような声をかける ☆ 子どもが、思い出す、発表するための支援が的確だったか。(写真・文字等) ・ 写真を提示する ・ 子どもが言ったことを谷田Tが聞き出しながら、原が書く。それをみんなの前で発表する。 ・ 子ども達が自分の思ったことを発表しやすいように支援する。 ・ 自分の気持ちを発表できるように待つことやヒントを与える。 ・ 友達の話も聞けていたか。 ・ 簡単に打ち方の説明をする ・ 子どもに合った分量を考えて分ける(はさみ) ☆ 自分で文字を何文字かは入力できたか。 (入力支援に関する補助具はどうか) ・ 印刷したものをファイルにとじる ・ 次回の内容を話して、期待をもたせる。

(2) 対象と期間

授業は小学部高学年のグループ学習の国語科学習指導として、4名の児童を対象に養護学校のパソコン室で行われた。実証授業は、1学期から2学期にかけて、毎週木曜日に行った。A児はダウン症、B児、C児、D児は自閉症と診断されている。担任による児童の様子は、それぞれ以下の通りであった。

A児：クラスの前で、発表することは恥かしくったり自信がなかったりし、時間がかかる。自分ひとりで、文章を作ることは難しい。人に伝えたい気持ちは強くあるが、発音が不明瞭なため聞き取りにくい。ひらがなは読める。書くこともほぼできかかっている。カタカナが最近になって読むことが出来るようになってきた。書くことは、まだ不十分である。

B児：ひらがな・カタカナは読み書きともにできる。気持ちを、自分の言葉で表そうとしている。みんなの前で発表することも、積極的である。助詞の使い方がまだ間違っている(話し言葉、書き言葉とも)。宿題で毎日、日記を書いているが、書くことは、あまり好きではない。

C児：小学校2年生ぐらいまでの漢字の読み書きの力がある。助詞も間違えることなく話ができる。みんなの前での発表も意欲的にできるようになっている。毎日、日記の宿題をしているが、あった事象だけを書いて自分の思ったことや考えたことが書くことや発表することができない。ローマ字入力がスムーズにできる。

D児：自分から発表しようというよりは、友達をみながら手を挙げることが多い。相手が言ったことを理解できないときは、オウム返しすることがある。ひらがなは、覚えており読み書きとも理解している。自分で文章を作って話したり、書いたりすることはまだ不十分である。自発語としては、「トイレ行きます」と教員に伝えることや拒否の「いや」に限定される。

(3) 観察と記録

授業の様子は、三脚に固定した2台ビデオカメラ(Sony Handycam DCR-DVD203)と、必要に応じて、別の同型カメラ1台を使い、観察者の視点で録画した。また、児童が文字入力に用いるコンピュータでは、入力の様子を記録するためにキーの記録・再生プログラムソフトウェア(RecKey: 八木邦芳氏作成)を用いた。

なお、授業の終了後には、形成的評価として、授業者、観察者による授業改善の協議と教材、指導手続きの修正作業を行った。

(4) 実際に行われた授業の内容

毎回の授業ごとに若干の順序の入れ替えが生ずるが、基本的な授業の流れは、以下のとおりである。

第1段階(授業の導入場面)：パペロとメール ver.2においては、メール受信画面で外部からのメールの配信の有無を子どもたちと確認し、受信メールがあれば、その内容を画面に表示してパペロが読み上げる。教師は、メールに書いてある子どもたちへの質問をもとに、子どもたちと短いやりとりを交わして、これからメールを書く活動への導入部分として、子どもたちの動機づけを高める。

第2段階(活動回顧/発表の時間)：前週から当日までの間に行われた活動の中から、思いで深いと思われる話題を一つ採り上げて、活動内容を子どもたちと振り返る。この時、子どもたちは、

各自のRFIDタグを持っている。パペロは、そのタグ媒介にして子どもを特定して「Aさん、そこにいたのかい、がんばって下さい。準備ができれば、パペロに教えてね。」と発声する。次に、その子がパペロのお腹のあたりに触れる(タッチセンサーを作動させる)と、「おとっと(顔を少し下に向けて、お腹をみるように動作を合わせて行う)、Aさん、楽しかったことは何か



図10 活動を振り返っている場面

な?どんなことをしたのかな?身体に感じたことや、心に感じたことを教えて下さい」と話しかける。この内容は、子ども一人一人に別々に設定されている。このときPaPeRoは、働きかけを行いながら、同時に、Aの活動している写真を画面上に表示する。子どもは、T2からの教示を受けながら、自分が行ったことや、その時の気持ちを発表する。この際にT1は、子どもの発表を正しい文章に直し、用意した紙に書き込む作業を行う。これを元に正しい文章を子どもに読ませて発表させる。T1とT2を含めて、全員の子どもが、この活動を行う。

第3段階(文字入力とメール内容の印刷・送信):T1が作った文章を、子どものキー入力の方に合わせて、適切な分量にハサミで切り分けて子どもに渡し、各自で入力させる。この時、ローマ字を学習していない子どもが、ローマ字の変換を意識しないで、形のマッチング課題と同じイメージで入力できるように、別表のかな文字・ローマ字表を子どもに利用させた。これは土岐ら(2000)における実践授業に使われた工夫を参考に新たに制作したものである。

自分に与えられた文章の入力を終えた子どもは、入力した内容を画面ごと印刷して、画面上の“パペロに送る”ボタンをクリックする。児童用の入力画面は、Webサーバー内のCGIにより表示。コントロールは、パペロとメールver.1と同じであり、棟方ら(2004)を参照されたい。この時は、パペロは、子どもたちを「がんばれー」、「焦らなくても大丈夫、ゆっくりやろう」、



図11 ローマ字表を用いて入力している場面

「メールが出来たら、パペロに送ってね」、「ほかに、メールはありませんか?」などと、子どもたちを応援している。パペロ宛に C G I で送信されたメールをパペロ本体が受け取ると「メールがきましたよ」とパペロが教えて画面に表示させ、届いたメールをパペロに読み上げてもらう。

第 4 段階 (メールの合成と送信) : T1 が、子どもたちから送られてきた、メールを、順番に並べて番号を付けると、パペロが文章を合成してクラ



図 1 2 本文入力場面

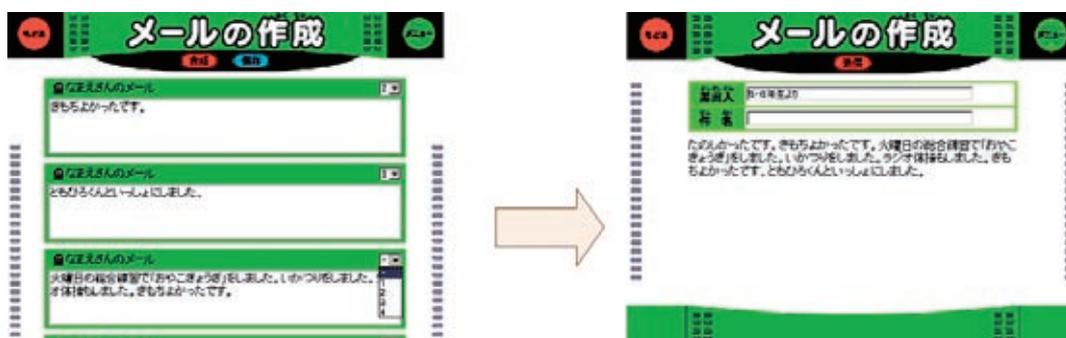


図 1 3 メールに番号を付けて自動合成する場面

ス全体で 1 つのメールに作り上げる。児童全員が集まり、パペロに手紙の内容を読み上げてもらい、最後に、集合写真を撮った後に、メール送信を行う。

3. 分析の方法

第一に、児童の作文について、授業の開始以前から授業の第 10 回目までに至る期間に書かれた内容を分析した。児童は毎日 1 枚の作文が日課となっている。具体的な分析項目は、助詞の誤りと文の数とした。

第二に、授業を記録した映像について、児童の集中の度合いを分析した。これは 30 秒刻みで、この間の各児童の授業への集中度がどの程度であるかを主観的に 5 段階で評価した。3 人の評価者の観察結果を総合して客観性を確保するものとした。

4. 結果

作文中の助詞の誤りについて計数した結果は、以下の通りであった。以下に示した B 児以外については、助詞の誤りについて差は観察されなかった。指導開始前の作文の

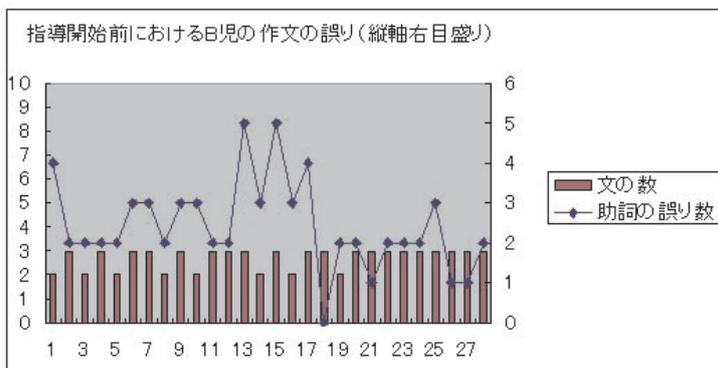


図 1 4 指導開始前の作文の分析

助詞の誤り、文の数の計数結果を前ページ下に示す。

また、指導開始3ヶ月後の作文の助詞の誤り、文の数の計数結果を図15に示す。

次に、パーソナルロボットの効果について授業観察ビデオから30秒刻みに集中度を観察した結果は以下の通りであった。

評点は、既に述べた5段階で行った。評価した場面は、パパロ、RFIDタグと画面表示を組み合わせた場合(以降、P条件とする。)と、T2と模造紙に貼った写真を用いた場合(以降、H条件とする。)であった。X軸は、時間(分)であり、Y軸は、集中の度合いである。比較した部分は、教師による個別の問いかけが始まる部分から問いかけが終わる部分までとした。H条件が19分間(図16の縦線位置より)であり、P条件はそれに合わせた。5段階は、5(集中している)；4(参加している)；3(ふつう：4でなく2でない)；2(注意が外へ移っている)；1(別のことに集中している：たち歩き等)であったが、5段階では、3名の評定結果の一致率は3割に満たず、2名の一致率の最大が69%であった。このため5段階の評定を3段階、すなわち、3

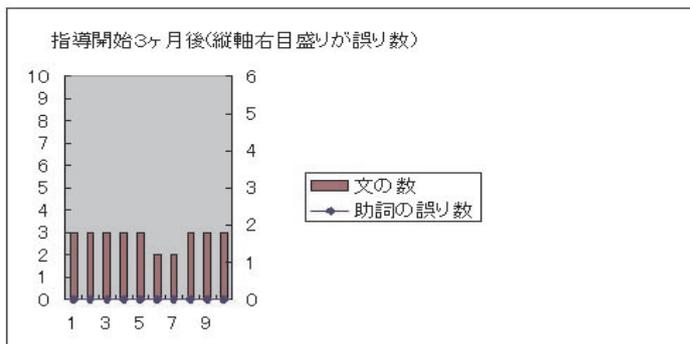


図15 指導開後の作文の分析

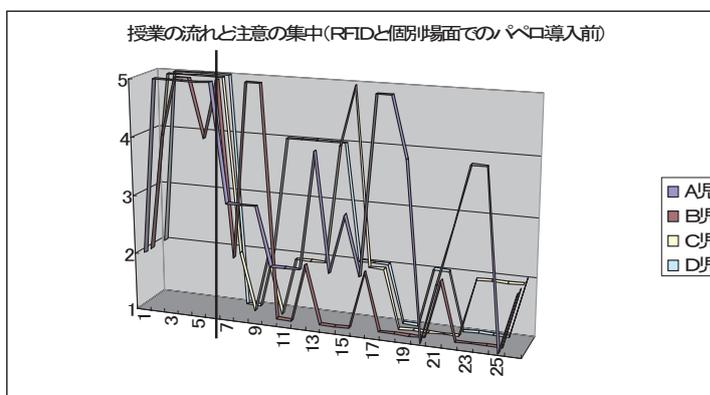


図16 授業への集中度(導入前)

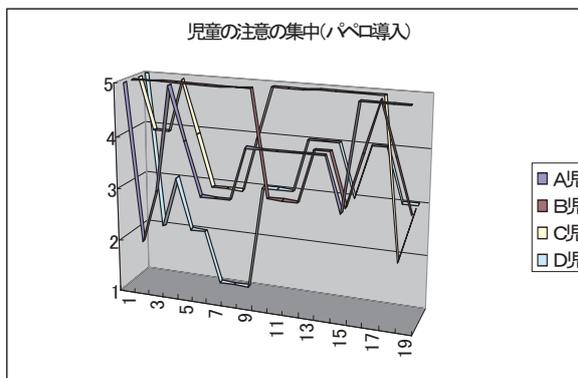


図17 授業への集中度(導入後)

対応サンプルの検定

対応サンプルの差				t 値	自由度	有意確率 (両側)
平均値	標準偏差	平均値の 標準誤差	差の 95% 信頼区間 下限 上限			
-9.5000	4.72582	2.36291	-17.0198 -1.9802	-4.020	3	.028

名が全て3以上とした場合には3点。3名が全て3未満とした場合を1点。判断が分かれた場合を2点として換算して点数をつけ直した。これについて検定を行った。対応のあるt検定の結果、 $t(3)=-4.02$, $p<.05$ となり、両条件の平均の差は有意であり、パーソナルロボットを用いたほうが、児童の集中度(今回の指標による)が高いと考えられた。

5. 考察

障害のある子どもの教育において、パーソナルロボット(あるいは、それに類した小型ロボットなどを含む。)の開発や活用研究は、非常に少ない。障害のある子どもの近接領域と考え得る分野に広げて場合にも、以下の二つの例に関する複数の報告以外に見あたらない。1つは、高齢者と小児病棟で用いられた「PARO」(Wada, et al, 2002; Shibata, 2003など)であり、もう一つは、幼児との相互作用を探った「Infanoid」や「Keepon」(小嶋, 2003)である。

障害のある子どもの教育へのパーソナルロボットの開発研究の1つは、平成3年から平成4年にかけて国立特殊教育総合研究所教材・教具の試作研究が挙げられる(教育工学研究部, 1994)。そこでは合成音声装置と空間位置センサー(POLHEMUS製3SPACE ISOTRAK)を有したコンピュータ制御の小型ロボットが開発されている。

このロボットは、本体が水平移動と回転運動をして、1つの腕を上げ下げすることで、学習教材が実行されるコンピュータの画面上を指し示す機能を持つシステムで、障害のある子どもの学習の動機づけを高める目的で開発されたものである。学習者にとっては、もう一人の学習者として、また、強化を与える友達としての役割を果たすために、ぬいぐるみを装着して親しみがわくように配慮されたものであった(棟方, 1994)。

また、実用化に向けた改善点として①ロボットの移動や回転時における学習者の安全性、②ロボットの動作音の低減、③ロボットの機械的な合成音声の改善、④学習者が装着するセンサーのコードレス化の4点が述べられていた(野村, 1994)。

2つめは、平成14年度から平成15年度にかけて国立特殊教育総合研究所プロジェクト研究において実施されたNECのPaPeRo^{注)}を用いた教育システムの開発である(国立特殊教育総合研究所, 2004)。この研究では、2年間に渡ってシステム設計、会話アプリケーションの基本設計、詳細設計、プログラミングを行って、Webサーバーとパーソナルロボットを組み合わせた教材システムが開発された(棟方ら, 2004)。実証授業では、パーソナルロボットの耳元に何度も話しかける子どもの存在や、パーソナルロボットに語りかけるように書かれたEメールなど、パーソナルロボットを人格のある相手として捉える様子が観察された(棟方ら, 2004)とする報告がある。

本課題研究では、上記のように従来まで行われてこなかった1年間という比較的長期間の授業実践によりシステムの有効性が示唆されたと考えている。

注) 日本電気株式会社メディア情報研究所で開発が行われているPaPeRoは、「Partner-type Personal Robot」の略語から名付けられており(日本電気株式会社, 2000; 2001; 2002; 2003; 2004; 2005)⁶⁾家族の一員として人間と会話するロボットとして開発が行われている(NEC Personal Robot Center, 2001)。

6. まとめ

本研究では、棟方ら(2004)による教材システムをもとにして、これに機能拡張を行うとともに、知的障害養護学校の国語の時間に実証授業を展開した。システムを改善しながら、1年間の授業実践が行われた。

教材「パペロとメール」は知的障害養護学校の児童生徒が電子メールを使って言葉の学習を進める国語の授業システムであり、授業への集中度が増加して、児童の助詞の誤りが改善するなどの効果が示唆された。その一方で、本来であればロボットを使わない同様のコントロール群を設定した比較研究が必要であろう。

パーソナルロボットの障害のある子どもの教育への活用について、さらなる研究が望まれる。

なお、次ページから、実践授業の実施者である原由香先生の「パーソナルロボットパペロを使っての授業を振り返って」を掲載させて頂いた。子どもの変化や授業の実際について、実感を持って理解して頂くための重要な参考資料である。

参考文献

- 1) 榎淵めぐみ, 鈴木佳苗, 坂元章, 長田純一(2002): ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討(2)- ロボフェスタ神奈川2001への来場者に対する調査-, 日本心理学会第66回大会発表論文集, 115。
- 2) 小嶋秀樹 (2003): 赤ちゃんロボットからみたコミュニケーションの成り立ち, 発達, 95, 52-56。
- 3) 教育工学研究部(1994): 障害児学習強化用の小型ロボットの開発, 平成3年度教材・教具の試作研究報告書
- 4) 棟方哲弥, 小野龍智, 船城英明, 中里英生, 藤田善弘, 中村均(2004): パーソナルロボットを用いた知的障害者用インターフェースの開発, マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発, 国立特殊教育総合研究所プロジェクト研究報告書, 33-36。
- 5) 棟方哲弥 (1994): 障害児学習強化用の小型ロボットの仕様, 障害児学習強化用の小型ロボットの開発(平成3年度教材・教具の試作研究報告書), 7-8
- 6) 日本電気株式会社 (2000-2005) Webサイト <http://www.incx.nec.co.jp/robot/papero/index.html>
- 7) 野村勝彦 (1994) 障害児教育への適用可能性と今後の課題, 障害児学習強化用の小型ロボットの開発(平成3年度教材・教具の試作研究報告書), 9-10
- 8) Takanori Shibata (2002): 人の心を豊かにするメンタルコミットロボットとロボット・セラピー, ロボットー生活支援ロボット
- 9) 鈴木佳苗, 榎淵めぐみ, 坂元章, 長田純一(2002): ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討(1)- 三つ組み法によるロボットイメージ尺度の作成-, 日本心理学会第66回大会発表論文集, 114。
- 10) Kazuyoshi Wada, Takanori Shibata, Tomoko Saito and Kazuo Tanie (2002): Robot Assisted Activity for Elderly People and Nurses at a Day Service Center, The 2002 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation

パーソナルロボットパペロを使っただけの授業を振り返って

高知県立山田養護学校 原 由香

小学部5年生の児童がパペロに初めて出会ったのは小学部3年生の時に、手紙をパソコンで作る授業だったように思う。その時に、思った以上に子ども達が集中して取り組むことができ、パソコンやメール等難しいと考えこれまで関わってこなかった分野も無理だと決め付けずに、楽しみながらこれからの生活に活かせることができるのではないかと感じた。そして、進級した4年生では、早速「パソコンをしよう」の授業に取り組み始めた。そこでも、子ども達は毎週その時間を楽しみにして、いろいろなソフトを使って音を聞いたり、ゲームをしたり子どもによって違いはあるものみんなが意欲的に取り組むことができた。そして、そのような時期があり、国総研の先生から共同研究として「ロボット(パペロ)を使った授業をやってみないか」との声をかけていただき、子ども達の可能性が広がるかもしれないとお願いをすることとした。

4月当初教員側の願い

本クラスは自閉症の子どもが多く、自分の気持ちを伝える、人の話を聞くということが課題である。そこで、パペロを授業に導入することでみんなの前で発表する力(話すことを考える、言うことをまとめる、正しい文章で話せる、みんなに伝える気持ちをもつ)をつけ、コミュニケーションの力を伸ばしていきたいと考えた。また、メールを作成することで、パソコンを使っただけの文章表現という方法があることや伝える手段であるということを理解させたかった。パペロに期待することは、子ども達が興味・関心を持ち、子どもとパペロの間で、やりとりを楽しみ、音声でのやりとりをできるようになって欲しいと考えていた。

前期授業方法(1学期)

授業の流れとして、パペロを立ち上げパペロの話を聞き、新着のメールを見る。そして何について話し合うか決める。その時に話す内容を思い出すためにビデオと写真を利用した内容をみんなの前で発表していく。それを書きとめ、間違った文章はその場で訂正し正しい文章にしてから発表し直すようにした。そしてそれを、自分の所定のパソコンにローマ字入力していく。ローマ字入力を行うにあたって、補助教材として、カラー印刷したローマ字の50音表を準備した。また、濁音、拗音なども細かく理解できるようにした。そのようにして、作成したメールをパペロに送信して読み上げてもらう。そして全員の文章を合わせて、ひとつの文章とし、教頭先生に送信する。教頭先生に次の授業までに返事をもらうということを学習の基本的な流れとして設定した。

前期(1学期)の様子

打ち合わせをし、授業が始まったのは5月の終わりごろであった。1学期には、5、6年生の合同の教科授業として取り組み6人(5年生4人、6年生2人)で行った。

以前に見たことがあるロボットに「あ、前のパペロは黄色やった。パペロ2号?」と、一度だけの授業だったが印象深かったようであった。近づいて見に来たり、声をかけたりとパペロに興味津々であった。また、パペロが声を出すたびに真似をしたり、嬉しそうに教員をみたりと、子どもが意欲をもって見るためにパペロは効果的であった。しかし1学期は、パソコンの位置がパペロから離れた場所に多くあり、その場所では、教員の話が聞きにくい、集中しにくいという難点が授業後にあげられた。また、にパソコンにも関心があり、注意がその方を向きやすく、友達の話も聞けていないようであった。話の内容を振り返るためビデオを活用した。ビデオを見ることによって経験したことを思い出し、「あ、〇〇君や。」など話もしていたが、いざ自分が発表する時になると発表する内容を忘れていたようで、発表する時には画像がその場で残っている方が良いのではないかという助言を受けた。

授業中の子どもの座る位置として、パソコンを使う時と、教員が話をする時のめりはりをつけるため、席を移動するようにした。そのことで、今は何に集中するのか切り替えができるようになった。

毎回授業の様子をビデオにて、録画していったが、どの場面で子どもが集中しているのか、どうなると集中が途切れ、違うことをしだしてしまうのかということも分析でき良かった。

また夏休みにかけて、パソコン室の配線工事を行うことにした。どの場所に子どもがいることが、子どもの学習能力があがるとともに、教員の話や友達の話を開けるのかということ、棟方先生と話し合うことがとても勉強になったと考える。

中期（2学期）の学習方法の変化

1学期に引き続いた学習の流れで行った。まず、前を向き集合し、号令をかけて挨拶を行う。そして、教員がパペロとのやりとりを行い、前回の子どもの送ったメールに対しての返事を読み上げる。そのことから、前回の学習内容を思い出し、子ども達からの感想や意見を聞く。そして、本日のテーマを決めて、順に発表することにした。経験したことを振り替える手段は、この期からは写真だけにしていった。その後、写真をパペロのプログラムの中に組み込んでもらい、カードを使って自分で写真を呼び出せるように設定してもらった。パペロに、子どもの名前を呼んでもらったり、パペロの音声を聞いてひとりで発表をしていくようにしたりとパペロとのやりとりを増した。

また、ローマ字入力をするためのローマ字50音表を続いて使用するようにした。中期の前半はまだ、教員がついて確認していくことが必要であった。

中期（2学期）の様子

2学期は、パソコン室の工事も完了し、学習する環境としては以前に比べ良くなった。パペロやモニターを見やすいように準備し、子どもの座る位置を決めて、全員がモニター画面を注目できるようにした。不要な刺激を排除するためにパネルを持ってきて置いたり、パソコンを打つときはそれだけに集中できるような向きとなった。

発表する時に場面を思い出す支援として、写真を模造紙に貼ったものを用意した。それを見ながら、「いつ誰と何をしたのか」などを一緒に確認しながら話を進めていくようにした。その中で、写真だけでは、注目する時間が短いので、その子ども自身の写真だけを提示できないかと棟方先生に相談するとパペロのプログラムを変更することで解決することができた。写真カード(ICチップ入り)を読み取る機器に示すことでその子どもが写っている写真のみが現れ、発表する子どもが代わっても、また違う写真がモニターに表示されるようになった。そのことより友達の話にも耳を傾けたり注目する頻度が増えてきたと言われる。

また、パペロとのやりとりを楽しみながら、自分で進めていけるようになってきた。パペロの真似をしたり、友達の真似をしたりすることもあるが、授業に対しての意欲が向上してきたことを感じられた。それは、授業の流れを一定にしたため理解できてきたことや、パペロに対する連帯感などができてきたことによるものではないかと思われる。パペロのプログラムがうまく進まず、音声がでなかったときに「パペロ、風邪なの？」とパペロにマスクをしようとしたり、心配したりという様子が子どもたちに見られ、パペロをロボットだというよりは、自分たちの国語の授業と一緒にする仲間だと思っているようであった。

発表する内容も、写真を注目しているので話内容が豊かになった。また、教員が声かけをすることで友達の写真を見て、教えてあげたり、感じたことを言ったりと子ども同士のかかわりが増えてきた。自分が発表したら、他の友達の話を聞く事が難しかった子ども達が、2学期の後半からは、少しずつ話に加わることができてきているように感じた。この期においては、話に注目するためには、発表者を意識させる声かけの支援がまだ必要であり、注目を維持させるには、視覚的な手段が有効であることが確認できた。子どもの実態を把握し、学習環境を整えることで、子どもが学習内容を理解でき、ひとりでできることが増えていった。

ローマ字入力に関しても、ローマ字の50音表を見ながら打っていた子どもが、慣れてくると文字の位置を覚え、ローマ字50音表を活用するのが早くなり、入力も早くできるようになってきた。カラーの50音表の文字の表し方が、子どもにとってわかりやすいものだったことも成果が見られるようになったことと関係しているように思う。拗音の表し方も、「LTU」で「っ」などと一音ずつで表示したことが理解を助けたのではないか。経験を積むことにより入力文字数が増加し、文章の量が多くなった。

また、打ち終わった後の印刷を2枚することや(一枚はファイルに綴じていく、一枚は持って帰る)、その後パペロに送信することの手順も取り入れたが、スムーズにできるようになってきた。

また、最後に写真をとって、2学期は「パペロパパ」に送信して授業を終えるようにしたが、授業の進み具合が早くなったので写真撮影までとれるようになった。

中期からは、6年生とは学習内容を変えたため、5年生のみの授業となった。

後期（3学期）の授業方法

授業の流れとしては、中期の後半からはあまり変えず、そのまま続けていくようにした。写真を自分で呼び出す場面では、中期では教員がモデルを示して最初に発表したのが、後期には自分たちが、手をあげて発表の順を決め、進めていく等自主性を尊重するようにした。

前期から比べると、発表をする時間が長くなり、作成する文章が長くなった。そして、先に挙げた流れで、最後のパペロパパへの送信までを必ずできるように、授業を組み立てるようにした。

流れを理解でき自分がすべき活動が終わった子どもには、お楽しみの時間として、好きなホームページを開いて見てもよいと自由な時間を設けた。

後期（3学期）の様子

パソコンを立ち上げるところからするようにしたが、それにより一番初めに言うパペロの言葉をしっかりと子ども達が聞き取れるようになった。そして、その後続くメールチェックや、受信箱を見るという流れも理解していった。受信箱に新しいパペロパパからメールが届いていると歓声をあげ、楽しみにしている様子が伺えた。そのメールの中に必ず、子ども達への名前を入れて、呼びかけるようにすると、自分自身に呼びかけられていると思い、モニターを注目するようになっていった。自分たちの名前が入っていることで自分たちに来たメールであることがはっきりとわかり、また新しいことを伝えようと張り切って次の課題に取り組めるようになっていった。

発表の順番を決めるための挙手も、友達と競い合って挙げるようになり、みんなが発表することを楽しめるようになってきた。発表する文章も、だんだんと長い文章を言えるようになり、助詞の間違ひも少なくなってきた。発表する文章の組み立て方にも、変化が現れてきて、写真を見ながら分析的に「僕は、この4枚の写真から1枚目は～をして、2枚目は～をして…」と長い文章を発表することができる子どももいた。全員、発表することが上手になったのを感じることができた。また、モニターの写真を通じて、友達からも助けるような発言があったり、以前のように自分が発表する時は集中しているが、後は遊んでいるということも少なくなってきた。

文章入力、教員支援がなくてもひとりでできる子どもが増えてきた。入力の際は個々にあった文章の量にしていたが、熟練することにより、予定よりたくさんを打ったり嫌がることもなくなってきた。

文章を作成し入力が終わった子どもは、自分で印刷もし、わからなかったら聞きにくることなどができだした。また、その後のパペロへの送信も、以前は一回だけクリックすることがすぐに確認できないため、何度も送信されたりしていたが、3学期には定着しそれもなくなった。送った後「届いた知らせ」がパペロからあれば、自分が送った文章が届いたことを確認し、読み上げがされると嬉しそうであった。その後、全員の作成した文章をひとつの文章にまとめ、読み上げてもらうのだが、自分の作った文章や、友達が作成したものも「これは〇〇君の」とわかり、教えてくれたりする姿もでてきた。

授業の最後に写真をパペロに撮影してもらうことも楽しみにしているようで、普段以上にまとまろうとしている。

子どもの変化

A児

パペロの授業が始まった前期から、この授業を楽しみにしており、授業の20分前からパソコン室に自分からひとりで行き、パペロと話すことやパソコンを触ることなどに積極的であった。話をみんなの前ですることも嫌がることはなく、前期では一番に手を挙げてやりたがっていた。しかし、助詞の使い方や接続詞の使い方がまだ理解できておらず、正しい文章での話はできていなかった。後期になると、書き言葉、話し言葉ともに間違わずに正しい文章を作ることができるようになった。前期では、まだローマ字を打つことに興味はあるものの、一字を打つのにとても時間がかかっていたが、後期にはローマ字50音表を見なくてもほぼひとりで文章を入力することができるようになった。また、打てる文章が一文から四、五文に増えた。パソコンでメールを作成するときに漢字に変換することを通して漢字に興味をもち、毎日の宿題の日記の中で自分で、漢字を意識して使うようになったことも大きな成果である。そして、メールの内容も、自分がやったことや感想などを入れたものを作れるようになった。

B児

パペロの授業はとても楽しみにしているものの、パペロの授業は5時間目に行うので、前期・中期には昼休みに遊びすぎて、遅刻してきたりすることもあった。3学期は、早く行くように担任も声をかけ遅れることはほとんどなかった。本人は、意欲はあるものの、手先があまり器用でなく前期では、一緒に何個もキーを押したり、一回だけ打つことが難しく何回も同じ文字が続いたり、ローマ字表を見ながら、キーボードを見て打つことがなかなかできなかった。ひらがなは、ほぼ読めて書けるが、50音表の流れを理解しておらず、一字探すのに時間がかかっていた。

後期には、50音表の場所を覚え、自分が打ちたい文字を早く探せるようになった。また、やみくもにキーを押し続けたりすることもなくなり、ほぼひとりでローマ字を50音表を見ながら、打てるようになってきた。発表するときも、以前は自信がなく、ひとりで前に出れなかったりしたが、後期には一番に挙手して、発表したくさんほめられることが増えた。文章ももっと書いてと教員に要求したり、たくさんのことを言いたいという気持ちが育ってきた。

C児

自宅でもパソコンを使っていたので、ローマ字入力も50音表がなくてもできていた。パペロに興味はあるものの、あまり表立って感情を表出することが少なかった。しかし、パペロの色が変わったこと等には、すぐに気づき「変わったが？」と聞いてきたりしていた。コミュニケーションを友達ととることが得意ではなく、隣にいつもと違う友達が座るだけで怒ることもあった。また、自分が発表するとき、静かに聞いていない友達に対しては、発表をしている途中でもイライラして大きい声で、怒り出したりすることもあった。しかし、後期には自分で感情をコント

ロールしようとしており、むやみに友達に怒鳴るのではなく、無視したりもできるようになってきた。また、前期に比べて、発表する文章や、入力する文章が長文になった。漢字を変換する方法を練習したので、漢字を意識すると使うことも増えてきたが、日常的に使用ができていない。学習内容が終わるとホームページを見てもいいということにしたので、それを楽しみに、早く終わらそうと意欲的であった。

D児

自発的な言葉としては「いや」「えい」「～いきます」など数語であった。そのため国語の授業中において、教員の質問に対してもエコラリアが主として聞かれ、本人に質問している意味が理解できていないようであった。しかし、後期には写真を見ながら、何をしているのかが自分の言葉で発表できたり、エコラリアもほとんど聞かれなくなった。何をテーマに話を進めているのかもきちんと聞けるようになり、それに沿ったやりとりが少しずつできるようになってきた。教員が書いた文章を読むときにも、前期は一語ずつ読んでいたのが、後期にはまとまりのある読み方に変化してきた。朝の会の、絵本の朗読でも読み方に変化を認めることができてきている。前期には、発表のとき最後に手をあげていたが後期では、2番目や3番目に手を挙げることもあり、積極性も出てきたように思う。

まとめ

パペロと一年間、授業を一緒にやってきてパペロがいることで子ども達が集中する力・発表する力・コミュニケーションの力が伸びたと感じる。

ロボットと一緒にする授業はどんなだろうと最初は不安もあったが、子ども達にとってパペロはパソコン室にいる友達であり、一緒に楽しいことをする仲間であった。確かに、まだ音声や句読点の切り方、トラブル時に教員では対応できない等の課題はあると思うが、パペロと授業を行ったことで、私にとって子どもの学習環境がどうあるべきか、授業の流れを作っていくことの大切さなどを学ぶことができた。子ども達のパソコンに対する柔軟さにも驚かされ、知的障害児にとってもパソコンを使った授業をもっと取り入れていくことで将来の就労などにも役立てることができるのではないかと感じた。

ローマ字入力等も、まだ難しいのではと心配していたが、一年間繰り返すことでマスターできた。パソコンやパペロと関わることで子ども達の世界を広げることができたと感じている。子どもに必要な支援を行うことで、できることがたくさんあると感じた一年間であった。

また、保護者に対しても授業で仕上げたパペロパパへのメールを携帯電話に送るように取り組み、子ども達の様子がわかり楽しみにしていますという声も聞かれ良かったと思う。来年度に、これをどう活かしていくかをこれから考え、新しい課題にまたパペロとともにチャレンジしていきたい。



ば	ば
P A	B A
び	び
P I	B I
ぶ	ぶ
P U	B U
べ	べ
P E	B E
ぼ	ぼ
P O	B O

だ	ざ	が
D A	Z A	G A
ぢ	じ	ぎ
D I	Z I	G I
づ	ず	ぐ
D U	Z U	G U
で	ぜ	げ
D E	Z E	G E
ど	ぞ	ご
D O	Z O	G O

あ	A	あ	A	い	I	い	I	う	U	う	U	え	E	え	E	お	O	お	O
		L		L		L		L		L		L		L		L		L	

あ

A	
	-

や	Y	A
L	Y	A

ち	C	H	I

つ	T	U

っ	L	T	U

ゆ	Y	U
L	Y	U

よ	Y	O
L	Y	O

りや	みや	ひや	にや	ちや	しや	きや
R Y A	M Y A	H Y A	N Y A	T Y A	S Y A	K Y A

りゆ	みゆ	ひゆ	にゆ	ちゆ	しゆ	きゆ
R Y U	M Y U	H Y U	N Y U	T Y U	S Y U	K Y U

りよ	みよ	ひよ	によ	ちよ	しよ	きよ
R Y O	M Y O	H Y O	N Y O	T Y O	S Y O	K Y O



ピ	ャ	P	Y	A
---	---	---	---	---

ビ	ャ	B	Y	A
---	---	---	---	---

ジ	ャ	Z	Y	A
---	---	---	---	---

ギ	ャ	G	Y	A
---	---	---	---	---

ピ	ュ	P	Y	U
---	---	---	---	---

ビ	ュ	B	Y	U
---	---	---	---	---

ジ	ュ	Z	Y	U
---	---	---	---	---

ギ	ュ	G	Y	U
---	---	---	---	---

ピ	ョ	P	Y	O
---	---	---	---	---

ビ	ョ	B	Y	O
---	---	---	---	---

ジ	ョ	Z	Y	O
---	---	---	---	---

ギ	ョ	G	Y	O
---	---	---	---	---

第III章 パーソナルロボットを用いた授業の効果—養護学校小学部の国語の授業における2年間の記録の分析結果—

平成18年度は、研究所独自で能動型のRFIDシステムを導入し、そのためのパーソナルロボット側のインターフェースプログラムの開発を行った。加えて、GIDEI規格による外部情報機器の制御機能の追加、授業で作成したメールを児童の保護者の携帯電話に送信するためのサーバーの移植を行うとともに、NECより、ロボット開発環境のアップグレード、開発段階にあるプレゼンテーション機能プログラムの提供などを受けた。一方、研究協力校においては、パーソナルロボットを用いた国語授業を毎週継続することで、児童の表現力の向上や、情報活用の実践力の向上についての分析をすすめた。

本章では、平成17年度～平成18年度の2年間継続した授業から得られたデータを分析することで長期の利用によって得られた効果について報告する。

概略は以下の通りであった。

子どもたちが打つ文字の分量の分析からは、直線のあてはめを行ったところ、データの直線回帰の説明率が0.514で有意($F(1,40)=42.38, p<.05$)であり、この直線に基づけば、各授業におけるメールの文字の分量は93文字+授業回数×7文字で増加していると理解された。また、子どもの発話の長さについて、継続して行われた授業期間の前半と後半の標本比較を行ったところ、4名の児童の中の3名(児童A, 児童B, 児童C)において、後半の標本が有意に長くなっている(ラン検定による有意水準 $p<.05$)ことが確認された。また、授業継続期間を4期に分けた場合には、1期と4期における発話の形態素分析から、格助詞と係助詞の増加、すなわち、主格の表現を用いるようになったこと、文の格関係が明確になったことが確認された。さらに、担任教師による行動に関するチェックリストの状態像の変化にも有意な改善が確認された。2年間の授業は、着実に子どもたちの発達を促した。また、客観的に判断しにくい国語の授業の成果を、計量学的なアプローチで定量的に、その評価を測定したこと、長期にわたる実践の効果や、子どもそれぞれに期待される指標を示すことができたことも特筆すべき成果と考えている。

1. 目的

平成17年度～平成18年度の2年間継続した授業から得られたデータを分析することで長期の利用によって得られた効果について検討する。

2. 方法

2年間の授業実践期間において毎回の授業を2台のビデオカメラで録画するとともに、児童から

「パペロのぱぱ」宛に送られたメールの内容、返事、毎回の授業の最初にPaPeRoが話す“今日の一言”の内容はメールの送受信データとして記録した。

これらのデータから以下のように分析を行った。

まず、録画データから、それぞれの児童の発表場面における各児童の毎回の発表内容を文字に書き起こす作業を行った。これは、児童の発話の長さ、文章の統語的性質の時間的な変化を分析するためである。

次に、子どもたちが送信したメール本文を一覧表にまとめた。このデータは、子どもが1回の授業の中でキーボードから入力できた文字数であり、この変化を分析することで、子どもたちのキー入力能力の伸びの様子、言い換えれば、情報活用の実践力の1つの向上過程を捉えることができると考えた。

担当教員による報告からは、子どもが「落ち着いてきた」「積極的に行動できる」「人と一緒に行動できる」「言葉にすることで自分の感情を抑える」という児童の印象の変化が報告されていたため、行動と学習の状態に関するチェックリストの点数を比較することとした。

3. 結果と考察

(1) 録画データから書き起こした子どもの発話内容について

表1（表1については、分量の関係もあり、本章の最後にまとめて掲載した。）は、平成17年6月8日から始まる4人の子どもの発話内容である。表の左端は、日付のデータであり、その隣に児童A、児童B、児童C、児童Dの順に発話内容が読み取れる。データの漢字かな交じり文は、録画を書き起こした時に内容を正確に理解するために行ったものであり、児童が書かれている漢字を使ったわけではない。空白は、欠席を示す。児童の状態は、第Ⅱ章に記述してあるが、児童Bがダウン症であり、残りの3人は自閉症との診断がある。

表1では、授業の回数が増えるほど、文字数がふえていると思われたことから、文字数をカウントした。合わせて、句点の数と1つの句点にある文字数、すなわち、発話した1つの文章の長さを求めた。

発話の長さに関する分析

表2（表2についても、章の最後に掲載する。）は、その結果である。

児童の発話の長さについて、その時系列の変化を見るために、直線とS曲線への当てはめを行い、それらへの回帰の有意確率と説明率を求めたものが図1～図4である。

児童Aと児童Bは、直線回帰よりS曲線が良く一致しているが、これは、1回の授業時間内に発表する時間が限られていることから、無限に増加する数値ではないことで説明されるかもしれない。

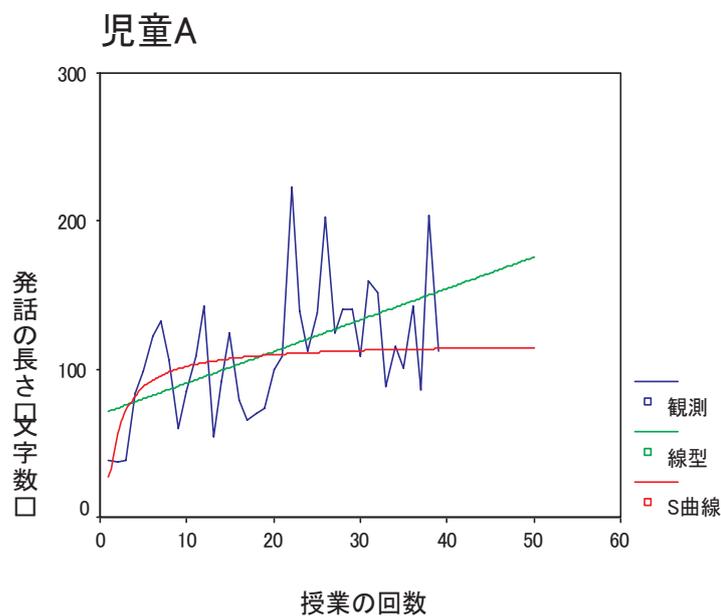


図1 児童Aの発話の長さ（文字数）の変化

図1の縦軸は、発話の長さ（文字数）であり、横軸は時間軸で授業の回数を表している。児童Aについては、直線回帰の説明率が0.26で、有意 ($F(1, 33)=11.98, p.<.05$)、一方で、S曲線への回帰は、説明率が0.39で、有意 ($F(1, 33)=21.38, p.<.05$) であった。授業回数と発話の長さには、相関があり、S曲線のほうがより多くのデータが説明される。

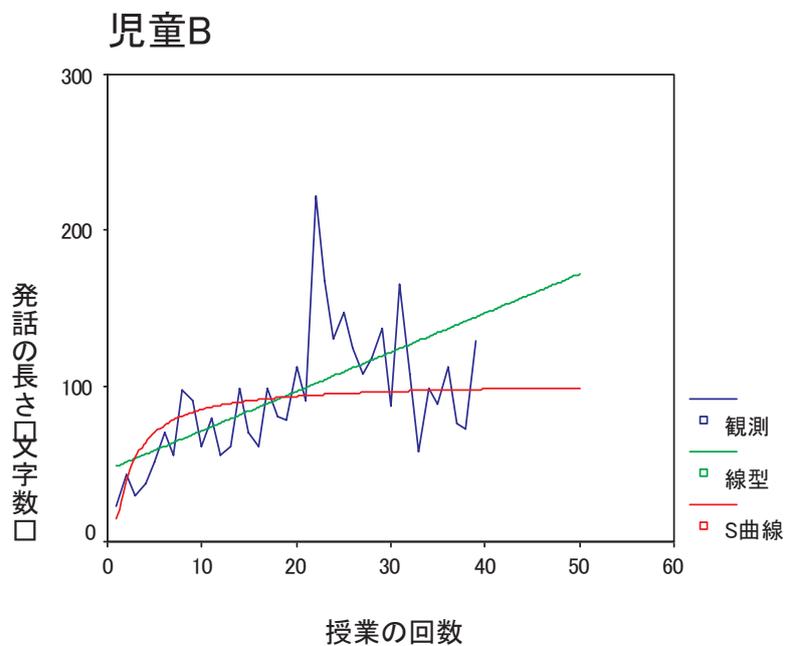


図2 児童Bの発話の長さ（文字数）の変化

図2の縦軸は図1と同様に、発話の長さ（文字数）であり、横軸は時間軸で授業の回数を表している。児童Bについては、直線回帰の説明率が0.37で、有意 ($F(1,33)=19.32, p.<.05$)、一方で、S曲線への回帰は、説明率が0.49で、有意 ($F(1,33)=32.99, p.<.05$) であった。授業回数と発話の長さには、相関があり、S曲線のほうがより多くのデータが説明される。

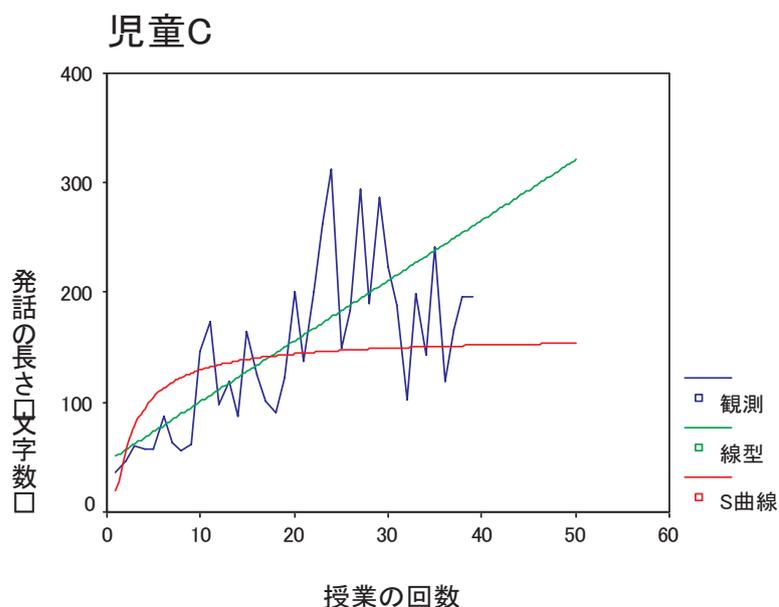


図3の縦軸も図1～図2と同様に、発話の長さ（文字数）であり、横軸は時間軸で授業の回数を表している。児童Cについては、直線回帰の説明率が0.54で、有意 ($F(1,33)=39.70, p.<.05$)、一方で、S曲線への回帰は、説明率が0.45で、有意 ($F(1,33)=26.60, p.<.05$) であった。授業回数と発話の長さには、相関があり、直線のほうがより多くのデータが説明される。

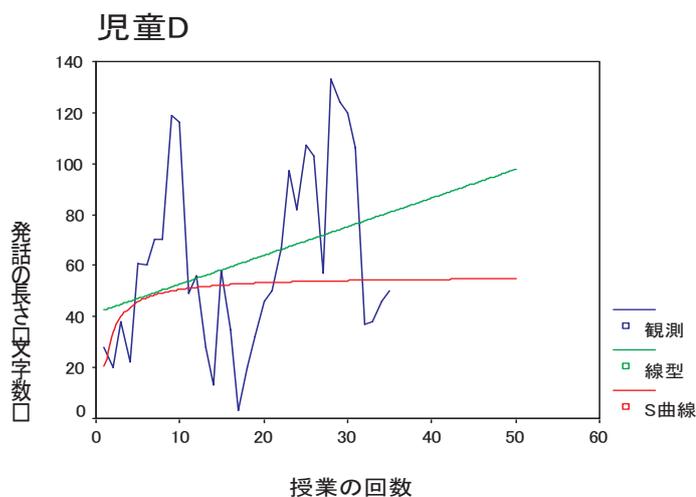


図4の縦軸も図1～図3と同様に、発話の長さ（文字数）であり、横軸は時間軸で授業の回数を表している。児童Dについては、直線回帰の説明率が0.10で、有意傾向 ($F(1, 33)=3.81$, $p.<.10$)、一方で、S曲線への回帰は、説明率が0.06で、有意でなかった。授業回数と発話の長さには、相関があり、発話はやや増加傾向にあると考えられた。

さらに、子どもの発話の長さについて、継続して行われた授業期間の前半と後半の標本比較を行ったところ、4名の児童の中の3名（児童A、児童B、児童C）において、後半の標本が有意に長くなっている（ラン検定による有意水準 $p.<.05$ ）ことが確認された。

発話の長さの変化が授業の回数が増えるに従って、どのように生じているかを明らかにするために、授業期間を4期に区別して、発話の長さの標本に有意な差異があるかどうかを確認した。

その結果、児童Bと児童Cについて、1期と2期の間、2期と3期の間に有意 ($p.<.05$) な差異があり増加傾向が、また、児童Aは、4期に分けた時にはそれぞれの間有意な差異は見られなかったものの、それぞれにランの個数が棄却限界値の下限と同値であった。

児童Dについては、有意な差異は見られなかった。

発話の内容に関する分析

さらに、児童Aについて、1期と4期における発話の形態素分析を行った。発話や作文における統語的な分析や形態素による分析が行われている。最近では、石田、長崎（2005）によるナラティブを分析する手法の試みがあるが、日本語に関する分析の定式化が行われていないこと、今回の対象児の発話内容がナラティブの分析対応させることが水準的に難しいと判断した。

一方、格助詞に関する研究は、飯高（1989）、栗山（2002）、吉川ら（1988）がある。ここでは、“termex”と呼ばれる東京大学情報基盤センター図書館電子化部門中川裕志教授らによって開発され公開されている形態素分析のツールを用いて、発話に含まれる形態素とその重要度の変化を確認した。

その結果が表3の通りである。（次ページに掲載する。）

表3 指導の初期と後期における形態素の重要度の変化(Termexによる)			
形態素	1期目の発話内容	4期目の発話内容	変化量
記号句点	886.06	531.64	-354.42
記号読点	129.96	164.62	34.66
形容詞自立	98.59	54.77	-43.82
自立	278.85	92.95	-185.9
自立一般	45.21	90.42	45.21
助詞格助詞一般	3715.94	5430.99	1715.05
助詞格助詞連語	112.45	56.23	-56.22
助詞係助詞	1295.29	2472.83	1177.54
助詞接続助詞	313.11	730.59	417.48
助詞並立助詞	374.39	149.76	-224.63
助詞連体化	185.45	115.9	-69.55
助動詞	74	93	19
接頭詞名詞接続	29.79	119.17	89.38
動詞	92.66	30.89	-61.77
動詞自立	875.17	1000.19	125.02
未知語	5.29	10.58	5.29
名詞	201.2	201.2	0
名詞サ変接続	590.7	186.54	-404.16
名詞一般	1584.11	1555.31	-28.8
名詞固有名詞人名名	39.49	52.66	13.17
名詞数	22.2	33.3	11.1
名詞接尾一般	197.32	169.13	-28.19
名詞接尾助数詞	30.63	61.27	30.64
名詞接尾人名	106.94	80.21	-26.73
名詞代名詞一般	541.69	669.15	127.46

表3において、差異の大きいものが、格助詞と係助詞、そして接続助詞であった。これは以下のようなことを意味する。

格助詞は、「～が」、「～に」、「～を」、「～と」であり文の格関係が明確になることを示す。係助

詞は、「～は」であり、主語が明確となることを示している。さらに接続助詞は、「～して」であり、複文を構成し、話者の状態や様子を表現している。

授業の回数が増えることによって、発話の長さばかりでなく、発話の統語、文法が伸びていることが理解される。

(2) 子どもたちの送信したメール本文の分析

子どもたちが送信したメール本文を一覧表にまとめた。表4である。これも章末に掲載する。

このデータは、子どもが1回の授業の中でキーボードから入力できた文字数であり、この変化を分析することで、子どもたちのキー入力の能力の伸びの様子、言い換えれば、情報活用の実践力の1つの向上過程を捉えることができると考えた。

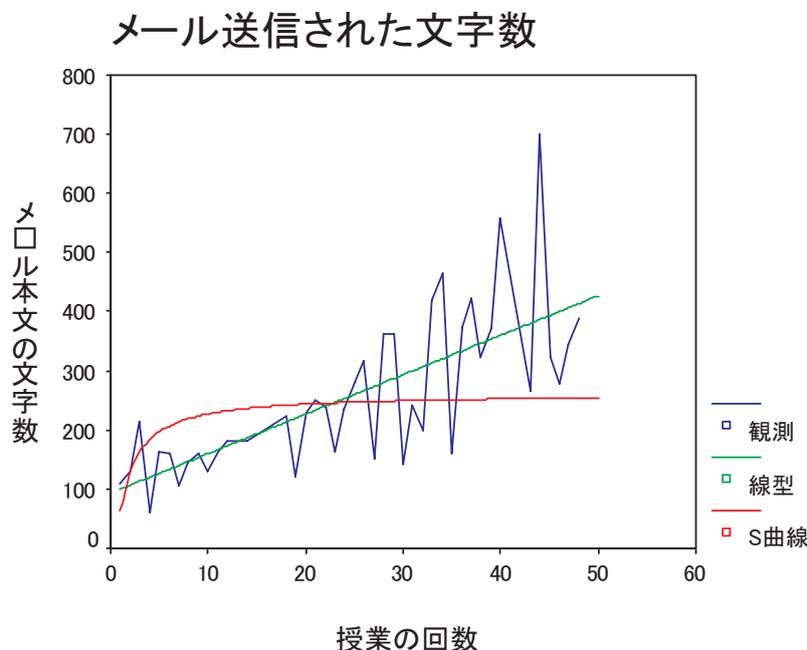


図5 授業で送信されたメールの文字量の変化

図5の縦軸は、1回の授業で全員がメール本文として送信した文字数であり、横軸は時間軸で授業の回数を表している。データの直線回帰の説明率は0.514で有意($F(1, 40)=42.38, p<.05$)であり、これに基づけば、各授業におけるメールの文字の分量は93文字+授業回数×7文字で増加していると理解される。このことは担任である原由香教諭の報告(章末)に実感として記述されており、これを裏付ける結果であった。

(3) 担任教師による行動に関するチェック

担当教員による報告からは、子どもが「落ち着いてきた」「積極的に行動できる」「人と一緒に行動できる」「言葉にすることで自分の感情を抑える」という児童の印象の変化が報告されていた

ため、行動と学習の状態に関するチェックリストの点数を比較することとした。

担当教員による報告からは、子どもが「落ち着いてきた」「積極的に行動できる」「人と一緒に行動できる」「言葉にすることで自分の感情を抑える」という児童の印象の変化が報告されていたため、行動と学習の状態に関するチェックリストの点数を比較することとした。

チェックリストは、2005年10月当時、軽度発達障害の学習と行動のチェックリストによって行われた。2007年3月に再度同じチェックリストを用いて得点の記入を求めた。

学習面のチェックリストにおいては、児童Cのみが全項目のチェックがあった。他の児童はチェック不能であった。児童Cは、サイン検定の結果、前後の差は有意 ($p < .01$) となり、担任の観察結果ではあるが、児童Cは学習面での困難が軽減したことが示唆された。

対人関係では、サイン検定と直接確率計算により、児童Cが有意 ($p < .05$) に困難さが軽減していた。

行動面では全員について困難さの軽減が有意であり、サイン検定と直接確率計算により児童A、児童B、児童D ($p < .01$)、児童C ($p < .05$) であった。担任のチェックリストによる観察結果からは、児童の困難が軽減したという結果が得られた。

4. 参考文献

- (1) 石田昌誉, 長崎勤: 健常児と高機能自閉症児におけるナラティブの発達-パーソナル・ナラティブとフィクショナル・ストーリーのマクロ・ミクロ構造の比較検討-, 第43回日本特殊教育学会大会発表論文集, 583, 2005.
- (2) 飯高京子: 2~4歳台における受動文と格助詞の発達, 特殊教育研究施設報告/東京学芸大学特殊教育研究施設, 29-39, 1989.
- (3) 栗山容子: 格助詞産出の順序性, 第44回日本教育心理学会総会発表論文集, 302, 2002.
- (4) 吉川治, 伊藤友彦, 鈴木健示, 横山満紀: 精神発達遅滞児の発話における意味・統語的特徴: 格助詞の誤用と省略, 第26回日本特殊教育学会大会発表論文集, 1988.
- (5) Windows用専門用語(キーワード)自動抽出システム"termex"の解説, <http://gensen.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/win.html>
- (6) 形態素解析システム茶筌: <http://chasen.naist.jp/hiki/ChaSen/>

表1 子どもの発話内容(個人名等は置き換えを行った。)

日付	児童A	児童B	児童C	児童D
20050608	僕は花火が楽しかったです。	きりんを動物公園。	僕は、のいち動物公園が楽しかったです。水族館とか、えいとか、ワニとか、大きいナマズとかいました。かぶともいました。キリンとかブレイリドックとかいました。チハンシーもいました。	
20050616	僕は、ちいちゃいジャボン玉の中に入れてました。二重のジャボン玉に入れてよ。	僕は、きりんしました	僕はジャボン玉をしました。大きいのと小さいのもしました。おもしろかったです。	僕は、楽しかった。スライムを頑張りました。
20050629	僕は、ちいちゃいジャボン玉の中に入れてました。二重のジャボン玉になりました。	僕は、お湯のボールで遊びました。水鉄砲をしました。楽しかったです。	僕は、ジャボン玉をしました。大きいジャボン玉と小さいジャボン玉をしました。おもしろかったです。	僕は、スライムで遊びました。体に塗りました。楽しかったです

20050714	僕は、魚釣りをしました。宝石。ダイヤモンドを買いました。お母さんにあげました。	僕は、よさこいをしました。おもしろかったです。	僕は、輪投げで遊びました。小さい象の人形をとりました。食堂で、鮭おにぎりと焼きそばと飲み物はサイダー。おいしかったです。	僕は、金魚すくいをしました。楽しかったです
20050908	僕はバーベキューをしました。おにぎり食べたよ。すいかとかき水食べたよ。遊んだが、遊んだが、富士山。富士山が遊んでるよ、どかんの。火山だよ、火山。みたいだった。すずしい。	お昼ご飯は、お肉を食べました。かき氷・も・食べました。おいしかったです。おいしかったです。	僕は、登校日に、お母さんとTが・・・と一緒にきました。プールでバーベキューが楽しかったです。楽しかったです。	僕は、プールをしました。がんばりました。……お父さんと一緒に来ました。
20050915	月曜日に・・・爪かんでる。ラジオ体操をしました。ほら爪かんでる。逆さまになってる。どこだっけ。運動場で手をつかないでいる。一緒。K. おれ。一緒にやりました。ごめん。歩いている。ちよっと暑くない。	月曜日、つなひきの練習。運動場・・・で。M。一緒にです。	月曜日に運動会の練習。行進の練習をしました。運動場で、Aちゃん。と一緒に手をつないで行進をしました。いい感じ。	練習。練習。練習。運動場。会の練習。かけっこ。
20050922	僕は火曜日にダンスを踊りました。どこだっけ？運動場。運動場で、ダンスを踊りました。S. おれ、ピストルだった。位置についてよーい。S君と一緒にスタートのピストルの位置のスタート。何でしたっけ。歩いている。入場行進で歩きました。びっくり。	僕は、火曜日の総合練習で、T君と一緒にダンスをしました。運動場。OK。	火曜日の総合練習で、いかを釣ってる。ラジオ体操もしました。運動場。旗揚げの判定もしました。かけっこ。S君、H君、N君。玉転がし。大玉転がしが気持ちよかったです。	

20051027	僕はプールがしょっぱいです。でっかいプール。金曜日 にへいせいプールへ行きました。水がしょっぱいです。 しょっぱかったです。海辺の果樹園へいきました。よしい パークへ行きました。唐揚げとジャムいれちゃつたよ。あ まかったです。	海。げいせいプール。かっぱ駅。げいせいぶーるはかっ ぱ駅から歩いてへいせいプールへ行きました。プールで は、ジャンプをしました。大きいプールでもしました。泳ぎ ました。こわいです。はい。	のいち駅。ちんどんマンがいました。座ってる。いす。電 車のいす。電車にのりました。かっぱのいるわじき駅に行 きました。終わります。へいせいプールです。へいせい プールで泳ぎました。シンクロをしました。その後、海辺 の果樹園にいきました。ごはんを食べました。唐揚げが おいしいです。ごはんの後、ヘラクレスを買いまし た。気持ちよかったです。嬉しかったです。	僕は、お隣はOK、OY君と一緒に、プールへいきました。 プールでびしゃびしゃ、プールで泳ぐ。ぎました。唐揚げと ごはんを食べました。食べました。食べました。食べまし た。おいしかったです。ソフトクリームも食べました。甘 かったです
20051110	草がひっぱてる。つる。今日。ほら、見て。どかって食べ てるよ。忘れた。OK。僕は、つるをひっぱりました。S。か えるが怖くてひっぱれませんでした。くわで芋をほりまし た。中庭で焼き芋を焼きました。僕は焼き芋を食べまし た。そこでどかんの上で食べました。いいんです。甘かつ た。甘かったです。	水曜日に、芋掘りをしました。最初につるをひっぱって、 のけました。スコップでしました。芋掘り。OK。芋。焼き 芋。をしました。	ににち。水曜日。しました。芋掘りをしました。畑。焼き芋 は中庭でしました。その後、中庭でしました。焼き芋。焼 き芋をしました。こまつのいるいき。焼き芋を食べました。焼 き芋を食べました。おいしいかったです。	M君。僕は、芋掘り。芋掘り。芋掘りをしました。がんばり ました。だれと。ZM君。S先生と一緒にやりました。お芋。 お芋。大きい。どりました。H先生と一緒に。お芋。焼き芋。 食べました。焼き芋は好きらしい。焼き芋は食べません。
		パリュューです。月曜日。水曜日にパリュューに行きました。 マジレンジャー映画のお菓子。おいしかった。マジレン ジャー。買い物。お財布からお金を払いました。ハン。先 生。	水曜日に、パリュューへ行つて、僕はM君と一緒に手をつ ないで行きました。お菓子を選びました。僕が選んだお菓 子はトッポです。トッポを買って、学校に帰って、家に帰っ てトッポをおやつにして食べました。チョコ。クッキーの細 長いやつ。おいしかった。	100円。パリュュー。お菓子。お菓子。買った。イチゴポッ キー。イチゴポッキー。僕は、イチゴ。いきたい。
	工業高校へ行きました。水曜日。車。後は、カツ丼を食べ ました。ひろめ市場。ハンコンをしました。おいしかったで す。			カレー。カレー。ひろめ市場。僕は、カレーを食べました。 おいしかった。車。ハンコン。トーマス。書く。楽しかったで す。

20051208	僕は鉛筆入れを買いました。僕はピザを食べました。作品展に行きました。鉛筆入れを買いました。ベークンエッグ風味。	僕は作品展に行きました。僕はスライゲイを食べました。僕は…おもしろかったです。探検隊号見えました。	作品展に行きました。僕が買ったのは動物のキーホルダー2つです。ダイエーへ行きました。ピザを食べました。僕が買ったのは猫のムシキングカードと…アリス。楽しかったです。	作品展にいきました。M。すべり台。ピザ。おもしろかった。
20051215	僕は、シャフトブランコを回りました。真っ赤の。ごうかやま、T君とK。タクシー。僕はノンノンクワイを歌いました。かばらで。僕は、ハムチーズサンドを食べました。楽しかったです。	僕は、ブランコ。すべり台にのった。昨日。ごうかやま公園。タクシーに乗って、ふわふわ権とすべり台をしました。カツ丼を食べました。カラオケをしました。歌えました。マジレンジャー歌いました。また行きます。	僕は、昨日お楽しみ会でごうかやま公園について、〇〇遊びとか、車いすすべり台とかピラミッドジムとかに入ったり、自転車のジャンプを動かせるやつとかしました。お昼11時半にかばらにいきました。かばらで僕は青春アミーゴときずなと山下智久のカードが当たりました。以上です。上海ハニーとオレンジレンジの絆、青春アミーゴ。楽しかった気持ちです。	おもしろかったです。ピザ。
20060112	12月にじゅうななにち、お使いに行きました。僕は、菌ブランチとアイスを買いました。はがねかたにシールを貼って出来上がりました。はがねかただよ。はがねかたに訂正になった。あかねかたが訂正になった。あかねかたが訂正になった。あかねかたが訂正になったよ。赤くなったよ。楽しかった。うん。	いちがつ、ににち、月曜日。イオンについて、お年玉でおもちやを買いました。嬉しかったです。レッドです。イオン高知。お年玉で買いました。レッド。	僕は鹿児島のはあちゃんと一緒にイオン高知へ行ききました。木曜日かな。木曜日にイオン高知に行きました。イオン高知でむしキングをして、カードもとって、10回ぐらいいました。イオンのおもちゃ屋さんで、ヘラクレス大かぶとのぬいぐるみを買いました。楽しかったです。	お正月にイオンへ買い物に行きました。たくさん買って…僕は、トーマスが…ゲームをして帰りました。楽しかった。
20060126	美術館ホールへ行きました。木曜日。"よいそら出航だ"を踊って楽しかったです。サンピアに行ってお弁当を食べました。すり身。すり身を食べました。おもしろかったです。	木曜日。衣裳。美術館に行きました。嬉しかったです。"よいそら出航だ"を踊りました。お弁当を食べました。おもしろかったです。	木曜日に芸術祭へ行きました。バスに乗って行ききました。舞台に出ました。よいそらの練習をしました。お昼、サンピアレ스토랑でご飯を食べに行きました。美術館に戻ってよいそらの本番をしました。楽しかったです。	ごはん。食べた。サンピア。マグロがおもしろかったです。"よいそら出航だ"

20060202	僕は、パンの国に行きました。僕はMMちゃんやOHちゃん、手をつなぎました。講堂調理室。MMちゃんやパンの焼き方したよ。できた。	僕は、パンの国へ行きました。パン、食べました。Aちゃん。食べました。作りました。よかったです。パン食べました。楽しかったです。パンを作りました。おいしかったです。よかったです。楽しかったです。	木曜日に調理室で1、2年生と一緒にパン作りをしました。あんパンを作りました。あんパンができてあがって、あんパンを食べました。おいしかったです。あんパンを食べました。おいしかったです。	あんパン
20060209	写真撮ったよ。僕はスベジューム光線の写真を撮りました。袴。みんなで豆をまきました。お母さん。豆まきは楽しかったです。怖くない、プレイルーム。	僕は、プレイルームと体育館だった。おもしろかったです。プレイルームで黄色鬼と赤鬼と太鼓しました。こわない。僕は、プレイルームで黄色鬼と赤鬼と太鼓しました。うん。	節分がやってきました。体育館で豆まきの着物、豆まきの袴を着たりしました。5年生だから、年男、プレイルームに鬼が来ました。赤鬼と黄色鬼です。豆まきしました。こわかったです。体がちよつと大きかったです。やっつけようとしたけど、体育館のトイレにいました。	鬼は外。豆。鬼は外。赤鬼。”えい”した。
20060216	2月11日。学習発表会の本番でした。僕は人と台詞をいいました。僕は、あんパンで転がりました。みんなでペコリ太鼓を踊りました。楽しかったです。	僕は、学習発表会でパンを買ってました。後は、2月11。母ちゃんと父ちゃん、Y。がんばったです。よかったです。僕は、パンをしました。イチャゴの。イチャゴした。		パン屋さん。1年生。あんぱんころりんすつとんとんとん。おもしろかった。
20060302	僕は、水曜日に遊びました。僕は、黒ひげ一茶ゲームをしました。髭のじいさん、ちよつと変なひげ。僕は、エアートランポリンで遊びました。僕は、乗り物をしました。僕は羽根突きで遊びました。わあ一言ってる。	僕は、水曜日に遊びました。これは、ラジコンもした。トランポリンしました。嬉しかったです。次はねえ、ラジコンしました。プラコンしました。体育館です。ころくしました。僕はプラコンしました。ラジコンしました。よかったです。	体育館でぐらちよつとらんたんの来る遊びをしました。僕が、一番楽しかったものは、4つです。ラジコンと、ラジコンをしました。飛行機をなげるまねをしました。こまで遊びました。こまを回しました。風船を羽根突きで投げました。ラジコンと飛行機とこま回しと風船の羽根突きです。僕は最初にやったのはラジコンです。楽しかったです。そのやつが楽しかったです。全部楽しかったです。このねえ、膨らますトランポリンはやらんかった。	遊び。僕はこま、S君と一緒に、こまをしました。遊んでる。プラコン。遊園地。プラコン。

20060316	<p>火曜日にスタミナ太郎、みんなでバスに乗りました。M君。僕が乗ったよ。バスのお金を入れました。1800円。僕はカレーと餃子とポテトとラーメンを食べました。僕はメロンソーダを飲みました。楽しかったです。また、今度行くとねえ。卵食べました。</p>	<p>僕は、ハイキングで行きました。カレーを3杯食べました。火曜日は行きました。バス。後はねえ。カレー食べました。3杯。唐揚げ。おいしかったです。たこやき食べました。あとねえ。卵食べました。</p>	<p>火曜日にハイキングスタミナ太郎に待ちました。バスに乗って行きました。入る所に待ちました。僕が金を払いました。そして、千円10個で一万円です。僕が食べたのは、白ごはんと牛肉と唐揚げとデザートとチョコケーキ2つ食べました。飲み物はファンタグレーブを飲みました。おいしかったです。</p>	<p>カレーライス、ハイキングスタミナ太郎、カレーライス。僕はカレーライスを食べました。おいしかったです。</p>
20060418	<p>僕は卵を買いに行きました。今日はバリュウへ行きました。水曜日にバリュウへ行きました。運う。まちごうたよ。水曜日だよ。僕は卵を買いました。僕はチョコカップケーキを作りました。皿を、アルミカップで中に入れました。そして、オーブンでやりました。カップケーキの販売、金曜日、5時間目、やりました。カップケーキの販売をやりました。僕はチョコカップケーキとホワイトカップケーキと、もちもちパンを売りに行きました。事務室。もつと作って下さいだよ。楽しかったです。</p>	<p>僕は、水曜日に買い物に行きました。OO買いました。次はパンを作りました。パンを作りました。カップケーキを作りました。金曜日に作りました。販売しました。次はねえ。カップケーキを作りました。よかったです。蒸しパンを作りました。チョコパンを作りました。僕はパンを作りました。カップケーキ。僕は、販売しました。寄宿舍。販売しました。8個しました。よかったです。嬉しかったです。楽しかったです。おもしろかったです。</p>	<p>金曜日に講堂調理室でカップケーキを作りました。チョコレーの粉と牛乳と卵とサラダ油とチョコチップを入れました。手で混ぜて作りました。へらで混ぜました。5時間目にカップケーキの販売しました。カップケーキも売りにいきました。値段は100円しました。名前も聞きました。N先生に売りました。それだけです。普通の気持ち。作れた気持ち。できた気持ちです。楽しかったです。疲れました。またやりたかったです。</p>	<p>パン。学校。バリュウ。小麦粉買いました。チョコカップケーキを作ろう。ました。おもしろかったです。嫌だった。カップケーキいる。</p>
20060426	<p>僕は、OOのまねをしました。はちおうじ。キャラクターをやりました。自己紹介をしました。僕は、列車ゲームをしました。くじを引いて、列車でやりました。S先生と僕。MMちゃんのお母さん。僕は弁当を食べ、チョコあんパンを食べました。まずくない、チョコ味。うん。楽しかったです。</p>	<p>僕は、H君と一緒に、はちおうじに行きました。かあちゃん。着いたら、かあちゃんがいきました。嬉しかったです。自己紹介しました。その後は、ゲームをしました。かあちゃん。一緒にごはんを食べました。おいしかったです。次は、ごはん食べて、お菓子食べました。かくれんぼしました。OO先生。M。H。M先生。かくれんぼしました。よかったです。</p>	<p>僕はお父さんと一緒に行きました。はちおうじ。はちおうじの上。はちおうじの石の椅子。隣におっただけだよ。自己紹介をします。これは、ゲームです。ZM君の隣に座っていました。自己紹介をして、その後、ゲームをしました。僕が買ったものは、テントウムシのロボットです。ロボットのおもちゃです。ゲームの後、昼弁当を食べました。あとアポロとポテトフライ。おいしかったです。そして、屋体みに遊びました。テントウムシのロボットとかで。そして、下に寝かれました。楽しかったです。</p>	<p>H先生と一緒に、ZM君。いた。H先生。はちおうじ。ZM君。シャボン玉します。した。お母さん。M君。いちごポッキー食べました。M君。まずい。まずい。おいしい。おいしい！</p>
20060510	<p>5月ごにち、金曜日に、子供の日で、イオンへ行った。おじいちゃんと一緒にKと一緒に行きました。トイザらスへ行きました。"がたのそーあ"を買いました。ランコンカー。楽しかったです。家に帰って屋ご飯を食べました。チョコライス。</p>	<p>金曜日に僕は家族でレオマワールドに行きました。観覧車とゴーカードに乗りました。疲れるくらいいい遊びました。よかったです。おもしろかったです。ゴーカード。ぶつかった。ゴーカード。ホテルでごはんを食べました。ごはん。おいしかったです。次は、車。また、行きます。</p>	<p>ゴールデンウエークにどっか行きました。水曜日と木曜日と金曜日。どっかへいきました。色々いきました。水曜日。は、イオンに行きました。世界のガト虫など、クワガタ虫らを見にイオンホールに行きました。まぼろしのブルヘラクレスもおかぶともいきました。コウカサスもおかぶともいっていました。世界の虫がいました。木曜日に、川の周りでハーベキューをしました。家族でいきました。全部いきました。親子で行きました。家族でいきました。川をいっばい食べました。川のどこかを散歩してきました。金曜日に、室戸の駅に行きました。室戸の駅の周りにある、どぶの所、どぶの周りにある、石の岩場で飛び回って歩きました。ゴールデンウエークは楽しかったです。</p>	<p>5月よんにち木曜日、晴れ。わんぱく公園へ行きました。アスレチックでゲームをしました。汽車と観覧車に乗りました。かき氷のメロンを食べました。楽しかったです。</p>

20060518	5月11日木曜日に、体育館で交換会をしました。僕は号令をして始めました。"1人じやないざ"をしました。T君と一緒に挨拶をしました。僕はH君と踊りました。次に、K君と一緒に列車ゲームをしました。僕は太玉転がしもしました。みんなで玉入れゲームもしました。楽しかったです。	5月11日の木曜日に学校の体育館でミニ交換会をしました。Mさんと一緒にダンスをしました。ボール、ポーン玉と、ポーン玉をしました。次は、M君と汽車ぼつぼつをしました。よかったです。ダンスがよかったです。おもしろかったです。	5月11日木曜日に学校の体育館で小さいミニ交換会をしました。まずは、ダンスをしました。先にKちゃんを踊りました。その次にMちゃんを踊りました。ひもつけ競争をしました。T君とやりました。玉転がししました。玉入れもしました。楽しかったです。水曜日に、はるの体育館にいけなくて残念でした。	5月11日、木曜日に体育館でミニ交換会をしました。M君、MMちゃんと一緒にダンスをしました。Y君と一緒に、太玉転がしをしました。ボール、ポーン玉、ゲーム、玉入れもしました。にこにこ。楽しかったです。
20060525	5月18日木曜日に、僕は、K君と手をつないで、宿泊学習の"歩こうよ"をしました。とうもろこし畑がありました。横断歩道の信号を渡りました。K君はちゃんとわたりました。僕は信号を待たせていませんでした。といじま橋を渡って、もろべ川を渡りました。休憩をして、お茶タイムをしました。K君とV君と、Mちゃんと一緒にお茶を飲みました。楽しかったです。学校に帰りました。K君とお茶を分けました。	5月18日木曜日に、M君とMちゃんと一緒にもろべ川に行きました。歩いて行きました。着いたら、川、海、橋を渡りました。お茶を飲みました。休憩。学校へ戻る。帰りました。途中にとつともろこしもありました。頑張りました。疲れました。おいしかったです。	5月18日木曜日に、KM君と手をつないで、宿泊学習の"歩こうよ"をしました。4、5年生と一緒に行きました。TK君とK君とR君とMちゃんと一緒に行きました。もろべ川の周りを歩きました。もろべ川の橋も渡りました。橋の名前、といじま橋です。橋を渡って、休憩をしました。水筒でお茶を飲みました。休憩が終わったら、学校へ戻りました。おいしかったです。	5月18日木曜日に、"歩こうよ"をしました。Y君と手をつないで行きました。4年生、5年生のY君、K君、TY君、Mちゃんと一緒に行きました。お水、川、もろべ川を渡って、お茶を飲みました。暑い。
20060601	5月26日金曜日にレッツクッキングをしました。僕は、鍋を見ていました。カレー、火の中が火山弾が昇りました。富士山だよ。夏休みのことだよ。みんなまで野菜を入れました。スパイス味。スパイスだよ。スパイス味だよ。又今度、レッツクッキングで練習します。頑張ります。	僕は、5月26日金曜日に、レッツクッキングをしました。僕は、カレールーを入れました。カレーを作りました。手が熱くて、こわかったです。次に焼きそばをしました。人參の皮をむきました。おもしろかったです。上手にできました。	5月26日金曜日に宿泊学習のレッツクッキングをやりました。食器の周りの庭でカレーを作りました。まずは、カレーの材料を、野菜を、野菜を切りました。まずは、ジャガイモを洗って、皮をむきました。そして、包丁でジャガイモを切りました。人參も洗って、人參も皮をむきました。人參も包丁で切りました。タマネギも切りました。次は、手の所に、おいちゅう鍋の所に、カレールーを入れました。次に、おなかはしの教室で焼きそばも作りました。ホットプレートに材料を入れました。材料をいっぱい入れて、混ぜました。ソースも入れました。そして、カレーと焼きそばが出来て、カレーと焼きそばを食べました。おいしかったです。	ジャガイモ、ジャガイモ、ジャガイモ、カレーを作りました。ジャガイモ、人參、ジャガイモを切りました。焼きそば。
20060608	30日火曜日に水遊びをしました。僕はシャボン玉をしてS君と一緒にしました。僕は、温泉を入りました。温泉に入りました。Kちゃんと一緒にでした。Kちゃんにシロロで水をかけられました。尻、びっくりました。僕はS君と水鉄砲の撃ち合いをしました。楽しかったです。	僕は、グーチヨコランタンをしました。中庭でしました。お風呂、K君としました。他には、シャボン玉もしました。水鉄砲もしました。水鉄砲で、T先生を撃ちました。よかったです。遊びました。よかったです。おもしろかったです。あつたがよい。	5月30日火曜日に中庭で水遊びをしました。グーチヨコランタンが今年も又来ました。中庭には、シャボン玉とか、ゼリーの物とか、スライムとか、プールの風呂とか、泥つかり物とか、色々ありました。僕が一番おもしろかったのは、シャボン玉でした。大きいやつも少しはできました。手でやるやつがおもしろかったです。水鉄砲もしました。楽しかったです。僕は、君に水をかけました。楽しかったです。	どろんこ遊び、M君、30日はゼリーをしました。お友達、FKI君と一緒にしました。KJ君とも一緒にしました。31日は、泥んこ遊びをしました。泥んこ遊び。ゼリー。ゼリー。ゼリー。ゼリー。スライム。スライム。する。スライムがおもしろかったです。又したいです。

20060614	6月はちにお木曜日に、宿泊学習で、のいち青少年センターへ行きました。僕は火の番でうちわをおおぎました。クッキング。熱かった。みんなでご飯の用意をしました。レクレーションでトランプボリンをしました。キャンダルサーブで火の神様がでてきました。お風呂に入って、寝ました。楽しかったです。	僕は、6月8日木曜日から宿泊学習に行きました。トランプボリンしました。ゲームをしました。F先生と一緒にカレーをしました。次は、プリンを食べました。クッキングはカレーでかき氷を食べました。焼きそばを食べました。おいしいかったです。よかったです。楽しかったです。又行きたいです。	6月はちにお木曜日に、宿泊学習に、のいち青少年センター泊まりに行きました。青少年センターの会議室に集合して、ご挨拶をしました。入所式です。10時半にレッククッキングをしました。カレーと焼きそばを作りました。まずは、材料を決めました。できあがって食べました。おもしろかったです。レクレーションもしました。トランプボリンもしました。夜ご飯を食べました。おもしろかったです。次はキャンプアワーもしました。花火をしました。お風呂も入って、会議室で寝ました。のいち動物公園にも行きました。色々動物がいました。次の日に、のいち動物公園にいきました。動物が色々いました。楽しかったです。	ジャガイモ、鍋、カレーのジャガイモを切りました。ご飯を食べた。ご飯、H先生とお肉、作った。お肉、切った。お肉も切りました。お肉、焼きそばと。焼きそばとお肉、焼きそば、お肉、カレー、H先生とカレーを食べました。焼きそばも食べました。おいしかったです。
20060628	6月27日、昨日の5時間目に僕は水を入れました。T君のお誕生会をしました。泡立て器で生クリームを混ぜました。しんどかったです。みんなでケーキを食べました。トッピングした。みんなでケーキを食べました。おいしかったです。	僕は6月27日火曜日に誕生日会をしました。T君、ケーキを作りました。僕は、Mさんと一緒に食べました。僕はケーキを食べました。僕は、おいしかったです。よかったです。	6月27日土曜日に誕生会をしました。K君の誕生会をしました。生クリームのケーキを作りました。多目的室で作りました。生クリームを混ぜました。泡立て器で生クリームを適当に混ぜました。力が入りました。生クリームができた。ケーキに生クリームをかけました。お菓子のキノコの山とコアラのマーチをトッピングにのせました。ケーキを半分ずつに切りました。ケーキを食べました。お茶も飲みました。冷たいお茶です。誕生日の歌を歌いました。ケーキはおいしかったです。	
20060705	7月1日、七夕祭りをしました。みんなでお弁当写真をしました。七夕タワー。禮タワーの上でみんなの力を歌いました。僕はY君とN先生に写真をとりました。なるこ踊りをしました。なるこ踊りもしました。その後、お母さんとおばあちゃんと一緒に写真を撮りました。たこ焼きとチキンを買って行きました。チキンはお肉味でした。	7月1日、七夕祭りをしました。お弁当と一緒にしました。最初にお弁当の写真を撮りました。父ちゃんと一緒にしました。書のはつびを着て、挨拶をしました。次に、なるこをしました。一緒に撮りました。写真も撮りました。母ちゃんも来ました。よかったです。おもしろかったです。楽しかったです。	7月1日土曜日に、運動場で七夕祭りをしました。最初に運動場に用意をしました。絵馬をおきました。始めの言葉をしました。次に、なるこをもつて、よさこい踊りしました。その後は、お小遣いをもつて、母さんと一緒に輪投げを投げて、ぬいぐるみを当てました。晚ご飯も食べました。おにぎりや唐揚げ、焼きそばを食べました。かき氷も会に行きました。楽しかったです。七夕祭りは楽しかったです。	7月1日、七夕祭りをしました。みんなでお弁当写真をしました。七夕タワー。禮タワーの上でみんなの力を歌いました。僕はY君とN先生に写真をとりました。なるこ踊りをしました。なるこ踊りもしました。その後、お母さんとおばあちゃんと一緒に写真を撮りました。たこ焼きとチキンを買って行きました。チキンはお肉味でした。
20060713	僕は、7月13日、金曜日に体育館で、Kちゃん、Mちゃん、Y君と一緒にレオー大会をしました。Kちゃん、Mちゃん、Y君と一緒にレオー大会をしました。S君と一緒にしました。風船をバチン。打ちました。その後は、ジュースを取りました。教室でかき氷をしました。おいしかったです。よかったです。	7月7日金曜日に、体育館で、Mさんと一緒にビーチャパレーをしました。S君と一緒にしました。風船をバチン。打ちました。その後は、ジュースを取りました。教室でかき氷をしました。おいしかったです。よかったです。	7月13日金曜日に、体育館で、KK君と一緒に風船バレー大会を行いました。風船を投げました。僕はCCレモンを飲みました。教室に帰ったらかき氷を食べました。かき氷のイチゴを食べました。楽しかったです。	金曜日に、体育館で、KS君と一緒に風船ボールをしました。手でボールをびよーんとしました。その後、ボールを取りました。僕はボール、当てました。かき氷、かき氷。楽しかったです。おもしろかったです。

20061109	<p>11月にはち水曜日に動物のふれあい教室でプレイルームに行きました。ほくは、おとうちゃん触って、触りました。僕は心臓がどきどきしました。聞かえる機械でした。おもしろかったです</p>	<p>僕は11月にはち水曜日に、動物ふれあい教室をしました。犬をよよし。犬を見ました。楽しかったです。よかったです。おもしろかったです。犬をさわりました。</p>	<p>11月にはち水曜日にプレイルームで動物ふれあい教室をしました。犬が来ました。バグやブラックバグやたくさんいました。犬の健康を見ました。犬の怒りとか笑ったりとか。嬉しい時の。僕はブラックバグをさわりました。楽しかったです。ゴールデンレトリバーが一番怖かったです。始めにでてきました。犬きかっただけ怖かったです。楽しかったです。</p>	
20061116	<p>11月にはち日、水曜日に、畑で芋掘りしました。僕はTKちゃんと一緒に芋を掘りました。僕はちっちゃい芋を掘りました。赤ちゃん芋。僕は、芋ポールを掘りました。11月13日、月曜日に焼き芋大会をしました。僕は落ち葉を全部拾いました。昼休みに、ほうきで落ち葉を集めました。僕はお芋入れをしました。近くで、外で、いれた。僕はたき火に、お芋を入れました。僕はお芋を食べておいしかったです。お芋を持って帰りました。</p>	<p>僕は芋掘りしました。芋を掘りました。大きい芋を掘りました。芋を手ラシで包みました。おいしかったです。その後、芋を食べました。おいしかったです。</p>	<p>11月にはち日に、芋を掘りました。畑で芋を掘りました。普通のやつを、とりました。ジャガイモがある。いっぱい取れました。11月13日、月曜日に、4、5年生の教室で芋を洗って、チラシで包みました。その後、畑で焼き芋大会を始めました。たき火をつけました。できた芋を食べます。たき火の時にゴボウの芋を食べました。ゴボウの芋に0000。あまかった。できた芋を食べました。おいしかったです。熱かったです。</p>	<p>僕は、お芋掘りは、熱がでたので、家で寝てました。芋掘りはできませんでした。次はしたいです。</p>
20061130	<p>僕は、11月にじゅうよう日、金曜日に、お弁当作りで多目的室へ行きました。僕はウインナーを作りました。僕はちくきゅうと卵焼きを作りました。その後、おにぎりを丸めました。マラソン終わったら、お弁当を食べました。おいしかったです。</p>	<p>僕はお弁当を作りました。僕は、ウインナーを作りました。ちくきゅうを作りました。ウインナーとちくきゅうを作りました。楽しかったです。ごはんも作りました。250、入れました。僕はプレイルームで食べました。みんな食べてました。おいしかったです。楽しかったです。</p>	<p>11月24日金曜日に、多目的室でお弁当を作りました。僕は先に卵焼きを焼きました。頑張って焼きました。次にウインナーを作りました。ウインナーの前は、ウインナーに切り目を入れて焼きました。ウインナーの色が変わったらお皿に全部入れました。次におにぎりを作りました。作らず、75グラム入れて、量って、おかかを入れました。作り終わったら、マラソンをしてプレイルームでお弁当を食べました。おいしかったです。</p>	<p>卵焼き。ウインナーしました。ごはん。ウインナーとちくきゅうと卵焼きを、お弁当に入れました。おいしかったです。</p>

表2 児童の発話の長さ、句数、1文(句)あたりの発話の長さ

		児童A			児童B			児童C			児童D			
(文字数)	(句の数)	(平均文字数)												
13	1	13.0	9	1	9.0	91	5	18.2	21	2	10.5	21	2	10.5
39	2	19.5	9	1	9.0	36	3	12.0	28	2	14.0	28	2	14.0
37	2	18.5	33	3	11.0	47	3	15.7	70	6	11.7	32	3	10.7
33	3	11.0	30	3	10.0	70	6	11.7	60	4	15.0	20	1	20.0
39	4	9.8	23	2	11.5	60	4	15.0	58	3	19.3	38	3	12.7
84	9	9.3	43	4	10.8	57	5	11.4	22	6	3.7	22	6	3.7
98	12	8.2	29	4	7.3	88	8	11.0	61	8	7.6	61	8	7.6
122	11	11.1	37	3	12.3	63	8	7.9	60	7	8.6	60	7	8.6
132	18	7.3	51	9	5.7	56	7	8.0	70	7	10.0	70	7	10.0
106	13	8.2	70	6	11.7	62	8	7.8	146	11	13.3	70	8	8.8
60	4	15.0	55	6	9.2	174	17	10.2	98	13	7.5	116	15	7.7
85	7	12.1	97	11	8.8	119	7	17.0	49	11	4.5	49	11	4.5
109	9	12.1	90	9	10.0	87	6	14.5	56	11	5.1	56	11	5.1
143	17	8.4	61	8	7.6	164	6	27.3	28	5	5.6	28	5	5.6
			79	11	7.2	126	6	21.0	13	2	6.5	13	2	6.5
			55	7	7.9	101	7	14.4	58	3	19.3	58	3	19.3
54	5	10.8	61	6	10.2	90	6	15.0	35	4	8.8	35	4	8.8
92	9	10.2	98	11	8.9	123	11	11.2	3	1	3.0	3	1	3.0
125	11	11.4	70	7	10.0	78	8	9.8	20	5	4.0	20	5	4.0
79	7	11.3	61	7	8.7	78	8	9.8	32	4	8.0	32	4	8.0
66	5	13.2	98	12	8.2									
70	8	8.8	80	6	13.3									
74	6	12.3	78	8	9.8									

(文字数) (句の数) (平均文字数)											
100	7	14.3	112	11	10.2	201	13	15.5	46	7	6.6
109	11	9.9	91	12	7.6	137	8	17.1	50	5	10.0
223	16	13.9	222	21	10.6	200	17	11.8	67	9	7.4
139	13	10.7	168	17	9.9	263	21	12.5	97	15	6.5
112	8	14.0	130	13	10.0	312	17	18.4	82	6	13.7
138	9	15.3	147	11	13.4	149	9	16.6	107	11	9.7
203	11	18.5	124	11	11.3	184	11	16.7	103	7	14.7
125	12	10.4	108	8	13.5	294	15	19.6	57	8	7.1
140	11	12.7	118	12	9.8	190	11	17.3	133	17	7.8
140	9	15.6	137	12	11.4	287	21	13.7	124	18	6.9
109	8	13.6	87	7	12.4	224	15	14.9			
160	11	14.5	165	13	12.7	189	11	17.2	120	15	8.0
152	11	13.8	108	8	13.5	103	6	17.2	106	8	13.3
88	6	14.7	58	4	14.5	199	5	39.8			
116	8	14.5	99	11	9.0	143	13	11.0	37	6	6.2
101	6	16.8	88	7	12.6	241	19	12.7			
143	11	13.0	112	11	10.2	120	9	13.3	38	6	6.3
86	4	21.5	76	7	10.9	166	12	13.8			
204	13	15.7	72	7	10.3	196	15	13.1	46	3	15.3
112	6	18.7	129	11	11.7	196	11	17.8	50	4	12.5

第Ⅳ章 まとめ

本研究が提案したインターフェースは、コンピュータ自身が、話し、聞き、利用者からの身体接触を感知し、利用者の存在を認識し、利用者の特性や近況を知っており、さらに、親近感の持てる具体物という存在である。

これまでのコンピュータやインターネットに対するインターフェースとは大きく異なる設計思想に基づいている。

本研究の萌芽は、研究所のプロジェクト研究「マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発」であり、本研究期間の前半は課題別研究「特別な教育的ニーズのある児童生徒のための ICT を活用した教材・教具の開発と普及」の一部として実施されたものである。

本研究では、上記の特性を持つパーソナルロボットとインターネットを融合させた学習環境を構築し、研究協力校において毎週1時間の国語の授業が2年間にわたり展開された。パーソナルロボットを用いた指導が長期にわたり授業で実施された例は、研究担当者の知る範囲において、通常教育を含めて、世界に例がない。

実際に開発されたインターフェースとしての機能は、例えば、“聞く”ことについて言えば、教室環境における音声認識の困難さから十分に技術的な課題の解決に至らなかった部分があった反面、実際の授業を継続する中で、そのような機能とは別に、見ること、触れることのできる具体物であるロボットの存在を示すものとして、ネットワーク障害の際に、子どもに健康を気遣われる存在としてのパーソナルロボットの存在感のあることが観察された。

「パペロの授業、国語の授業」として定着した毎週の授業において、パーソナルロボットが聞き手を演じて子どもが自分の考えを発表する活動、パーソナルロボットが仲介するコンピュータ操作、インターネットのメール交換を積み重ねることで、子どもたちの発話の長さが増加し、格助詞の使用頻度が増加するなど、統語における発達が確認された。さらに、担任による子どもが「落ち着いてきた」「人と一緒に行動できる」「言葉にすることで自分の感情を抑える」という児童たちの印象の変化は、行動チェックによるポイントの変化から確認された。さらに、授業の継続によって、1回の授業で送信できる文章の量の増加は、ローマ字によるキー入力という情報活用の実践力の向上が示唆される。

2年間の授業は、着実に子どもたちの発達を促した。客観的に判断しにくい国語の授業の成果を、計量学的なアプローチで定量的に、その評価を測定したこと、長期にわたる実践の効果や、子どもそれぞれに期待される指標を示すことができたことは、本研究で観察された子どもの発達の様子と合わせて、特筆すべき成果と考えている。

最後に、この2年間の指導を継続してくださった原 由香教諭の「パーソナルロボット PaPeRo を使った国語の授業への取り組みについて」という報告を掲載して報告を閉じることとしたい。本文の分析では描ききれなかったであろう子どもたちの姿が見え、声が聞こえるからである。

パーソナルロボットPAPER0を使った 国語の授業への取り組みについて

山田養護学校 原 由香

1. はじめに

山田養護学校は、高知県東部に位置する知的障害養護学校である。本クラスは、男児6人女児1人の7人のクラスであるが、教科学習においては、発達段階に応じたグループ分けを行っている。「国語」の授業においては、男児4名（自閉症3名・ダウン症1名）で構成している。小学部5年生より「国語」の授業で、パーソナルロボットパペロを使用した取り組みを始めた（H18国立特殊教育研究所 報告書参照）。

ロボットを使用することで子どもの集中力が上がったたり、モニターの画面に写真がでるようにしたことで友達の話を書く、見るということができるようになったり視覚的な支援が有効であることを確かめることができた。また、人間に近い形のものであることから、子どもたちが仲間意識をロボットに対してもち、話しかけたり、動かなくなると心配したりと「国語」の授業には必要とされる対象となっていった。

今年度は、そのパペロを続けて授業の中に使用し、これまでの流れは変えずに言葉の学習を続けていくこととした。そこで、話し言葉における文章作りだけではなく、日記や作文などにおいても助詞の使い方の獲得や、ローマ字入力によるメール作成への慣れなどのスキルの向上も目指していった。

2. 対象児

授業は、前述したグループで国語科学習指導として、4名の児童を対象にパソコン室で行った。1学期から3学期まで毎週木曜日の五時間目に授業を設定した。小6での4月の様子は以下の通りである。

- A児：ひらがな・カタカナは読み書きができる。漢字に興味が出てきたところであり、色々な漢字の読みを聞きたがったり、簡単な漢字を使っての日記を書く意欲がでてきた。日常的に関わることの多い漢字は見ながら、読み書きができる。
- B児：小学2年生レベルの漢字までは習得している。助詞の間違いもほとんどなく、話や文章が作れる。句読点の打ち方が、独特のものがある。自分の気持ちを文章にして表すことは得意ではないが、声かけでできることが増えてきている。
- C児：国語の授業では、自分の番がくると自分から手を挙げて発表しようとしている。友達にも自分から触っていったりする様子が見られる。ひらがな・カタカナは読み書きができる。読める漢字が増えてきた。
- D児：「国語」の授業では、積極的に自分から話をしようという意欲がでてきた。授業の流れが理解でき、ローマ字入力も意欲的である。まだミスはあるものの、スピードが速くなってきている。

3. 授業の様子について

(1) 授業の始まり

五時間目が授業なので、昼休みに子どもたちはパソコン室に自分から行きパソコンを立ち上げている。RECキーの設定をA・B児はひとりで行いパペロのメールの設定の場面をだして、自分たちでいろいろな文章を打って楽しんでた。また、気に入ったホームページを見て楽しむ児童もいた。これは、授業中に自分の活動が早く終わった時も、同じであった。不安定な時も、「パペロをするよ」と声をかけると、自分から教室をでてパソコン室に行こうとするこもあった。子どもたちにとって慣れた授業であるので落ち着いてやれることから、楽しみに

している様子が伺えた。

(2) 起動時

起動時にパペロが一言、言うのだがそれが季節にあったものや前回のメールに関することであったりするので、それに対して会話が広がった。それまでざわざわしている時でも、パペロが発声することで注意が前に向き、集中させることができた。パペロが音を出すということは、子どもたちの気持ちを向けることができるので大事な機能だと思われる。また、パソコンの立ち上げからパペロが起動するまでにかなり時間がかかるので、みんなが待てないことが多いのだが、音声があることで授業に向かう雰囲気を作ることができた。

(3) メールを読み上げ

「次はどこを見る？」と聞くと「受信箱～」や「メールチェック」という元気な声が聞こえる。メールチェックをして受信箱を見るという一連の流れが理解できない児童もいたが、友達と会話したり教員の話を書くことができるようになってくるとだんだんと授業の流れが理解できていった。メールチェックをした時に、授業前に起動していた時は、「新しいメールはありません」の表示があり、その時子どもの落胆した表情が表れる。そんなことからパペロ/パパからのメールを楽しみにしていることがよくわかる。一度起動してもチェックしていなければ、「新しいメールが来ています」と残るようにできたら良いと思う。次に受信箱を見ると、まだ開いていない手紙のマークを見て「あ、先生それぞれ」と身を乗り出して教えてくれる。ここでも、パペロの音声機能が活躍するのだが、イントネーションの自分たちとの違いや、機械音であることなどは子どもたちにとっては、大きな問題ではないようで、それを気にすることはほとんどなかった。それよりは、文字の切れ方が、センテンスで切れないことがあり、それは子どもたちからのチェックが入った。パペロがどういう風に読むのか、集中して聞いている表れだと思われる。このようなことから、人の話を集中して聞く練習などができてきたように思う。言い換えれば、正しい音節のあり方をパペロが示してくれると、それが学習としても繰り返してできていくのではないか。

(4) 児童の発表

手を挙げて発表する時に、前に出ると「はい、パペロ」とパペロに向かって返事をする。パペロがなかなか音声を認識できないような声だったりする児童もいたが、少しずつ、声もできるようになってきた。パペロとのここでのやり取りを子どもも楽しみにしており、大きいはっきりとした声で話そうと頑張る子どもの姿が見られた。その後、パペロが「写真カードを置いてね」と指示を出すのだが、自分のIDチップが入ったカードを読み込み機の上に置き、写真を呼び出すようにした。その度に写真が変わるので、子どもたちも「見えんよ、寄って」などと友達に声をかけたり、集中して写真を見る様子があった。また、写真を見て「あ、〇〇くんや」などとコメントをすることもよくあった。視覚的な刺激は、子どもにとってやはり集中を高めるためには有効であった。その写真をみながら自分で文章を作り発表するのだが、5年生の時と比べて、ひとつの文章が長くなり、詳しく様子を話せるようになった。また接続詞を使ったり、助詞の使い方を間違えることがなくなってきた。どの子どもも、発表することに意欲をもち、自信をもってきたように感じた。少ししか話ができなかった児童が、たくさん話をし教員が書きとめた紙をみて「うわー、いっぱい」と嬉しそうに言ったり、笑顔で文章を受け取ったりするようになった。繰り返し練習する中で、子どもの言ったことばを訂正することが少なくなり、ほぼ子どものしゃべったことをそのまま紙に書いて渡すことが多くなった。また、この練習により人前での発表が自信をもってできるようになり、学部集会や学習発表会など恥ずかしくて発表できなかった児童が、自分から手を挙げて前に出るようになった。自分の言葉が伝わる経験もでき、語彙が増えたと感じる児童もいた。それぞれに、収穫が大きかった活動であった。

(5) メール入力

児童らが、発表したものを教員が紙に書いて渡し、それを全員の発表が終わったら自分のパソコンに戻り、ローマ字の50音表を見ながらメールとして打ち込む活動を次に行った。流れがわかっているので、自分たちで判断して次の活動に移れるようになったことは、特筆することである。繰り返すことの重要性がここでも、成果として表れていると思われる。ここで、個々に問い「(文章を)短く切る?」と聞くようにしてきた。長い文章をしゃべったら、長い文を打ち込まなくてはいけなくなると思い、話が短くなり「もう、いいよ」と途中でやめたりすることがあったが、「後で短くしてあげるよ」と話をしてからは、そんなこともなくなった。不安に思うことは、見通しをもたせて負担を少なくしてあげることも大切であった。ローマ字の入力の速さは、個々によって差があるが、どの子どもも字を打つことが速くなってきた。2名は、ローマ字表がなくても文字を打ち込むことができるようになった。昨年度は、一文字ずつ見ながら打っていたものが、何も見ずに打てるようになったことは、ローマ字を打つことの楽しさを理解し、パペロとのメール学習による意欲が児童の作業の能力を、高めることができたのではないだろうか。

(6) メール送信・メール合成

児童が打ち込んだメールを児童のパソコンからパペロに向かって送信するのだが、ここで本校や高知県教育センターのサーバーとの不具合があり、スムーズにいかないことが多く国総研の先生にご迷惑をかけることがよくあった。この時の処理の仕方にとまどい、授業の最後の過程にいけないこともあり自分自身困った。このような時の、対応の仕方が教員にとっての課題でもある。児童も、自分が打った文章がパペロに届き、読み上げてくれる嬉しさがある授業の盛り上がり場の場面でもある。実際に、この時の児童の表情は、パペロの画面に自分の打った文章が写っている嬉しさや不思議さで、食い入るように見ている。そして、それを全員の分を合成した時も同じで、自分の文章の読み上げの時には、すごく嬉しそうであった。

(7) 写真撮影機能

全員の文章を合成してパペロ/パパに送る前に、写真撮影を行ってきた。パペロの前にみんなが集まり、色々な表情をしたり、画面に写る自分の顔を見て笑ったりと撮影を楽しんでいる姿が見られた。児童からも「写真、写真」という声も後半にはでてきたこともあり、みんなにとって撮影した写真がすぐに見られることは、驚きでもあり楽しみにしている活動でもあった。その写真を添付して、メールを送信した。

4. まとめ

授業の流れを通して反省と感想を記してきたが、このように毎回流れを変えずに、話しするテーマと写真を提示して、それに沿って児童が考えて発表し、入力する、送信することを繰り返した。

全体的にみると、流れとして定着し児童の迷いがなくなり、わからないことへの不安はなくなってきたように感じた。4人という小さいグループで行ってきたことで、児童の仲間意識も出てきて、個々の友達に対する意識も良い方向に変わってきたと思う。これまで見られなかった子供同士が遊ぶ姿も多く見られるようになったり、コミュニケーションの苦手なC児が、ここでの授業では自分から友達にくっついていくことがあったりもした。この場所だけではなく、他でも一緒に遊ぶことがみられるようになった。

昨年度、パソコン室の環境を整えたことで、授業に集中できる環境となり子どもたちの自発的な活動にもめりはりがついた。話を聞く場所、パソコンで字を入力する場所と、子どもにとってわかりやすく構造化することでひとりでもできる活動が増えた。また、ローマ字入力を選んだこと

も、ひらがな入力と比べて良かった。これまであまりなじみがないローマ字入力を選んだ時は、教員にとって不安が大きかったが児童にとっては、みんな同じ教材であることが嬉しく、またゲーム感覚で画面に一文字ずつアルファベットを確認しながらひらがなを打っていくことができた。二年間の間に、4人の子どもがキーボード上のアルファベットの位置をほとんど覚え、よく打つ文字は50音表を見なくても打てるようになった。そして、自分でやると言っただけで教員の手伝いを拒否するようになってきた。これは、ローマ字入力に自信がついて、最後までやりとげたいという意欲が出てきたためだと思われる。

また、毎日の日記の内容や、文章を作る力にも変化がみられた。漢字をよく使うようになり、書くこと自体も嫌がらずに積極的にやれるようになってきた。

このように、「国語」の授業を続けることで子どもの意欲を育てることができ、手段としてのスキルもレベルアップしたと思われる。パペロが授業に介入することで、子どもの集中が続くことや、パペロの音声でのやりとりが言語の学習に有効であったと思われる。

今年度行ったことを、中学部に入學したあとも続けていけるような引継ぎも行っているのでぜひ、来年度も続けていってもらいたいと思っている。子ども達の成長を、一緒にこれからも支援していきたい。

第V章 參考資料

パーソナルロボットを活用した特別なニーズのある 子どものための新しい授業の展開

－ Personal-robots assisted instruction の提案－

Onset of the Personal Robots Assisted Instruction for Special Education: PRAISE

棟方哲弥*1 小野龍智*1 渡辺哲也*1 渡邊正裕*1 植木田潤*1 原 由香*2 藤田善弘*3

Tetsuya MUNEKATA, Tatsunori ONO, Tetsuya WATANABE, Masahiro
WATANABE, Jun UEKIDA, Yuka HARA, Yoshihiro FUJITA

国立特殊教育総合研究所*1 高知県立山田養護学校*2 NECメディア情報研究所*3
The National Institute of Special Education / Kochi-Prefectural Yamada School
for the children with Intellectual Disabilities / Media and Information Research
Laboratories, NEC

<あらまし>

筆者らは、パーソナルロボットを用いた学習システムの開発を平成14年度から開始している。その経過の一部は既に報告（棟方ら，2004）しているとおりである。現在、新型ロボットへのシステムの移行と新機能の付加を行って、知的障害養護学校小学部高学年クラスにおいて国語の実証授業を行っている。本発表は、その経過報告である。授業の評価については日常生活における発言内容、作文、日誌の文章の質的な変化を継続的に分析する計画であるが、今回は、個々の子どものキー入力データから得られた結果をまじえて、授業の内容と子どもたちの様子などから、パーソナルロボットを活用した特別なニーズのある子どものための新しい授業の提案を試みる。

キーワード：Eメール，ヒューマンインターフェース，授業実践，グループ学習，パーソナルロボット，特別支援教育

1. 研究の背景

1.1. 背景と目的

知的障害のある児童生徒のためのコンピュータやインターネットへのアクセスを確保するためのインターフェースとして用いられてきたものに、タッチパネルや外部に接続した大型のスイッチ等がある。これらは操作を直感的に行うこと、あるいは操作を単純化することに着目したインターフェースと考えられる。一方、人間の顔や声を認識し、音声言語で会話を行うパーソナルロボットの研究開発が進んでいる。本研究では、このパーソナルロボットのコミュニケーション能力に着目して、より人間同士の

コミュニケーションに近い形でコンピュータやインターネットへのアクセスを支援するインターフェースを用いることで、ニーズに応える新しい教室環境が生まれるのではないかと考えた。

1.2. 開発の経過

平成14年度と平成15年度の2年間に渡ってシステム設計、会話アプリケーションの基本設計、詳細設計、プログラミングを行って、Webサーバーとパーソナルロボットを組み合わせた教材システムが開発された。実証授業では、明るさが十分にコントロールできない、あるいは雑音などの存在する環境における人間の顔や声

の認識技術に課題が残された反面、パーソナルロボットの耳元に何度も話しかける子どもの存在や、パーソナルロボットに語りかけるように書かれたEメールの存在など、パーソナルロボットを人格のある相手として捉える様子が観察された(棟方ら, 2004)。

1.3. PaPeRo2001 から PaPeRo2005 へ

今回は新型のパーソナルロボット(パーソナルロボットPaPeRo 2005)のリリースを受けて、システムの移植と改善を合わせて行った。具体的には、旧タイプで外部に用意したメール交信用PCを本体内部に組み込み、さらに、RFIDタグシステム(富士通 RFID開発キット パッシブ型RFID F3972T 110)の導入と「チャイルドケアロボットPaPeRo」と同様のタッチセンサーの導入を行った。これらには、ロボットに触るという、より人間に近いインターフェースの実現と、より確実な情報伝達や、学習履歴の取得をねらったものであった。

2. 授業について

2.1. 単元名「パペロと一緒にメールを書こう！」

(1) 対象と期間: 授業は小学部5・6年生グループ学習の国語科学習指導として、6名の児童を対象に養護学校のパソコン室で行われた。

1学期は、平成17年5月19日から平成17年7月14日まで、毎週木曜日を原則として授業が行われた。実際にパーソナルロボット(以下、パペロ)を利用した授業の開始は6月9日であった。

(2) システム構成: メール受信用PCがパペロ本体に移植されたことを除くと、教材システムの全体像は旧タイプ(棟方ら, 2004)と同様である。

(3) 観察と記録: 授業の様子は、三脚に固定した2台ビデオカメラ(Sony Handycam DCR-DVD203)と手持ちの同型カメラを用いて録画した。また、児童が文字入力に用いるコンピュータには、入力の様子を記録するためにキーの記録・再生プログラムソフトウェア(RecKey:八木邦芳氏作成)を用いた。

(4) その他: 授業の終了後には、形成的評価として、授業者、観察者による授業改善の協議

と教材、指導手続きの修正作業が行われた。

3. 授業の様子と今後の課題

授業の評価については日常生活における発言内容、作文、日誌の文章の質的な変化を継続的に分析する計画であるが、今回は、中間報告として子どもの様子について、主観的ではあるが、観察の結果を紹介する。まず、最もパペロに興味を示した(これは、学校で何が1番楽しいかとの問いに“パペロの国語の授業”と回答した。)男児 i は、欠かさず授業開始の5分まえにパソコン室に到着してパペロに声をかけ、授業の開始を待っていた。また、その他の子どもたちを含めて、自分のメールがパペロに着信する場面では、パペロが自分の手紙を読み上げてくれることを楽しんでいる様子が記録されている。また、RecKey出力ファイルからは、週に一度の授業で、文字入力の正確さの増加が確認された。現在、2学期に向けたシステムの修正、追加作業を開始しており、得られた知見などを継続的に報告したい。

謝 辞

高知県立山田養護学校小学部の子どもたち、共同授業者の谷田育弘・下村康広両教諭、入交宏和校長先生はじめ諸先生方に謝意を表する次第である。また、本研究の一部は、文科省科学研究費補助金課題番号17650271)による。

参考文献

棟方哲弥, 小野龍智, 船城英明, 中里英生, 藤田善弘, 中村 均(2004): パーソナルロボットを用いた知的障害者用インターフェースの開発, マルチメディアを用いた特殊教育に関する総合的情報システムの研究開発, 国立特殊教育総合研究所プロジェクト研究報告書, 33-36.

櫃淵めぐみ, 鈴木佳苗, 坂元章, 長田純一(2002): ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討(2)-ロボフェスタ神奈川2001への来場者に対する調査-, 日本心理学会第66回大会発表論文集, 115.

延 長 覚 書

日本電気株式会社（以下「甲」という。）と独立行政法人 国立特殊教育総合研究所（以下「乙」という。）とは、パーソナルロボットの障害者向けインタフェースに関して平成14年5月23日付で締結した「覚書」（以下「原覚書」という。）の延長について、以下の通り合意する。

第1条 原覚書第12条第1項に定める原覚書の有効期間を、平成19年3月31日まで延長する。

第2条 前条を除き、原覚書に何等の変更もない。

本覚書締結の証として本書2通を作成し、甲、乙記名捺印の上、各1通を保有する。

平成18年 4月 1日

甲 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
日本電気株式会社
メディア情報研究所
所長 山田 敬嗣

乙 神奈川県横須賀市野川町1番地
独立行政法人 国立特殊教育総合研究所
理事長 小田 豊

覚 書

日本電気株式会社（以下「甲」という。）と独立行政法人 国立特殊教育総合研究所（以下「乙」という。）は、甲が開発したパーソナルロボットの障害者向けインターフェースに関する共同研究を行うこととし、甲乙間に相互に開示される秘密情報の取り扱いに関して、以下の通り覚書を締結する。

第1条（本目的）

甲および乙は、本覚書のもとで、甲が開発したパーソナルロボット（以下「本ロボット」という。）の障害者向けインターフェースに関する検討（以下「本検討」という。）を共同して行うに当たり、甲乙間に相互に開示される秘密情報の秘密保持に関する取り扱いを定めることを目的とする。

第2条（貸し出しおよび情報開示）

1. 甲は、本覚書の有効期間中、乙に対し、本検討に必要と甲が判断する台数の本ロボットをそれぞれに無償にて貸し出し、本検討に必要と甲が判断する範囲で本ロボットのプログラム、関連データ及び情報を開示、提供する。
2. 甲および乙は、本検討を行うため自己が必要と判断するアイデアおよび情報を互いに開示、提供する。

第3条（本ロボットの取扱い）

1. 乙は、事前の書面による甲の承諾を得ることなく、本ロボットをいかなる第三者に対しても開示または提供しないものとする。
2. 乙は、善良なる管理者の注意をもって本ロボットを管理するものとし、本ロボットに故障や異常が生じた場合、直ちに甲に通知するものとする。
3. 乙は、本ロボットを本検討以外の目的で一切使用してはならず、本ロボットの分解、解析等を行ってはならない。
4. 乙は、本検討のため本ロボットの改造を行うことを希望する場合には、事前に甲に通知し、同意を得るものとする。

第4条（秘密情報）

1. 本覚書において「秘密情報」とは、第2条第1項に基づき乙が甲から開示、提供される本ロボットのプログラム、関連データ及び情報、ならびに、第2条第2項に基づき甲および乙が相手方に開示する本ロボットの事業化に関する技術上または営業上の情報であって次のいずれかに該当するものをいう。
 - (1) 秘密である旨が明示された技術資料、図面、その他関係資料等の有体物により開示される情報。
 - (2) 秘密である旨を告知したうえで口頭にて開示される情報であって、かかる口頭の開示後30日以内に当該情報の内容が秘密である旨を明示された書面により開示されたもの。
2. 前項の規定にかかわらず、次の各号の一に該当する情報については、本覚書における秘密情報として取り扱わないものとする。
 - (1) 開示のときに、既に公知であった情報、または既に被開示者が保有していた情報。

- (2) 開示後、被開示者の責によらず、公知となった情報。
- (3) 被開示者が、正当な権限を有する第三者から適法に入手した情報。
- (4) 被開示者が独自に開発した情報。
- (5) 開示者が秘密保持義務を課することなく第三者に開示した開示当事者の情報。

第5条（秘密保持）

1. 甲および乙は、事前の書面による相手方の承諾を得ることなく、秘密情報をいかなる第三者に対しても開示または漏洩しないものとする。
2. 甲および乙は、本条に定める秘密保持義務を遵守するため、善良なる管理者の注意をもって秘密情報を管理するものとする。
3. 甲および乙は、秘密情報を当該秘密情報を知る必要のある自己の役員および従業員のみを開示するものとし、当該役員および従業員に対して本覚書上の義務を遵守させるものとする。
4. 甲および乙は、本検討の履行に合理的に必要な範囲内でのみ、秘密情報を複製することができるものとする。甲および乙は、本項に基づき秘密情報を複製した場合には、当該秘密情報に付された著作権表示その他の表示を当該複製物に付すものとする。

第6条（目的外使用の禁止）

甲および乙は、事前の書面による相手方の承諾を得ることなく、相手方の秘密情報を本検討以外の目的で一切使用してはならない。

第7条（成果の取り扱い）

本検討において発明、考案、意匠、ノウハウ、コンピュータプログラム、著作物、その他の成果が生じた場合、その知的財産権の取扱いについては、甲および乙が協議のうえ決定するものとする。

第8条（返還）

乙は、本覚書の効力が第12条に基づき終了した場合、または甲より要求のあった場合には、本ロボットを直ちに甲に返還するものとする。更に甲および乙は本覚書の効力が第12条に基づき終了した場合、または相手方より要求のあった場合には、相手方が開示、提供した秘密情報及びその複製物を直ちに返還するものとする。

第9条（本ロボットの権利）

本ロボットに関する所有権、知的財産権その他すべての権利は、第7条記載の成果を除き、甲に帰属する。

第10条（無保証）

甲は、本ロボット及びその利用に関して、乙に対し、いかなる保証責任も負わない。更に、甲および乙は自己の秘密情報及びその利用に関して、相手方に対して、如何なる保証責任も負わない。

第11条（権利義務の譲渡の禁止）

甲および乙は、事前の書面による相手方の承諾を得ることなく、本覚書により生じた権利

及び義務の全部または一部を第三者に譲渡し、担保に供し、または承継させないものとする。

第12条（有効期間）

1. 本覚書の有効期間は、本覚書締結日から1年間とする。但し、甲および乙の書面による合意により、当該期間を延長できる。
2. 前項の有効期間にかかわらず、第5条および第6条の規定は当該期間終了後も3年間、なお有効に存続する。

第13条（協議事項）

本覚書に取り決めのない事項及び本覚書で疑義を生じた事項については、甲乙協議の上決定する。

本覚書の証として本書2通を作成し、甲乙が記名押印の上、各1通を保有する。

平成14年 5月23日

甲 神奈川県川崎市宮前区宮崎四丁目1番1号
日本電気株式会社
マルチメディア研究所
所長 西谷隆夫

乙 神奈川県横須賀市野比五丁目
独立行政法人 国立特殊教育
理事長 細村迪夫

課題別研究（平成16年度～平成18年度）
パーソナルロボットの特性を利用した障害者向けインターフェースの開発
研究報告書

平成19年3月 発行
研究代表者 棟方哲弥
発行 独立行政法人国立特殊教育総合研究所
〒236-0841 神奈川県横須賀市野比五丁目1番1号
TEL 046-848-4121（代表） FAX 046-849-5563