

AR 技術を用いた幼児用教材の開発と評価

静岡文化芸術大学¹⁾ 小 杉 大 輔
佐世保工業高等専門学校²⁾ 手 島 裕 詞

Development and evaluation of educational materials for preschoolers using Augmented Reality

Shizuoka University of Art and Culture KOSUGI, Daisuke
Sasebo National College of Technology TESHIMA, Yuji

要 約

研究 1 では、Augmented Reality (AR: 拡張現実) を用いた幼児用食育教材 (AR 食育カード) を開発した。本教材は、PC に接続した Web カメラで食べ物のイラストが描かれた正方形のマーカを撮影すると、PC 画面上では、このマーカの上に、イラストの食べ物のもつ主な栄養素を示すキャラクターが 3 次元 CG で重畳表示されるというシステムであった。研究 2 では保育士に、研究 3 では 4-6 歳の幼児に AR 食育カードを体験してもらい、実践的な検証をおこなった。保育士を対象におこなった質問紙調査からは、保育士は、幼児が本教材に強い興味をもち、カードや CG に対し積極的に働きかけるだろうと予想したことが示された。そして、研究 3 でおこなった幼児の行動分析の結果は、この予想を支持していた。この結果を受け、研究 4 と研究 5 では、より低年齢の幼児を対象にした教材である AR 影絵カードを開発し、実践的な検証をおこなった。

【キー・ワード】 拡張現実, 教材開発, 幼児

Abstract

In Study 1, we developed a dietary education material for preschoolers using Augmented Reality. In the material, when the users employ a web camera connected to a PC to see a square marker with an illustration of a food, a 3-D character that denotes the major nutrient in the food appears standing on the marker on the PC screen. We demonstrated the material to nursery school teachers in Study 2 and to 4- to 6-year-old preschoolers in Study 3. The teachers then assessed the material by completing a questionnaire. The results demonstrated that the teachers highly evaluated the enjoyment and usability of the material. They appreciated that children would willingly try to manipulate the material. And the results of behavior

¹⁾²⁾ 前所属: 静岡理科大学

observation in Study 3 supported the appreciation. In Study 4 and Study 5, we developed an AR material for younger preschoolers.

【Key words】 Augmented Reality, development of educational material, preschooler

問題と目的

教育の情報化が推進される昨今、学校教育の現場では、インフラ整備が進められ、教科指導における ICT (Information and Communication Technology) の活用が求められている。ここで目標とされるのは、ICT を活用した理解しやすい授業の実現や、子どもたちが情報を主体的に活用できるようにするための情報活用能力の育成である。

一方、幼児教育においては、ICT の導入および利用については、積極的に進められているとはいえない状況にある。たとえば、文部科学省は、小学校・中学校・高等学校の教員の ICT 活用指導力については、チェックリストやハンドブック等を作成し、その基準を明確にしているが、幼稚園教諭や保育士に対する基準は明確にされていない。また、幼児教育におけるメディア利用への批判もある中、保護者・保育者・研究者のいずれの立場においても、小学校入学前の子どもに対する ICT との接触を推進すべきかについて結論づけていないのが現状である (田中, 2009; 森田, 2008)。

しかし、パーソナルコンピュータの世帯普及率が 87.2 %, インターネットの人口普及率は 78.0 % に達している現在 (平成 22 年 1 月: 総務省 2009 年通信利用動向調査), 子どもの ICT への接触のあり方に関する検討は不可欠であり、幼児教育における ICT の利用可能性に関して実践的に検討する必要があると考えられる。新しい幼稚園教育要領 (平成 21 年 4 月実施) においては、幼稚園の教育課程は義務教育及びその後の教育の基礎を培うものと記載されている。また、新保育所保育指針 (平成 20 年 3 月告示) では、子どもの生活や発達の連続性を踏まえ、保育の内容の工夫を図るとともに、小学校教育との積極的な連携を図るように配慮することが挙げられている。村上・武市 (2008) が指摘するように、このような潮流のもと、小学校で子どもたちが ICT に関わっている現状を考えれば、やはり、就学前の教育・保育環境において ICT の利用方法を幼児の発達と絡めて検討する必要があるといえる。

一方、保育士や幼稚園教諭にとって、子どもの発達の状態や自分の指導計画に適した ICT コンテンツを探し出したり、作成したりすることは困難なことである。教育・保育内容に応じて、ICT の活用のあり方も変わってくることから、ICT 教材の開発には膨大な時間とある程度専門的な知識を要するといえる。このような問題に対し、ICT や教育を専門とする研究者が、その技術や知識を活かして新しい教材・教具を開発し、保育・教育現場に提案、提供することは、ひとつの有効な手段である。そして、その開発の過程において、開発者が保育者・教育者と連携し、教育現場のニーズを汲み取り、開発にフィードバックすることが大変重要となる。このようにして、教育現場で有効に利用される教材・教具を共同開発することは、開発者、ユーザー双方にとって有益である。

本研究では、このような視座から 1 つの ICT 教材の開発をおこなった。今回筆者らは、ICT の中で、AR (Augmented Reality: 拡張現実) に注目した。AR とは、行為主体が見ている現実世界の視

覚情報に対し、CG などで表現される仮想物体や文字情報をリアルタイムで合成・提示することで、様々な情報を付加する技術である。この技術については近年活発な研究開発がおこなわれているが、教育実践への応用に関する報告はまだ少ない。

本研究では、まず、この AR 技術を用いた幼児用の食育教材（AR 食育カードシステム）を開発した。開発にあたり、初期の過程から保育士に提案や助言を求め、現場のニーズに合わせた教材を作成することを目指した。次に、開発した AR 食育カードシステムを保育士に実際に使用してもらい、事後に、質問紙調査によって教材としての評価を求めた。その結果を受け、同システムを 4-6 歳の幼児を対象により実践的に使用し、行動観察をおこなった。最後に、さらに低年齢の幼児を対象にした教材である AR 影絵カードシステムを開発し、年長児と同様の実践的使用および行動観察をおこなった。

研究 1 AR 食育カードシステムの開発

AR 食育カードの開発には、ARToolKit を使用した（加藤，2002）。ARToolKit は、正方形マーカーをカメラで撮影することで、マーカーの 3 次元位置や姿勢を推定することのできるライブラリであり、さらに、撮影されたマーカー上に 3 次元情報を合成表示することもサポートしている。

まず、静岡県袋井市立 K 保育所の保育士に研究の趣旨を説明し、教材のテーマの提案を求めた。その結果、食育に関する絵本「こびとさんの 4 つのおさら」（こどもの森）を参考に、5 歳児クラス向けの教材を開発することになった。この絵本は、女の子が、赤・緑・黄・白の 4 色の服を着たこびとから、それらの色に対応した食べ物のはたらきについて教えてもらう物語である。赤はたんぱく質、緑はビタミン・ミネラル・食物繊維、黄は炭水化物、白はうま味や調味料に対応している。



図 1 AR 食育カードシステムの表示例（左：AR 食育カード，右：保育士による操作体験の様子）

本研究では、マーカーとして、正方形の枠の中に食べ物やこびとを描いた図形を用いた（図 1 左）。食べ物は、赤、緑、黄、白の各色に 2 種類ずつ、牛乳（パック）、わかめ、ぶどう、柿、さつまいも、

とうもろこし、さとう（袋）、味噌汁の計 8 種類であった。こびとも各色に 2 人ずつ、計 8 種類であった。これらのマーカーをボール紙（20 cm × 20 cm）に貼り付け、「AR 食育カード」を作成した。カードの大きさの決定にあたり、保育士の意見を取り入れた。マーカー上に重畳表示される CG の作成は、3 次元モデリングソフトを用いておこなった。そして、16 種類のマーカーパターンをプログラムに登録し、それぞれに対応した 3 次元 CG をマーカー上に重畳表示する教材ソフトウェアを制作した。

このソフトウェアをノート型 PC で動作させ、24 インチの液晶モニターに出力した。また、この PC には、マーカーを撮影する Web カメラが接続されていた。このカメラは液晶モニターの上部に設置した。ユーザーが AR 食育カードをカメラで撮影すると、モニター上では、そのカードに描かれた食べ物に対応した色の服を着たこびと、あるいはこびとの服に対応した色の食べ物が、カード上に重畳表示された。たとえば、ぶどうのカードをカメラで撮影すると、そのカード上に緑のこびとが重畳表示された（図 1 右）。ユーザーがカードを動かすことにより、モニター上で CG を様々な視点から見ることができた。

研究 2 AR 食育カードシステムの実演と評価

方 法

参加者 静岡県袋井市立 K 保育所の保育士 11 名と袋井市内の子育て支援センターの保育士 4 名（すべて女性）であった。実演は、両施設の職員室でおこなった。

手続き 実演は、①AR システムの説明、②AR 食育カードの提示と説明（名称や内容の確認）、③カード上への 3 次元 CG の重畳表示（手に持ったカードをカメラで撮影）、④カードの操作方法の説明、という順序でおこなった。保育士を 2-3 人ずつのグループに分け、グループごとに実演をおこなった。

各グループについて約 5 分ずつ、実際にカードを操作する時間を設けた。すべての参加者が、16 枚のカードを自ら操作し、それに重畳表示された CG をモニターで確認した。

保育士による AR 食育カードの評価 AR 食育カードの実演と操作体験の終了後、保育士に対し、教材の評価に関する質問紙調査をおこなった。質問項目は 7 項目であった（表 1）。これらの質問項目について、“とてもそう思う”“いづらかそう思う”“あまり思わない”“まったくそう思わない”の 4 件法で回答を求めた。また、「子どもたちは AR 食育カードに対してどのような反応をみせると思いますか」という質問への回答と「感想・意見・要望」の自由記述を求めた。

調査の実施後、“とてもそう思う”を 4 点、“いづらかそう思う”を 3 点、“あまり思わない”を 2 点、“まったくそう思わない”を 1 点とし、各参加者の 7 つの質問項目への反応を得点化した。

表 1 質問紙調査の結果：各質問項目への得点および標準偏差

質問項目	平均値	標準偏差	肯定率
1 AR食育カードは楽しい	4.00	0.00	100
2 AR食育カードは使いやすい	3.15	0.34	100
3 AR食育カードを保育場面で使ってみたい	3.40	0.47	100
4 子どもはAR食育カードに興味をもつだろう	4.00	0.00	100
5 子どもはAR食育カードを積極的に操作するだろう	3.73	0.43	100
6 AR食育カードは子どもの知識獲得を助けるだろう	3.13	0.33	100
7 AR食育カードは子どもにとって使いやすいだろう	3.00	0.35	100

表 2 自由記述で得られた回答の例

驚きの声と歓声（すごーい、うわあー）をあげると思う。
画面に近づいてCGに触ろうとすると思う。
いろいろなカードを次々にカメラに向けていくと思う。
興味津々でやってみたがると思う。
カードをなでたり、ひっくり返したりして点検する姿がみられると思う。
CGの名前を言うと思う。
「なんで？」という声がたくさん出るのではないかと思う。
友達と相談したり、一緒に楽しんで操作するのではないかと思う。

結果と考察

質問紙調査の結果を表 1 に示した。表 1 から明らかなように、AR 食育カードは、すべての項目において高い評価を得た。保育士は、AR 食育カードシステムが楽しく、使いやすい教材であり、子どもの興味や積極的な操作を引き出すだろう、と評価したといえる。

また、表 2 に自由記述で得られた回答の例を示した。この結果からは、保育士が、AR 食育カードシステムを保育場面で使用したならば、幼児によるこのシステムへの積極的な働きかけや情動反応、共同遊びが見られるだろう、と期待していることが示唆されたといえる。

研究 3 幼児を対象にした AR 食育カードシステムの実践

研究 2 における保育士を対象にした調査の結果、AR 食育カードシステムがもつ教材としての可能性が高く評価された。この結果を受け、研究 3 では、幼児を対象にした実演をおこなった。そして、幼児が AR 食育カードシステムを実際に使った際に、保育士が期待するような積極的な操作や情動反

応、共同遊びなどが生起するのかを観察した。

方 法

参加児 静岡県袋井市立 K 保育所の 4 歳児クラスと 5 歳児クラスの幼児 15 名(女児 7 名, 男児 8 名)であった。

装置 研究 1 で開発した AR 食育カードシステムを用いた。ただし、カードの大きさは、保育士の助言に従い、14cm x 14 cm に変更した。この装置を参加児が日常的に使用している部屋に設置した。モニターとカードは、テーブル(奥行き 60 cm, 横幅 120 cm, 高さ 50 cm)の上に設置した。カードは、モニターの前に積み重ねた。ノート型 PC は、このテーブルの背後に、幼児からは見えないように設置した。幼児が移動しやすいように、このテーブルの周辺には他のものを設置しなかったが、それ以外、部屋の構造は操作しなかった。行動記録用のデジタルビデオカメラは、テーブルの横と幼児の背後(約 3 メートル後方)に 1 台ずつ、計 2 台設置した。



図 2 幼児による操作体験の様子

資料収集 3 名ずつのグループごとに AR 食育カードシステムを使用してそれぞれ約 8 分間遊んでもらい、デジタルビデオカメラで行動と音声を記録した。

幼児が AR 食育カードを実際に使う前に、実験者はカードの操作の仕方について説明した。ただし、この時点では、CG はカード上に重畳表示されなかった。実験者はその後、幼児の背後に設置したデ

デジタルビデオカメラの傍らに位置し、幼児の安全と装置のトラブルについて監視した。

表 3 幼児の行動カテゴリの定義と事例

カテゴリ名	行動の定義と事例
ラベリング	画面を見ながら、カードに重畳表示されたCGのラベルづけをする：「あれ、かぼちゃだよ。」 「緑色のこびとさん。」 他児に向けられた発話（2名の相手のうちのいずれかに向けられていることが同定される発話）とひとりごと（他児に向けられたのではなく、ひとりごとであることが明らかな発話）に分類して記録した。
質問	他児に状況を確認したり、情報を要求する：「何これ？」「黄色のこびとさん、映らないよ？」
反応	他児の発話に対して応答する：（「何これ？」に対して）「たまごだよ。」
歓喜	大きな声や、喜び、笑い、驚きの表情を表出する：「わあー。」「おもしろい。」「すごい。」
記述	状況、事実、態度、意図の説明、記述をする（他児に向けられたのではないことが明らかな発話）：「あれ、映らない。」「ブロッコリーにしよう。」
カード呈示	カードをカメラで映して、画面上でカードにCGを重畳表示させようとする。
カード選択	持っているカードを手放し、次に操作するカードと交換する。あるいは、複数のカードを見比べて、次のカードを選択する。

資料分析 本研究では、まず、幼児のカード操作行動を、カード呈示とカード選択に分類した。次に、幼児の発話行動を、ラベリング、歓喜、質問、反応、記述の5つのカテゴリに分類した。行動カテゴリは、資料収集の際の印象をもとに、幼児の行動観察をおこなった先行研究を参考にして決定した（上村・加賀屋，2008）。ラベリングについては、それぞれの発話がひとりごとなのか、他児に向けられているのかを区別した。それぞれの行動カテゴリの定義と事例を表3に示した。

幼児の行動のコーディングは、研究の目的を知らされていない研究協力者1名に依頼した。この研究協力者は、グループごとの録画記録を見ながらチェックリスト表に記録して、それぞれのカテゴリの行動の生起頻度を求めた。このチェックリスト表は参加児ごとに作成した。コーディングの際は、

テーブルの横に設置したカメラの録画記録を主に用い、幼児の背後に設置したカメラの録画記録は補助的に使用した。各グループにおいて、いずれかの幼児が最初にカードに触ってから 6 分間を分析の対象とした。このコーディングは 5 秒単位でおこなった。したがって、各カテゴリの行動の生起頻度は、最大 72 回であった。異なるカテゴリに該当する行動が同じ時間単位内で生じた場合は、チェックリストの両方の項目にチェックを入れた。また、ひとつの行動が複数の時間単位にまたがる場合には、そのいずれにもチェックを入れた。

結果と考察

カード操作行動 表 4 (左) は、参加児のカード呈示およびカード選択の生起頻度を示したものである。まず、カード呈示は全時間単位の 57.7%の時間単位で生じた。また、カード選択も 27.1%の時間単位で生じた。幼児が、AR 食育カードを積極的に操作していたことが示されたといえる。さらに、これらの行動の生起頻度は前半と後半で差がなく (カード呈示： $t(14) = .72$ ，カード選択： $t(14) = 1.10$)，幼児の積極的な操作がセッションの後半まで持続していたことが示された。

カードの数や種類が多かったため、幼児どうしで取り合いになるようなケースは観察されなかったが、カードを他児と一緒に呈示したり、譲り合ったりするような明らかな共同遊びもほとんど観察されなかった。

表 4 カード操作行動および発話行動の生起頻度の平均値 (と標準偏差)

	カード操作		発話					
	カード呈示	カード選択	ラベリング		歓喜	質問	反応	記述
			ひとりごと	他児				
前半	21.47 (4.91)	10.47 (3.23)	1.60 (1.24)	3.07 (2.49)	2.67 (4.32)	2.20 (2.51)	0.80 (.94)	3.33 (4.06)
後半	20.07 (9.36)	9.07 (3.88)	2.07 (2.02)	3.87 (2.53)	5.27 (5.31)	2.73 (2.34)	2.33 (2.09)	1.87 (1.77)
全体	41.53 (12.9)	19.53 (5.17)	3.67 (2.72)	6.93 (4.40)	7.93 (7.83)	4.93 (3.15)	3.13 (2.50)	5.20 (5.57)

発話 表 4 (右) は、各カテゴリの発話の生起頻度を示したものである。個人差やグループ間の差は見られたが、それほど大きいものではなかった。それぞれのカテゴリの発話の生起頻度は多くないが、すべてのカテゴリの発話の生起頻度を合計すると 31.80 となり、これは全時間単位の 44.1%にあたる (複数のカテゴリの発話が一つの時間単位で生起することはほとんどなかった)。カード操作行動の結果とあわせて、幼児が、大半の時間で何らかの発話を伴いながら、AR 食育カードを操作していたことが示されたといえる。これらの結果は、研究 2 で得られた保育士による幼児の反応の予想に近い結果であるといえる。

表 4 (右) に示したデータについて、発話カテゴリ (6:ひとりごとのラベリング・他者に向けら

れたラベリング・歓喜・質問・反応・記述) ×セッション (2: 前半・後半) の 2 要因分散分析をおこなった。いずれの要因も被験者内要因であった。

その結果、発話カテゴリの主効果 ($F(5, 70) = 2.37, p < .05$) と交互作用 ($F(5, 70) = 2.59, p < .05$) が有意であった。交互作用の下位検定の結果、セッションの後半において発話カテゴリの単純主効果が有意であった ($F(5, 70) = 2.97, p < .05$)。また、質問の発話についてセッションの単純主効果が有意であった ($F(1, 14) = 8.27, p < .05$)。質問の発話は、セッションの前半よりも後半に多かった。*LSD* 法による多重比較の結果、セッションの後半において、歓喜の発話が、ひとりごとのラベリング、質問、反応、記述の発話よりも多かったことが示された ($p < .05$)。他児に向けられたラベリングは、歓喜を除く他のカテゴリの発話よりも多い傾向があったが、この差は有意にはならなかった。カード操作と同様、全体として、前半から後半にかけての反応の減少は見られなかった。幼児の発話が、セッションを通じて継続して生起していたことが示唆されたといえる。

カード操作行動の分析結果についての記述の中で、共同遊びがほとんど観察されなかったことに触れたが、他児に向けられたラベリングや質問、反応といった発話は、AR 食育カードを用いた共同遊びの一つと考えられるだろう。これに関連して、AR 食育カードシステムの開発の参考にした「こびとさんのお皿」の絵本をすでに知っていた幼児もおり、その中には、「これは何色のお皿かな」のように、確認しあったり、クイズを出しあったりしながら操作している幼児もいた。

研究 4 AR 影絵カードシステムの開発

研究 3 において、AR 食育カードシステムを使用した参加児において、積極的な働きかけ、情動反応、共同遊びが生じたのを受け、より低年齢の幼児用の AR 教材を開発することにした。AR 食育カードと同様、開発の初期の過程から保育士に提案や助言を求め、現場のニーズを踏まえた教材を選択した。研究 4 では、果物や野菜、乗り物などの「影絵」が描かれたマーカーを作成し、PC 画面上でこのマーカーの上に影絵で描かれた対象の 3 DCG が重畳表示される AR システムを開発した。このシステムを AR 影絵カードシステムと呼ぶ。

AR 影絵カードシステムの開発には、AR 食育カードシステムの開発と同様、ARToolKit を使用した (加藤, 2002)。上述のように、本研究では、マーカーとして、正方形の枠の中に影絵を描いた図形を用いた (図 3 左)。影絵は、ぶどう、バナナ、りんご、ブロッコリー、ニンジン、スイカ、ゆで卵、牛、魚 (鯉)、傘、自動車、戦車、電車、ヘリコプター、飛行機、船の計 16 種類であった。これらのマーカーをボール紙 (13 cm × 13 cm) に貼り付けた (AR 影絵カード)。マーカー上に重畳表示される CG の作成は、3 次元モデリングソフトを用いておこなった。そして、16 種類のマーカーパターンをプログラムに登録し、それぞれに対応した 3 次元 CG をマーカー上に重畳表示する教材ソフトウェアを制作した。

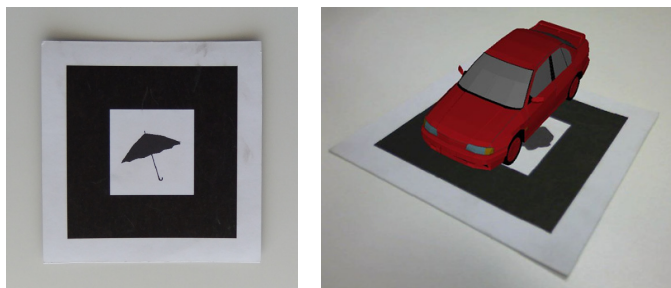


図 3 AR 影絵カードシステムの表示例（左：AR 影絵カード，右：表示例）

AR 食育カードシステムと同様，このソフトウェアを Web カメラが接続されたノート型 PC で動作させ，24 インチの液晶モニターに出力した。たとえば，自動車の AR 影絵カードをカメラで撮影すると，モニター上では，そのカード上に自動車の 3DCG が重畳表示された（図 3 右）。ユーザーがカードを動かすことにより，モニター上で CG を様々な視点から見る事ができた。

研究 5 幼児を対象にした AR 影絵カードシステムの実践

方法

参加児 静岡県袋井市立 K 保育所の 2 歳児クラスと 3 歳児クラスの幼児 17 名（女児 6 名，男児 11 名）であった。

装置 上述の AR 影絵カードシステムを用いた。この装置を参加児が日常的に使用している部屋に設置した。テーブル，モニター，カード，ノート型 PC，デジタルビデオカメラの配置は研究 3 と同様であった。

資料収集 3 名ずつのグループごとに AR 影絵カードシステムを使用してそれぞれ約 8 分間遊んでもらった。デジタルビデオカメラで行動と音声を記録した。幼児の安心と安全を考慮し，担任の保育士も幼児グループに加わった。ただし，保育士からの幼児への働きかけは必要最低限に抑えるように依頼した。

幼児が AR 影絵カードシステムを実際に使う前に，実験者はカードの操作の仕方について説明した。ただし，この時点では，CG はカード上に重畳表示されなかった。実験者はその後，幼児の背後に設置したデジタルビデオカメラの傍らに位置し，装置のトラブルについて監視した。

資料分析 まず，研究 3 と同様に，幼児のカード操作行動をカード呈示とカード選択に分類し，これらを分析対象とした。次に，発話行動については，研究 3 において分析対象とした幼児の発話行動のうち，ラベリングと歓喜のみを分析対象とした。この他のカテゴリの行動は全体として生起数がわずかであり，個人差も大きかった。なお，ラベリングについては，ひとりごとなのか，保育士に向けられているのかを区別した。他児に向けられたラベリングの発話は，全体として生起数がわずかであり，個人差も大きかったため，分析対象にしなかった。

幼児の行動のコーディングは、研究の目的を知らされていない研究協力者 1 名に依頼した。コーディングの方法は研究 3 と同様であった。

表 5 カード操作行動および発話行動の生起頻度の平均値（と標準偏差）

	カード操作		発話		
	カード操作	カード選択	ラベリング		歓喜
			ひとりごと	保育士	
前半	12.70 (7.38)	3.76 (2.46)	2.53 (3.61)	2.00 (2.00)	2.53 (3.32)
後半	17.53 (9.24)	3.88 (2.12)	1.76 (2.14)	1.76 (1.60)	2.47 (2.53)
全体	30.24 (7.64)	7.65 (4.55)	4.29 (5.93)	3.76 (3.53)	5.00 (5.15)

結果と考察

カード操作行動 表 5 は、参加児のカード呈示とカード選択、および発話の生起頻度を示したものである。

まず、カード呈示は全時間単位の 42.0% の時間単位で生じた。参加児が、研究 3 の年長児と同様に、AR 影絵カードを積極的に操作していたことが示されたといえる。カード呈示の生起頻度は、前半よりも後半で多かった ($t(16) = 2.70, p < .05$)。幼児のカード呈示がセッションの前半から後半まで持続していたことが示された。操作時間が前半から後半にかけて増加した理由として、カード操作や装置全体への慣れの影響が考えられる。また、カード選択は、10.6% の時間単位で生じた。カード選択の生起頻度は前半と後半で差がなかった ($t(16) = .31$)。カード選択の値は年長児の結果に比して小さく、年長児よりも一枚のカードを長く操作していたことがうかがい知れる。そして、このことは、現場における行動観察の際の印象とも合致する。カード呈示とカード選択はともに年長児に比して値が小さかったが、この差はおもに運動技能の発達差に起因すると考えられる。

研究 3 の年長児と同様、幼児どうしで取り合いになるようなケースは観察されなかった。また、カードを他児と一緒に呈示したり、譲り合ったりするような明らかな共同遊びもほとんど観察されなかった。

発話 個人差やグループ間の差は見られたが、それほど大きいものではなかった。表 5 に示したデータについて、発話カテゴリ (3: ひとりごとのラベリング・保育士に向けられたラベリング・歓喜) × セッション (2: 前半・後半) の 2 要因分散分析をおこなった。いずれの要因も被験者内要因であった。その結果、発話カテゴリの主効果、セッションの主効果、交互作用はすべて有意にならなかった ($F_s < .74$)。

発話についても、全体的に年長児に比して生起頻度は少ないが、この差は単純に年齢の差に起因すると考えられる。とくに年少児の場合、カード操作に夢中になるあまり、発話が少なくなった可能性

もある。しかしながら、ラベリングの発話は 15 名の幼児で観察されており、システムへの関与の証拠として積極的に評価したい。また、発話数が少ないため、一見、システムへの他者との共同の関与が少なかったようであるが、年少児では、保育士や他児の顔をうかがいながらカードを操作する様子が多く観察された。この行動は、分析データには反映されていないが、AR 影絵カードシステムを介して 3 項関係あるいはそれ以上の多項の関係が成立していたこと、つまり共同遊びの基本的な構造が成立していたことを示唆すると言える。今回は、保育士から幼児への働きかけはほとんどなかったが、年少児においては、他者との共同従事（共同遊び）をうながすことにより、システムへのより積極的な関与が起こればと考えられる。

まとめ

本研究では、AR 技術を用いた新しい幼児用教材である AR 食育カードシステムと AR 影絵カードシステムの開発をおこなった。これは、食育と影絵に関する新しい教材を求めていた保育現場のニーズを取り入れ、保育士と共同で開発したものである。さらに、これらの教材を実践的に使用し、幼児の反応を観察した。先に AR 食育カードシステムを体験した保育士は、この教材を高く評価し、幼児がこのシステムに対し、積極的な関与を見せるだろうと予想したが、4-6 歳児の反応はこの予想を支持するものであった。幼児は、他児に向けた発話を伴いながら、そして、不思議そうな表情や楽しそうな表情を見せながら、カードを積極的に操作していた。AR 影絵カードシステムを使用した 2-3 歳児も、発話行動は年長児に比して少なかったものの、概して積極的にカードを操作していた。本論文で報告した調査の後、K 保育所では、これらの AR 教材が（頻度は高くないものの）継続して使用されているが、幼児たちの反応は良好であるという。今後も同様の取り組みを継続し、教材としての質を高めていきたい。

ところで、本研究では、開発した教材の学習上の効果については直接的には検証していない。このような検証の方法としては、たとえば、AR 食育カードシステムを用いて学習した場合と、同教材の開発の参考にした絵本によって学習した場合とで、どちらのほうが食べ物と栄養との関係についてよく覚えたのかを客観的に比較する方法が考えられる。このような検証については、今後の研究課題としたい。

引用文献

- 加藤博一 (2002). 拡張現実感システム構築ツール ARToolKit の開発. *電子情報通信学会技術研究報告*, *PRMU 101(652)*, 79-86.
- 厚生労働省 (2008). 保育所保育指針. <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kodomo/hoiku04/pdf/hoiku04a.pdf> (参照日 2010 年 12 月 15 日).
- 文部科学省 (2008). 幼稚園教育要領. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/you/you.pdf (参照日 2010 年 12 月 15 日).

- 森田健宏 (2008). 幼児教育現場において ICT 利用を促進するための教員養成課程における教育内容に関する検討. *日本教育工学会論文誌*, 32, 205-213.
- 総務省(2010).平成 21 年「通信利用動向調査」の結果.http://www.soumu.go.jp/main_content/000064217.pdf
(参照日 2010 年 12 月 15 日).
- 村上 涼・武市泰彦 (2008). 幼児はマルチメディアを利用した絵本をどのように読むのか. *発達研究*, 22, 1-12。
- 田中洋一 (2009). 幼児教育における ICT 活用力について. *仁愛女子短期大学研究紀要*, 41, 73-79.
- 吉田隆子・大角恵子・白井美知也 (1995). こびとさんの 4 つのおさら こどもの森
- 上村佳世子・加賀屋裕子 (2008). 30 カ月児の親子三者間相互行為への参加と親から提供される言語環境. *発達心理学研究*, 19, 342-352.

謝 辞

本研究にご協力いただいた保育士の先生方、園児のみなさまに厚く御礼申し上げます。

