

授業実践能力養成のためのAR(拡張現実)教室に関する総合的研究【1】

— 3次元多視点型授業アーカイブによる学習科学手法の開発 —

A general study about media terminal for education to make use
of the characteristic of the learner in

久世均*¹ / 齋藤陽子*²

近年、教員には、教育の専門的知識を実践的な問題解決に応用できる総合的能力が要求されてきている。これに伴い、本学においても「理論だけでなく、授業実践力、観察力、プレゼンテーション・コミュニケーション能力を総合的に発揮しイノベーションで次世代を築く創造力溢れる教育者」を育成することが急務となっている。このための具体的方策として、今年度より、大学院の文化創造学研究所にデジタル教材開発分野を新設し、現実の環境にコンピュータを用いて情報を付加し提示するオーグメンテッド・リアリティ (Augmented Reality) (以下、「AR (拡張現実)」という。) 技術による「AR (拡張現実) 教材」や、「AR (拡張現実) 教室」の開発に関する基礎研究を始めた。これらの研究を実践することにより、新しいICTを活用した技術である「AR (拡張現実)」教材の授業での実践や、「AR (拡張現実)」技術による授業分析に取り組むという実社会に近い形のPBL型「教職実践演習」を展開し、授業実践能力ある教員を養成することが可能になる。そこで本研究では、授業実践能力養成のための「AR (拡張現実) 教室」に関する総合的な実践研究を行う。

<キーワード> 授業実践能力, 3次元多視点型授業アーカイブ, AR (拡張現実) 教室

1. はじめに

教師は専門家である。哲学者ドナルド・ショーンによると、今後、新しい専門家に求められる姿は反省的実践家である。反省的実践家になるためには、自己省察能力を高める必要がある。自己省察能力の育成は本学における教員養成の具体的な目標の1つでもある。このことを踏まえ学生が教育実習と同様に大学の教員や実習校の教員の指導を受けるだけでなく、学生たち自身で自己省察能力を高めなければならない。そのためには、新しい学習の理論を駆使して、自己省察を可能にしようとする学習科学的な手法、つまり、学習者の知識獲得プロセスについて明らかにすることが重要である。(Bereiter, 2002) また、授業実践での授業者の認知は、授業が展開される時間の経過に沿って、いうならばオンゴーイングの状況においてなされている。(生田：成長する教師, 1999) そこで、様々な授業を三次元 (以下、3Dという。) で多視点より授業アーカイブ (以下、「多視点型授業アーカイブ」という。) し、それらの映像を、「AR (拡張

現実) 教室」において3Dで授業を見ながら、リアルタイムで多様な視点での授業認知 (オンゴーイング) 分析手法を学ぶことが必要となる。

(これまでも授業分析をなされてきたが、それは授業後であり、よく記憶に残っている事象が対象であった。) また、新しいICT技術である3Dや「AR (拡張現実)」技術などにより、より高品位で分かりやすい「AR (拡張現実) 教材」も必要されている。そこで、本研究では、授業実践能力を養成するための「AR (拡張現実) 教室」の開発研究を行う。この研究により、教育を受ける子どもの表情や動作をリアルタイムで観察・評価することができ、また、学習環境において多様な視点での (例えば数学の授業を観察した場合、教育学者と数学者では異なる視点で観察する。) 授業分析法を確立する。

2. 教師に求められる専門的力量

「知識基盤社会」に身を置く子どもたちにまさに「生きる力」を育成することが求められて

いる。これらの教育課題を解決することはもちろん、これからの教育への期待に応えるために、教師に高い資質能力が求められることは当然である。平成17年中教審の「新しい時代の義務教育を創造する」答申では、「優れた教師の条件」として以下の3点を挙げている。

- ①「職に対する強い情熱，教師の仕事に対する使命感や誇り」
- ②「教育の専門家としての確かな力量」子ども理解力，児童生徒指導力，集団指導の力，学級づくりの力，学習指導，授業づくりの力，教材解釈の力
- ③「総合的な人間力」豊かな人間性や社会性，常識と教養，礼儀作法，対人関係能力，コミュニケーション能力など人格的資質，職員全体と同僚として協力していくこと

教師の専門性について小島弘道は「子どもの発達段階に配慮しながら，担当する指導分野の教材体系についての深い理解と絶えざる研究をベースに，今，目の前にいる子どもの学力，理解力，関心などの具体的な姿を科学的，臨床的に判断し，必要な教材研究・教材開発を行うとともに，ふさわしい授業スタイルをデザインしながら指導を展開することにある・・・中略・・・教師の専門性は，子どもとの関係において具体的に展開され，検証され，その存在が確認されるのであって，単に知識の量や知識の高さにあるのでない。」と述べている。また人との関係，子どもとの関係で成立する仕事であり，その教師が「子どもが好きかどうか，子どもの目線や興味・関心に立って共に物事に取り組むことができるか，子どもの成長を助ける仕事に喜び，誇りがもてるか」等，教師の資質と考えられる個人的な部分，要素が大きく影響することを指摘している。「使命感」についても「仕事の中味に伴う感情」，「教育という仕事それ自身が含む価値」，「使命感は実践のプロセスで形成され，使命感はよりよい，かつ新たな実践や力量を生みだしもすることを考えれば，教師の資質に位置づけてもよい」と述べ，使命感を教師の資質

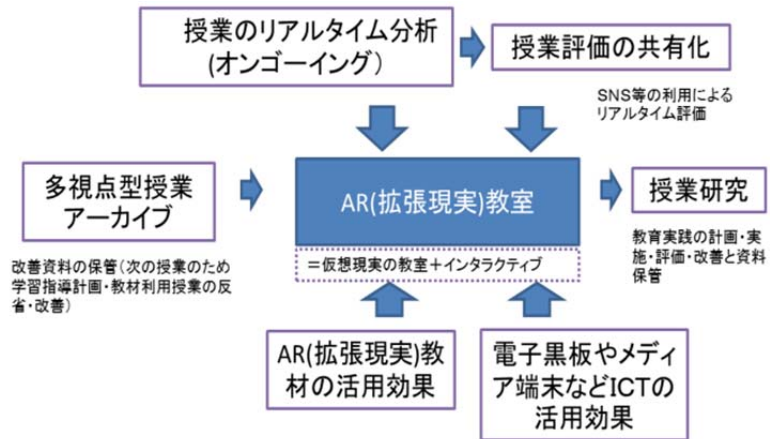


図1 AR(拡張現実)教室の概要

と捉えている。

つまり，教師に求められる資質能力とは，教育内容・教育方法等について絶え間なく研究する中で有した知識を，子どもへの深い理解のもと，子どもの姿に即して，子どもを育てる営みを具体的に展開していきける能力であり，そのことに喜びと情熱そして責任を感じられる人間性であるとも言えよう。そしてそれらの能力は資質さえも教育に携わる過程の中で高めていくことが可能なのである。この専門的力は，実践的な授業分析を行う中で養成できるものであり，このAR(拡張現実)教室は，3次元多視点型授業アーカイブを利用して，実践的な教員を養成するための授業実践能力育成システムである。

3. 自覚的なAR(拡張現実)教室の設計

(1) 授業実践力の共有化

教育者は論文を読んで教育を考えるのではなく，新たな教育の実践を観察して新たな教育を作り出すためには授業アーカイブが必要であることは筆者も報告してきた。また，アーカイブを使った学習方法といえば，これまではただ見るだけであったが，これからは映像を解釈して，それを他者と共有することが必要である。そこで，授業のプロセスや授業デザインを，授業実践能力の養成のための「AR(拡張現実)教室」を利用して一般化することにより授業実践力の共有化を可能にする。

(2) 授業のリアルタイム分析(オンゴーイング分析)

テキストベースでは，論文などで行われるよ

うに脚注を入れることがよくある。しかし、ビデオ（記録映像）ではそれが難しい。それを実現するためには、ダイナミックなメディアをタイムベースにする必要がある。コミュニケーションのためのコモン・グラウンドを形成するためには、情報を共有することが必要で、そのことにより、集団の知識を活用することが可能になる。このような、協同的ビデオ分析では、様々な視点をリアルタイムに分析することが重要である。そのために、タブレットPC（以下、AR（拡張現実）端末という。）により、AR（拡張現実）教室において授業を見ながらオンゴーイング分析をリアルタイムで行い、多様な視点の共有化に関する研究を行う。

(3) メディアを考慮した授業分析法の開発

学校が登場する以前の太古から、人々は学びという行為を行ってきた。教室が無くても大人が指で物を指し示してその説明をしていくことにより、子どもたちは学んできた。また、人類学者の Chuck Goodwin が提唱する「Professional Vision」という概念がある。これは各分野の専門家が、その領域での社会的経験を通して自らの視点を身につけていくという概念である。各分野の専門家達は、何らか物を見たときに、一般の人とは違った視点で解釈をすることができる。教育者にとっての教員養成はそのような物の見方を教えることである。これらを、「AR（拡張現実）教室」による多様なメディアの研究を用いて実現しようというのが「メディアを考慮した授業分析法」である。そこで、本研究では、多様な視点でのメディアを考慮した授業分析法を確立する。

4. 具体的な研究計画

授業過程での教師の認知や判断などの力を、できる限り現実の状況で把握し分析するためには、オンゴーイングでの授業認知を知る必要がある。そのためには、多様な視点で授業を分析し、それらの情報を共有することが必要である。「AR（拡張現実）教室」では、オンゴーイング分析を、3D画面の多視点での授業を見ながら仮想的に行い、それらを共有化する教室である。

既に、韓国では、VR（仮想現実）教室が開

発され、それを小学校に実験的に導入しようとしている。本研究では、その実験に加えて、「AR（拡張現実）端末」と「AR（拡張現実）教室」を組み合わせることにより、インタラクティブな環境を構築することが可能になり、これらの学習環境を大学等教員養成機関並びに県の教育センター等への導入を図る基礎的な研究になる。

(1) 多視点型授業アーカイブ手法の開発

従来の学習教材の撮影方法や記録方法は、単方向からの撮影・記録が主なものであり、撮影方向には教材作成者の撮影意図が多く反映されていた。今後、多様な学習者の目的に対応した映像の教材化を考えると、これまでの単方向を主として撮影・記録されてきたものから、多様な視点で教材を提示することが必要となる。

そこで、平成20年度より3年間にわたって文部科学省の科学研究費補助金基盤研究（B）（課題研究番号 20300278）を受け、学習教材を多方向から同時撮影することにより多視点映像として教材化し、多視点型映像教材の教育利用について総合的に研究した。

本研究では、これらの成果を発展し、「AR（拡張現実）」技術を活用した「AR（拡張現実）教材」と授業実践能力養成のための「AR（拡張現実）教室」について総合的に研究し、大学院文化創造学研究科教材開発コース（新設）において具体的な実証研究を行う。

現在、日本の教師の年齢構成は非常にいびつな形になっている。30～40歳代前半の教師が少なく、団塊の世代の退職も見込まれている。したがって教師文化の伝承は困難となり、校内研究も機能しにくくなってきている。そうした社会的背景の中で、ますます実践的な教師の養成が必要になっており、大学院教育にも、教師の授業実践能力を養成するプログラムが求められるようになってきている。本研究のスタンスは、そうした日本の状況を切り拓き、教師の授業実践能力を養成するための暗黙知も含めた優れた教師の授業を3D・多視点でアーカイブし、新しい学習科学的手法による「AR（拡張現実）教室」を活用した授業実践能力を養成することである。

(2) 「AR（拡張現実）教材」の開発研究

「AR（拡張現実）」とは、オーグメンテッ



図2 AR (拡張現実) 教材 (例)

ド・リアリティ (Augmented Reality) の略で、図2のように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。ここでは「AR (拡張現実)」技術を小学校の教材開発に活用する研究を行い、「AR (拡張現実) 教材」として算数と社会の教材を開発し、一般に公開する。

(a) 小学校「算数」の「AR (拡張現実) 教材」

AR (拡張現実) 技術を用いた小学校の算数教材 (AR算数カード(仮称)) の開発を目的とした教材で、数字を示すとその数の動物が立体的にみることができ教材である。なお、開発した「AR (拡張現実) 教材」を小学生に実際に活用し、事後に、質問紙調査によって教材としての評価を行う。

(b) 小学校「社会・生活」での「AR (拡張現実) 教材」

「AR (拡張現実) 端末」のWebカメラを向けると、まち探検のポイントの案内や説明が表示される教材である。従来の地域データは、沖縄と高山を中心に開発してある。

これらの地域情報と「AR (拡張現実) 端末」を組み合わせ「ARまち探検(仮称)」を制作する予定。これらの教材を利用した授業を、実際に3Dの多視点型授業アーカイブを行い、次年度研究する「AR (拡張現実) 教室」で授業分析を行う。

(3) 「AR (拡張現実) 教室」のための3D多視点型授業アーカイブの研究

従来は教室の角にそれぞれ中心を向くようにカメラを設置し、4方向から撮影した。まず4方向から撮影することで、カメラを動かすことなく全体の映像を撮ることができる。前方からの2つのカメラからは、授業中の児童の表情や反応の様子が分かり、後方からの2つのカメラは、児童側からの指導者の様子を図3のように見ることが出来る。基本アングルとしてカメラ3を設定し、授業のおおよその様子を把握する場合は、基本アングルを使用し、詳細を見るときに



図3 多視点型授業アーカイブ映像

別のアングルに切り替えられる方法が有効であった。

一方、「AR (拡張現実) 教室」を考えた時には、図4のように教室の中心で児童の視点に3Dカメラ4台を置き、90度間隔で外側に向けるという撮影方法も考えている。いずれの方法が、多視点型授業アーカイブとして適切であるかについての実証する。

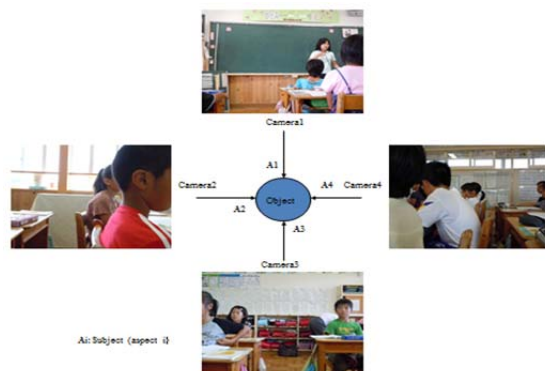


図4 中心から撮影した多視点型授業アーカイブ

(4)「AR (拡張現実) 教室」の設計

本学の視聴覚教室に、スクリーン（200インチ）を4台セットし、天井に設置した4台の3D対応プロジェクタで投影する。このプロジェクタに「3D授業アーカイブ編集処理装置」の出力を入力し、図5のように「AR (拡張現実) 教室」を構築する。

- (1) パワーウォールスクリーン
- (2) 3D対応SXRD搭載プロジェクタ
- (3) 3D授業アーカイブ編集処理装置



図5 AR (拡張現実) 教室のイメージ

(5) PBL型教科「教職実践演習」への適応研究

教師を目指す学生が、この授業実践能力を養成するためにはどうしたらいいのか。授業実践能力を養成するための有効な方法のひとつとして、「授業分析」という方法がある。しかし、授業分析を行うためには必ずしも、誰かの授業を直接参観しなければならないという問題点がある。そこで、授業研究を容易に行うために着目したのが「多視点型授業アーカイブ」である。従来にもこのような学習教材はあったが、主に単視点から撮影された教材ばかりであった。単視点映像教材は、何度も見返すことはできるが、



図6 VR(仮想現実)教室の授業のイメージ

臨場感が欠け、見たい部分の映像がないといった欠点があった。そのため本研究では、同時に4方向から3Dで撮影を行い、何度も繰り返さまざまな視点から見る事が可能である、「3D多視点型授業アーカイブ」による授業分析を試みる。

また、従来から教育実習の内容をビデオで撮影している。これらのビデオ（記録映像）を見て授業分析をするのだが、現状DVDの環境では非常に煩雑である。これを「クラウド環境」に置き換える研究を行う。ビデオをアップロードすることによってリアルタイムに教員や先輩の学生からのコメントをもらいつつ、評価の共有化を測ることを目指している。また、科目「教職実践演習」の中に、「AR (拡張現実) 教室」を活用した授業分析を取り入れ、授業実践能力の養成を図る。

(6) メディアを考慮した新しい授業分析法の研究

「AR (拡張現実) 教室」における多様な視点による新しい授業分析法について、図7のように新しく「メディア」活動を追加して次のような分析法について研究する。

(a) 教師と児童の行動分析

教師・メディア(新規設定)の活動場面として7つの場面を設定し、図8のように新しい授業コミュニケーションにおいてどの活動場面が見

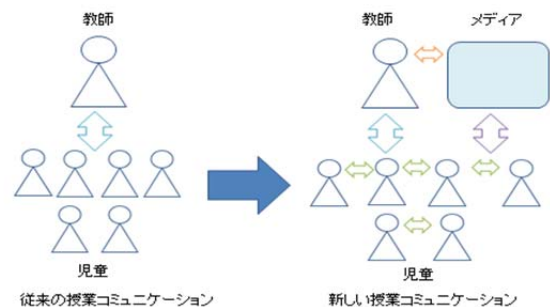


図7 新しい授業コミュニケーション

られたのかを把握するために記録する。7)

(b) S-T授業分析

S-T授業分析は授業中に出現する児童〔S〕の行動（言語活動、非言語活動）と教師〔T〕の行動（言語活動、非言語活動）、そして新たにメディア(表現活動)の3つのカテゴリー

だけに限定して、授業中の児童と教師との行動関係がどのように現れているかを分析する。

(c) コミュニケーション分析
 フランダース(Flanders)の授業分析といわれ量的分析の代表的なもので、授業の流れを、5秒ごとに区切り先の発言と後の発言を分析カテゴリーで分類して授業の雰囲気を明らかにする。(教師・メディア・児童)

(d) ジェスチャーの表出からみた分析

非言語活動の一つであるジェスチャーの表出を調べることで授業における3次元でのジェスチャーの効果进行分析する。

5. 「AR (拡張現実) 教室」における総合的な授業研究

様々な授業を記録する授業アーカイブでは、ビデオ映像だけをアーカイブしても意味がない。その授業について背景等の情報が必要不可欠である。いつ・どこで・誰が・どんな計画をし、どんな思いをもって授業を行ったのか、ということや時代背景等の情報を知ることができる、授業を見る視点がより深まるはずである。そのためには、その授業を記録するための関連教育資料の整備が重要になる。特に、何十年、何百年後にも優れた授業を残していくことを考えると、それらの情報の存在は重要な意味を持つ。

授業アーカイブの大きな目的は、教師の授業力向上と授業改善である。授業を改善へと導くためには、関連教育資料をマネジメントサイクルで構成していくことが必要である。マネジメントサイクルとは、目的を達成するために、多面的に計画し、計画通りに実行できたのかを評価し、次の行動計画へと結びつける一連の管理システムである。

また、授業分析は授業という事実に基づいて行われるため、授業を振り返ることができる客観的な資料を収集しておく必要がある。授業研究においては、客観的な資料に基づく分析が大切であり、逐次発言記録に基づく授業分析では、

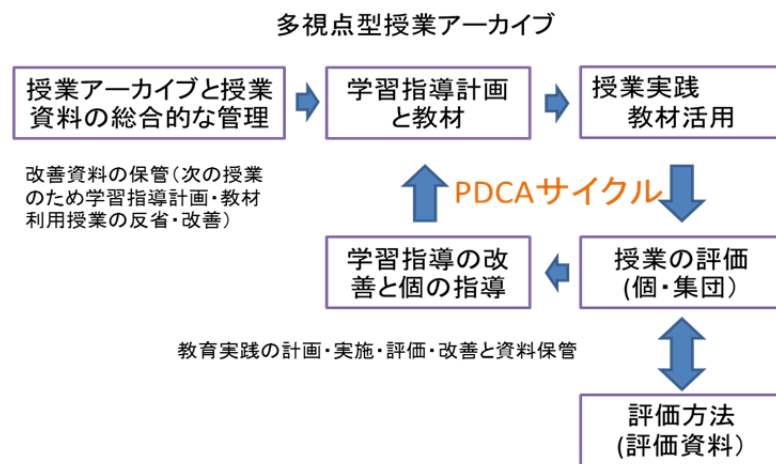


図8 AR (拡張現実) 教室における授業研究

正確で客観的な記録を集め、管理することが重要である。感覚的に行うのではなく、多様な視点で事実を基に授業を研究する。そこで、授業アーカイブと授業資料の総合的な管理と、「AR (拡張現実) 教室」を活用した授業分析などの資料保管等、授業実践能力を養成するための授業アーカイブの総合的な研究を行う。

6. おわりに

本研究は、授業実践能力養成のためのAR (拡張現実) 教室に関する総合的研究について、実践の計画を報告した。教師を希望する学生を対象とした実践的な教師力を養成するために、本学で開発したデジタル・アーカイブ技法を利用して、小学校の授業を多視点同時撮影することにより多視点映像として教材化し、AR (拡張現実) 教室での実践を目指している。

今後、AR (拡張現実) 技術は益々教育関係に取り入れられると考えている。そのためには、この技術を総合的に研究していくことが求められている。