

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

—2010年から2019年までの文献調査を通して—

横浜国立大学 教職大学院教育学研究科

史 珍妮

胡 啓慧

野中 陽一

早稲田大学 人間科学学術院

森田 裕介

1. はじめに

近年、スマートフォンやタブレットの性能の向上、ならびにヘッドマウントディスプレイ（例えば、Microsoft社製 HoloLens）やスマートグラス（例えば、Epson社製 BT-300, Osterhout Design Group社製 ODG R9, Vuzix社製 M300）の普及に伴い、拡張現実（Augmented Reality, 以下はAR）の教育活用が進んでいる。中国では、2016年がVR・AR元年とされている（張 2016）。AR技術に関する開発研究だけではなく、教育領域に応用する研究も進んでいる。

図1に、2010年から2019年までの間に公表された拡張現実に関する論文数の推移を示す。本調査は清華大学と政府が設立した中国国家知識基礎施設の中国知網CNKI（China National Knowledge Infrastructure）を用いて行った。CNKIは日本のCiNiiのような学術情報ナビゲータである（<http://www.cnki.net>）。主題検索（題目、キーワード及び概要を含む）に、「拡張現実」（中国では増強現実と呼ばれている）と「教育」を入力し、2つのキーワードが共に含まれる中国語の論文数を検索した（2020年8月3日時点）。

図1に示すように、中国のAR教育に関する論文は

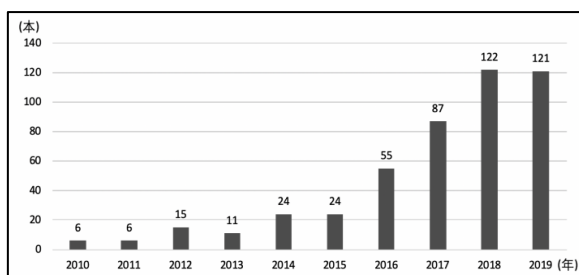


図1 2010～2019年中国のAR教育に関する論文数

2010年の6本から始まり、2015年は24本と徐々に増え、中国のVR・AR元年の2016年では前の年より2倍以上の55本に増えた。さらに、2018年は最大の122本となり、2019年は121本であった。この10年間で、最初の6本から120本以上に増加し、中国においてARを活用する教育研究が急速に発展していることがわかる。

例えば、北京師範大学教育技術学院のVR・AR+教育実験室では、K-12（幼稚園から始まり高等学校を卒業するまでの教育期間）教育にAR技術を活用し（Caiら 2014, Caiら 2017, 蔡ら 2017, 蔡ら 2018, 蔡ら 2018a, 蔡ら 2018b, 蔡ら 2018c）、AR図書を開発した（蔡ら 2011）。中国では、ARグラス（Nreal社製）が発売され、その種類や機能が充実し、それに伴い、教育研究への活用事例も増えている。

本論文は、過去10年間に公表された中国のARを活用する教育論文の中から、学校教育と学校外教育に関連する教育実践を抽出してレビューし、中国におけるARを活用する教育研究の発展を考察する。

2. ARを活用する教育研究の分類

2010年から2019年までのAR教育論文を理論研究、開発研究、実践研究およびその他の4種類に分類した。理論研究の内容は、主にARを活用する教育研究の可能性と理論基礎である。開発研究は、教育・学習支援システムなどARシステムの開発に関するものである。実践研究の内容は、教育現場にARを活用した効果を検証するものである。その他は、新聞記事、インタビュー記録、会議記録および政府が発表する政策を含むものである。2010年から2019年まで各種類の論文数を表1にまとめ、そして図2では10年間の各種類論文数の推移を示

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

す。

図2に示すように、理論研究について、2010年から2015年までは毎年10本以下と少ない数値で推移しているが、2016年以降は大幅に増加し、2019年には2010年の9倍以上、58本までに増加していることが明らかになった。

開発研究について、2011年から2016年までは毎年10本以内と少ない数値で推移しているが、2017年は20本に、2018、2019年は25本以上に増加し、中国のAR元年2016年の4倍以上になったことが明らかになった。

実践研究について、本論文は中国の教育法を参照し、学校教育と学校外教育の2種類に分類した。中国の教育法（中国人大常委会 2015）によると、学校教育には学前教育（幼稚園教育）、初等教育（小学校）、中等教育（中学校と高校）、高等教育（大学と大学院）の4種類があり、学校外教育には家庭教育と社会教育の2つがある。社会教育は、学校と家庭以外の青少年及び成人を対象として行う教育活動であり、博物館・科学技術館教育、学習塾教育、技術職業教育、地域教育などが挙げられる。また、ソーシャルメディア企業、例えば、新聞、図書、ラジオ、テレビ、映画等関係企業の活動も社会教育に関わる。本論文の学校外教育は社会教育に注目し、博物館・科学技術館・展覧会場における教育、AR 図書、職業教育、地域教育に分けて実践例を考察する。

表1に示すように、2010年から2019年まで10年間では、AR教育の理論研究の数が一番多く、実践研究の数が一番少ないことが明らかになった。本論文はARを活用した教育実践研究に注目するため、教育実践の論文を抽出してさらに分析を行った。

図3に2010年から2019年までの学校教育の学校別と学校外教育の論文数の推移を示す。また、学校外教育の実践を分類した結果を図4に示す。

表1 AR文献の各種類の論文数

文献種類	数
理論研究	210
開発研究	94
実践研究	73
その他	94
合計	471

図3に示すように、AR教育実践は2011年に学校外の実践からはじまり、学校教育では2013年に高等教育、2014年に幼稚園教育と高校、2015年に小学校と中学校が始まった。1年間に発表された論文数が最も多かったのは、2018年の中学校におけるAR教育実践に関する論文9本、次多かったのは、2019年の学校外におけるAR教育実践に関する論文8本であった。一方、図4に示すように、学校外教育実践は2011年にAR 図書と展覧会場における教育から始まり、2012年に職業教育分野も実践が行われた。また、2015年から2019年まで毎年博物館・科学技術館・展覧会場における教育実践があり、2017年では地域教育の実践が行われた。

続いて、表2に、図3と図4に示す学校教育と学校外教育における幼稚園教育、小学校、中学校、高校、高等教育、博物館等教育（博物館・科学技術館・展覧会場における教育）、AR 図書、職業教育、地域教育の9つのカテゴリーの論文数がまとめている。

表2に示すように、中学校の教育実践が一番多く、次は博物館等教育及び幼稚園教育であり、総合的に見れば、学校教育の実践例は学校外教育より多いことが明らかとなった。また、学校教育の中では高校と高等教育実践例は少なく、学校外教育の中では地域教育の実践例が少ないことが明らかとなった。

第3章では、学校教育と学校外教育における実践例の各分類の中で、中国知網データベースにおいて被引用数

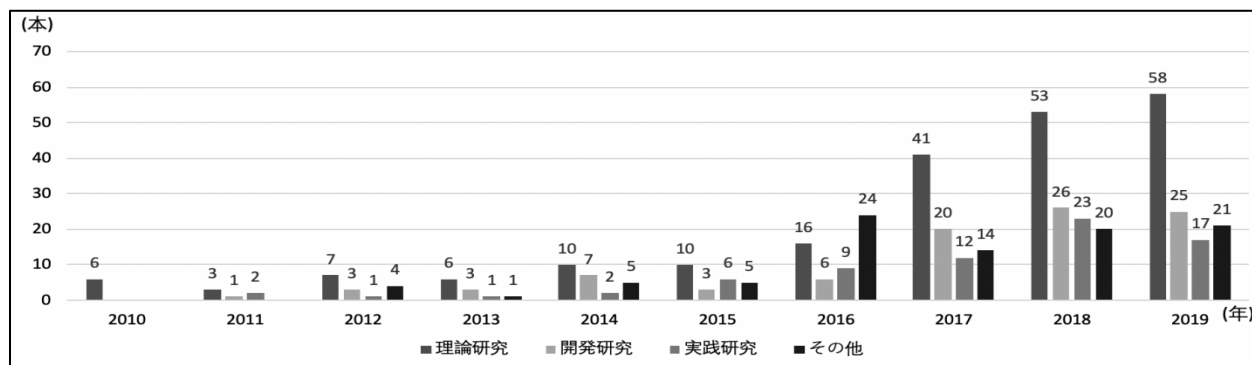


図2 2010年～2019年中国AR教育研究論文の分類状況

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

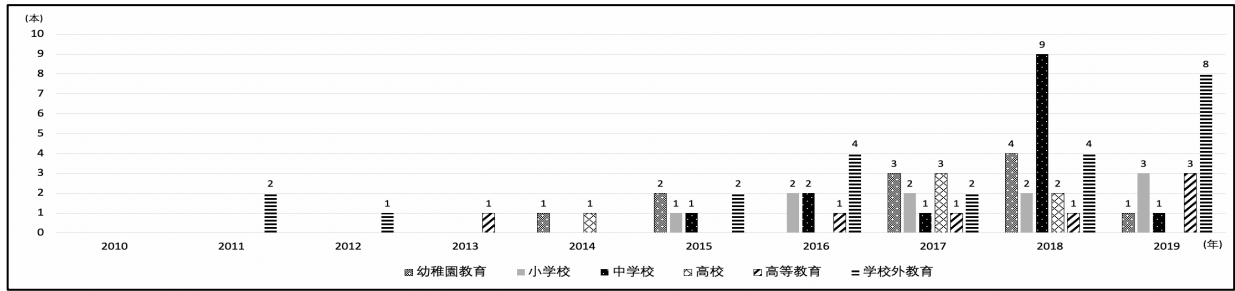


図3 2010年～2019年中国AR教育実践論文の分類

表2 2010年～2019年各分類の教育実践の論文数

分類	10つのカテゴリー	数
学校教育	幼稚園教育	11
	小学校	10
	中学校	14
	高校	6
	高等教育	7
	合計	48
学校外教育	博物館等教育	11
	AR 図書	4
	職業教育	7
	地域教育	1
	合計	23

の多い順でかつ内容を重複しないように論文を抽出してレビューする。そして、学校外教育の実践例は少なく、特に実践例は1つだけである場合はその例を紹介する。

3. 中国でARを活用教育する実践例

3.1. 幼稚園教育における実践例

中国の幼稚園教育におけるAR活用先行研究を分析した結果、幼稚園の授業に活用される実践例の種類は少ないことが明らかになった。張ら(2019)は、幼稚園教育は園児年齢の制限があるため、授業実験の中で不可制御要素が多いことを指摘した。本節では幼稚園教育向けのAR活用について、学習内容展示と教育ゲームの2つの実践例を紹介する。

3.1.1. 幼稚園向け学習内容の展示

李ら(2015)は、幼稚園向けの漢字と英語学習ARシステムを開発して実験を行った。このシステムは、大きく分けて、練習部分、タスク部分、娯楽部分と呼ばれる3つの機能から構成されている。練習部分では、カメラを利用して認識マーカの上に三次元映像、音声、中国語で書かれた文章が重ねて提示される。タスク部分は、協同学習タスクと自主学習タスクの2種類が実装されている。また、インタラクティブ操作で映像や音声も提示することができる。娯楽部分では、学習者が曲名またはアニメーションを表示するマーカをスキャンすることで、映像や音声を楽しむことができる。このシステムを用いた検証実験の結果、年下の園児より、年齢少し年上の園児らの学習効果が著しく向上したことが明らかになった。

3.1.2. 幼稚園向け学習ゲーム

陳ら(2017)は、バブルの星という幼稚園また小学校低学年向けAR教育ゲームシステムを開発し、効果を検証した。英単語を勉強しながらバブルの星を守るという設定のゲームであり、ARシステムの仮想的な日常生活シーン(例えば:公園,病院,スーパーなど)で英単語を覚えることが目的である。このAR教育ゲームシステムは、AR提示機能、問題ランダム生成機能、評価データ分析機能、ユーザーに毎日新たな単語メッセージを送る機能、学習進度を保存する機能、SNSに連携する機能を実装している。実験の結果、このARシステムは、英

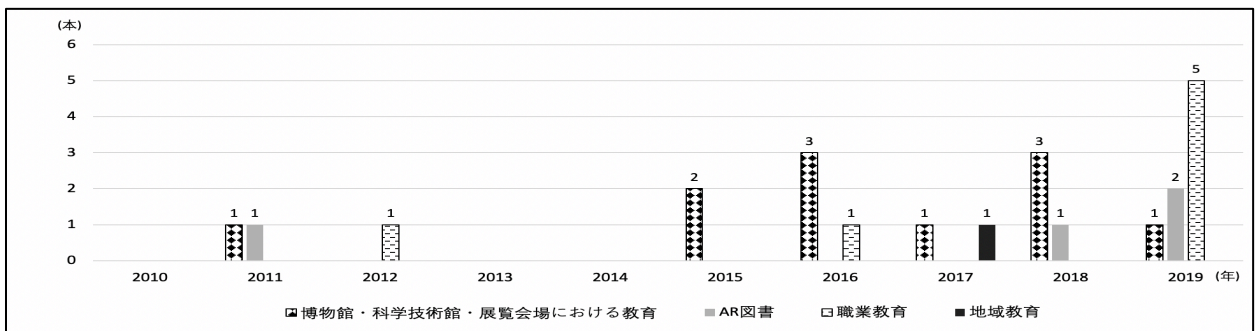


図4 2010年～2019年中国AR学校外教育実践論文の分類

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

単語の記憶に有用であること、学習意欲を向上させることが明らかになった。

3.2. 小学校授業における実践例

3.2.1. 美術授業

路 (2015) は、colAR mix というソフトウェアを活用して小学校二年生美術教材の塗り絵について (図5) 実験授業を行った。結果では、小学校低学年の美術教育目標の中において、デザイン・表現・応用という色認識・活用能力が一定程度向上し、また美術授業に対する学習意欲も高まったことが明らかになった。



図5 美術授業のARシステムの画面

路(2015)の表4-1より

3.2.2. 英語授業

張 (2016) は、「えんどう星」というARアプリケーションを活用して英語授業を行った。このシステムに対応したAR認識用の学習テーマカードは多様であり、教育目標以外の内容もある。結果では、児童らの学習意欲が有意に高まったこと、さらに家庭教育及び放課後学習でも使われていたことが確認されている。



図6 「At the Zoo」システムの画面

王 (2019) の図3.27より

王 (2019) は、小学校三年生の英語教材第3課 At the Zoo を対象としたAR教育支援システムを開発した (図6)。システムの開発には、Unity3D と Vuforia AR SDK を用いた。システムは、映像展示部分、単語学習部分、インタラクティブ部分から構成されている。対照実験の結果、ARを活用した児童らの英語成績はARを活用しなかった児童らの成績と比較して、有意に高くなったことを明らかにした。また、教師たちにインタビューした結果、AR教育支援システムを利用することにより授業効率も向上したことが明らかになった。

3.2.3. 漢字授業

蔡 (2017) は、小学生向けの漢字学習支援システムを開発し、その効果を検証するとともに、AR学習支援システムの開発モデルを提出した。図7に示すように、この漢字学習支援システムは、漢字を認識し、漢字に対応した画像を示す機能と、画像を認識して対応する漢字とピンインを示す機能を実装している。学習効果を検証した結果、このシステムは従来の学習教材と比較して、より効果的な学習支援システムであることが明らかになった。また、AR漢字システムを利用することによって、学習意欲を有意に向上することが示唆された。

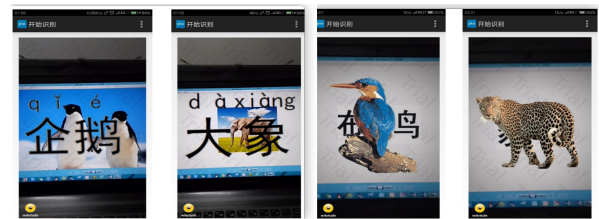


図7 漢字学習システムの画面

蔡 (2017) の図4-6、図4-5より

使った児童らの成績と学習意欲が有意に向上したことが明らかになった。また、ARとFlash動画の両方が児童らの認知負荷を軽減することができることを明らかにした。加えて、特にAR技術は児童らが学習する時必要な状況を再現する方面に利点があることを指摘した。

3.2.5. 科学授業

劉 (2019) は、小学校科学知識におけるAR学習支援システムを開発して効果を検証した。このシステムは動物の名前、動物の運動、動物と人間、発展知識、テストといった5つの部分から構成されている。また、インタラクティブ動作機能およびAIデータ分析機能も載せている。小学校2年生を統制群と実験群に分け、検証実験を行った結果、児童らのAR学習システムに対する興味が高まり、学習意欲が有意に向上したことを明らかにした。また、ARシステムは抽象的な知識の理解に有効で

3.2.4. 数学授業

蔡ら (2018) は、数学における旅人算の出会い問題について、ARシステムを開発した。また、Flash動画と比較し、学習効果を検証した。その結果、ARシステムを

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展についてあることを示唆した。

3.3. 中学校及び高校授業における実践例

先行研究では、中学生向けの教育システムと高校生向けの教育システムを1つに統合した事例が多い。そこで本節では、中学校および高校におけるAR活用の事例をまとめて整理する。

3.3.1. 数学

蔡ら(2017)は、線形代数、幾何及び確率の知識に関して、携帯端末に実装できる学習システムを開発した。また、教育現場で検証実験を通してシステムの有用性を確認した。図8は線形代数に関しての内容を示す。複素数演算法則はARシステムで表示する図形と動画を通して、直感的に法則の推理過程を学ぶことができる。幾何に関する内容では、立体図形の三面図を提示する機能を開発した。このARシステムを利用して様々な方向からみることで、立体図形の状態を直接的に確認することが可能になった。また、空間認識力が向上することも確認されている。確率に関する内容では、実験探究のツールとして「コイントス」実験を取り上げ、ARシステムを利用して実験を行い、そのデータから自動的に確率曲線を生成することができる機能を開発した。実験の結果、ARを利用した授業は、生徒の参加意欲が高くなることが明らかになった。また、グループ学習におけるARシステムを探究ツールとして活用することで、協同学習にも有効であることが明らかになった。

3.3.2. 物理

蔡ら(2018a)は、中国語の文献で簡単に中学校の実践例を紹介したが、これに対応して英語の文献(Caiら2017)で同じ研究内容であり、その説明はより詳細である。

Caiら(2017)は、AR技術とマイクロソフト社が開発したKinectを用いて、物理の「磁場と磁力線」に関する学習システムを開発した(図9)。検証実験では、中学生42人を実験組と統制組に分け、物理の内容を学習させて効果を検証した。検証実験の結果から見ると、このARシステムを通して「磁場と磁力線」という抽象的な物理概念が見えるようになり、学習効果を高めることができた。また、生徒たちの学習成績が著しく向上し、学習意欲も有意に高まったと明らかになった。

3.3.3. 化学

物理の実践と同じように蔡ら(2018b)は中学校の化学授業のAR教育実践を簡単に紹介したが、これに対応

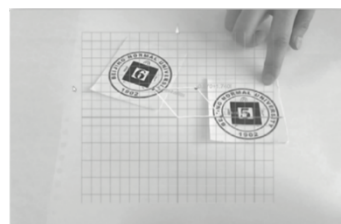


図8 ARを通して複素数演算法則を探究する

蔡ら(2017)の図2より



図9 ARインタラクティブ磁力線学習システム

Caiら(2017)のFigure2-(a)(b)(c)(d)より



図10 「物質の構成」AR学習ツール

Caiら(2014)のFigure2-(c)より

する英語文献(Caiら2014)ではもっと詳細に述べられている。

Caiら(2014)は、化学の物質の構成—分子と原子という内容におけるAR学習ツールを開発した。そして、中学生を対象として検証実験を行った。この学習システムでは、生徒たちが自分で分子または原子を組み合わせる探究活動ができ(図10)、自主的に問題を発見し解決することができる。質問紙調査の結果は、このARシステムは有効な学習ツールであることが明らかになった。また、学習成績が低い生徒たちに対しより効果があり、学習態度と学習内容に対する理解度も著しく向上したことが明らかになった。

3.3.4. 生物

蔡ら(2018c)は、中学校生物教材内容である細胞の結構、呼吸作用と光合成の三つの内容に関する教育システムを開発した。そして、中学校1年生100人を実験対象とし、実験組50人と統制組50人に分けて教育実験を行った。実験組の生徒はARシステムを利用して授業を受け、統制組の生徒は従来の紙の教材を利用して授業を受け、双方の完成度と学習態度について分析した。その結

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

果、実験組の生徒は統制組の生徒より知識の理解度と学習態度が著しく向上したことを検証した。その中で、細胞構造に関する内容は、AR システムを利用した生徒の学習効率が有意に向上したことが明確されている。

3.3.5. 地理

王 (2018) は、地理の等高線地形の知識について、AR システムと従来の教科書を比較するため、中学校一年生を対象として実験を行った。また、作者は「認知負荷 (cognitive load) 理論」に基づく授業モデルをデザインした。実践研究は統制群と実験群に分かれ、双方ともに 24 名の生徒で構成される。実験群は AR アプリを利用して「認知負荷」を軽減したモデルで学習し、統制群は従来と同じような教材とモデルで学習した。その結果、AR を利用した生徒らの学習意欲が有意に向上し、「認知負荷」の点数は低く、つまり、AR システムを利用する学習がより理解しやすく、学習ストレスを減らすこともできることが明らかになった。

3.3.6. 情報技術課程

魏ら (2014) は、John Keller の「ARCS モデル」理論 (ARCS Model: Attention 注意, Relevance 関連性, Confidence 自信, Satisfaction 満足感) に基づいて「悦趣多」という高校生向け AR 学習支援システムを開発した。この研究では、情報技術課程の中で AR など新たな技術に関する教育リソースが不足しているという問題を指摘した。この問題に対して、ARToolKit を利用し、教育システムの AR 原理知識、AR 作品作成、AR 作品展示といった 3 つの部分を作成した。また、教師から知識を伝えるという従来の授業方法を用いる A 組、自主的な探究と AR 作品展示という AR 支援システムを活用した授業方法を用いた B 組を設定して対照実験を行った。その結果、自分で作品を作って展示する学習意欲は、B 組の生徒らのほうが A 組より向上したことが明らかになった。また、B 組の生徒らは「悦趣多」を活用してオリジナリティーがある AR 作品を作る可能性が高くなることが示唆されている。

3.3.7. 中学校向けの教育ゲーム

陳ら (2015) は、ロケーション型とマーカ型 AR 技術を活用して、中学校生物、歴史、地理知識に基づく教育ゲームを開発した (図 11)。このゲームは、中学生 3 人が生物専門家、歴史専門家、地理専門家の役割に扮してロールプレーしながら現地探究活動を行い、協力して宝物を探すというものである。このゲームを活用して教育

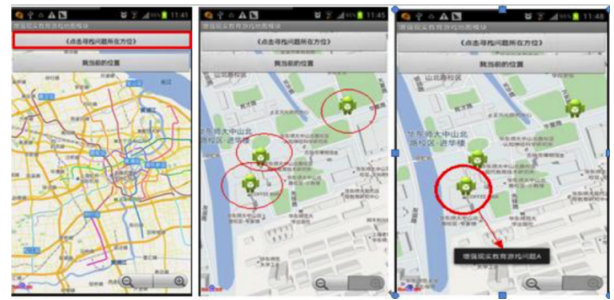


図 11 ロケーション型とマーカ型 AR 教育ゲーム
陳ら (2015) の図 3 より

を行うことにより、中学生たちの学習意欲を向上させることができ、探究活動への動機づけの維持効果が期待されることを明らかにした。

3.4. 高等教育における実践例

3.4.1. M ラーニング (Mobile-Learning) の実践例

李ら (2013) は、従来の授業でマイクロ波技術とアンテナについて紙の資料で学習した場合、知識の理解度と活用がかなり低いという課題に対して、AR に基づく M ラーニングシステムを開発した。また、北京郵電大学の通信と情報システム専門分野の大学生 40 人 (実験組、統制組各 20 人) を対象として検証実験を行った。検証実験の結果は、GPS 機能を搭載した AR システムを利用したことにより、学生たちが教室外で課題探究と問題発見をすることができ、また、抽象的な課題内容の理解にも有効であることが明らかになった。

3.4.2. STEAM 教育と創客教育 (Maker Education) の実践例

陳 (2019) は、近年、高等教育の中で STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) 教育の発展現状と問題を指摘した。STEAM 教育は、科学技術の発展が速い今の時代の中で重要な存在になっているが、一方で、STEAM 学習のリソースと資金が不足しているという問題がますます深刻化していることを指摘した。この問題に対して、拡張現実・混合現実と STEAM 教育の普及についてモデルを作って効果を分析した。分析結果では、AR 技術は STEAM 教育の普及にも有効性があることが明らかになった。王ら (2016) は、清華大学の iCenter で行われた、AR を活用したエンジニア教育および創客教育の計画と実践例を分析して、AR 技術を活用する創客教育における可能性を展望した。

3.5 学校外教育における実践例

3.5.1. 技術館・博物館等展示会場

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

近年、中国の博物館、科学技術館でAR・VR技術の活用実践例はますます増加している。蔡ら(2016)は、具体的な活用方法を内容表示型とガイド付き表示型の2種類に分類した。内容表示型は、固定されている場所において展覧の制限がある実物をARで展示することで、例えば、文物が復元される状態をARで表示するようなことである(図12)。ガイド付き表示型は、携帯端末を用いて様々な場所でGPS信号と対応的なAR内容を提示することである。また、AR提示の内容は、内容説明、知識関連リンク、映像、ゲームなど多様であることを指摘した。

中国科学技術館では「天工開物」と「祖国山河」という展覧場所で、AR技術を活用して来場者により良い学習環境を提供している。「天工開物」は、固定された場所でAR機能を搭載した本を展示し(図13)、来場者が本を読みながらページの上に歴史的な文物の仮想三次元映像を見ることができるようである。また、インタラクティブ機能を利用し、日常で接触できない文物を多角度から観察することができるようになった。「祖国山河」では中国各省市の地図をジグソーパズルにし、カメラでそのジグソーパズルを認識することによりその場所に対応する郷土文化の三次元内容を展示することができる。また、来場者はこのARマーカを使い、各省市のジグソーパズルを揃えて完全な中国地図を作ることも可能である。

3.5.2. AR 図書

蔡ら(2011)は、AR技術を活用して「未来の本」というAR図書を開発した。このAR図書は従来の紙製本とAR技術を結合し、本のレイアウトにおける2/3の部分が従来の文字や写真などであり、1/3がARシステム用のマーカと操作する場面の写真で構成されている。そして、ARシステムをカメラがついているコンピューターに実装し、マーカをスキャンすると、本の上に映像また説明内容が表示される(図14)。

3.5.3. 職業教育

馮(2012)は、職業教育における作業トレーニングシステム(Augmented Reality Industrial Training System, 以下ARITSと省略する)を開発した。このARITSを利用して、ATM機器の修理、パソコンの修理、プリンターのインクカートリッジの交換といった3つの実践を行った。結果では、このARITSを利用することで、実際的な作業能力を高めることができ、時間と費用



図12 ARで文物復元する状態を表示する
中国知乎(2018)より



図13 中国科学技術館「天工開物」展覧場所
中国数字科技馆(2020)より



図14 「未来の本」AR図書使用シーン
蔡ら(2011)の図11より

を節約する効果があることを明らかにした。

3.5.4. 地域教育

陳(2017)は、地域教育の学習材料が不足しているという問題を指摘した。この問題点に対して、ヨガの学習内容におけるAR学習システムを開発し、検証実験を行った。この学習システムは、認識マーカをスキャンして3DCG(3次元コンピュータグラフィックス, three-dimensional computer graphics)動画が表示されるので、学習者は直感的に勉強することができる。また、実践を行った結果では、AR学習システムを利用する学習者は動作の完成度が高く、学習意欲が有意に向上したことが確認された。

4. 中国でARを活用する外国語教育

第4章では中国でARを活用した外国語教育の実践例

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

に注目して文献を整理してさらに考察する。AR を活用する外国語教育の文献について、中国知網において、主題が「拡張現実」と「教育」、タイトル・キーワード・あらましに「外国語」、「英語」あるいは「日本語」が共に含まれる論文数は10本であった。内容を確認して1本を削除し、その結果を表3に示す。

表3に示すように、その全てが英語を対象としたAR教育文献である。中国国内では、2010年から2019年まで、日本語を対象としたAR学習支援システムについての先行研究はまだないことがわかった。また、この中で、実践研究論文は5本、開発研究論文は2本、理論研究論文は2本であり、実践研究の数が一番多いことが明らかになった。また、園児を対象とした研究は3本、小学生を対象とした研究は5本、大学生を対象とした研究は1本である。

以上の分析によって、2010年から2019年までARを活用した教育実践研究の中で、外国語教育における特に英語以外の実践研究はまだ不足していることがわかった。また、外国語教育において実践研究の割合が大きかったことがわかった。実践対象について、学校教育では小学校に集中し、学校外教育はまだないことがわかった。従って、高等教育などの学校教育及び学校外教育において、AR技術を活用した日本語など英語以外の教材やシステムを開発し、その効果を検証することが望まれる。

5. まとめと考察

2010年～2019年まで中国におけるAR教育研究は2010年の6本から始まって徐々に増え、中国のVR・AR元年の2016年から急速発展し、10年間で最大2018年の122本に達したことがわかった。これらのAR教育論文は理論研究、開発研究、実践研究とその他の4種類に分類した。そして、この中で理論研究の論文数は一番多く、210本があるが、実践研究の論文数は73本だけで、一番少ないであることがわかった。

また、実践研究の論文は学校教育と学校外教育の2種類に分けることができ、さらに学校教育は幼稚園教育、小学校、中学校、高校、高等教育に分けられる。また学校外教育は、博物館・科学技術館・展覧会場における教育、AR図書、職業教育、地域教育に分けられる。

AR教育実践は2011年に学校外の実践からはじまり、学校教育では2013年に高等教育、2014年に幼稚園教育と高校、2015年に小学校と中学校は始まった。一方、学校外教育実践は2011年にAR図書と展覧会場における教育

表3 中国でARを活用する外国語教育文献の一覧

年	タイトル	種類
2014	移動学習環境下で増強現実技術的応用	大学英語 (実践研究)
2014	基於増強現実的のAndroid英語単語識記軟件的设计与实现	小学校英語 (開発研究)
2015	AR増強現実絵本在早期教育中的应用	園児英語 (理論研究)
2016	基於増強現実技術的教育軟件在小学英語教学中的应用实践	小学校英語 (実践研究)
2017	増強現実教育遊戲の開発与応用——以「泡泡星球」為例	園児英語 (実践研究)
2018	構建交互臨場感語言學習環境——AR在K-12教育的实证案例之二	園児英語 (実践研究)
2018	基於増強現実技術的教育軟件在小学英語教学中的应用	小学校英語 (理論研究)
2019	基於増強現実的的儿童英語单词卡设计与实现	小学校英語 (開発研究)
2019	基於増強現実的的小学英語教学资源与応用研究	小学校英語 (実践研究)

から始まり、2012年に職業教育分野も実践が行われた。また、2015年から2019年まで毎年博物館・科学技術館・展覧会場における教育実践があり、2017年では地域教育実践が行われた。

論文の数に注目すると、中学校の教育実践が一番多く、次は博物館等教育及び幼稚園教育であり、総合的に見れば、学校教育の実践例は学校外教育より多いことが明らかとなった。また、学校教育の中では高校と高等教育の実践例は少なく、学校外教育の中では地域教育の実践例が少ないことが明らかになった。

そして、各分類で被引用数が一番多い文献を抽出してレビューした。幼稚園教育では、漢字と英語の学習内容展示システムと英単語の学習ゲームの2つの実践例を分析した。幼稚園向けのAR教育実践研究は外国語教育、特に漢字と英語の勉強についての研究が注目されていることが明らかになった。

また、小学校では美術、英語、漢字、数学、科学の5つの実践例をレビューした。これらの研究はマーカ型のARシステムを利用して基礎科目の教育に活用した。画像や3DCGで学習内容が表示されるため、直感的な勉強ができ、学習関心・意欲を有意に向上することができることが明らかになった。

中学校と高校向けの実践研究は教科によって分けられ、

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

数学、物理、化学、生物、地理、情報技術及び教育ゲームの7事例をレビューした。中学生と高校生は園児と小学生より情報活用能力が高いため、ARシステムのインタラクティブ機能がより多いことが明らかとなった。また、ARが理科系の科目に応用する実践例が多いことがわかった。

高等教育ではMラーニング、STEAM教育と創客教育の3つの実践例をレビューした。これらの研究では、学習者の主体的な問題発見と解決能力を高めることに注目している。

学校外教育の実践例では、技術館・博物館等展示会場、AR図書、職業教育及び地域教育の4種類の研究をレビューした。これらの研究は自主学習に注目しており、学習者自身が学校以外の場所でARシステムを活用し、様々な知識を習得する可能性を高めることが期待される。

しかしながら、中国でARを活用する外国語教育の文献は9本であり、すべて漢字と英語の学習に関する研究である。この中で、実践研究は5本、開発研究は2本、理論研究は2本であり、実践研究の論文数が一番多いことが明らかになった。また、園児を対象とした研究は3本、小学生を対象とした研究は5本、大学生を対象とした研究は1本だけである。高等教育などの学校教育や学校外教育においてARを活用する外国語教育の実践が不足していることがわかった。

日本語教育にARを活用した実践研究は見つからない。理論研究は1本だけであり、それについて、金(2019)は、外国人特に日中両国の言語学習者が学習する際に、自身の既習知識と新たな知識を比較しながら学習したほうが効果的であること、加えてARを活用して言語学習環境を構築する可能性を指摘した。

これらの先行研究の分析により、日本語教育など他の外国語教育にARを活用する可能性も存在していると考えられる。例えば、日本語を勉強するARシステムについて、初心者向けの機能を開発することができる。それについて、簡単な単語の説明、また学習者が既習知識によって自分で探究することなどの機能が考えられる。

さらに、将来のAR教育研究では、対象は園児、小学生等だけではなく、留学生や成人を対象としての教育にも注目すべきだと考えている。特に、現在では各国間の交流がとても頻繁であり、留学生の数も増えていることから、ARなど新たな技術を活用した外国語教育を研究する必要がある。

参考文献：

- 蔡健(2017) 増強現実技術在教学中的应用研究. 浙江工业大学大学院修士論文.
- 蔡蘇, 宋倩, 唐瑶(2011) 増強現実学習環境の架構与实践. 中国電化教育, **8**:114-119+133
- 蔡蘇, 王沛文, 楊陽, 劉恩叡(2016) 増強現実(AR) 技術的教育応用総述. 遠隔教育雑誌, **34**(5):27-40
- 蔡蘇, 劉恩叡, 吳超, 王宇華(2017) 創造虚实結合的数学世界—増強現実(AR) 在K-12 教育の実証案例之一. 中小学信息技術教育, **12**:74-76
- 蔡蘇, 孫健, 金鵬, 李江旭(2018) 数学相遇問題的虚实情境构建——増強現実(AR) 在K-12 教育の実証案例之十. 中小学信息技術教育, **11**:67-69
- 蔡蘇, 劉恩叡, 張鵬(2018a) 操作看得見的「場」——増強現実(AR) 在K-12 教育の実証案例之七. 中小学信息技術教育, **6**:72-74
- 蔡蘇, 王涛, 蔡瑞衡(2018b) 増強現実技術探究化学微觀世界——増強現実(AR) 在K-12 教育の実証案例之三. 中小学信息技術教育, **Z1**:115-117
- 蔡蘇, 李毓檀, 趙茜, 聶猛(2018c) 増強現実技術探秘微觀細胞—増強現実(AR) 在K-12 教育の実証案例之十一. 中小学信息技術教育, **12**:66-68
- Cai, S., Chiang, F.K., Sun, Y., Lin, C., & Lee, J.J.(2017) Applications of augmented reality-based natural interactive learning in magnetic field instruction. *Interactive Learning Environments*, **25**(6):778-791
- Cai S, Wang X, Chiang F-K(2014) A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, **37**:31-40
- 陳潔菲(2017) 基於AR的社区教育3D 課件設計与応用研究. 華東師範大学大学院修士論文.
- 陳向東, 曹楊璐(2015) 移動増強現実教育遊戲的開發——以「快樂尋宝」為例. 現代教育技術, **25**(4):101-107
- 陳向東, 万悦(2017) 増強現実教育遊戲的開發与応用——以「泡泡星球」為例. 中国電化教育**3**:24-30
- 陳一(2019) 混合現実技術在STEAM 遠程教育中的応用探析. 信息通信, **3**:268-270
- 馮曉偉(2012) 増強現実工業培訓系統研究. 華東師範大学大学院博士論文.
- 金蘭(2019) 浅析對外漢語中運用増強現実技術的作

中国における拡張現実技術を活用する教育研究の発展について

用. 教育現代化, **6**(78):148-149

李青, 張遼東 (2013) 基於增強現實技術的移動學習實証研究. 中国電化教育, **1**:116-120

李鉄萌, 蘇力博, 呂菲, 侯文軍 (2015) 基於增強現實的学前兒童識字教育系統及實驗研究. 軟件 **36** (4) :44-49

劉昊文 (2019) 基於增強現實的小学科学課程學習系統的開發与応用研究. 陝西師範大学大学院修士論文.

路玲玉 (2015) 增強現實技術在小学美術教学中的實踐研究. 寧夏大学大学院修士論文.

王德宇, 宋述強, 陳震 (2016) 增強現實技術在高校創客教育中的応用. 中国電化教育, **10**:112-115

王雅芸 (2019) 基於增強現實的小学英語教学資源設計与応用研究. 重慶師範大学大学院修士論文.

王遠 (2018) 基於認知負荷和增強現實的地理教学設計研究——以初一「地形图的判讀」為例. 陝西師範大学大学院修士論文.

魏小東, 王涌天, 黃業桃, 唐東川, 施一寧, 袁旺, 廖陽光, 劉越. (2014) 「悦趣多」:基於增強現實技術的高中通用技術創新教育平台. 電化教育研究, **3** (251) :65-71

張迪, 丁傑, 張宗禹, 王旋, 劉慧玲, 胡珏楠 (2019) 学前教育領域中 AR 技術的応用現狀与發展趨勢研究. 教育現代化, **6** (62) :157-163

張維瑩 (2016) 基於增強現實技術的教育軟件在小学英語教学中的応用實踐. 西部素質教育, **2** (7) :158-159

張志禎 (2016) 虛擬現實教育応用: 追求身心一体的教育—從北京師範大学「智慧學習和 VR 教育応用學術週」說起. 中国遠程教育, **6** :5-15

中国人大常委会 (2015) 中華人民共和國教育法
https://duxiaofa.baidu.com/detail?searchType=statute&from=aladdin_28231&originquery=教育法&count=86&cid=78cb67b4f634c46fa10d143e598bf735_law (2020/8/31 参照)

中国数字科技馆 (2020) 「天工開物」AR Reader
https://www.cdstm.cn/museum/zphc/cn/201704/t20170427_483721.html (2020/8/31 参照)

中国知乎 (2018) 如果想給一个博物館加上 AR 硬件展示設備大概造价是多少呢

<https://www.zhihu.com/question/268012516/answer/335163162> (2020/8/31 参照)