

Title	初等教育におけるデジタルものづくり教育のデザイン
Author(s)	森, 秀樹
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/69668">https://doi.org/10.18910/69668</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 論文内容の要旨

氏 名 ( 森 秀 樹 )	
論文題名	初等教育におけるデジタルものづくり教育のデザイン
論文内容の要旨	
<p>本論文は、コンピュータなどのメディアやプログラミングなどの手段を用いて行う新しいものづくりをデジタルものづくりとして、小学校におけるデジタルものづくりを取り入れた教育のデザインに関する研究をまとめたものである。デジタルものづくり授業をデザインし、2002年より小学校で延べ700時間の授業実践を行い、授業での児童の学びの評価を行った。小学校高学年では、従来のテキスト型ではなく、ブロック型のインターフェースを持つプログラミング環境を用いることで、4時間のデジタルものづくり授業を通じて、プログラミングの基本的な概念となる、順次、繰り返し、条件分岐を活用した作品づくりが行えることが明らかになった。また、小学校中学年でも、30時間前後のデジタルものづくり授業を通じて、同様のプログラミングに関する概念の活用が可能であることも分かった。さらに、授業を通じて児童が作品製作についてまとめたレポートのテキストを形態素解析と個々の記述で確認したところ、デジタルものづくりを通じた児童の学びは、プログラミングに関する概念獲得に留まらず、デザインやメカニズム、コンピュータの仕組み、ものづくりの方法、学びそのものなど多岐に渡ることが明らかになった。これらの実践結果から、小学校におけるデジタルものづくり教育は、プログラミングの知識など特定知識の獲得と、児童それぞれの興味を背景とした多様な学びを育むことが可能であることを示した。その上で、デジタルものづくりを通じた多様な学びを生み出すための授業デザインとして、ツールやプログラミングなど基本的な知識は全ての児童が共通に学び、ものづくり活動では、児童それぞれが自らの活動と学びを決めることができるよう、共通の学習目標と児童個々の学習目標の2段階の学習目標を設定し、授業を構造化する授業デザインを、初等教育におけるデジタルものづくり授業のデザインとして提言した。</p> <p>本論文は8章で構成している。第1章では、本研究の背景と研究目的、研究方法について述べた。</p> <p>第2章では、1980年代のコンピュータの小学校導入期に行われたLogoを用いた授業実践について、初期のデジタルものづくり教育実践として紹介し、2020年度から小学校でのプログラミング教育を必修化する日本をはじめ、先行してプログラミングを初等教育に取り入れている英国を事例に挙げ、デジタルものづくり教育の過去と現在についてまとめた。また、1960年代にMITのPapertらによって開発されたLogoにはじまり、Cricket, ScratchとつながるMITの研究グループによるツール開発と、近年急速に増加しているデジタルものづくりツールを紹介した。さらに、本研究の学習理論的背景となるPiagetによる構成主義、Papertによるコンストラクショニズム、Vygotskyによる社会的構成主義と最近接発達領域、21世紀型スキルとして、Computational Thinking, Creative Thinkingについてまとめた。</p> <p>第3章では、デジタルものづくり授業のデザインにあたり、上田(2005)による「つくる」「かたる」「ふりかえる」や、Resnick(2007)によるCreative Learning Spiral (Imagine - Create - Play - Share - Reflect) について触れ、児童の活動を循環させる授業デザインの重要性と、一方向的な指導だけではなく、児童の活動を促し、共に考える、ファシリテータとしてのデジタルものづくり授業での教師の役割について述べた。</p> <p>第4章では、プログラマブルコンピュータCricketを活用して、授業デザインと授業実践を行ったデジタルものづくり教育についてまとめた。小学6年を対象とした4時間の授業実践では、児童はCricketとモータ、センサ、LEDと様々な工作材料を使って、プログラムで動くおもちゃづくりを行った。結果、約9割の児童の作品において、順次、繰り返しと条件分岐を含んだプログラムが作品に活用されていた。授業前後の質問紙調査では、プログラミングとコンピュータを使ったものづくりの興味関心の向上がみられた。また、4年生を対象とした30時間の授業実践でも、順次、繰り返し、条件分岐</p>	

を活用することができ、時間数を増やすことで、4年生でもこれらのプログラミング概念の学習が可能であることが分かった。さらに、児童が作品製作後に書いたレポートについて形態素解析を行ったところ、児童のデジタルものづくりを通じた学びは、プログラミングやものづくりに関するものだけでなく、過程や学びへの考え方など多様であることが分かった。3年生を対象とした30時間の授業実践からは、児童の作品製作の進行に差があり、デジタルものづくりに要する時間が多様であることが分かった。

第5章では、同じくMITが開発したプログラミング環境Scratchを用いたデジタルものづくり授業のデザインと実践結果についてまとめた。小学校4年生向けに実施した授業では、Scratchを活用して、画面のなかで動くアニメーションやシミュレーション、ゲームなどのデジタル作品づくりを行った。児童は26時間の授業を通じて、画面上でスプライトを動かすなどの制御や繰り返し命令を含めた作品をつくることができた。また、条件分岐やキー入力の判別処理にも8割を超える児童が取り組むことができた。さらに、教科学習での活用として、理科学習のなかでScratchを活用した授業のデザインについてまとめた。

第6章では、コンピュータを使わずにモータを制御できるプログラマブルバッテリー(PB)の開発と、それを活用した小学校低学年向けの授業デザインと実践結果についてまとめた。CricketやScratchは、いずれも児童はコンピュータを用いてプログラミングを行う。コンピュータ操作に慣れていない低学年児童は、操作に慣れることに時間を費やすことが多い。また、機材の設定等、準備にかかる教師の負担も大きい。そこで、簡易にデジタルものづくりができるPBを開発し、小学校低学年向けデジタルものづくり授業デザインした。結果、小学1年生でも簡単にPBを活用したデジタルものづくりが可能なが分かった。

第7章では、大学生を対象に行ったCricketとScratchを用いたデジタルものづくり授業実践と小学生向け授業実践の結果との比較を行った。

第8章は、本論文のまとめとして、デジタルものづくり教育の可能性を、成人学習への準備、学校カリキュラムでの位置付けなど多角的に検討した。また、従来の授業とデジタルものづくり授業について、教師の役割、指導計画、学習内容、学習目標、学習時間、学習方法、評価方法の比較をした。デジタルものづくりは、自律的で能動的な学習者の育成に適しているが、児童が自由に製作をするだけでは学習に結びつきにくい。そこでプログラミングを含むデジタルものづくりの知識は、全ての児童が学べるように実施し、以降は児童個々が活動目標を立て、ものづくり活動し、発表など情報共有の機会を通じて、他の児童からの新しいアイデアを得て、児童が進めているものづくりの課題について考えるために活動の振り返りを行い、次のものづくり活動の目標を考える。このように、教師が設定した学習目標のあとに、児童が個々の学習目標を設定できるように、2段階で学習目標を構造化する授業デザインが、児童の多様な学びを生み出すための小学校におけるデジタルものづくり教育に必要であることを本研究の結論として提言した。

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( 森 秀 樹 )			
	(職)		氏 名
論文審査担当者	主 査	教授	前迫 孝憲
	副 査	教授	齊藤 貴浩
	副 査	准教授	西森 年寿

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、新たなデジタルものづくり教育について、初等教育で実施可能となるよう延べ700時間の実践を行い、児童の学びを評価した上で、効果的な授業デザインを提言したものである。

論文は8章で構成されている。第1章では、本研究の背景や目的について述べている。第2章では、1980年代の小学校へのコンピュータ導入期や、2020年から小学校で必修化されるプログラミング教育をはじめ、先行してプログラミング教育を取り入れている英国の事例など、関連する内容を幅広く調査し紹介している。また、1960年代の Logo から Cricket、Scratch へと続く、MITの研究グループによるツール開発と、それらを支える学習理論についてもまとめている。第3章では、Creative Learning Spiral (Resnick) などのモデルに触れ、授業デザインの重要性やファシリテータとしての教師の役割を述べている。第4章では、プログラマブルコンピュータ Cricket を活用した授業実践について述べている。6年生対象の4時間の授業では、9割の児童が繰り返しや条件分岐等を活用できていたことや、4年生を対象とした授業でも、時間数を増やすことでプログラミング概念の学習が可能であることを確認している。第5章では、Scratch を用いたデジタルものづくり授業のデザインと実践結果についてまとめている。4年生向け26時間の授業では、条件分岐等に8割を超える児童が取り組み、理科学習に活用した事例を述べている。第6章では、コンピュータを使わずにモータを制御できるプログラマブルバッテリーの開発と、それを活用した低学年向けの授業デザインについてまとめている。また、第7章では、大学生を対象に行った Cricket と Scratch を用いたデジタルものづくり授業と小学生向け授業を比較している。第8章では、本論文のまとめとして、プログラミングなどデジタルものづくりの知識は全ての児童が学び、その後は、児童が個々の学習目標を設定できるように、2段階で学習目標を構造化する授業デザインが望ましいことを提言している。

本論文は、初等教育におけるデジタルものづくり教育のデザインについて、長年に渡る実践結果をもとにまとめており、2020年より我が国の初等教育段階で必修化が予定されているプログラミング教育の先行研究として重要な意義を有していると考えられる。

以上により、本論文は博士(人間科学)授与に値すると判定した。