

小学生を対象としたプログラミング 学習カリキュラムの開発

Development of programming learning curriculum that targets
elementary school students

富永 直也
TOMINAGA Naoya

I はじめに

学校現場では間近に迫った知識基盤社会への対応に向け「グローバル化」や「21世紀型の学力」、「AI」や「IoT」がキーワードとなり、さらに2016年6月には「小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議」から報告書「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方」が示されるなど、新しい時代に向けた「授業」への模索が始まっている。

筆者は、きたるべき時代の主役となる子どもたちが必要とするスキルとして「プログラミング学習」に注目してきた。しかし、教師が新たな授業を行う場合には、必要な教材をどのようにして作るか、また、カリキュラムにどのようにして組み込むかという課題が待ち受けていた。

総合的な学習の時間に限らず、カリキュラム編成の場面において、毎年の検証が行われていない場合や年度ごとの見直しが行われていない場合には、硬直的なカリキュラムが継続的に受け継がれ実施される場合があり、新たな授業を構築しようとする場合に、この硬直的なカリキュラムを弊害として教師が感じている点を指摘しておく。

こうした状況を富永（2005）は総合的な学習において、実現したい授業を実現できないのは、『教師の指導スキルが低いから』『指導方法を知らないから』『指導を定型化していないから』等々若手教員に見られる課題についての意見も否定はできないが、それだけの理由であるとは考えられない¹⁾とカリキュラムの課題を指摘している。

また、授業における探究的な活動について、森

ら（2014）は、能動的な活動、特に協同的な活動を通じた新しい学びの場としてのワークショップを示し、ICTを活用した新しいものづくり教育の題材として、コンピュータとプログラムで動くものづくりに着目し、新たな授業の構築を提案している。²⁾

本研究実践を行った京都府八幡市の小学校では人権学習等において参加体験型学習を行っており、授業改善の方途としてワークショップ型の学習形態を志向する土壌もあり、新しい授業実現のための環境整備が整えられている。そこで本研究では、「協働」を題材として「プログラミング学習」を取り上げ、総合的な学習の時間におけるカリキュラムに位置付けることを目的としている。

II 八幡市の情報環境と ICT 機器の整備状況

筆者は、本研究で取り上げる総合的な学習の時間に限らず、現在のカリキュラムを考察するとき、ネットワーク環境や情報機器の整備状況が、カリキュラムを構成する単元や題材の指導方法に影響を与えることがあると考えている。

本章では、市全体のネットワーク環境や個々の教職員の ICT 機器の整備状況について述べる。

京都府八幡市の公立小学校においては新しい情報通信技術（ICT）を活用した校務処理や指導方法の改善がすすみ、各教科において教科指導のツールとして活用されている。一方、公立中学校においては1980年代より中学校の技術科を中心として教育用プログラミング言語「Logo」を用いた「プログラミング（制御）」の授業が行われてきた。

近年は小学校における、総合的な学習の時間を中心とした新しい情報通信技術（ICT）を活用した創作活動の場としての学びを、中学校における「プログラミング（制御）」の授業に生かせる事ができないかという取組が始まっている。

総合的な時間の中に「ロボット学習」として位置づけ、プログラミングの基礎を小中学校の指導過程に取り入れる動きは各校における情報教育を中心的に推進してきた「八幡市情報教育研究員」が進めてきた。八幡市教育研究所及び八幡市教育委員会の主導してきた「研究員」制度は2015年に再編され「情報教育研究員会」は廃止されたが、八幡市における授業支援コンテンツ・校務処理ソフトの開発・研究や情報モラル・セキュリティ学習の研究は先進的に行われ一定の成果を上げている。

ハード面での整備状況は市内全小中学校（小学校8校中学校4校）における教員一人一台の校務用PCの配備が2010年度末に完了しており、端末機のOS更新（windows7）も2013年現在で更新がすべて完了している。

各校においては校内LANが整備され、各コンピュータ教室用PC40台及び各教室での指導用コンピュータ40台、大型タッチパネル式液晶プロジェクター1台・移動式電子黒板1台、50インチ液晶テレビ各教室分が2009年度に配備され、DS等の情報端末活用も積極的に行われている。

ICT機器及びネットワーク活用支援体制としては、ヘルプディスクが市教育委員会学校教育課に1名常駐配備され、各学校に委嘱された八幡市ICT研究員会のメンバーと連携しながら、運用が2014年まで行われてきた。

ネットワーク面での整備状況は、基本的にはVLANによるセグメント分けが行われ教師機、児童機の区別はないがIDによる認証管理が行われている。市として独立した教育用イントラネットも整備されて、教師用端末ではグループウェアの活用により、市内における文書共有のシステムが利用可能となっている。ネットワーク環境としては、行政ネットワークと並設して運用され、京都市教育ネットワーク内での運用がされている。

教職員の校務処理用機（教師一人一台）には

- 1) 教師用グループウェア（メーカー等を含む）
- 2) 小学校成績処理ソフト（市独自開発コンテンツ）
- 3) 校務処理用ソフト（栄養教諭・養護教諭）
- 4) ワードソフト・表計算ソフト
- 5) プレゼンテーションソフト
- 6) ブラウザソフト（インターネット利用、文書共有及び教師専用ポータルサイト）
- 7) 著作者から了解を得た指導用フリーソフト（市管理）を導入している。

児童・生徒が利用する端末では

- 1) 児童用グループウェア（メーカー等を含む）
 - 2) 授業用ソフト（市内教職員自作ソフトフリーソフト）
 - 3) ワードソフト・表計算ソフト
 - 4) プレゼンテーションソフト
 - 5) ブラウザソフト
 - 6) 現状復帰ソフト
- が導入されている。

Ⅲ カリキュラムの目標と教材

本研究では公立小学校における実現可能なモデルカリキュラムの開発を行う。そのために、低学年でのカリキュラム検討では小型プログラマブルコンピュータ「Cricket」とブロック、工作材料を組み合わせて使用し、「生活科」での学習を設定した。

中学年のカリキュラム検討では、児童用グループウェア「スタディノート」（シャープビジネスソリューション株式会社）や「プログラミング機能」を持つ制御ソフト「ビュートビルダ」（ヴィストン株式会社製）とロボット教材「計測制御プログラマー」（ヴィストン株式会社製）を使用し総合的な学習の時間を設定した。

高学年では、同じく児童用グループウェア「スタディノート」（シャープビジネスソリューション株式会社）から「プログラミング機能」を持つ制御ソフト「ビュートビルダ」でロボット教材「ビュートレーサー」（ヴィストン株式会社製）を利用し総合的な学習の時間として設定している。

プログラミング学習の目標をそれぞれの学年実態に合わせ、表1のように設定した。

表1 学習目標

	目標
低学年（1・2年）	「楽しむこと」
中学年（3・4年）	「まなぶこと」
高学年（5・6年）	「協働すること」

本稿では開発した授業カリキュラムにおける「高学年」の授業実践を中心に述べる。

1 高学年用プログラミングソフト

ここでは、総合的な学習の時間における学びの方法としての児童用のグループウェアとプログラミングソフト及び使用教材について述べる。

八幡市においては教育ネットワーク環境の一環として、全小学校に児童用グループウェア「スタディノート」が2002年から配置されている。

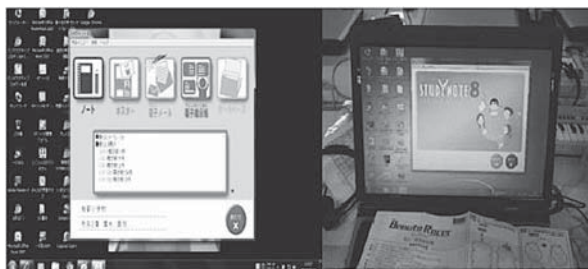


図1 グループウェア「スタディノート Ver 8」

「スタディノート」はシャープビジネスソリューション株式会社が、教育用コンテンツとして開発したグループウェアである。八幡市においてVer8が全小学校に導入されており、そのデータベース機能やポートフォリオ機能を活用して授業に利用されている。

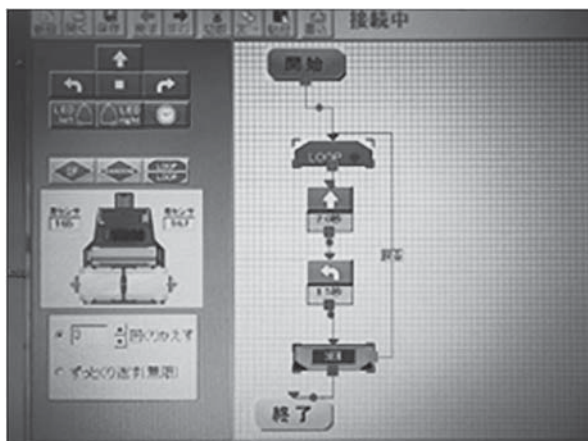


図2 プログラミングソフト

このような長期のグループウェアの使用により、情報教育における基本ソフトとしての認識が教職員に生まれているため、このコンテンツに関する基本的な操作スキルは児童、教師共に身につけている。

本来は中学校での技術科で利用されることを想定した「ビュートビルダ」を用いた。

これは、ブロック型のコマンドを組み合わせることでプログラムできるプログラミング環境が利用することができ、小学生にも容易にプログラミングができるソフトである。

2 高学年使用教材「ライントレースカー」

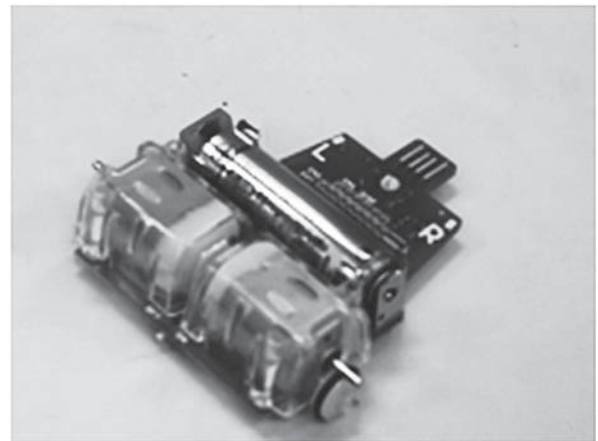


図3 ロボット教材「ライントレースカー」

図3はライントレースカー「ビュートレーサー」である。部品構成は基板に赤外線センサー2個、中央部に制御回路、後部にモータが2個あり、各モータに小型の車輪が設置でき、USB接続でコンピュータから制御できるコンテンツである。

これらの教材選定にあたっては、八幡市教育委員会では、ユニバーサルデザインを小学校における授業づくりの基本コンセプトとしているため、

- ①楽しいこと
- ②情報の識別が容易であること
- ③操作が容易であること
- ④安全であること
- ⑤汎用性があること

としている。

Ⅳ カリキュラムデザイン

次に、本研究で想定した小学校における生活科及び総合的な学習の時間を用いた系統的な「プロ

グラム学習」のカリキュラム³⁾について述べたい。

表2 カリキュラムデザイン

学年	教科 配当 めあて	内容	関連教科 (目標)	時間 数
フェーズ I 低学年	2年 生活科 ブロックで楽しもう	・小型プログラマブルコンピュータとブロック、工作材料を組み合わせて創作活動を行う ・身近な素材を用いて楽しい作品作りをする	1年 図工科 つくってあそぼう (2時間) 児童がプログラミングと図工科・生活科での既習知識との関連を重視した体験的な取組	4
フェーズ II 中学年	4年 総合的な学習の時間 センサーで調べよう	・計測制御ソフトウェアによる検知学習 ・センサー機能が日常生活と深い結びつきがあることに気づく。	4年 理科 電気の働き (12時間) 太陽電池 自動車作り (2) 児童がプログラミングと理科学習での既習知識との関連を重視した知識獲得の取組	4
フェーズ III 高学年	総合的な学習の時間 5年 みんなであらう 6年 みんなであらう	・児童用グループウェア (スタディノート) のプログラミング機能とロボット教材を利用した制御の初歩学習 ・ゲーム的な要素を取り入れた学習活動を通して「協働して作り上げることを意識する。	5年6年 理科 電気の利用 (11時間) コンデンサ自動車作り (2) 物作りにおける「協働意識」との関連を重視したグループでの取組	4

1 カリキュラムの内容

本実践では小学校における授業カリキュラムの構築を行うため、先述のように低学年のカリキュラムの目標を「楽しむこと」と設定し、「生活科」において実施する。

中学年では、「総合的な学習の時間」において、計測制御ソフトウェアによる検知学習と、「理科学習 (電気の働き太陽電池自動車作り)」と関連

させながら「学ぶこと」を設定している。

高学年では、同じく「総合的な学習の時間」において児童用グループウェア (スタディノート) のプログラミング機能とロボット教材を利用し、制御学習の初歩を学び、「理科学習 (電気の利用コンデンサ自動車作り)」と関連しながら「協働すること」を目標として設定した。

低学年をフェーズ1として、1年生または2年生、中学年をフェーズ2として3年生または4年生での隔年実施を想定している。

フェーズ3の高学年に関しては、5年生と6年生または小学校 (6年生) と中学校を想定した。新規カリキュラム導入の場合は隔年実施を行うことで指導内容の重複を避けることがカリキュラム編成では一般的であり、実現可能なカリキュラムとするために各フェーズを設定している。

高学年の小学校 (6年生) と中学校の想定は小学校中学校の「小中連携」を考慮したものである。

2 フェーズI

まず、フェーズIとして低学年時 (2年次) にレゴ等を活用し、楽しむことを目的に、Cricketでのプログラミングを試しながら、2名1組のグループによる作品づくりを行なう。

表3 フェーズI

	指導内容
第1時	「Cricket」の使い方を知ろう
第2時	作品を作ろう
第3時	作品を作ろう
第4時	作品の発表会をしよう

ここでは二人一組の「ペア」での活動を重視した。低学年児童のスキル及び意欲の格差をペア活動が補完すると考えた。



図4 児童の様子

児童は教具に動きや変化が見えるごとに作品を完成させようという意欲を高めていく。

生活科での学習として「作ることの楽しさ」を体験するとともに学習の中で「試行錯誤」することにより、さらに自分の作りたいものを目指そうとする姿勢が見えている。

2 フェーズⅡ

次にフェーズⅡとして、中学年、理科における「回路の学習」「モータの学習」「温度」など、個人での学習機器としての活用を行い、日常生活に存在する「ロボットへの学び」を意識させる。

教科としての理科での既習知識との関係性を深めるために、関連単元の学習時に並行学習することを目指した。

表4 フェーズⅡ

	指導内容
第1時	USB 接続での制御の仕方を知ろう
第2時	日常生活の中のロボットを探そう
第3時	センサーの使い方を知ろう シミュレーションソフトの利用
第4時	いろいろな場所の温度や照度を測ろう

中学年で想定したカリキュラムは知識学習としての要素が強いためグループ編成は通常の学習班をもとにして5ないし6人のグループ編成を行ったが、学習環境の充実のためには、教材の数量や価格に関しての検討も今後必要になると想定している。また、2014年、2015年での研究実践時には適切な教材、すなわち「児童に学ばせたい知識に対応した機能が特化された教材」が見つからず、多機能で複合的な機能を持った中学校用教材で代用している。

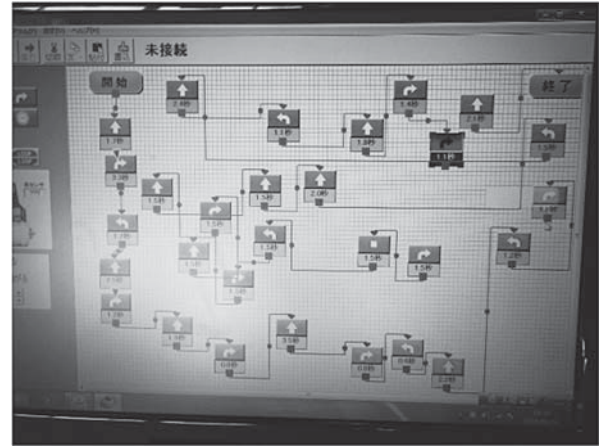


図5 シミュレーション

中学年でのカリキュラムで注目すべきことはシミュレーションソフトの活用である。

抽象思考の芽生える中学年の学びにおいて、「すぐに動かす」という操作より「どのように動かすかを想定する」「なぜ、命令したとおりに動かないのか」を考えること、また個の学びを他の児童が共有化し相互に評価や改善点の指摘ができるという学習のめあてに則することが重要である。

小学校における教材は多機能であるより特化された機能を持っていることが必要であり、中学年のめあてに適切な教材の開発を2016年の7月より始めている。

3 フェーズⅢ

最終のフェーズⅢでは、総合的な学習の時間で「プログラムで制御する学習」を「協働」して行うことを意識できるゲーム的な要素を取り入れた学習活動を設定した。

そのため4名～6名で任意のグループを作り、前半4時の学習を応用した後半4時でのコンテスト実施までを設定したカリキュラムとしている。

後半部分に関しては、中学校技術科における「制御」学習との関連を考慮する必要があり、富永(2005)が指摘した小中連携でのカリキュラムづくり⁴⁾を重視し、2016年3月現在では、小中学校を見通したプログラム学習の整合、特に中学校でのプログラム学習との重複を避ける方向での検討を深めている。

表5 フェーズⅢ

	指導内容
第1時	ロボットについて考えよう
第2時	プログラミングソフトの使い方を知ろう
第3時	制御してみよう（直進 弧 停止）
第4時	コースを走らせよう
第5時	チームを作ろう
第6時	コースを走らせよう
第7時	コースを走らせよう コンテストのコースを作ろう
第8時	コンテストをしてみよう

高学年の授業では、児童用グループウェア「スタディノート」のポートフォリオ機能の活用やデータベース機能を活用することにより、製作したプログラムを児童同士で相互評価でき、こうした高学年児童のスキルが身につけば、学習成果の交流を全市的な取組として定着することも可能になっている。今回のフェーズⅢを実施した児童はフェーズⅡを経験しており、グループウェアによる学習にもデータベースの活用場面や意見交換において積み重ねがみられていた。

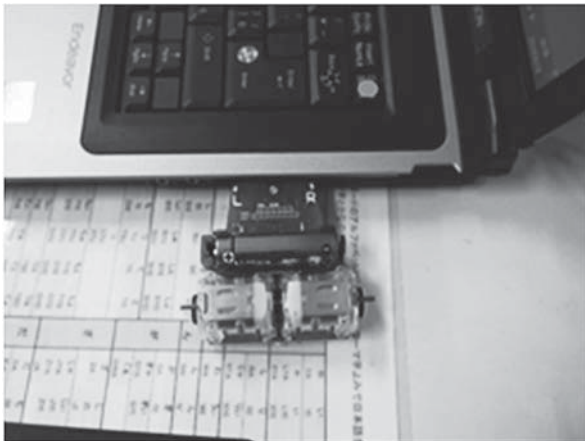


図6 ロボットの制御

プログラミング学習の小学校におけるゴールを全市のイベント、具体的には操作スキルの獲得コンテストとして行うことに関しては、学校規模での実施より全市小学校における横断的なイベントとしての実施が望ましいと考えている。

しかし、学習としての連続性を考えるとき、このような「ライントレース」を目的としたイベントを学習のゴールとすることはイベントのための取組に終わる可能性が高く、現時点では、フェーズ

Ⅲの第5時以降は学校内での実施を想定している。



図7 ライントレース

V 授業デザイン

フェーズⅡの授業は2013年に京都府下の公立小学校の4年生1クラスで、フェーズⅢの授業は2015年及び2016年の5年生各1クラスにおいて総合的な学習の時間を使い、実践研究を行った。小学校における1校時は45分である。

授業は、中学年では理科室を使い、高学年ではコンピュータ教室と図工室を使い、児童は一人一台のノート型コンピュータを利用して実施した。

また授業の運営は、担任教諭を中心に筆者らが授業支援に関わるサポートチームとして行った。

フェーズⅢでの総合的な学習の時間の年間計画は前述の表4の通りである。

本節ではフェーズⅢの前半部分（5学年実施分）を中心に考察を進める。



図8 検索スキルとロボットの知識獲得

第1時においては身近なロボットについての知

識の再確認を行うと共に、擬人化されたロボットだけではなく、日常生活に見られるようになってきた掃除ロボットに代表される機能としてのロボットについての知識についてインターネット等を活用して検索し、理解を深めた。

第2・3時において、教材の組み立てやプログラムで制御するスキル学習を行った。フェーズⅢの導入部分は以降に行うチームとしての協働学習に向けてのスタートとした。各チーム内ではそれぞれの授業での気づきや課題点を授業のまとめとしてグループウェアに記入、次時はその確認から授業を始めるが、教室にある端末からもその操作ができるため、休憩時間等に取り組む児童も見られた。



図9 プログラム

第4時は短いコースを設定し、コース内を走行できるように行った。それぞれのプログラムの修正を協働して、どのように行かかが本単元のめあてであり、児童は積極的に取り組む姿勢を示した。

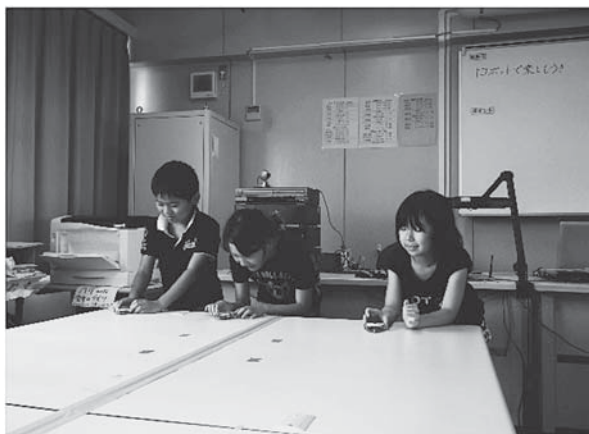


図10 協働学習

第5時以降は空き教室を利用して、色のついた模造紙でトライアルコースを設定し、スタートからゴールまでコースを外れずに制御するというタイムトライアルを設定した。第5時のチーム作りは、無作為でチームを作っている。

チーム結成当初の個々の児童のスキル差や意欲の差が結果としてのトライアルの時間にどのように反映したかは、今後の検討課題ではあるが、本実践では「協働」することによりどのような学びの変化が生まれたかを、次章において児童への質問紙調査から考察していく。

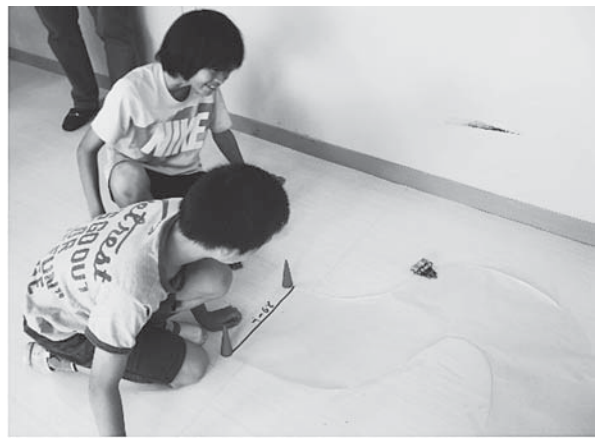


図11 ライントレーストライアル

Ⅵ 授業実践のまとめ（質問紙分析）から

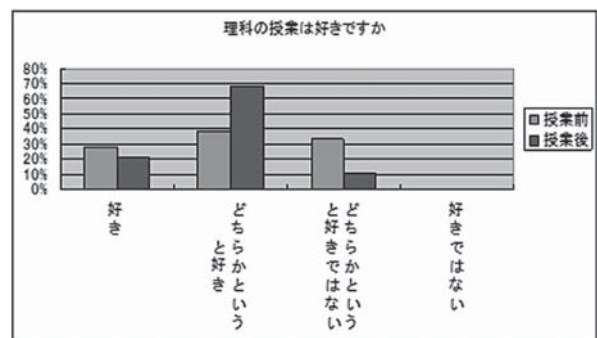
実施日 2014年5月7日

対象小学校5年生19名

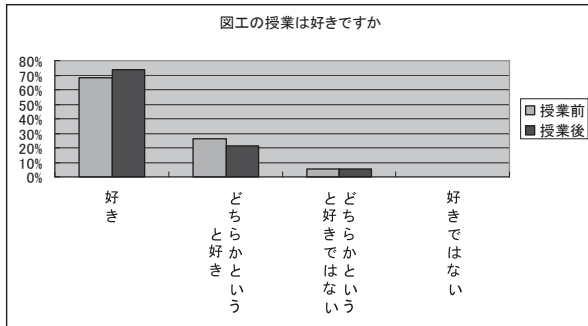
児童の意識の変容が今後の、意欲的に授業に取り組むための興味を喚起できるかに関わる重要な部分でもあり、今後の授業展開におけるターニングポイントと捉え、授業前のアンケート調査と導入の授業後のアンケート調査を実施した。

1 他教科との関連

(1) 理科の授業は好きですか

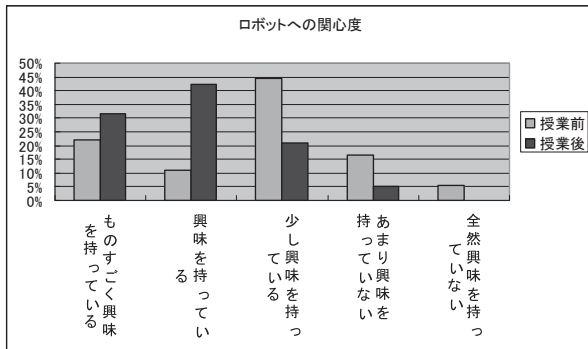


(2) 図工の授業は好きですか



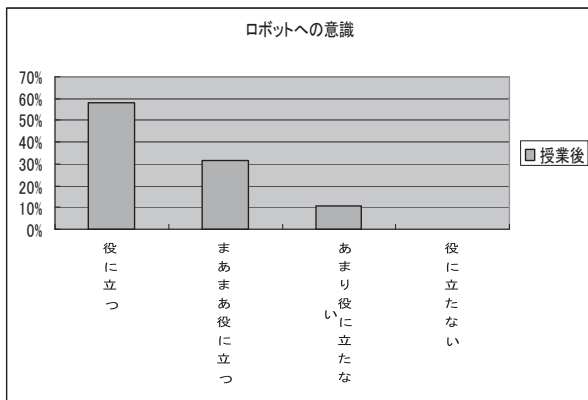
他教科への意識の変化としては、理科への関心が高まり、「どちらかというと好き」と言う回答が授業後に増えている。図工科での変化は若干名が「好き」と回答し、増加している

2 ロボットへの興味



授業前において少し興味を持っていた児童が「興味を持っている」「ものすごく興味を持っている」という回答を事後に示している。

3 ロボットへの意識



プログラミング学習を通して、九割の児童が「役に立つ」「まあまあ役に立つ」との意識を持った。

4 子どもたちが期待するロボット

- 言いつけを守ってやってくれるロボット
- 料理をしてくれるロボット
- 地震を知らせてくれるロボット
- 宿題をしてくれるロボット
- なくしたものを見つけてくれるロボット
- 電気のスイッチを入れてくれるロボット
- 体の不自由な人を支援するロボット
- きれいな字を書いてくれるロボット
- 話し相手になってくれるロボット
- 歌ってくれるロボット
- 掃除や整頓をしてくれるロボット
- 買い物をしてくれるロボット
- 勉強を教えてくれるロボット
- 朝起こしてくれるロボット
- 車の運転をしてくれるロボット

等が見られた。

記述された回答は子どもたちの期待するロボット像として、家事や暮らしにおいて活用できるもの、制御者の指示を順守するもの、癒しを感じさせてくれるもの、が上位を占めた。

質問紙調査の記述からは

- (1) コンピュータやロボットに関しての関心が深まった
 - (2) 関連する教科の学習にも興味が出てきた
 - (3) 自分の将来の仕事を考えるきっかけとなった
 - (4) 仲間と協働してもの作りをすることに楽しさを感じるようになった
- 等があげられる。

プログラミング学習を行うことで児童が興味や関心を持ち取り組めることは読み取れる。しかし、今後総合的な学習としてカリキュラムに位置付け系統的に実施していくことを想定すると、さらに各学年での「指導の目的」を明確にしていく必要があると考える。

VII 成果と課題

本カリキュラムを実施することにより、児童は無理なくプログラミング学習を総合的な学習の時間において系統的に行うことができた。特にフェーズⅡにおいて、理科における教科指導との関連を重視したため、理科における学習への意欲的な参

情報機器活用計画 2014年 の め あ て	学年のめあて	・ワープロのいろいろな機能を知り、目的にあった長文をローマ字入力し、印刷できる。・改行、折りなどの操作を知る。 ・インターネットを使い、資料収集などに活用することができる。・ネットワーク上のルールやモラルについて理解し、守ることができる。 ・著作権の意味を知り、著作権を守ることができる。・インターネットを有効利用し、各地の産業やくらしを知る。 ・個人情報大切に気づき、プライバシーを尊重することができる。・プログラミング学習をとおして協働することの大切さを考える									
	月	4			5			6			学期毎
	関連教科	総合的な学習	社会	音楽	総合的な学習	国語	理科	図工	学級活動		
	題材名	プログラミング	歴史調べ1	匿名と記号	匿名と記号	国語と俳句	人や動物の体	ポストカードを写す	個人目標を定める		
	時間数	4	4	4	4	8	2	2	6	3	
	指導内容	プログラミング学習をとおして協働することの大切さを考える	インターネットやメールを利用し調べたいことや資料を得る	匿名や記号をソフトを利用して知る	日頃お世話になっている保護者に感謝の気持ちを伝える	修学旅行先をインターネットで調べお礼を作る	修学旅行の思い出を俳句にして句集を作る	検索ソフトを利用しいろいろな人体のつくりを知る	いろいろなロゴや書体を知る	次学期の個人のめあてを考える	
	使用ソフト	スタディノート	インターネット	音楽帳	ワード	インターネット	ワード	検索ソフト	ワード	スタディノート	
	コンピュータ教室のきまり										
	コンピュータの基本操作	各部の名称	○	○	○	○	○	○	○	○	
		電源の起動と終了	○	○	○	○	○	○	○	○	
周辺機器の名称		○	○	○	○	○	○	○	○		
周辺機器の利用方法		○	○	○	○	○	○	○	○		
画面の名称		○	○	○	○	○	○	○	○		
マウスの操作		○	○	○	○	○	○	○	○		
タッチペン 漢字のフリック入力											
テンキーボードの操作											
ウィンドウの名称		○	○	○	○	○	○	○	○		
ウィンドウの操作		○	○	○	○	○	○	○	○		
ファイルの移動・コピー	○	○	○	○	○	○	○	○			
ゴミ箱の利用	○	○	○	○	○	○	○	○			
ファイルの検索	○	○	○	○	○	○	○	○			

図 12 情報機器活用計画 2014

加がみられた。

フェーズⅢでの児童の取組過程を分析すると、多くのグループが短時間でプログラミングの基本スキルを身につけていることが分かった。

ややロボットへの興味が先行し、プログラムそのものへの理解という部分では、今回のカリキュラム構成では十分にその目的が達成されていないという課題も見えてきたが、こうした「指導の目的」の部分の検討は、今後のカリキュラム検討の中で補っていくべき重要な部分だと考えている。

総合的な学習の時間におけるカリキュラム編成にかかわっては、児童の機器操作スキルの積み重ねと情報機器やネットワーク環境を考慮する必要があり、今回の実践では2003年に作成され、以後修正・補足のなされていなかった「情報機器年間活用計画」を再構成した。再編成した計画には

- ①各学年の情報機器活用のめあて
- ②総合的な学習の時間及び教科の指導時期と単元
- ③指導内容と使用機器を表記し、当該学年で獲得すべき児童の操作スキルとリンクさせた。

さらに今後、全市的に発展させるためにはイントラ内で、学習風景を共有し、各校の校内放送システムで動画配信を行うことや各校におけるクラブ活動時や総合的な学習の時間の指導方法の交流や全市的なイベントを設定し競技のすすめ方を配信するなどという取組が必要となってくると考える。また各校においてのカリキュラムデザインをどのような体制で作っていくか、さらに教材の価格についても検討が必要である。今回の研究においては、グループウェアの操作スキルが児童の積み上げとしてあったことが、学習しての効果を生み出す要因となっている。児童が活用できる環境としての、データベースによる作成プログラムの保存や相互閲覧が可能であり、一過性のイベントとして取り組むのではなく、今後の継続も可能となっている。あわせて、中学校におけるプログラムとの関連性や指導する教師のスキルアップ等、小学校の総合的な学習の時間における、指導環境の充実とものづくりのための支援体制についてもさらに検討すべきであると考えている。

【註】

- 1) 黒田恭史, 富永直也, 岡村淳史, 『『eまなび』を活用した教員間の教育共有・創造システム』, 教育システム情報学会, 2005年, 「ICTを活用した優秀教育実践コンテスト発表会」講演論文集 pp3-7
- 2) 森 秀樹 他, Cricketを用いた小学校ワークショップ型ものづくり授業カリキュラムの開発, 2014年, 大阪大学教育学年報 pp111-121
- 3) 富永直也, 有野靖一, 中山大輔 「有都小学校総合的な学習の時間年間計画」, 2014年
- 4) 富永直也, 「小・中学校連携の中でのデジタルコンテンツの活用」, 第一法規, 2005年, 情報教育実践ガイド pp4643-4666

【参考文献】

- 田中昭雄, 小学生を対象としたものづくり教室の実践方法, 日本工学教育協会, 2011年度工学講演会講演論文集 pp684-685
- 田中昭雄, 小中学生を対象としたものづくり教室「振動推進式マシンの制作」について, 日本工学教育協会, 2009年度工学・工業講演会講演論文集 pp94-95
- 田中昭雄他, ライトレースカーを用いたものづくり教育の実践, 日本工学教育協会, 2012年度工学講演会講演論文集 pp268-269
- 依田 勝 他, 工業高専におけるものづくり教育の実行の報告 その2, 日本工学教育協会, 2010年度工学・工業講演会講演論文集 pp165-167
- 森 秀樹, 杉澤 学, 前迫孝憲, デジタルおもちゃ作りを取り入れた小学校ものづくり授業の実践, 大阪大学教育学年報 第18号 pp125-141