

自律型ロボットを用いた学習プログラムの開発[†]

— 初等技術教育用学習プログラムの提案 —

宮川こずえ*・坂本 弘志**・古平真一郎**・金橋 寛明***・針谷 安男*

宇都宮大学教育学部*

宇都宮大学大学院教育学研究科**

宇都宮市立星が丘中学校***

本研究は技術的素養と技術的課題解決力を育成することのできる自律型ロボットを用いた初等技術教育向け学習プログラムの開発を目的とし、初等技術教育に関する調査、小学生のロボット学習の実態調査、小学生対象の自律型ロボット学習、中学生対象の自律型ロボット授業実践を実施した。その結果、技術的素養と技術的課題解決力を育成できる自律型ロボット2種類とプログラミング言語3種類を用いた小学校高学年向け学習プログラムを提案した。

キーワード：ロボット教材，自律型ロボット，学習プログラム，授業実践，初等技術教育

1. はじめに

「確かな学力」の育成⁽¹⁾や生涯学習の充実が求められる現在、学校教育において体験的問題解決型学習を充実させることによって生涯学習の基礎的部分を養う動きがある。これまでも問題解決型学習を提供してきた技術教育によってこそこの学習を提供し、技術的課題解決力を小学校段階から育成させる必要があると考えられている。

現在小学校で技術教育を取り入れたカリキュラムが実施されてきている^{(2) (5)}が、ものづくりに視点を置いた取り組みが多い。しかし、課題

解決要素を多く含む教材として中学校や高等学校での有用性が検証されている自律型ロボット教材を用いた学習プログラムは少ない。また、文科省では情報教育⁽⁶⁾として初等教育にもその学習を求める声上がり、小学3・4年生から情報の科学的理解を育成させなくてはならない状況にある。このような背景の下、ものづくりに力を入れた教育に加えて情報教育も兼ねる自律型ロボット教材を用いた学習が考えられる。

そこで、本研究では技術的素養と技術的課題解決力を育成することのできる自律型ロボットを用いた初等技術教育向け学習プログラムの開発を最終目的とする。

本報では、初等技術教育に関する調査、小学生のロボット学習への実態調査を実施し、小学生対象の自律型ロボット学習、中学生対象の自律型ロボット授業実践、それらを踏まえて学習プログラムを提案する。ここでは、育成したい技術的素養と技術的課題解決力について、技術

[†] Kozue MIYAKAWA*, Hiroshi SAKAMOTO**, Shinichiro KODAIRA**, Hiroaki KANAHASHI*** and Yasuo HARIGAYA*: Development of Learning Program for the Upper-Grade of Elementary School using Autonomous Type Robot.

* Faculty of Education, Utsunomiya University

** Graduate School of Education, Utsunomiya University

*** Hoshigaoka Junior High School

的素養を中等技術教育⁽⁷⁾で求められる「A:技術
ものづくり」「B:情報とコンピュータ」の2
領域における関心・意欲・態度，工夫・創造，
技能，知識・理解とし，技術的課題解決力を学
ぶ意欲，課題発見能力，問題解決力，共同的行
動力，学ぶ意欲，自己教育力と設定する。

2. 初等技術教育（ものづくりと自律型ロボッ ト教育）に関する調査

大田区立矢口小学校，大田区立安方中学校，
大田区立蒲田中学校の3校が平成16年度から
18年度の期間，文部科学省研究開発学校指定校
として，「小中一貫した Technology Education
の教育課程の開発」を行っている。ここでは，
小学1-6年生を対象にもものづくり科を実践し，
具体的な題材としては，わたでつくろう(2学年)，
育てたものでつくろう(3学年)，学校に役立つも
のづくり(5学年，図1)といった内容が行われて
いる。また，報告書⁽²⁾⁽³⁾によると，児童からは
もっと十分な時間の中でもものづくりをしたい，
もっとうまく作れるようになりたいとの回答が，
保護者からは子どもがよく物を作る経験をして
いる，子どもが物を大切にしている，ものを作
る体験は子どもに必要なものであるとの回答が多数あ
ったことを示している。

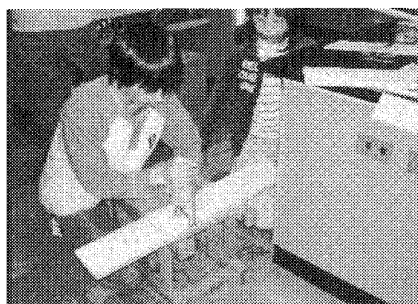


図1 学校に役立つものづくりの様子

品川区立小中一貫校日野学園⁽⁴⁾では，平成18
年度から小中連携教育が行われ，バランスのよ
い豊かな人間性・社会性を育成することを方針
としている。技術教育関連では，5-6年を対象

にステップアップ学習を行い，5年間を見通し
た基礎的な技能技術のつながりを重視している。

学校法人和光学園和光小学校⁽⁵⁾では，日本唯
一の初等教育「工作・技術科」が3-6年を対象
に週2時間実施されている。1970年代に始まり，
ものづくりによってこそ児童は成長発達する
という考えのもと，ものづくりを通して豊かな学
びの形成を目指している。

次に，初等教育の自律型ロボット教育に目を
向けてみる。総合的な学習の時間で，榛東北小
学校ではロボット製作・ロボコン，仙台市立東
四郎丸小学校⁽⁶⁾ではいろは姫や梵天丸でロボッ
トの制御を学ぶなどの授業が行われている。ま
た，小学校におけるロボット教材利用の有効性⁽⁹⁾
としては，初期段階で親しみをもって取り組
めること，実際にロボットを組み立て動かすこ
とにより現実感を持たせること，ロボットを使
った自己表現ができることが挙げられている。

このように各学校，また様々な教育機関にお
いてもものづくりやロボット教材が用いられて
いるが，初等教育に関して言えば短期間学習形
態か，もしくは自学形態といったものが多く，
授業としてのカリキュラムが十分ではなく，初
等教育の授業としては確立していない状態にあ
ると考えられる。

初等教育の授業として，ものづくりと併せて
自律型ロボットを学ぶことは，基本的な物理学，
機構，電子工学，情報工学，ソフトウェアを総
合的に学び，中学校技術科で学習する内容を広
域にわたって学ぶことが可能であり，見通しを
つけられる点で有効な教科となり得ること，さ
らに，創造性・論理的思考力を育むことにも最
適であると考えられる。

3. 自律型ロボット教材

3.1 自律型ロボット教材 I

製作・制御を通して技術的素養と技術的課題

解決力を育成することのできる教材として検討した自律型ロボット教材Ⅰ⁽¹⁰⁾を図2に、そのプログラム画面を図3に示す。

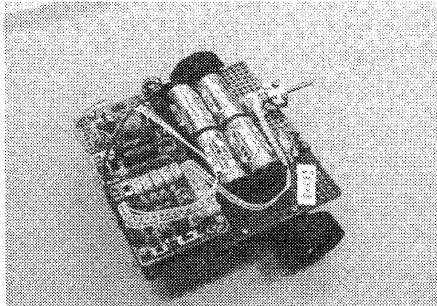


図2 自律型ロボット教材Ⅰ

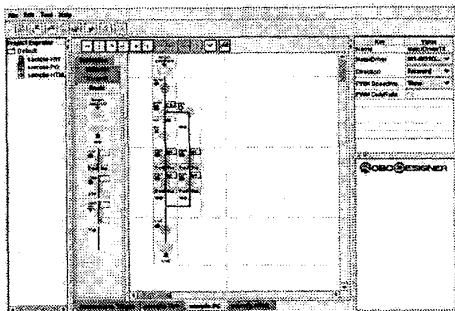


図3 プログラム画面

ここで使用する教材には、コントローラ、ユニバーサルプレート、ケーブル、ユニバーサルキャスト、タイヤホイールセット、電池ボックス(単2×4本)、タッチセンサセット、アナログ赤外線センサ、RS232Cシリアル通信ボード、DCモータ付きギアボックス2個、ビスM3、ナットM3、ソフトウェアCDの基本的な部品で構成されている。

本教材を用いてロボットを1台製作することによって、技術科で求める電気、機械、エネルギー変換、計測・制御、加工技術等、様々なカテゴリが横断かつ総合的に取り入れられ、技術的素養も学ぶことが可能である。

また、制御面ではGUIベース制御用ソフトTicollaを用いる。これは、タイルオブジェクトをドラッグアンドドロップして並べることでプログラミングできるため小中学生でもアルゴリズムを容易に習得でき、ハードウェアコンフィギュレーターを実装していることでハードウ

ェアと連携することが可能である。これらのことも技術的素養を育成する面で魅力的である。

3. 2 自律型ロボット教材Ⅱ

プログラム制御の基本的な考え方を理解でき、基礎から実践まで学べる有効的な教材として検討した自律型ロボット教材Ⅱ⁽¹¹⁾を図4に示す。



図4 自律型ロボット教材Ⅱ

これは自学自習用教材として開発されているもので、小学3-6年生を対象に4ヶ月のカリキュラムの中で本格的なロボットを気軽に体験できるようにになっている。カード、タイルとステップアップ学習ができる点、日本語のタイル状プログラムの点でとてもわかりやすい。ロボット製作については、技術的素養を学ぶことは少ないが、プログラミングと制御用学習の導入として有効であると考えられる。

4. 実態調査

4. 1 概要

小学校高学年向けの授業計画を提案するにあたり、一般校の児童の実態を把握するためアンケート調査を行った。ロボット学習では多くの技術的素養が必要となるため、高学年が望ましいとし、宇都宮市内小学校の新年度5年生を対象に行った。時期は平成19年1月18日、人数は39名(男22名、女17名)である。

4. 2 調査・考察

まず自律型ロボット教材Ⅰ、Ⅱの製作、プロ

グラミングとロボットの動きを提示させてからアンケート形式で調査を行った。

製作学習面では図5に示すように、教材Ⅰの工具を使うことができる点、好きな形に加工することができる点、時間をかけてじっくり製作することができる点という3点に魅力を感じている。同様にプログラミング学習面では図6に示すように教材Ⅱのカードとタイルプログラムの両方で学習できることにひかれていることが明らかになった。

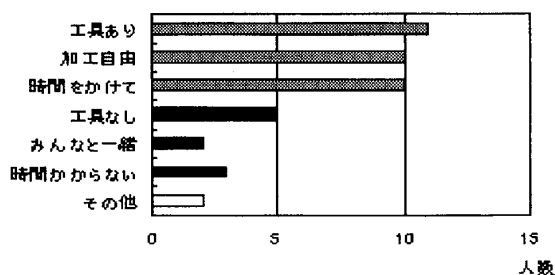


図5 製作したい理由

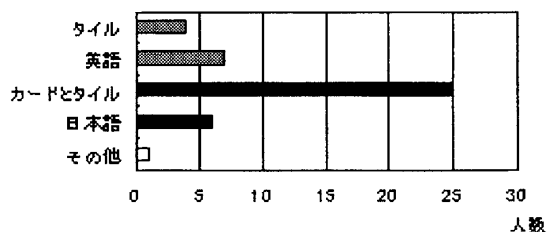


図6 プログラミングしたい理由

5. 小学生対象自律型ロボット製作教室

5.1 概要

本教室はこども未来博サマーキャンプロボジュニアとして、平成18年8月8日から10日まで北海道の小学生23名(学年別:4年1名,5年15名,6年7名,男女別:男22名,女1名)を対象に、自律型ロボット教材Ⅰを用いて製作及びプログラミング学習を行い、次代を担う人づくりを目的として実施された。この製作教室に著者らの3名が参加し、技術学習に関する小学生の実態を知ること、ロボット学習での小学生への効果を調査した。本学習は表1に示すように、3日連続で行い、最後の日にロボットサ

ッカー大会が実施された。

表1 学習内容

時間	内容
1日目 8時間	オリエンテーションと事前アンケート ロボットの製作とプログラミング 特別ロボット教室
2日目 7時間	ロボットのプログラミング 模擬大会
3日目 6時間	ロボットサッカー大会 事後アンケート

学習環境に関しては、ロボットも工具も各自に支給した。指導形態に関しては、製作においてもプログラミングにおいても児童が試行錯誤し、考えながら学ぶことを重視した。

5.2 児童の実態

事前アンケートより製作に関しては、「すごい」、「かっこいい」、「難しそう」という意見が多い。プログラミングに関しては、ほとんどの児童が「難しくて大変そう」と答えた。また、プログラムという言葉に対して、「脳を作る」「頭を作る」「ロボットの中に動きを入れる」と答える児童がいる一方で、イメージがわからない、意味が分からないという児童もいた。

ロボット製作に関しては83%が未経験であり、特にプログラミングに対しては難しく大変というイメージが多かった。しかし、その一方でロボットのイメージは、人の役に立つもの、未来で活躍するものと挙げ、おおいに興味・関心を持っている子どもたちであるといえる。

5.3 展開

製作学習では、図7に示すように一生懸命取り組み、表現力を発揮した個性豊かな作品を作り上げた。プログラミング学習では、フローチャート通りのプログラムが作成できたが、難易度が高かった様子もある。大会では、図8に示すようにチームメイトと協力し、負けても次に向けての前向きな姿勢が見受けられた。

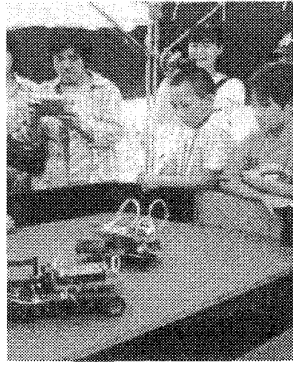


図7 製作学習の様子 図8 大会の様子

5. 4 考察

<アンケート結果>

学習の前後でアンケート調査を行った。危険率5%, 有意水準1.717で判定したt検定で解析した結果を表2に, 平均点を図9に示す。数値は4段階で示し, 4に近くなるにつれ肯定的意見を示す。

表2 事前事後アンケートのt検定結果

NO	質問	t 値	P 値	有意差
1	製作の楽しさ	0.000	0.500	無
2	プログラミング学習の楽しさ	-0.400	0.345	無
3	課題意識	1.920	0.034	有
4	発見する喜び	-0.170	0.434	無
5	目標をクリアできた喜び	-0.360	0.361	無
6	理解から実践へつながる学習	0.461	0.325	無
7	友達や先生と協力した学習	3.702	0.006	有
8	コミュニケーション学習	2.362	0.014	有
9	夢や希望を持った学習	0.524	0.303	無
10	できる限りの力をつくす学習	1.033	0.156	無
11	学習する目的	2.237	0.018	有
12	難しい課題への取り組み	1.774	0.045	有
13	挑戦意欲	-0.580	0.283	無

危険率5% 有意水準1.717

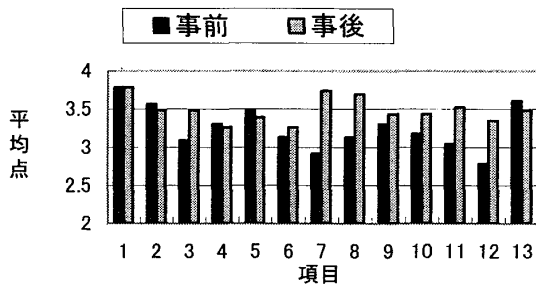


図9 平均点

- ・項目1,2より, ロボット学習は製作・プログラミングともに関心が高く, 学ぶ意欲を高め, さらにその意欲を維持することも可能であると考えられる。
- ・項目3,11,12より課題発見能力や問題解決能力を育成するのに有効である。
- ・項目7,8より, 協力した学習・コミュニケーション学習, 共同的行動能力の増加が著しく, これらの学習に有効である。
- ・項目2,4,5,6,9,10,13より, 児童のレベルにあったプログラム課題等を検討する必要がある。
- ・t検定により, 項目3の課題への意識, 項目7の友達や先生と協力した学習, 項目8のコミュニケーション学習, 項目11の学習する目的の理解, 項目12の難しい課題への取り組み方で有意差が見られ, 本教材を用いた授業においてこれらの学習に効果が高いことがわかる。

<ロボット学習への意欲と時期>

「これからもロボット学習をやりたいですか?」の問いに対して, 図10に示すように「とてもそう思う」, 「まあまあそう思う」を合わせると96%がロボット学習をやりたいと答えている。また, その中の70%が小学校からやりたいと答え, 子どもたちのロボット学習への意識の高さもうかがえた。一方「やりたくない」と答えた児童は0%であった。

とてもそう思う まあまあそう思う
 あまりそう思わない やりたくない

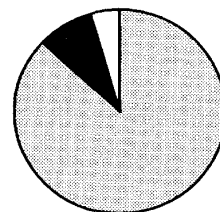


図10 ロボット学習への意欲

＜教材感想＞

ロボット教材 I を用いた製作学習については「おもしろい」、「楽しい」という意見が多いことがわかる。また、「自分でも作れるのだと思った」、「小さい子でもロボットを作れることがわかった」、「どんなに難しくてもがんばれば完成することができることがわかった」という意見も得られ、製作学習で達成感や成就感が味わえることがわかる。

また、プログラミング学習については難しかったという意見が半数くらい得られた。しかし、「ちゃんとプログラムしないと動かないことがわかった」と体験を通して今まで得られなかった知識を得られたことがわかる。また、「楽しい脳作り」、「ロボットの心」、「自分のロボットを動かせるすごい言葉」という意見も挙げられた。これらより、プログラム学習では難易度が低いものからスタートすることでより一層効果が得られると考えられる。

また、ロボットに関しては、「自分の夢を広げるもの」、「自分の友達」と挙げた児童もいて、事前の回答に比べてロボットを非常に身近なものと感じることができたと考えられる。

6. 中学生対象自律型ロボット製作の授業実践

6. 1 概要

本実践は、初等技術教育向け学習プログラム提案の前段階として、中学生に対して自律型ロボット製作学習プログラムの有効性を調査するために実施した。期間は平成 18 年 11 月 21 日から 2 月 7 日まで計 17 時間で、宇都宮市内の中学校 3 年選択技術受講者を対象に指導目標を「ロボデザイナーでサッカーロボットをつくろう」とした。また単元目標を「自律型ロボット教材 I を用いたサッカーロボットの製作を通して、製作やプログラムの方法を知ることができるとともに、技術的素養と技術的課題解決力を身に

つけることができる」とし、自律型ロボット I を用いた製作及びプログラミング学習を実施した。受講者は計 36 名(曜日別：火曜 23 名、水曜 13 名、男女別：男 36 名)である。

学習形態は、班による協同作業を主とし、火曜のクラスでは 4-6 人組の、水曜のクラスでは 2-3 人組の 6 班構成として、各班 2 台のロボットを製作させた。また、学習内容ごとに学習カードを配付し、評価にはルーブリックを用いた。

本学習の内容を表 3 に示す。授業開始時に学習希望調査を行い、それをもとに作成し、製作とプログラミングを中心とした学習で、最後にサッカー大会を実施した。

表 3 学習内容

時間数		学 習 内 容
火	水	
1	1	<ロボデザイナーの導入> ・ロボデザイナーの特徴 ・Ticolla の扱いに慣れよう
2	2	<ロボデザイナーの製作> ・完成見本 3 台を見せる模倣学習 ・クラスの枠を超えて製作
2	2	<プログラミング学習 Ticolla> ・プログラムの基本構造 ・サンプルプログラムからサッカーへ
1	2	<作戦と改良> ・作戦や目標立ての話し合い活動 ・グループで協力してプログラム改良
2	2	<サッカー大会> ・6 班のトーナメント方式

6. 2 生徒の実態

選択技術の授業を通して、これまでにマイコンカート、レゴマインドストームを扱ってきた生徒であるが、本実践を受講する生徒の実態を更につかむために事前アンケートを授業開始時に実施した。

製作に関しては、「難しそう」が圧倒的に多い。次いで「楽しそう」となる。少数意見では、「将来役立ちそう」、「自分自身のためになりそう」、「これからの世界に必要である」、「自由」、「ひらめき」、「デザイン」が挙がり、製作学習をものづくりに留まらず広い視野で見

ることができる点、将来のことを見据えている点で小学生とは違った意見であることがわかる。

プログラミングに関しては、これもまた「難しそう」が圧倒的に多い結果であり、次いで「わからない」となる。これは、プログラムという言葉は知っているが意味はよく分からないという状況と捉えることができる。しかし一方では、「他のプログラミングに応用できる」という発展的な意見も多かった。

教材 I で学びたいことでは、「プログラム」が圧倒的に多い。次いで「作り方」となった。その他、「班のまとまり」といった意見も挙がり、知識・技能はもちろんのこと、その他に共同的な学びにも目を向けている生徒がいることもわかる。また、多くの生徒から「一生懸命がんばる」という意気込みがあり、これからのロボット学習に対する興味・関心、期待が高いことがわかる。

6. 3 展開

製作に関しては、図 1 1 に示すようにロボット教室と同様に模倣学習の形態の中で試行錯誤しながら、また班での担当分担、クラスの枠を超えて共同的に、また夢中に製作できていた。

プログラミング学習では、図 1 2 に示すように 2 つのサンプル課題ともに容易にこなすことができ、ボールを探せて追うというサッカーロボットへの改良でも改善箇所がわかり、実際に動かしながら主体的探求的に学ぶことができた。

作戦と改良では、図 1 3 に示すように共同的に作戦を立て、そのことによって 1 台のロボットでは難しかった動きもロボットに役割分担させることで 2 台のロボット総合で可能にすることができていた。またこの学習段階になると、班それぞれが自由なアイデアで作成し、実験をしながら値や動きを探するという問題解決的学習が主になっていた。

大会では、図 1 4 に示すようにチームメイトと協力でき、また大会中も、生徒自身が他グループからいいところを学ぶことができた。

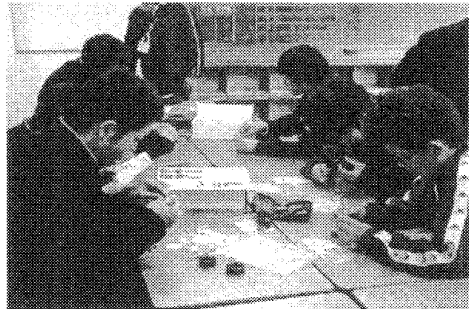


図 1 1 製作学習の様子

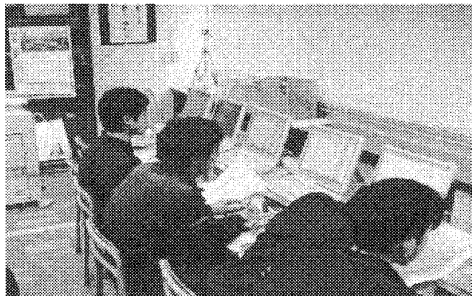


図 1 2 プログラミング学習時の様子

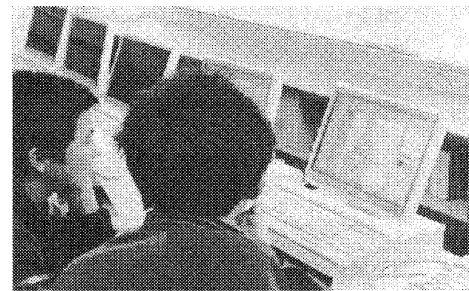


図 1 3 作戦・改良学習時の様子



図 1 4 サッカー大会時の様子

6. 4 考察

<アンケート結果>

学習の前後でアンケート調査を行った。危険率 5%、有意水準 1.679 で判定した t 検定で解析した結果を表 4 に、平均点を図 1 5 に示す。数値は 4 段階で示し、4 に近くなるにつれ肯定的意

見を示す。

表4 事前事後アンケートのt検定結果

NO	項目	t 値	p 値	有意差
1	製作の楽しさ	1.174	0.124	無
2	プログラミング学習の楽しさ	2.655	0.006	有
3	課題意識	2.160	0.019	有
4	発見する喜び	2.276	0.015	有
5	目標をクリアできた喜び	1.760	0.044	有
6	理解から実践へつながる学習	1.140	0.131	無
7	友達や先生と協力した学習	1.299	0.101	無
8	コミュニケーション学習	2.477	0.009	有
9	夢や希望を持った学習	1.955	0.027	有
10	できる限りの力をつくす学習	1.564	0.063	無
11	学習する目的	2.795	0.004	有
12	難しい課題への取り組み	2.982	0.003	有
13	挑戦意欲	1.167	0.126	無

危険率5% 有意水準1.679

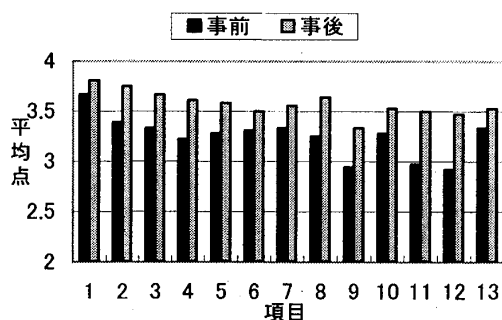


図15 事前事後アンケートの平均点

- ・すべての項目において肯定的意見が増加する傾向であった。特に課題解決能力，共同的行動能力が身につく，学ぶ喜びを感じることができたと確認できる。
- ・班人数の多い火曜日では共同的行動能力が，班人数の少ない水曜日では1人1台のロボット学習で思い通りに繰り返し学習，試行錯誤学習ができ，課題解決能力が身についたことが見られる。
- ・t検定では，項目2のプログラミング学習の楽しさ，項目3の課題意識，項目4の発見する喜び，項目5の目標をクリアできた喜び，項目8のコミュニケーション学習，項目9の夢や希望を持った学習，項目11の学習する目的の

理解，項目12の難しい課題への取り組みで有意差が得られた。特に，小学生対象時と比べてプログラミング学習の楽しさや夢や希望を持った学習にも効果を得ることができ，教材や課題設定，学びの形態が中学生にとって適しているものであった。

<ロボット学習への意欲と時期>

「これからもロボット学習をやりたいですか?」の問いに対して，図16に示すように「とてもそう思う」66%，「まあまあそう思う」34%を合わせて100%の生徒がロボット学習をやりたいと答えている。また，「いつからロボット学習をやりたいですか?」の問いには12%が「小学校から」，37%が「中学校から」やりたいと答え，半数が中学校までにロボット学習をしたいと答え，生徒のロボット学習への意識の高さもうかがえた。

とてもそう思う まあまあそう思う
 あまりそう思わない やりたくない

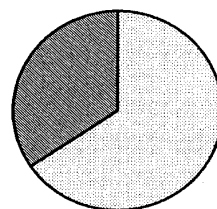


図16 ロボット学習への意欲

<教材感想>

教材Iを用いた製作学習については「1番難しい」，「大変」という意見が目立つが，「けれど楽しい」，「完成したとき達成感がある」という意見が続く。よって，この複雑で難しい製作学習の中で達成感や成就感が味わえることがわかる。また「説明書なしは難しい」という意見も得られた。模倣学習の形態は小学生には好評であったが，中学生にとっては説明書が好まれるのかもしれない。そして，「今までやってきたことのほとんどを使った」，「よりロボットらしくて楽しかった」という意見からも，

中学生にとって教材Ⅰはものづくりの要素を多く含む総合教材であることがわかる。

また、プログラミング学習については「やりがいがあった」という意見が多い。小学生で多かった「難しい」という意見は少なくなり、難しいと挙げた中では「内容が難しかった」、「英語が難しかった」となるが、「だんだんとわかってきて楽しかった」と続く。逆に「自分にあっている」、「1番簡単で面白い」、「1番できた」、「本格的なプログラムタイトル形式でわかりやすい」、「改良が簡単」、「センサの反応みたいなやつに変えたりするのが良かった」となり、センサ等のものづくりを含めて考える教材であり、中学生にはほどよい難易度であることがわかる。これはプログラミング学習の楽しさで効果が見られたことからわかる。

7. 授業計画

実態調査や自律型ロボット製作教室や授業実践から得られた情報をもとに、年間を通してできることを理想として合計 35 単位時間で授業を構成した。プログラミングの基礎的な内容を段階的に踏み、更なる高い教育効果を得ることが可能と考え、教材Ⅰに教材Ⅱを取り入れた授業展開とする。自律型ロボット2種とプログラム言語3種を取り入れ、表5のように示すような授業の構成を提案する。これらの授業においてはロボット製作に関する知識・技能及びコンピュータ制御に関する概念等は、多くの技術的素養が必要となるため第5・6学年での実施が望ましいと思われる。

また授業実践をするにあたって、「興味をもつ⇒自分で興味をもったことを深める⇒実際にやってみる⇒発表する・確かめる」とうサイクルを重視し、作業計画作成、チャレンジの選択、チーム戦略の作成なども取り入れる。

表5 授業計画

時間数	学習内容
3 (1) (1) (1)	<ロボットの学習の導入> *ロボットってどんなもの? *今どんなロボットがあるの? *ロボットの役割と定義を決めよう
1 (1)	<ロボットマスターの導入> *ロボットマスターをつくらう
10 (1) (1) (3) (3) (2)	<ロボットマスタープログラミング学習> *ロボマロを動かして、動きをさぐる *プログラミングとセンサってなんだろ *カードプログラミングでフィギュア練習 *タイトルプログラミングでフィギュア練習 *好きなプログラミングでフィギュア大会
4 (2) (2)	<暮らしに目を向けよう> *街のセンサをさがしにいこう *街のセンサをまとめて発表しよう
6 (6)	<ロボデザイナー製作学習> *サッカーロボットを作ろう
1	<ロボットについて考えよう>
10 (2) (3) (3) (2)	<ロボデザイナープログラミング学習> *Ticollaを使いこなそう *サッカーロボットプログラムを作ろう *サッカー大会に向けて改良しよう *チーム対抗サッカー大会を開こう
1 (1)	<まとめ> *2つのロボットを振り返ろう

8. まとめ

本研究は技術的素養と技術的課題解決力を育成できる自律型ロボット教材を用いた初等技術教育向け学習プログラムの開発を目的として行った結果、以下のことが明らかになった。

(1) 自律型ロボット教材

教材Ⅰについては、技術的素養と技術的課題解決力を育成できる自律型ロボット教材として有効である。「A 技術とものづくり」と「B 情報とコンピュータ」の内容を学習することができ、さらに学ぶ意欲、課題発見力、問題解決力、共同的行動力、学ぶ意欲、自己教育力について習得させることが可能である。

教材Ⅱについては、プログラムについての言語がわかりやすく、制御の基礎的な学習を行うことができるため、制御領域の学習の導入用教材として有効的なものであると考えられる。

(2) 小学生対象実態調査

小学生のロボット学習に対する興味・関心、

期待が高いことがわかった。また、教材Ⅰ、Ⅱの教材観として、製作学習面では工具を使い、加工もでき、時間もかけてできるといったやりがいのある教材Ⅰが、制御学習面ではカードとタイル2つの言語でできる教材Ⅱが人気があることがわかった。

(3) 小学生対象自律型ロボット教室

自律型ロボット教材Ⅰを用いた小学生を対象にした自律型ロボット教室では、課題解決力や共同的行動能力が増加する傾向にあり、現在求められる問題解決能力を育成することが可能である。また使用した教材Ⅰについても、製作学習では技能スキルも伸び、成就感・達成感が得られることがわかった。

(4) 中学生対象授業実践

自律型ロボット教材Ⅰを用いた中学生を対象とした授業実践では、技術的素養に関してはものづくりと制御に関する知識・技能の向上がみられ、生徒の意識も向上させることができた。技術的課題解決力に関しては、特に課題解決力や学ぶ喜びが増加する傾向にあった。教材Ⅰに関しては、製作学習では複雑で難しいが成就感・達成感があり、ものづくりの要素を多く含む総合教材であったこと、プログラミング学習でも中学生にはほどよい難易度であったことがわかった。

(5) 授業計画

以上の初等技術教育に関する調査、小学生対象実態調査、小学生対象自律型ロボット教室、中学生対象授業実践を踏まえ、技術的素養と技術的課題解決力を育成できる自律型ロボット2種類、プログラミング言語3種類を用いた小学校高学年向け学習プログラムを提案した。

今後の課題として、提案した学習プログラムを用いた授業実践を行い、その効果を立証することが必要である。

参考文献

- (1) 文部科学省: 確かな学力の向上のための2002アピール「学びのすすめ」, (2002)
- (2) 大田区立矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校: H17年度研究紀要小中一貫「Technology Education 教育課程」の開発, (2006)
- (3) 大田区立矢口小学校・安方中学校・蒲田中学校: H18年度研究紀要小中一貫「Technology Education 教育課程」の開発, (2007)
- (4) 品川区教育委員会: 品川区小中一貫教育要領(2006)
- (5) 学校法人和光学園 和光小学校 <http://www.wako.ed.jp/> (2006)
- (6) 文部科学省: 初等中等教育の情報教育に係る学習活動の具体的展開について, 平成18年8月初等中等教育における教育の情報化に関する検討会, (2006)
- (7) 文部省: 中学校学習指導要領(平成10年12月)解説-技術・家庭編-(1999)
- (8) 平成16年度ロボット・実験学習メニュー開発支援事業成果報告
<http://rika.jst.go.jp/robot/16/index.html>
- (9) 立林浩明: 小学校「総合的な学習」における情報教育のあり方
<http://www.mdstorm.com/roboLab/edu-case-tatebayashi.htm>
- (10) JAPANROBOTTECH: <http://www.japan-robottech.com/>
- (11) ベネッセコーポレーション: みらい科ワッダーボックスロボットマスター(2006)