

自動制御機器のモデルを利用した題材の開発[†]

—「安全性」を考慮した授業実践—

鈴木 研二*・糀谷 隆雄**・伊藤 直美*・長嶺 成泰*・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**

新学習指導要領，中学校技術・家庭科技術分野では，「技術にかかわる倫理観」という文言が追加され，「安全性」について考えることが技術科教育に必要となった．さらに，「プログラムによる計測・制御」が必修化されたことから，「安全性」について考える学習活動を計測・制御と組み合わせた学習方法の可能性の検討が強く望まれている．本研究では，「安全性」という観点から計測・制御と組み合わせた学習方法の可能性を検討するため，自動制御機器のモデルを利用した題材の開発を目的とした．「安全性」を意識した学習を可能とする自律型ロボット教材と題材の選定を行い，この題材を利用した授業実践を実施し，その授業実践から有効性について検証した．その結果，「プログラムによる計測・制御」の学習に，「安全性」に関する技術を取り入れた学習方法が可能であること，さらに，積極的にいかそうとする態度や技術的素養，技術にかかわる倫理観の育成に効果があることが明らかとなった．

キーワード： 自律型ロボット教材，プログラムによる計測・制御，安全性，技術科教育，授業実践

1. はじめに

今日，私たちの生活は多くの技術によって成り立っており，近年では，情報技術やロボット技術が著しい発展を遂げ，それに伴い社会も大きく変化を遂げてきた．そのような中で技術科教育は，技術的な素養を備えた人格を形成するという役割を持っており，この技術的素養の育成を目指すことは，多様な社会の変化にも対応した，普遍的な目標であるといえる．

このような社会の変化に伴って，平成20年3月に新学習指導要領²⁾が告示され，中学校技術・家庭科技術分野では，「A 材料と加工に関する技術」，「B エネルギー変換に関する技術」，「C 生物育成に関する技術」，「D 情報に関する技術」の4つに再編された．また，新学習指導要領では，技術が生活の中に多くかかわっていることを理解し，学習の成果を積極的にいかそうとする態度，生活を工夫し創造する能力を育てることが必要であると示された．

さらに，「技術にかかわる倫理観」という言葉が追加され，現代社会のものづくりには，安全で信頼性のある製品を作ることが求められている．このことから，使用者の安全を考えた設計・製作を行うといった「安全性」について学習することが，現在の技術科教育に必要であると考えられる．しかし，現在の技術科教育では「安全性」を考えた設計・製作を体験的に学習できる機会が少ないのが現状である．

「安全性」に関する技術が利用され，生活に身近なものとして，自動制御機器があげられる．自動制御機器の「安全性」に関する技術の中でも，社会の変化や学習指導要領の改訂から，センサやプログラムなどの制御部の工夫による「安全性」を取り上げ，生活と技術とのかかわりを意識した「安全性」について考える学習活動を，計測・制御と組み合わせた学習方法の可能性の検討が強く望まれている．

そこで本研究では，生活にいかすことに目を向けた学習に重きを置く従来の「プログラムによる計測・制御」に関する学習の見直しを行い，生活に加え「安全性」も考慮した，これからの社会にも目を向けた「プログラムによる計測・制御」に関する学習方法を提案する．そして，「安全性」に関する教育を可能とする自動制御機器のモデルを利用した題材の開発を目的とする．本報告では，「安全性」を

[†] Kenji SUZUKI*, Takao KOUJIYA**, Naomi ITOH*, Narihito NAGAMINE*, and Yasuo HARIGAYA*: Development of the Subject by Using Model of Automatic Control Devices - Teaching Practice considering with Safety -

* Faculty of Education, Utsunomiya University

** Graduate School of Education, Utsunomiya University

意識した学習を可能とする自律型ロボット教材と題材の選定を行い、授業実践から有効性について検証した結果について述べる。

2. 自律型ロボット教材の選定

本研究の目的である、「安全性」を意識した授業が行えるよう、自動制御機器のモデル化を自律型ロボット教材で検討する。モデル化を行う際の条件は以下の通りである。

- ・ 形態が決まっておらず自由に組み立てができること
- ・ センサの位置を自由に配置でき、数も豊富であること
- ・ 「安全性」に関する課題が行えること
- ・ 様々な動力伝達機構の再現が行えること

表1 自律型ロボット教材の評価基準

評価項目	評価基準
プログラムの難易度	プログラムの形式、操作、画面の見易さ
製作の難易度	製作に必要な工具、作業の細かさ、製作時間
センサの個数	搭載可能な個数と数
組み立ての自由度	形態やセンサ位置の自由度、パーツの豊富さ
安全に関する対応度	安全に関する課題を取り組むための対応度
動力伝達機構	動力伝達機構を用いた再現が可能か
自動制御機器のモデル化	モデル化に適しているか
価格	購入価格

表2 自律型ロボット教材の比較

	OJ2	TJ3	RCX	NXT	CC2	RD
プログラミングの難易度	3	3	2	2	3	2
製作の難易度	1	2	3	3	2	1
センサの個数	3	3	2	3	1	2
組み立ての自由度	1	1	3	3	1	2
安全に関する対応度	2	2	3	3	1	2
動力伝達機構	1	1	3	3	1	1
自動制御機器のモデル化	1	1	3	3	1	1
価格	3	2	1	1	3	2
合計	15	15	20	21	13	13

1：あまり適していない 2：適している

3：非常に適している

□：3000円以下，◇：3000円～20000円，

■：20000円以上

これらの条件を満たす適切な自律型ロボット教材を選定するため、近年授業実践が行われているものの中で、代表的な6つのロボット^{3)~6)}(OJ2, TJ3, LEGOMINDSTORMS (RCX, NXT), キューブカート2 (CC2), ロボデザイナー (RD))について比較・検討を行った。自律型ロボット教材の選定における評価基準を表1, 比較結果を表2に示す。

これらの結果から LEGOMINDSTORMS・NXT (以下：NXT) が本研究に適した教材であると選定した。

NXTは、パーツが豊富であり、製作の自由度が高く、学習者の工夫によって様々な製作品を作ることができる。また、センサの数が豊富で状況に合わせたセンサの選択ができること、自由に配置できるので、安全性に関する課題の幅が広がる。通常で5つのセンサ(光センサ、タッチセンサ、超音波センサ、サウンドセンサ、回転センサ)があり、拡張センサとして温度センサ、カラーセンサ、角度センサ、加速度センサなど様々なセンサがある。

NXTを用いた教材は、プログラムや計測・制御、動力伝達機構、アルゴリズムなどの基礎から、発展的な内容まで幅広く学習することができる。

3. 題材の選定

自動制御機器の構造は、検出装置(センサ)、処理装置(CPU)、出力装置(アクチュエータ)によって構成されている。各装置をNXTによってモデル化しプログラミングすることで、自動制御機器の動作を再現することができる。また、ここでの自動制御機器のモデル化は、ほぼ完全にモデル化できるものだけでなく、3つの構成を含む一部のみの再現であってもモデル化に含める。

各装置についてモデル化が可能な自動制御機器を考え、図1のように実際にモデル化を行った。ほぼ完全にモデル化できたものは少なかったが、一部ならば、ほとんどの製品をモデル化することが可能であった。各比較項目と結果を表3に示す。

以上のことから、「安全性に関する発展的な課題が行えること」「ほぼ完全に再現が行えること」を題材として考え、扇風機、自動ドア、追突防止カーを題材に選定した。題材は1つではなく、複数選択することによって、様々な自動制御機器に触れ、「安全性」について考えられるよう配慮した。

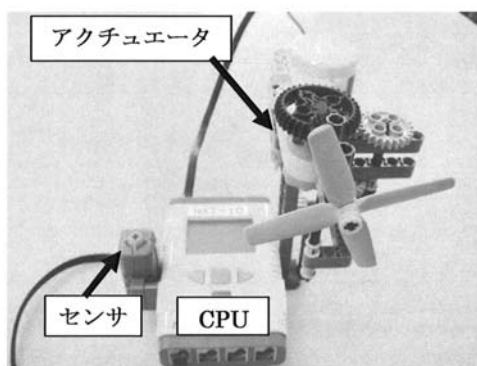


図1 NXTによる自動制御機器のモデル化

表3 課題の比較表

自動制御機器のモデル	難易度		センサの数と種類	安全性	再現度
	製作	プログラム			
エアコン 冷蔵庫	低	低	1(温度)	無	△
自動照明	低	低	2(光, 超音波)	無	○
警報機	低	中	1(超音波)	無	○
温度計	低	中	1(温度)	無	○
アラーム	低	高	1(タッチ)	無	△
扇風機	中	中	1(タッチ)	有	○
自動ドア	高	低	1(超音波)	有	○
追突防止カー	高	中	2(光, 超音波)	有	○

○…ほぼ完全に再現可 △…一部のみ再現可

4. 授業計画

4.1 学習のねらい

「安全性」について考える学習活動では、「安全性」という観点から生活と技術とのかかわりについて理解させ、身の回りにある自動制御機器の制御方法や基本的な仕組みを、身の周りにある自動制御機器を再現したモデルを利用して、体験的に学習する。また、学んだ知識をいかして、モデル化された自動制御機器の問題点を見つけ、その解決方法を考え、解決方法の実現にむけ、モデルを工夫・改善し、その中で試行錯誤を繰り返していくことで、安全性に関する技術を取り入れたモデルの製作を行う。

このような学習を行うことで、生活に利用されている「安全性」に関する技術に目を向け、改めて実生活を見直すことができる。そして、生活と技術とのかかわりを意識するとともに、学んだ技術を積極的にいかそうとする態度や技術的素養、技術にかかわる倫理観を育成することをねらいとする。

4.2 授業計画

学習のねらいと選定した題材を踏まえた上で作成した授業計画と学習内容を表4に示す。学習内容の中で、4～12時間目の学習で、「安全性」について考える学習活動を行う。

表4 授業計画

時数	学習内容
1(1)	・自動制御機器, 計測・制御の学習
2(3)	・フローチャートの学習 ・プログラミングツールの説明
2(5)	・開発商品(サンプル商品)の思案・製作
1(6)	・商品の構想紹介及び中間発表
5(11)	・サンプル商品のモデル製作 (モデル改良)
1(12)	・製作したモデルの最終発表 ・まとめ

5. 授業実践

5.1 実践概要

本実践は、宇都宮大学教育学部技術教育専攻の学生8名を対象に、12単位時間(1単位時間:50分)で行った。この実践を通して、「安全性」を常に意識しながら、「安全性」について考える学習活動を中心としたプログラムによる計測・制御学習の効果を検証する。

また、1～3時間目の学習には、自律型ロボット教材の選定で選んだNXTを受講生に1人1台配付した。そして、4時間目からは2人1組の4班に分け、題材の選定で選んだ扇風機、自動ドア、追突防止カーの1つを各班に配付した。

なお、実際の授業では製作の遅れなどが生じ、進行状況に合わせて計画を変更しながら授業を進めていった。

5.2 授業展開

授業計画に基づいた各時間の授業展開と学習者の様子について述べる。

(1) 自動制御機器, 計測・制御の学習 (1時間目)

授業の初めに、ガイダンスとして、この授業でどんなことを学ぶか具体的に示し、目的意識を持って学習に取り組むよう伝えた。また、「安全性」に注目して計測・制御の学習を行っていくことも伝えた。さらに、「安全性」を常に意識しながら取り組める

ように、最終目標が「安全性」に関する技術を取り入れた自動制御機器のモデル製作であることを伝え、自ら課題を見つけ解決するには、どのように学んだ技術をいかせばよいか考えるように促した。

ここでは、「計測・制御」の意味を説明し、コンピュータが使われている身近な自動制御機器を考えさせ、発表させた。また、コンピュータの処理の流れをエアコンと人間で比較⁷⁾した後、他の自動制御機器についても同様に考えさせた。そして自動制御機器は、センサ、コンピュータ、アクチュエータから構成されていることを学習した。

学習者の様子は、身近な自動制御機器と人間との比較を行うことで、自動制御機器の構成や要素を理解しただけでなく、自分の生活の中から計測・制御システムについて考えることで、身近な機器を見直す良い機会になっていた。

(2) フローチャート、プログラミングツールの学習 (2~3 時間目)

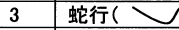
ここでは、プログラムの役割の理解及びフローチャートを適切に用いるようにすること、プログラミングツールの使い方を学習した。まず、プログラムの役割、情報処理の手順(順次、分岐、反復)の方法、フローチャートの記号や描き方について説明した。さらに、エアコンの働きについて考え、フローチャートを用いて処理の流れを描き表し、発表させた。その後、CUI (Character-based User Interface) 型と GUI (Graphical User Interface) 型の違いの学習、使用する教材 NXT の説明、プログラミングソフトの起動方法、アイコンの説明、プログラミングの方法などを指導した。さらに 3 つの基本型のサンプルプログラムを作成させ、プログラムによる動作の確認をした後、プログラム課題を行った。使用したロボットを図 2、プログラム課題を表 5 に示す。

学習者の様子は、大学生ということもあったため、様々なプログラミング学習をしてきたので、フローチャートの記号や描き方、サンプルプログラムの作成に特に問題はなく順調に進行した。プログラム課題は想定していたよりも時間がかかってしまった。課題解決のための考え方を理解しているものの、プログラムソフトウェアの使い方などに悪戦苦闘している様子がみられ、最後まで時間内にできた学習者はいなかった。



図 2 使用したロボットの外観

表 5 プログラム課題

番号	課題
1	その場を時計回りで 10 秒間回転する。
2	スタート地点から 2 秒間前進する。その後、スタート地点まで戻す。(戻し方は自由)
3	蛇行()しながら前進し続ける。
4	正方形を描いて、スタート地点で停止する。
5	常に前進し、壁に近づいたら時計回り(右)方向に回避する。※超音波センサを使用
6	黒のトラックを左回りで走り続ける。(ライトレース)※光センサを使用

(3) 開発商品(サンプル商品)の思索・製作

(4~5 時間目)

ここでは、自動制御機器のモデルを 2 人 1 組の各班に 1 台ずつ渡し、主に各班での話し合いによるグループ学習で進化した。今回は 4 班作成し、扇風機・追突防止カーを 1 班ずつ、自動ドアを 2 班に渡した。本時から「安全性」について考える学習活動を行い、モデル化した題材を実際に動作させ、体験的に学びながら、問題発見力・解決力を育成することを目的とした。各モデルの構造と動作プログラムを説明し、モデルの動作からセンサやプログラムによる制御に関する「問題点を見つけること」を行うようにさせ、その後、問題点の「解決方法を考える」ことを行った。また、安全性について考える活動の視点は、単にカバーを取り付けるような配慮だけではなく、センサやプログラムの改善から行うように説明し、実際の自動制御機器と関連付けて考えるように促した。

学習者の様子は、まず動作させてどのような動きをしているのか、プログラムと動作の関係について理解しようとしていた。そして、使用者のことを考えてより安全で快適に利用できるように考えていた。また、1 つの問題点に関する解決方法も 1 つではなく、様々な視点から自分たちなりに複数考えており、実際に改良を加えている班も見られ、意欲的な様子が見られた。各モデルの問題点に関しては、扇風機はプロペラに触れられることやタッチセンサの数、追突防止カーは車線認識の光センサの数と超音波センサによる反応距離と停止の仕方、自動ドアは超音

波センサの数や検出範囲の確実性、さらにプログラムによる制御の不具合に問題があると考えていた。

(4) 商品の構想紹介及び中間発表 (6 時間目)

ここでは、最終課題であるモデル製作 (モデル改良) に向けて、4~5 時間目で考えた問題点と解決方法の発表会を行った。発表の内容は、「どのような理由で問題点として考え、その問題点をどのように解決していくのか」である。また、質疑応答の時間を設け、発表を聞いた学習者には感想や質問、追加して欲しい機能などを発表させた。そして、問題点の捉え方は妥当であるか、本当に必要な機能であるかなどを評価させた。発表会の様子を図 3 に示す。

学習者の様子は、他の班の発表を良く聞き、質疑応答では発表した班が考えていない視点から客観的に捉え、生活で利用することを意識した具体的な機能の提案も出ていた。また、質疑応答を通して、次時からの製作の参考にしたいという意欲的な意見も見られた。

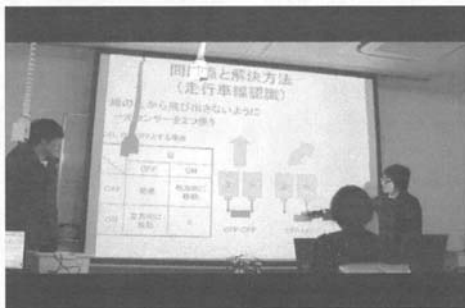


図 3 発表会の様子

(5) サンプル商品のモデル製作 (モデル改良)

(7~11 時間目)

ここでは、問題点を解決するために、センサの評価・選択、プログラムの作成をしていくことを伝え、モデル製作 (モデル改良) を行った。

学習者の製作の様子を見ていると、追加することとなったセンサの取り付けを最初に行っていた。その後、取り付けたセンサの動作を確認し、解決方法を実現するためにプログラムの作成を行う班がほとんどであった。また、製作の全体を通して何度も工夫・改善を繰り返すことで、より「安全性」を高めたモデルの製作を行っている様子が見られた。製作の時間は、各班ともプログラムの作成や調整に多くを費やしていた。各モデルの製作内容を以下に示す。

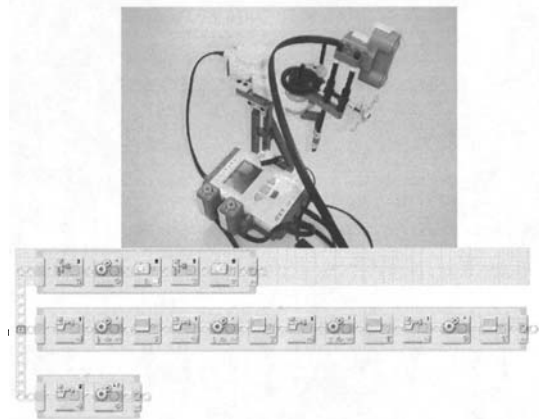


図 4 扇風機の製作品とプログラム

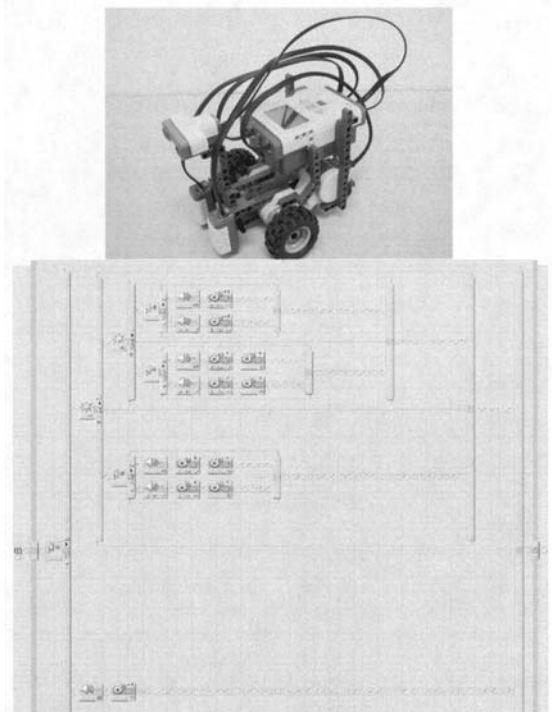


図 5 追突防止カーの製作品とプログラム

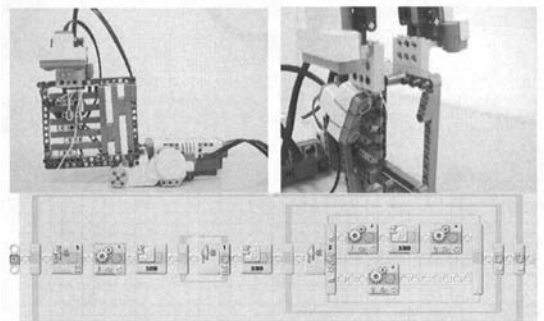


図 6 自動ドア①の製作品とプログラム

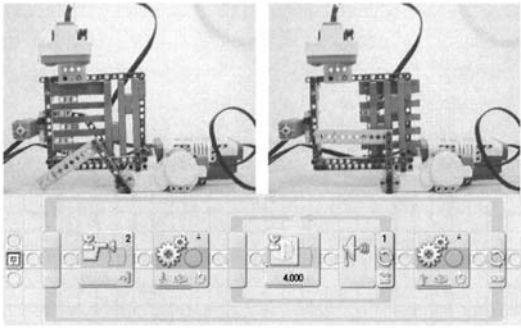


図7 自動ドア②の製作品とプログラム

<扇風機>

タッチセンサ・超音波センサ・ライトを追加した。追加したタッチセンサで非常停止ボタンの機能、プロペラ部に超音波センサを取り付け、物体を感知したらまずライトの点灯によって危険を警告し、一定距離まで近づいたら停止するという、距離によって変化させるプログラムを作成した。センサの検討や選択は行わずに、主としてプログラムの改善が作業の中心であった。製作品とプログラムを図4に示す。

<追突防止カー>

走行車線を確実に走るということから光センサを追加した。光センサを追加することで走行車線認識の確実性の向上を図り、運転者がより安全で快適な走行を行えるようにした。また、急停止を防ぐため、超音波センサの検出距離によって徐行・停止を行うことや、歩行者へ危険を知らせるために警告音を鳴らす機能も追加した。センサの検討を行った後、主としてプログラムの改善が作業の中心であった。製作品とプログラムを図5に示す。

<自動ドア>

自動ドアは2つの班が製作を行った。①の班は超音波センサを2つ追加した。これにより、一定方向からだけでなくどちらからでも開くようにするようになった。また、開閉時に物体を挟まないようにするために超音波センサの死角を無くすことから超音波センサを2つ利用した。②の班はタッチセンサ・安全バーを追加した。これは、開閉時に物体を挟まないようにするため、最初は超音波センサを取り付けていたが、プログラムの改善が上手くいかないことやセンサの検出範囲が不安定であることから、タッチセンサによる開閉に切り替えていた。また、開閉中に人の進入を防ぐため、安全バーを取り付けた。①、②のどちらの班もセンサの取り付けや評価・選

択、プログラムの改善に半々ぐらいの作業時間であった。①の班の製作品とプログラムを図6、②の班の製作品とプログラムを図7に示す。

(6) 製作したモデルの最終発表、まとめ

(12時間目)

ここでは、実際に製作したモデルの実演を行いながら発表会を行った。発表内容は、開発のコンセプト、安全面に関する解決方法の成功した点・工夫を要する点、プログラムのフローチャートである。発表を聞いた学習者は、「機能の安全性」「工夫の独創性」「商品として欲しいか欲しくないか」を評価し、感想や質問を発表させた。発表会の様子を図8に示す。

学習者の様子は、質疑応答では具体的に解決した内容を説明し、どのように「安全性」について考えたのかを発表していた。実際の機器との関連なども考えられ、生活で利用する際には必要な機能であるが、実現できなかった具体的な理由なども述べられていた。

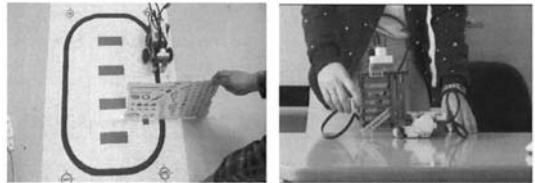


図8 発表会の様子

また、まとめとして今回行った「安全性」について考える学習活動を振り返り、今回モデル開発をした自動ドアを例に、実生活で利用されている自動制御機器にも、「安全性」に関する計測・制御の技術が多く関わっていることを確認させた。そして使用者のことや、安全・リスクの問題も含めた技術と社会・環境との関係性を考えた行動をすることが大切であることを伝えた。最後に事後アンケートを行った。

5.3 アンケート結果

(1) 事前・事後アンケート結果

授業実践前の事前アンケートと授業実践後の事後アンケートの結果を分析した。事前・事後アンケートの項目とt検定による分析の結果を表6、図9に示す。

質問項目は問1～3がロボット学習に関する関

心・意欲・態度，問 4～5 が安全性に関する内容，問 6～7 がプログラムによる制御に関する知識・理解，問 8～10 がプログラムに関する関心・意欲・態度，問 11 が授業に対する関心・意欲である。

表 6 事前・事後アンケート結果

質問項目	事前	事後	t 値
1.ロボットに対して興味がある	4.0	4.9	3.53**
2.ロボットのメカ的(機構など)な部分を知りたい	3.8	4.9	4.99**
3.ロボットの情動的(プログラムなど)な部分を知りたい	3.5	4.9	2.72*
4.自動制御機器に利用されている安全性に関する技術を理解している	2.3	4.4	5.00**
5.ものづくりをする上で安全性について配慮することは必要であると思う	4.9	5.0	0.93
6.身のまわりの機器がどのように制御されているか仕組みを理解している	2.6	4.1	3.23**
7.プログラムがどのようなものか知っている	3.1	4.3	2.52*
8.プログラムを作成してみたい	3.8	4.7	1.87
9.プログラムについていろいろなことが知りたい	3.8	4.7	1.87
10.自分の力でプログラムが考えられるようになりたい	4.5	5.0	2.46*
11.これから行う授業が楽しみだ	4.5	5.0	2.46*

自由度 13 の時 *有意差 5% $t > 2.16$

**有意差 1% $t > 3.01$

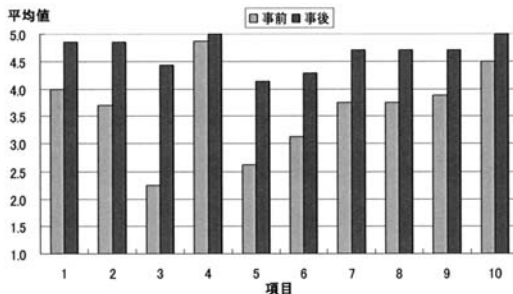


図 9 事前・事後アンケート結果

t 検定の結果，項目 1・2・3・4・6・7・11 において有意な差が見られた。また，事前・事後アンケートの比較から，関心・意欲・態度，知識・理解のどちらの面においても全体的に平均値が増し，高い数値を示したが，特に項目 4 の「安全性」に関する知識・理解において，十分な知識が得られたと考えられる。項目 5 に関しては有意な差が見られなかったが，事前アンケートの時点で 4.9 と高い数値を示していたので増加分は大きくないが，さらに重要である認識ができたと考えられる。

(2) 他研究との比較

これらの研究結果を，渡邊⁹⁾の研究結果と同一項目について，事前・事後アンケートの平均値の差を比較した。その結果を表 7，図 10 に示す。

表 7 事前・事後アンケートの平均値の差の比較

質問項目 ※()内は事後	平均値の差	
	渡邊	本研究
1.ロボットに対して興味がある(もった)	0.6	0.9
2.ロボットについて(もっと)いろいろなことを知りたい	0.8	1.2
3.自動制御機器に利用されている安全性に関する技術を理解している(理解できた)		2.2
4.ものづくりをする上で安全性について配慮することは必要であると思う		0.1
5.身のまわりの機器がどのように制御されているか理解している(理解できた)	1.9	1.5
6.プログラムがどのようなものか知っている(わかった)	2.0	1.2
7.プログラムを(もっと)作成してみたい	0.4	1.0
8.プログラムについて(もっと)いろいろなことが知りたい	0.3	1.0
9.自分の力でプログラムが(もっと)考えられるようになりたい	0.8	0.8
10.これから行う授業が楽しみだ(楽しかった)	0.6	0.5

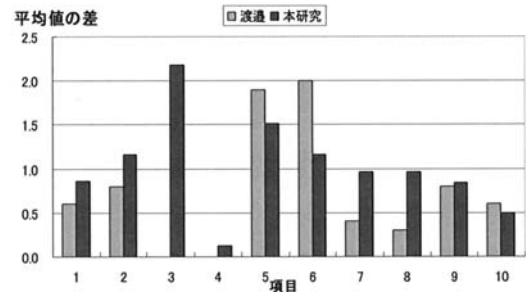


図 10 事前・事後アンケートの平均値の差の比較

渡邊の実践と比較すると，項目 1・2・7・8 のロボット，プログラムに関する関心・意欲・態度の面で増加分が顕著であり，本研究では約 1.0 以上の差が見られた。これは「安全性」について意識させることで，生活と技術との関連について興味を持ち，学んだ技術を積極的にいかそうとする態度が身についたという効果が見られたと考えられる。

一方，項目 5，6 のプログラムによる制御に関する知識・理解の平均値は，渡邊の研究では約 2.0 の伸びであるのに対し，本研究は 1.2 以上の伸びであ

った。これは、渡邊の研究が高い数値を示したためであり、本研究でも十分に知識・理解を高められたと考える。

(3) 授業の感想

事後アンケートの記述式の項目による、学習者の感想や意見の一部を以下に示す。

- ・ チーム内で話し合いを行いながら、サンプル商品の完成まで達成できた。安全性について第1に考えてアイデアを出し、そのアイデアから適しているものを選んで、プログラムを試したり改善したりしながら理想に近づけていく作業をすることができ、達成感を得ることができた。
- ・ 安全性について、今まであまり考える機会がなかったが、改めて考えてみると、自動ドアの場合、ドアの開閉時間、開閉速度、人が挟まれないための工夫などいろいろと考えさせられる点があった。そういった問題点についても解決方法が1つではなく多様な考え方ができたので、「工夫・創造」する力が伸びやすい授業であると思う。
- ・ 身近にあるものを用いていて、実際の商品はどのような安全面への工夫がされているのか、考えながら作業を行うことができて良かったと感じた。商品において、機能も大切だが安全性も同じくらい重要だと思うので、安全性について考えることができる題材であると感じた。

以上のように、「安全性」について考えることの重要性を認識することができたという感想が多く、問題点を考えるという学習、解決方法を考えるという学習を何度も繰り返し、「安全性」を高めるために工夫・改善を繰り返すことができたと考える。

事前・事後アンケートの結果から、「安全性」を意識させることで、生活と技術とのかかわりの理解について深め、関心・意欲・態度、知識・理解の育成が図れることが明らかとなった。さらに、高い学習意欲を持たせることができ、「プログラムによる計測・制御」に関する知識・理解の育成に効果的であることがわかった。また、「安全性」について考える学習活動は、何度も工夫・改善することを通して、問題発見力や問題解決力、工夫し創造する能力を高められることが明らかとなった。

6. まとめ

本報では、これからの社会に目を向けた「プログラムによる計測・制御」に関する学習を「安全性」という観点から考え、「安全性」に関する教育を可能とする自律型ロボット教材及び題材の選定を行い、授業実践からその有効性について検証を行った。

①自動制御機器のモデル化を利用して「安全性」を意識した授業を行うために、様々な自律型ロボット教材の比較・検討を行った。その結果、NXTが本研究に適した教材であると選定した。

②NXTを用いて自動制御機器のモデル化を行い、「安全性に関する発展的な課題が行えること」「ほぼ完全に再現が行えること」を題材として考え、扇風機、自動ドア、追突防止カーを選定した。

③「プログラムによる計測・制御」の学習に、「安全性」に関する技術を取り入れた学習方法が可能であることが明らかとなった。さらに、今回提案した「安全性」に関する学習活動を取り入れた授業計画と題材は、積極的にいかそうとする態度、問題発見力や問題解決力、工夫し創造する能力などの技術的素養、技術にかかわる倫理観の育成に効果があることが明らかとなった。

今後の課題として、今回大学生を対象に行った授業計画を中学生に対して授業実践を行い、少ない授業時数で効果的に学習するための方法の検討、複合題材としての授業計画の立案が望まれる。

参考文献

- 1) 経済産業省：ロボット産業政策研究会報告書(2009)
- 2) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編、教育図書(2008)
- 3) ORCA 研究所：<http://bl.orca-labo.com/>
- 4) アフレル：<http://www.afrel.co.jp/>
- 5) スズキ教育ソフト：
<http://www.suzukisoft.co.jp/products/cubekart2/>
- 6) JAPAN ROBOTECH：
<http://www.japan-robotech.com/>
- 7) 笠野安雄ほか：「プログラムによる計測・制御」と「力の伝達の仕組み」を融合した複合教材の研究、宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要、第33号、pp.117-124 (2010)
- 8) 渡邊渉：自律型ロボットを用いた教材の開発～生活にいかす力を育てる学習方法の工夫～、宇都宮大学教育学部技術教育専攻平成21年度卒業論文 (2010)