

エネルギー変換に関する技術を題材としたe-learning教材の 開発と授業実践

(技術教育講座) 大 西 義 浩
(技術教育講座) 森 慎之助
(愛媛県立みなら特別支援学校) 喜 安 光 恵
(松山市立鴨川中学校) 薬師神 吉 啓
(附属中学校) 楠 橋 光 久

Development and Teaching Practice of e-learning Materials for Technology of Energy Conversion

Yoshihiro OHNISHI, Shinnosuke MORI, Mitsue KIYASU,
Yoshihiro YAKUSHIJIN and Mitsuhsa KUSUHASHI

(平成24年6月5日受理)

1. はじめに

平成24年度から完全実施される新学習指導要領では、中学校技術分野で必修となる分野が増えた⁽¹⁾。一方、中学校における技術の時間数の変遷を見ると、1958年には中学1年生から3年生までの合計授業時間数が315時間であったが、学習指導要領の改訂に伴って時間数は減少し、現在は88時間である。学習すべき分野が増えたにも関わらず、授業時間数は減って行く状況にあるため、技術教育において重視されるべきものづくり活動に、十分な時間数を確保できないのが現状である。授業の様子を見ても、教師の説明や準備、片付け等に時間を取られ、生徒が実際に作業をする時間が少なくなっており、作業時間の確保が生徒の学習の質を上げるための早急な課題である。さらに、作業中に注目すると、作業手順が分からない生徒は、教師に質問をするまで作業が中断されるという場面がある。少ない授業時数を有効に使うためには、生徒が自分で課題を認識して課題解決を行いながら作業を進めていくことが理想であると考えた。つまり「自己学習力」を高めることが必要である。

一方、愛媛大学教育学部附属中学校では、「未来を拓く力の育成～持続可能な社会を築くための自立と共生の力をはぐくむ指導～」を研究主題とし、11項目の教育目標を掲げている。持続可能な社会を築くための「自立

の力として①広い視野で、物事を客観的に判断する力、②問題の本質を見抜く力、③理想の自分や社会の姿を思い描く力、④実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力、⑤課題解決に向け、自ら考え、見通しを持って解決する力、⑥解決の過程や結果を振り返って修正・改善する力、⑦自分の気持ちや考えを表現し、伝える力の7項目。さらに、持続可能な社会を築くための「共生」の力として①多様な価値観を認める力、②互いの個性を尊重する力、③社会の形成者としての自覚をもち、他と強調しながら自ら進んで行動する力、④現在、そして将来にわたり社会的・経済的に公正な社会を築こうとする力の4項目が設定されている。また、愛媛大学教育学部附属中学校では「情報に関する技術」の「プログラムによる計測・制御」および「生物育成に関する技術」の各分野でe-learningを活用した授業実践が行われている⁽²⁾⁻⁽⁴⁾。これらの結果から、技術教育においてe-learningを使用することは生徒の学習意欲を高め、自ら問題解決を行う課題解決力を育成するために高い教育効果を得ることができているとわかっている。

本研究では、中学校2年生の「エネルギー変換に関する技術」の分野における「エネルギーを有効利用したロボットの製作と発表」を題材としたe-learning教材の開発を行う。附属中学校の教育目標のうち、上記の題材を

通じて育成が可能であり、前述した「自己学習力」と関連があると思われる項目「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」、「課題解決に向け、自ら考え、見通しを持って解決する力」及び「多様な価値観を認める力」の3つの力を高めることを目的とする。

2. 使用教材と授業実践

今回の授業は、「エネルギー変換に関する技術」の学習のために「エネルギーを有効利用したロボットの製作と発表」を題材に愛媛大学教育学部附属中学校において2年生を対象に行われた。ここで製作したロボットは校内でコンテストを行う。実施期間は平成23年5月から平成23年11月で、全授業時数は13時間である。授業指導計画を表1に表す。授業形態は前半をワークシートにまとめたり、手順の説明をしたりする教師主導の一斉授業型で進め、後半の製作時間はe-learning教材による個別学習型で進めた。

今年度のロボットコンテストは、『第12回全国中学生

表1 授業計画（全13時間）

学習項目	時数
① エネルギーの有効活用	1
② アイデアのまとめ	1
③ 走行部の組み立て	4
④ 作業部の製作	5
⑤ 競技の確認	1
⑥ 校内予選会	1

創造アイデアロボットコンテスト 授業内部門』のルールに基づいて行い、60秒以内にコートにバラ撒かれた25個のゴミ（紙を丸めたもの）を集め点数を競う。ゴミのほかに撒かれた4個の乾電池を拾ってしまうとマイナス5点、ゴミは1個が1点となっている。校内予選を経て、好成績を収めた生徒は愛媛県大会に出場した。

今回開発したe-learning教材は、「エネルギーを有効活用したロボットの製作と発表」の学習のために、ホームページビルダーを使用して作成したものである。e-learningのコンテンツ内容を表2に示す。

表2 e-learningのコンテンツ内容

	題目	内容
教科書メニュー	1. エネルギー変換とその利用	電気エネルギーの利用の仕組み
	2. エネルギー変換と力の伝達	モーターの仕組み、機構の利用
	3. エネルギー変換を利用したものづくり	ギヤ比の選択、ロボット製作例
	4. 工作機械・電気機器の保守と安全	電気回路の基本、電気機器の安全な利用
	5. これからのエネルギー変換とその利用	環境を大切にする技術、これからのエネルギー変換
授業進行メニュー	1. ロボコンのルールの確認	ロボコンのルール
	2. ギヤボックスの組み立て	ギヤ比の選択、歯車の組み立て、タイヤの取り付け位置
	3. 作業部の設計	動く仕組み
	4. 作業部の製作	取り付け方の例

前年にロボット製作の授業を行った3年生にアンケートを実施したところ、およそ2割の生徒から「説明書がわかりにくかった」という意見が出ていたため、動画や写真を効果的に取り入れた組み立てる手順を示すページを作成した。さらに、機構のしくみや重心の場所の違い等、作業部を製作する際に必要となる知識を生徒が視覚

的に実感できるように比較動画を作成した。また、メニューは教科書の並び通りの「教科書メニュー」と授業の進行に沿った「授業進行メニュー」の2つを配置し、知りたい情報のあるページが探しやすくなるよう配慮した。

表3 アンケート③の設問内容

設問		目的	記入方法
(1)	A	ロボットコンテスト競技の自己評価について知る	選択方式
	B		
	C		
	D		
(2)			記述方式
(3)		授業で生徒が困難であると感じた部分を知る	選択方式
(4)			記述方式
(5)			記述方式
(6)	1	生徒の教材の活用度合いを知る	選択方式
	2		
	3		
	4		
	5		
(7)	1	生徒が自己学習力が身に付いたと考える要因を知る	選択方式
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
(8)		生徒が自己学習力が身に付いたと考える要因を知る	記述方式
(9)			
(10)			
(11)		教師主導と個別学習の授業に関する意識を知る	選択方式
(12)			
(13)			
(14)			
(15)			

3. 結果および考察

3.1 アンケートの概要

本研究で開発したe-learning教材に対する生徒の意識を調査するために、アンケートを実施した。授業前にアンケート①とアンケート②を行い、授業後にアンケート③とアンケート④を行った。

アンケート①

2年生を対象に「エネルギー変換に関する技術」における生徒の抱く教師指導型の授業とe-learningを利用した個別学習型による授業についての意識を知るためのアンケート調査を行った。対象は、中学2年生4クラスの欠席者等を除いた計157人であり、実施時期は平成23年4月下旬である。

アンケート②

3年生を対象に前年の「エネルギー変換に関する技術」の学習に対する意識、e-learningを利用した授業形態に関する意識を知るためのアンケート調査を行った。対象は、中学3年生4クラスの欠席者等を除いた計154人であり、実施時期は平成23年4月下旬である。

アンケート③

2年生のみを対象にして、ロボットコンテスト競技の自己評価、生徒の教材の活用度合い、自己学習力が身に付いたと考える要因、授業を終えてe-learningを利用し

た授業方式に関する意識を知るためのアンケート調査を行った。設問内容を表3に示す。対象は中学2年生4クラスの欠席者等を除いた計152人であり、実施時期は校内予選会終了後の授業（平成23年10月下旬）である。

アンケート④

愛媛大学教育学部附属中学校楠橋先生の行ったアンケート。対象は、中学2年生4クラスの欠席者等を除いた計156人であり、実施時期はロボットコンテスト終了後の授業（平成23年10月下旬）である。

本研究では以上のアンケートを通じて、前述したように、開発したe-learning教材によって「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」、「課題解決に向け、自ら考え、見通しを持って解決する力」及び「多様な価値観を認める力」の3つの力を育成する可能性があるかどうかを考察する。

3.2 粘り強くチャレンジする力に関する調査

アンケート①設問（14）「パソコンを使用する個別学習方法で授業を進めていくことは、ロボット製作において、粘り強くチャレンジする力を育成できると思いますか。」とアンケート③設問（11）の結果を比較すると、授業前に比べて授業後には「粘り強くチャレンジする力を育成できると思う」という生徒の肯定的な意見が減少

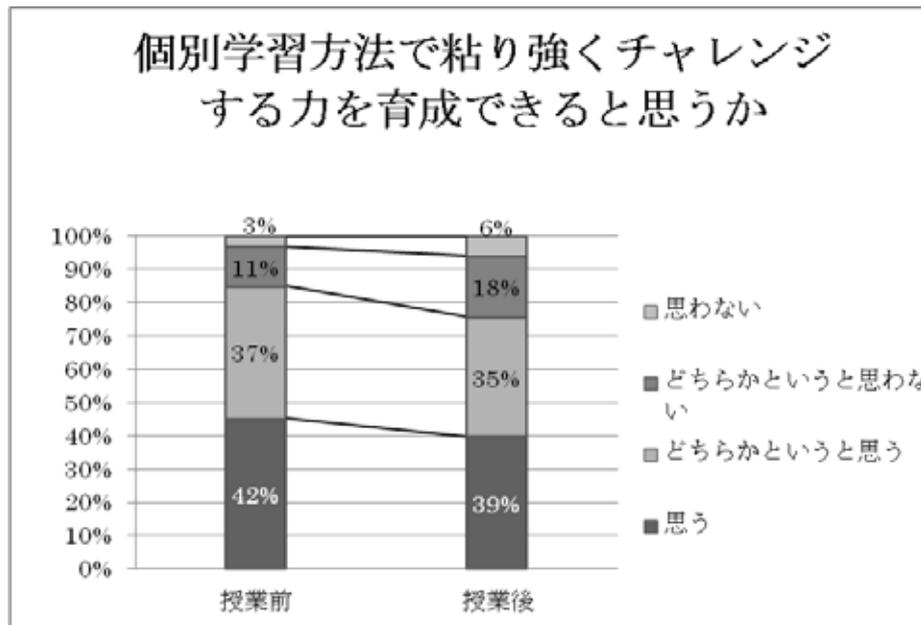


図1 アンケート③ 設問（14）

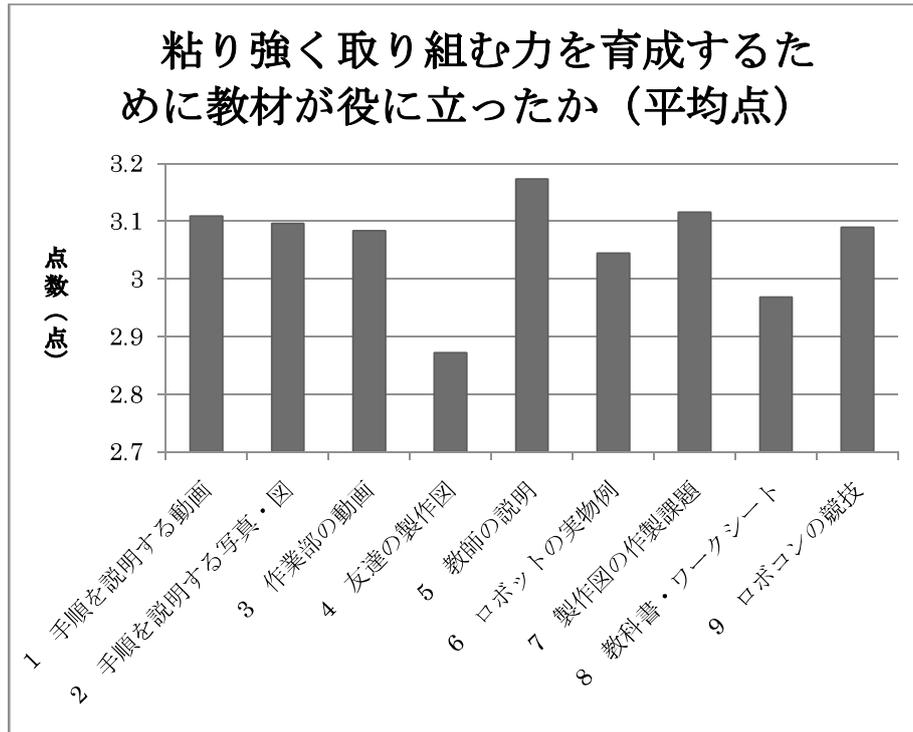


図2 アンケート③設問（7）

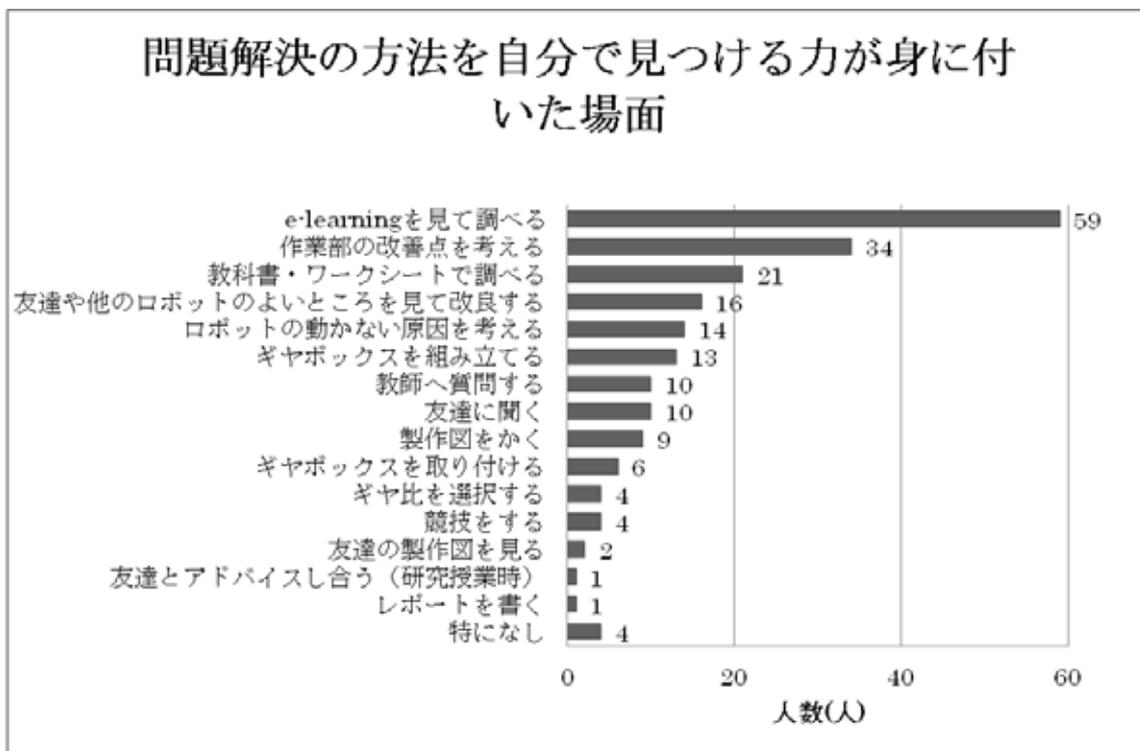


図3 アンケート③設問（9）

する結果になった。集計結果は図1に示す。

アンケート③設問(7)「それぞれの力を身につけるために教材が役に立ったかどうか、教えてください。」は、生徒が教材を「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」を育成するのに役に立ったと考えているのかを調べるための質問である。9つの因子を提示し、それぞれについて役に立ったかどうかを評価してもらった。「役に立った」を4点、「どちらかというと役に立った」を3点、「どちらかというと役に立たなかった」を2点、「役に立たなかった」を1点とし、平均点を集計した。集計結果を図2に示す。図2より、生徒は粘り強くチャレンジする力を育成するために役に立ったのは、教師の説明や製作図の作成であったと考えたことがわかった。生徒はe-learningだけでは粘り強くチャレンジする力を育成するには不十分であると考えたとみられる。

3.3 問題解決にむけ、自ら考え、見通しを持って解決する力に関する調査

アンケート③設問(9)「問題解決の方法を自分で見つける力が身に付いたと考える場面を具体的に書いてください。」の記述回答集計結果を図3に示す。「e-learning

を見て自分で調べる場面」と答える生徒がおよそ3割を占め、e-learningを使用することで、課題を自分で解決しようとした生徒が多かったという結果になった。自分で調べるといふ姿勢は「e-learningで調べる」のみならず、「教科書やワークシートを見る」や「友達のロボットや実物のロボット例を参考にした」という回答にも表れており、多くの生徒が課題を解決するために、自分で調べたり考えたりしながら授業に取り組んでいた様子うかがえる。

アンケート③設問(12)「e-learningを使用する個別学習方法で授業を進めていくことは、ロボット製作において、問題解決の方法を自分で見つける力を育成できると思いますか?」の質問は授業前に行ったアンケート①設問(15)と同じ質問である。授業前と授業後と比較した集計結果は図4に示す。結果から、授業前の生徒の意識に比べて授業後に「e-learningの使用で問題解決方法を自分で見つける力が育成できる」と思うという肯定的な意見が伸びた。また、「個別学習がよい」を選択した生徒の中には、「自分で考える力が身に付くから、個別学習がよい」「時間を有効に使えるので個別学習がよい」という意見が目立った。

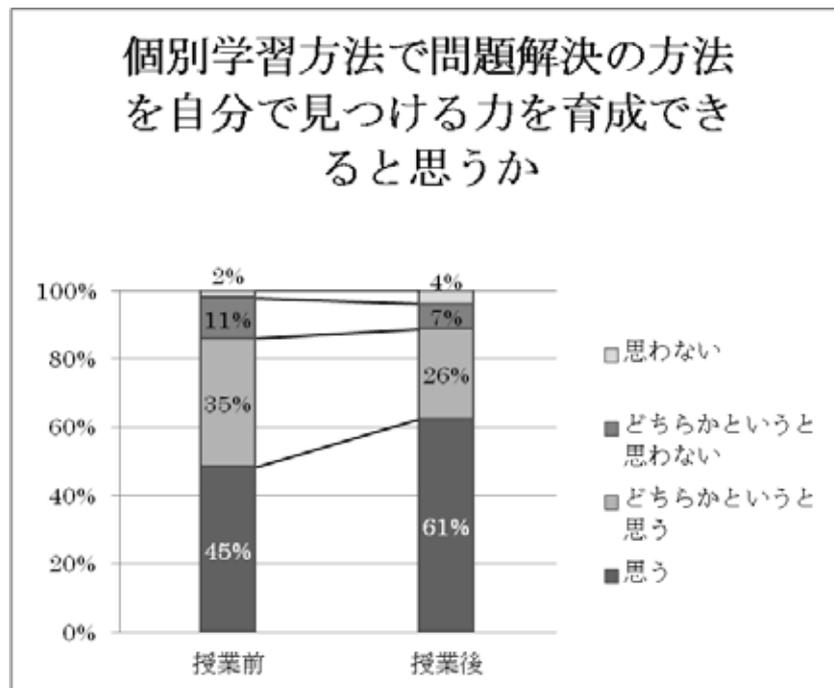


図4 アンケート③設問(12)

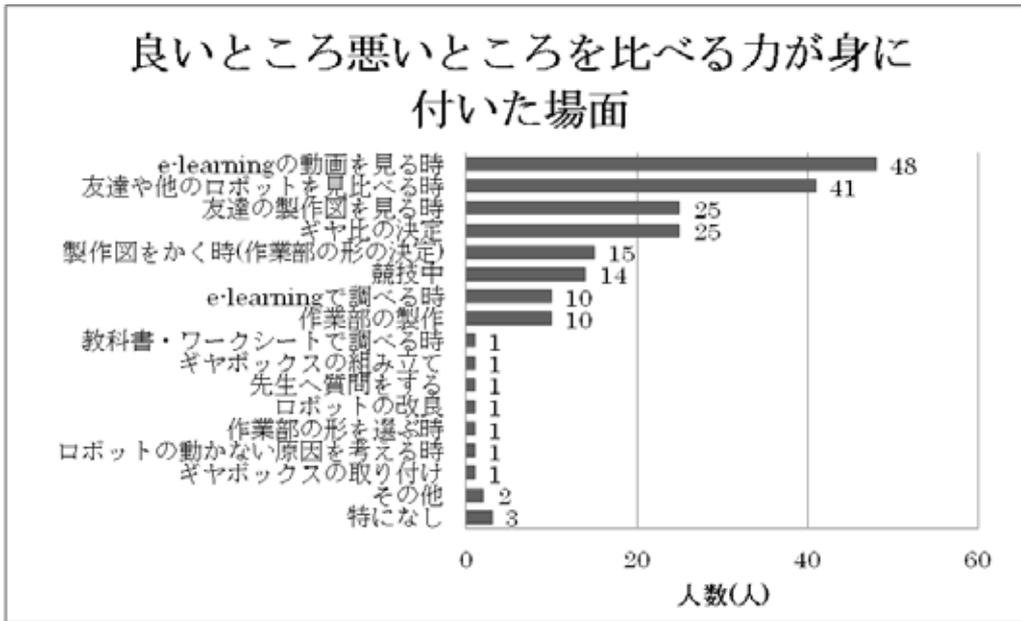


図5 アンケート③設問 (10)

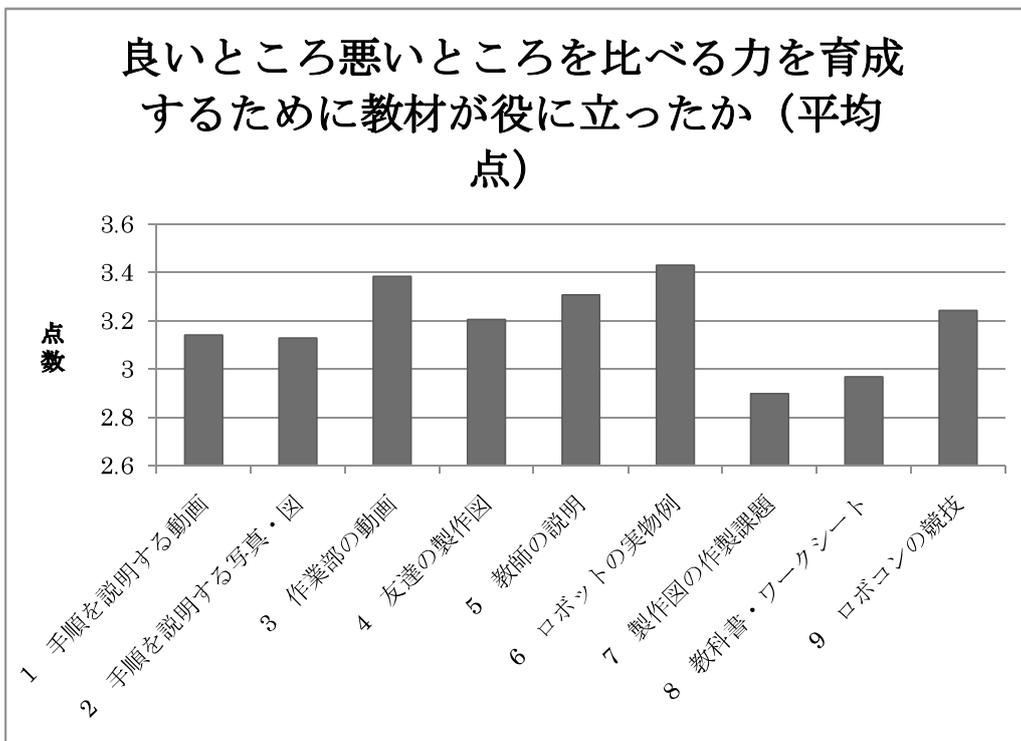


図6 アンケート③設問 (7)

3.4 多様な価値観を認める力に関する調査

アンケート③設問 (10) 「いろいろな方法の良いところ・悪いところを比べる力が身に付いたと考える場を具体的に書いてください。」の記述回答集計結果を図5に示す。「e-learningの動画を見る時」「友達や他のロボットを比べる時」等の意見が多くみられた。

アンケート③設問 (7) 「それぞれの力を身につけるために教材が役に立ったかどうか、教えてください。」は、生徒がどの教材を「良いところ悪いところを比べる力」を育成するのに役に立ったと考えているのかを調べるための質問である。集計結果は図6に示す。9つの因子を提示し、それぞれについて役に立ったかどうかを評価してもらった。「役に立った」を4点、「どちらかというと役に立った」を3点、「どちらかというと役に立たなかった」を2点、「役に立たなかった」を1点とし、平均点を集計した。2つのアンケートの結果から共通して言えることは、e-learningの作業部の比較動画とロボットの実物例が多様な価値観を認める力を育成するために効果的であったということである。

授業時の生徒の様子を見ると、製作図を作成するにあたり、e-learning上に動画がある「ギヤ比の違いによるスピード、パワー、操作性の違い」「重心の位置の違い

による安定性の違い」「タイヤの位置の違いによる操作性の違い」等のページを参考にしていた。動画を見てその違いや良さに気付きながら、それぞれの要素を選択することができていた。作業部製作時には技術室に10台のロボットの実物例が用意してあり、生徒が自由に見たり動かしたりできる環境ができていた。生徒は進んで見に行き、ロボットの動くしくみの違いや、操作性の違いを友達同士で評価し合う場面がよく見られた。

アンケート③設問 (10) の回答に「友達や他のロボットを見比べる時」「友達の製作図を見る時」という意見が上位に挙がっていることから、e-learningの動画を見て得た知識を、実際の製作の中でどのように生かされているか評価し合う活動が充実していたことがわかる。

これらのことから、e-learningを用いた授業では、動きの比較動画が動きの仕組みを理解することに効果的であり、多様な価値観を認める力を育成する可能性があることがわかる。

3.5 その他の考察

昨年度受講生対象のアンケート②設問 (3) 「ロボットの製作で困ったことはありましたか」の自由記述において、圧倒的に「作業部の製作」が多く、続いて「ギヤボッ

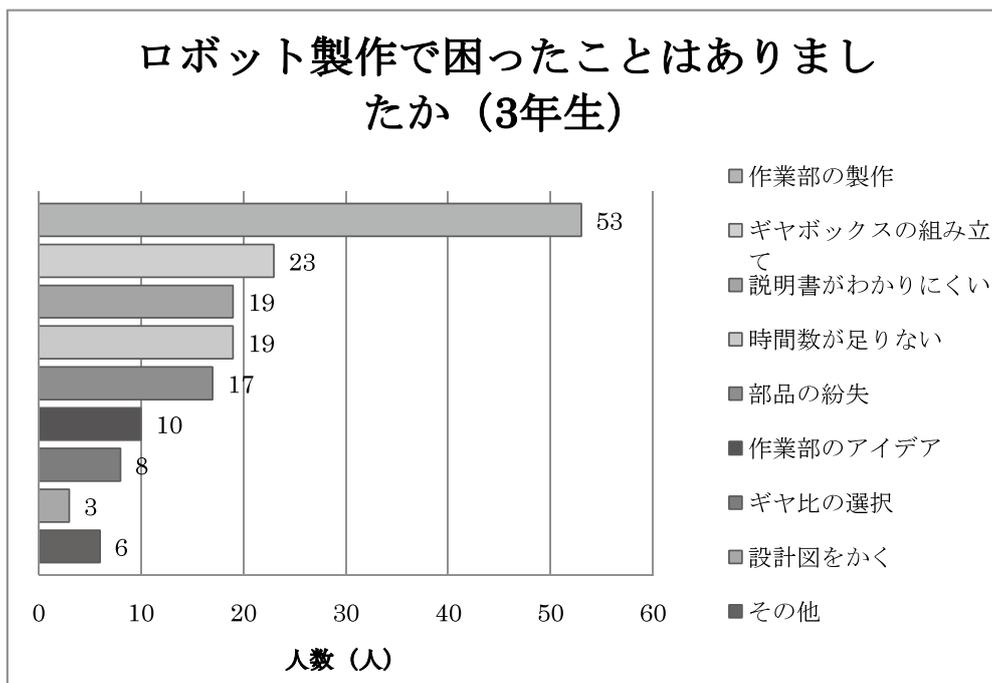


図7 アンケート②設問 (3)

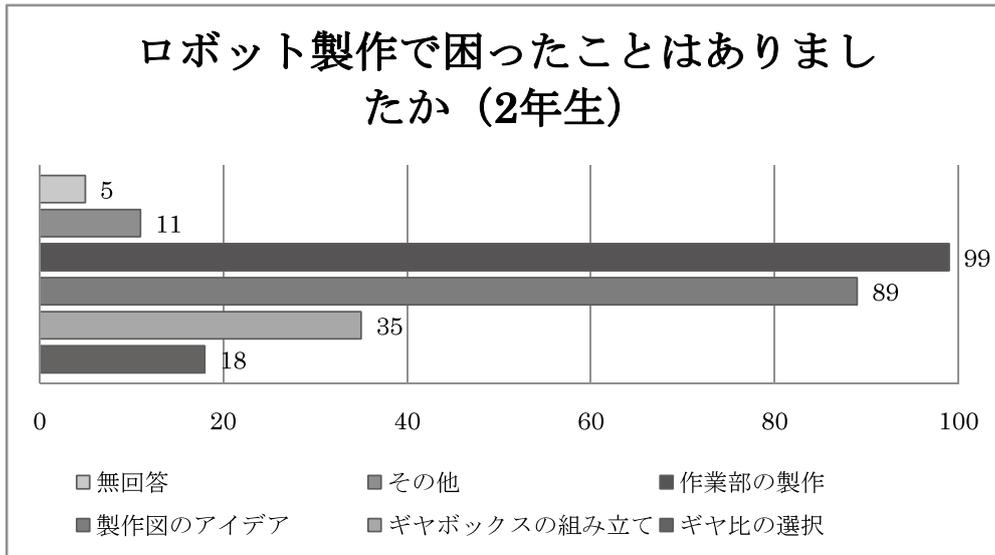


図8 アンケート③設問 (3)

クスの組み立て」であった。集計結果は図7に示す。今年度受講生対象のアンケート③設問 (3)「ロボットの製作で困ったことはありませんか」では5つの項目を挙げて、複数回答可で選択してもらった。集計結果は図8に示す。「作業部の製作」と「製作図のアイデア」の2つが突出して多く、続いて「ギャボックスの組み立て」「ギャ比の選択」「その他」という結果になった。

以上より、「製作図のアイデア」で困った生徒が、昨年度に比べて多いことがわかった。今回のロボット製作では、単純作業に近い「ギャボックスの組み立て」より、創造性が必要な「製作図のアイデア」で生徒に困ってもらう、すなわちしっかり考えてもらうことが望ましい。このことから今回のe-learning教材の使用によって、単純作業を簡単に行えることで、間接的に創造的な思考活動を引き出す可能性があるのではないかと考える。

4. まとめ

中学2年生の「エネルギー変換に関する技術」の授業において「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」、「課題解決に向け、自ら考え、見通しを持って解決する力」および「多様な価値観を認める力」を自己学習力と定義し、これらの育成を目的としたe-learning教材の開発を行った。また、授業前(2回)、授業後(2回)の計4回の生徒の意識調査を行い、回答結果に基づき検討を行った。以下に本研究で得られた結果を示す。

(1) e-learning教材を用いて「エネルギー変換に関する技術」の学習をすることは、生徒の「課題解決に向け、自ら考え、見通しを持って解決する力」と「多様な価値観を認める力」を育成する可能性があることが分かった。

(2) 今回のe-learningのコンテンツは「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」の育成には効果的ではなかった。

以上のように、本研究で目的とした自己学習力の3つの力のうち2つはe-learning教材で育成できる可能性があるといえる。「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」はe-learning教材で育成するのではなく、教師の働きかけや課題の設定で育成できるよう検討することが必要であると考えます。

一方、今回のe-learning教材では、作業部の例として様々なリンク機構を示した。これらの知識の定着の確認は行っていないが、生徒たちが作成したロボットを見ると、複雑なリンク機構を使用したものは少なく、簡単にゴミを巻き込むように集める構造のものが多くみられた。このため、与えた知識が有効に使われたかどうかという疑問が残っている。今後は、取り入れた知識を実現できるような教材や課題設定の方法を検討し、e-learning教材で与えた知識の定着を評価したいと考えている。

参考文献

- (1) 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（平成20年）
- (2) 山本浩之，中学校技術分野におけるe-ラーニングの活用－人間力の育成に関する研究－，平成21年度卒業論文
- (3) 八木千鶴澄，中学校技術分野におけるe-ラーニングの活用－e-ラーニングを用いた学習による教育効果に関する研究－，平成21年度卒業論文
- (4) 薬師神吉啓，中学校技術分野におけるe-Learning教材を活用した人間力を高めるための教材研究，平成22年度卒業論文