

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 8 日現在

機関番号	16301
研究種目	基盤研究(C)
研究期間	2009～2011
課題番号	21500880
研究課題名(和文)	新学習指導要領の実施を考慮した中学校技術分野の教材開発と授業実践に関する研究
研究課題名(英文)	A Study of Development of Teaching Materials and Practice Examination in Technology education of Junior High School after with due consideration of new curriculum guidelines
研究代表者	森 慎之助 (MORI SHINNOSUKE) 愛媛大学・教育学部・教授
研究者番号	00182197

研究成果の概要(和文)：新学習指導要領の実施を考慮した中学校技術分野の教材開発と授業実践について研究を行った。中学校で情報端末機器を利用した授業実践を行い、人間力育成の可能性を検討した。情報端末機器に使用するために作成した学習内容に多数の画像(動画・静止画)や詳細な説明により、生徒らの興味・関心度は高い継続性を示し、自己評価力、課題解決力および探究心の育成にも効果的であることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present investigation was development of teaching materials and teaching practice for technology education in junior high school after with due consideration of new curriculum guidelines. Teaching practice using information terminal equipment in junior high school was examined about the possibility of human quality. It was found that the leaning mode using tablet PC contained the information of a large number of picture ;animation and still picture were effective not only in advancing students' interest in ,but also in cultivating the ability of self-assessment, problem- solving and inquiry.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
2011年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：技術校育

科研費の分科・細目：(分科) 科学教育・教育工学 (細目) 科学教育

キーワード：新学習指導要領, 教材開発, 授業実践, 情報端末機器

1. 研究開始当初の背景

平成 21 年度 7 月に文部科学省から新学習指導要領が公表された。中学校では現行学習指導要領から新学習指導要領への移行期間に入り、平成 24 年度に全面実施となる。中

学校技術・家庭(技術分野)は現行学習指導要領の「技術とものづくり」と「情報とコンピュータ」の2つの学習内容から、新学習指導要領の「材料と加工に関する技術」、「エネルギー変換に関する技術」、「生物育成に関する

る技術」および「情報に関する技術」の4つの学習内容へ変更された。

学習指導要領での指摘事項として、(1)「ものづくりに関する経験や技術的な製品の仕組みを知る経験が少なくなり、日本のものづくりを支える能力、技術を安全に活用する能力の育成」や(2)「社会で活用されている技術を評価や管理できる能力の育成」が難しいこと、さらに、(3)「卒業時における情報技術の生徒の能力に差がみられ、これが高等学校の情報に関する教科における指導上の課題」などがある。

2. 研究の目的

研究背景に述べた指摘事項(1)および(2)の育成の一つに生徒らの人間力(課題解決力、探究心、集中力、協働的問題解決能力、自己評価力)の育成が考えられる。これまで「情報とコンピュータ」の「プログラムと計測・制御」の学習において教材に人型ロボットを使用した授業指導について検討し、実践を行った。使用教材は生徒らの興味関心を引き起こし、プログラム作成手順の基礎的・基本的な定着につながった。

ところで情報端末機器、特にタブレット型PCが学校教育に導入されるようになってきた。利点として、1.生徒の学習進度にあわせて学習できる、2.即時の復習が可能や進んで予習を行うことできる点など、自己学習力や探究心、集中力などが育成できる可能性がある。このようなICTを活用した学習指導については効果的であることはわかっているが具体的な効果など検討課題も多く残されている。

そこで本研究では、①「情報に関する技術」の学習はデュアルモニター仕様のPCおよび②「生物育成に関する技術」、③「エネルギー変換に関する技術」、④「材料と加工に関する技術」は情報端末機器(タブレット型PC)を使用した授業実践を行い、生徒らの人間力育成について検討した。

3. 研究の方法

(1)教材について

本研究では、①「情報に関する技術」の「プログラムによる計測・制御」の学習に生徒らの興味・関心が高いロボットを使用した。計測・制御とは何か、プログラムの役目やその作成の考え方などの知識・理解の学習、また、実際のプログラム作成の実習に関して、そのほとんどを個別によるデュアルモニター仕様のPCを使用した学習を行わせた。デュアルモニターの利点として、一つの画面にはプログラム作成のための説明画面、もう一方の画面でプログラム作成ソフトの画面を表示させることが可能であり、表示画面切り替える必要がないことである。

②「生物育成に関する技術」の「生物の育成環境と育成技術」学習は教材にスプラウトを使用した。この学習に関して、スプラウトの種類、栽培方法、栽培条件などの知識・理解に関して情報端末機器を使用した学習を行わせた。スプラウトは、短期間で栽培することができる利点があり、失敗をしても繰り返し生育することが容易であり、生徒個々が試行錯誤しながら生育条件・環境について学べる点で優れている。

③「エネルギー変換に関する技術」ではロボットコンテストに参加するための効率的なエネルギー変換を考慮したロボット製作の学習、また、④「材料と加工に関する技術」では、1枚板から小物入れを製作する学習の内容にタブレット型PCを使用した。

生物育成、エネルギー変換および材料と加工の授業は、技術室または栽培場で行われ、作業実習をとまなう。タブレット型PCなら、知識学習から直ちに体験学習へと移行することができる。

これらの学習において、重要なのは情報機器を使用する学習教材の内容である。今回は、その教材内容の作成に創意工夫を行った。この情報端末機器を使用した学習の個別学習の総称をe-learningという。

学習内容の工夫の例として、「プログラムによる計測・制御」の学習では、ロボットの動きを動画で提示し、その動作を考察し、フローチャートで表し、それからプログラムを作成させるようにした。課題レベルも3段階に設定・用意し、生徒の進度に合わせて課題解決できるようにした。

「生物の育成環境と育成技術」学習では、スプラウトの成長過程を赤外線カメラで時系列による定点撮影を行い、それを連続動画作成して提示した。与える水量違い、採光の条件等も変化させた成長過程も静止画・動画にして示し、生育条件の違いにより成長過程を理解させるなどした。

ロボット作製では、モーターとギヤ比について速さとトルクの関係や機構もよる動作の違いを知ることで、生徒らの製作ロボットのイメージから設計へ取り組むための動画を作製した。その後の製作実習過程についても詳細な製作動画を作成し、生徒らの失敗をできるだけ少なくなるように配慮した。

小物入れの製作過程における、のこぎり引きの場面では生徒がイメージしやすいように正面と側面から作業している様子を動画で提示した。

以上のような工夫をすることにより、生徒個々の理解度の進度に合わせた学習ができ、教員の支援が最少必要限となる。学習進度が遅れている生徒に教員がかかわれる時間が長くすることができる。

(2) 授業実践

附属中学校で4つの学習内容の授業について、作成した教材を使用して授業実践を行った。「プログラムによる計測・制御」および「生物の育成環境と育成技術」学習は第3学年を対象に行い、授業時数はそれぞれ10時間および9時間である。対象人数は2クラス79名である。「ロボット製作学習」では第2学年の4クラス152名、授業時数20時間、「小物入れの製作」は第1学年の4クラス158名、授業時数16時間である。

4. 研究成果

(1) プログラムによる計測・制御の学習

授業後のアンケートで、授業形態に関する項目と人間力の育成に関する項目について調査した。PCを使用した個人または班で学習の満足どのについては生徒の約90%が肯定的に回答した。また、授業形態について回答させたところ、「自分のペースで学習できてよい」、「PCを使う技術が向上した」という肯定的意見と「他人に相談しにくい」、「PCが苦手だと思うように進まない」など少数であるが否定的意見があった。対策として、生徒らへの授業指導の方針の説明が必要であり、授業過程において配慮を要する生徒への速やかな支援が大切であると考え。さらに、プログラミングにおいて、デュアルモニターの使用について生徒の95%、学習内容の理解のためのワークシートの使用では生徒の85%が肯定的に回答した。デュアルモニターの採用やワークシートの活用が作業の利便性や理解の定着を図る上で有効であることがわかった。

つぎに、人間力の育成に関する調査結果について考察した。授業の中で人間力が向上すると予想される設問を各項目で回答させた。全ての項目において90%以上の生徒が向上したと感じていることがわかった。ここで、これらの結果を教師指導型の授業の調査結果と比較した。その結果を図1に示す。

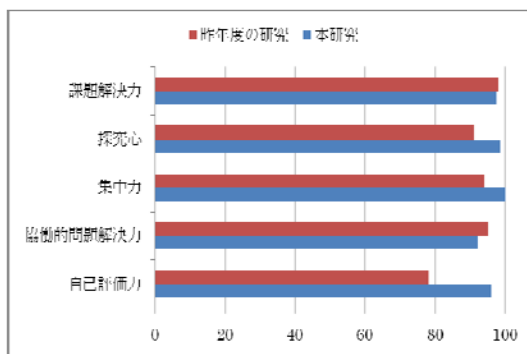


図2 教師指導型と自主学習型の比較結果

「自己評価力」では18%の増加傾向が見られた。「自己評価力」が向上したと感じた場面

や出来事では「プログラムを見直したり、間違いに気づいたりしたとき」、「考えを他者と比較し、自分を評価したとき」と回答した生徒が多かった。また、集中力については全員の生徒が肯定的に回答し、プログラミングを行う際、「一生懸命取り組めたとき」や「時間の過ぎるのが早く感じたとき」など回答があった。

PCを使用した個人学習による課題解決について95%以上の生徒が、また、プログラムの基本的な仕事の流れ（順序処理型、条件くり返し型、条件分岐型）の理解については、それぞれ90%以上の生徒が肯定的に回答した。さらに、生徒が実際に作成したプログラムでは、70~80%の生徒が最低到達ラインである問題を達成していた。

これらの結果から、本教材が学習意欲の向上と本学習内容の理解及びプログラム作成作業において有効であると考えられる。

(2) 生物の育成環境と育成技術

授業形態および人間力を育成した因子について検討した。授業形態に関する回答において情報端末機器を用いた個別学習型の授業に対して肯定的に回答した生徒が授業前は「36人」、授業後は「65人」であった。授業前は教師指導型の授業を望んでいた生徒36人中30人が授業を受けた後では個別学習型の授業を肯定的に捉えている。個別学習型の授業を肯定的に回答した理由は、「自分のペースでできるから」、「自分の力でできるから」、「情報端末機器を使うことで意欲的に活動できる」などであった。教師指導型の授業を肯定的に回答した李勇として「情報端末機器を扱うのが苦手だから」、「教師指導の方が分かりやすい」、「教師指導の方が質問しやすい」などが挙げられた。

つぎに、人間力の育成に役立った因子について検討した。人間力の育成に関わる因子を7項目設定し、最大で3項目まで選択させた。因子の選択内容を表1に示す。

表1 因子の選択内容

	因子
(1)	情報端末機器の使用の使用
(2)	デジタル機器の使用(i-Pad)
(3)	教師の助言
(4)	授業形態
(5)	班活動(2・3人の班編成, 話し合い)
(6)	スプラウトの育成
(7)	育成記録の作成
(8)	人間力は育成できないと思う。

「課題解決力」、「探究心」の育成には「情報端末機器の学習教材」が役立ったとする回答が多かった。理由として「情報端末機器の学習教材を使って、知りたい情報を集め課題解

決を行ったこと」などであった。また、「探究心」の向上には、「情報端末機器の学習教材の情報量」に加えて「操作性」と回答した生徒がいた。「協働的問題解決力」、「自己評価力」の育成には「班活動」の回答が多かった。課題解決力、探究心、集中力、協働的問題解決能力および自己評価力において「班活動」は大きな割合を占めていることがわかった。今回の授業では、2~3人の班による学習形態は、人間力を育成するための重要な要因の一つであることが推測される。また、選択肢の(8)を選んだ生徒はごく少数であった。情報端末機器を使用した個別学習方法と教師指導(生徒との対話方式)による授業方法では、84%の生徒が情報端末機器による個別学習に肯定的に回答した。

つぎに、作成した情報端末機器の学習内容について検討した。設問項目として信頼感・詳しく・まとめり・理解しやすさ・重要性・有用感・面白さの7つを設定した。その項目に対して、6つの影響因子を設定し回答させた。6つの影響因子は①見たい・知りたいページにすぐにたどり着ける、②の資料における情報量の多さ、③言葉(文字)の重要な部分の強調、④文字や写真などのレイアウト(配置)、⑤画面の色使いや背景色、壁紙などの見た目の印象、⑥写真(絵)や動画などの組み合わせ、である。その結果を図2に示す。

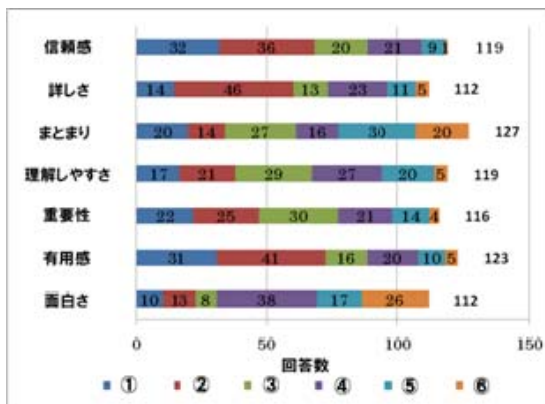


図2 e-Learning コンテンツの有効性と因子の関係

図より、理解しやすさと重要性に及ぼす影響では特徴的因子を見出すことはできなかった。それ以外の項目に関しては、明確ではないが該当項目に大きく影響する因子ある傾向がみられる。たとえば、信頼感・詳しく・有用感では情報量の多さ、面白さは文字や写真のレイアウトなどである。これについては詳細な検証が必要である。今回の授業実践において情報端末機器に記録している情報量の多さは様々な有効性に影響を与えていると考えられる。

(3) エネルギーを有効利用したロボットの製

作

授業後に身に付いた力はどうなる場面であったかについて記述式で回答させた。「課題解決に向け、自ら考え、見通しを持って解決する力」では「情報端末機器の使用を見て調べる時」と回答した生徒が約3割でありもっとも多かった。情報端末機器を使用することで、生徒の自分で問題解決方法を見つけようという意識が高まったといえる。

つぎに、「多様な価値観を認める力」が身についたと感じる場面が多かった意見は「情報端末機器の学習教材の動画を見る時」、「友達や他のロボットを比べる時」となった。ここでは特にロボットの動きの比較動画が、生徒らの作製決定に影響したことがわかった。「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」が身についたと感じる場面では「ギヤボックスの組み立て」、「作業部の製作」の作業内容を試行錯誤しながら組み立てを行った場面が顕著であった。

今回の学習を通して育成できる3種類の力について回答させた結果を図3に示す。

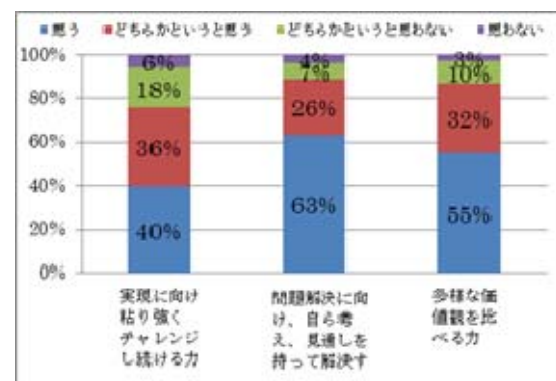


図3 3種類の育成できる力の回答結果

「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」の割合は授業前と比べると、授業後に低下した。要因として、情報端末機器の学習内容に作業部の製作やギヤボックスの組み立ての際のつまずきを解決するための具体的な方策を示さなかったことが考えられる。

これらのことより、「エネルギーを有効利用したロボットの製作」では「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」が育成の可能性があることがわかった。しかし、「実現に向け粘り強くチャレンジし続ける力」の育成の向上には検討の余地がある。

(4) 小物入れの製作

木材加工の主たる技能であるのこぎりびきやかんなけずりに関する知識学習(名称、加工の際の注意点等)の授業について、学習後、1ヵ月後に知識の定着度について調査した。正答率は80%以上であった。

また、この学習の興味・関心の度合いおよび知識・理解の度合いを、前半部の加工に関する知識学習と後半部のものづくりの作業学習について考察を行った。その結果、後半部において興味・関心および知識・理解の度合いの両方とも低下の傾向がみられた。作業学習が中心であり、生徒らはそちらへ集中しており、加工技術に関する見直しを行う時間がなく、情報端末機器の使用率が低下したと考えられ、このことが各度合いの低下へつながったと思われる。

つぎに自己学習力育成の可能性について検討した。教師指導型と個別学習型とではどちらの方が理解が深まると思うか調査した結果、1年生で個別学習型を選択した生徒は全体の約20%であった。同様の調査を中学3年生、中学2年生を対象に行った際の結果の比較を図4に示す。

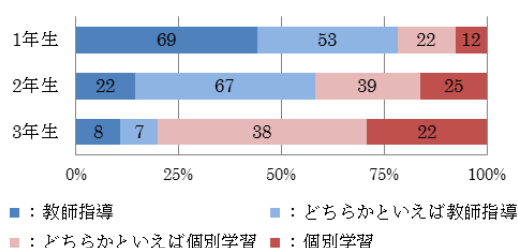


図4 学習形態に関する回答結果

図より、学年が上がるごとに個別学習型を希望する生徒が増加していることがわかる。この原因として、①作業学習が多くなり、情報端末機器の使用率が低下したこと、②自由記述から一学年は、教員とのコミュニケーションの要望が多い、③一学年は教科別により教科専門の教員が担当する学習形態であり、これまでの小学校のクラス担任制に慣れていた学習形態に不安を抱いたことなどが考えられる。

これらの結果より、一学年から三学年の学年進行にしたがって、情報端末機器の使用割合を考慮しながら増加させることで、自己学習力の段階的な育成の可能性があると考えられる。また、一学年を対象とした授業に情報端末機器の使用を取り入れる場合、①知識学習を重視した学習内容にのみ活用する、②生徒が困ったとき参考にできるページの充実、③教師により生徒の活用状況の詳細な観察などが必要である。

以上のように、4つの学習内容に、積極的に情報端末機器を取り入れ、授業実践を行った検討した結果、(1)各学習内容について興味・関心や知識・理解の向上には効果的である、(2)人間力の育成に関しては、各学習内容および機器の使用法により、生徒が身に付いたと考える課題解決力、探究心、集中力、協

働的問題解決能力、自己評価力についてなんらかの傾向があることがわかった、(3)学習内容における作業学習の割合が高い場合、技能の向上に対する対策の課題がある。

5. 主な発表論文等（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計1件）

1. 新学習指導要領の中学校技術分野における「情報に関する技術」についての研究 - 自己実現力および自己評価力育成の可能性の検討-, 愛媛大学教育実践総合センター紀要, 2009, 27巻, pp.145-152, 森慎之助・楠橋光久・小田裕太郎・白濱弘幸・稲井義正, 査読無

〔学会発表〕（計3件）

1. 森慎之助・大西義浩・楠橋光久・薬師伸吉啓, e-Learning を活用した人間力育成の可能性について, 日本産業技術教育学会第54回全国大会, 2011.8.27, 宇都宮大学
2. 森慎之助・大西義浩・楠橋光久・小西隼人, e-ラーニングを活用したプログラムによる計測・制御学習に関する研究, 日本産業技術教育学会第53回全国大会, 2010.8.28, 岐阜大学
3. 森慎之助・大西義浩・楠橋光久・小田裕太郎, プログラムによる計測制御学習および人間力育成に関する授業実践の検討, 日本産業技術教育学会第52回全国大会, 2009.8.23, 新潟大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 慎之助 (MORI SHINNOSUKE)

愛媛大学・教育学部・教授

研究者番号：00182197

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし