

技術科における協同学習モデルを適用した 発明品構想学習の授業プログラムの開発と評価

吉岡 利浩*・村松 浩幸**・松岡 守***

Development and Evaluation of Invention Teaching Applying Cooperative Learning Model in Technology Education

Toshihiro YOSHIOKA, Hiroyuki MURAMATSU and Mamoru MATSUOKA

要 旨

技術科における協同学習モデルを適用した発明品構想学習の授業プログラムを開発し、その教育的効果を評価した。中学 3 年生 132 名を対象に実践し、質問紙による調査の結果、次の 3 点が明らかになった。1) 共同的課題解決力が身につけられ、特にコミュニケーション力、チームワーク力、創造的態度について効果が確認できた。2) 協同学習による発明品構想学習では、個人のアイデアよりもチームによるアイデアの質が向上した。3) 発明品構想学習により「もの作りに対する興味・関心」「他人のアイデアを尊重する姿勢」「身のまわりの技術に関する興味・関心」「仲間とのコミュニケーション力」「発明についての興味・関心」「工夫する力」「仲間と協同して課題を解決する力」「情報を発表・発信する力」について生徒達は力の伸びを意識していることが確認できた。

キーワード：技術科、協同学習、発明品構想学習、共同的課題解決力、中学生

1. はじめに

中央教育審議会における、「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について」(答申)(以下、中教審の答申)では、現行学習指導要領における理念の重要性が改めて検討され、「知識基盤社会」の時代などと言われる社会の構造的な変化の中で、「生きる力」をはぐくむという理念がますます重要になってくると考えられている¹⁾。

知識基盤社会においては、「学校教育の最終目的は、学校の外に出て効果的に機能するように学習者が準備すること」であり、「伝達のための教育は、教師中心から学習者中心の教育方法へ転換される」。そこで、教師は「記憶するための知識を提供する者ではなく、生徒がコンピテンシーを構築するプロセスを支援する者になる」²⁾。すなわち、学校教育で必要になるの

は、考え方の枠組みをみずから創り出し、有意義な問題を自分で見つけ出すことができ、様々な教科の内容を深く理解することを通して生涯にわたって学び続けることのできる自立した学習者を育成することであると考える。これは、21 世紀の教育目標とされるべきである³⁾。

日本産業技術教育学会が示した「21 世紀の技術教育」では、技術教育の意義は、児童・生徒の「技術的課題解決力」「共同的行動能力」を備えた人格の形成にあり、技術的素養として共同的課題解決力などの習得が必要であると示されている⁴⁾(共同と協同の使い分けについては、課題のために協力することを強調する意味合いから、cooperative learning の一般的な訳語である協同学習を用いることとした)。2008 年に告示された学習指導要領解説技術・家庭編においても、ものづくりなどを通して、他者とのかかわりの中で、

* 津市立久居中学校

** 信州大学教育学部

*** 三重大学教育学部

創造・工夫する力、表現力、知的財産（以下、知財）を尊重し、創造・活用できる態度の育成や生活における課題を解決するために言葉や図表、概念などを用いて考えたり、説明したりするなどの学習活動が充実するよう配慮するものとして、言語活動の充実が求められており、共同的課題解決力などを習得させる必要がある⁵⁾。評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料では、新しい発想を生み出し活用する力やアイデアを図と文章で表現させることで「工夫し創造する能力」を高めるアイデア発見シートによる評価事例が示されている⁶⁾。また、発明や商品開発の授業はキャリア教育との関連の中で、起業家精神（アントレプレナーシップ）を育成する起業家教育として試みられているが、知財の表記や内容は直接的な教育内容に入っていない⁷⁾。

筆者らは2007年度、ロボット製作学習の学習プロセスを経験させる「合宿型事業モデル」の教育評価を行い、その有効性を検証した⁸⁾。その後、共同的課題解決力を育成するための方法として、協同でのロボット製作学習の実践をもとに発想→共有→表現→尊重の4過程のサイクルで展開する技術科における協同学習モデルを構想した。そこで、ロボット製作学習以外の実践として技術科における協同学習モデルを適用した発明品構想学習の授業プログラムを開発し、教育効果の評価を試みる。評価は、アイデアの質的評価と質問紙調査により行う。

2. 技術科における協同学習モデルについて

構想した技術科における協同学習モデルを図1、図2に示した。発想過程では、アイデアを出し、課題について自分のアイデアを考える個人思考を行う。共有過程では、アイデアの共有と製作品の考案・設計として、グループでの集団思考を行う。グループでひとり一人のアイデアを出し合い一つにまとめる中で新しい発想や新しい視点の発見がある。表現過程ではグルー

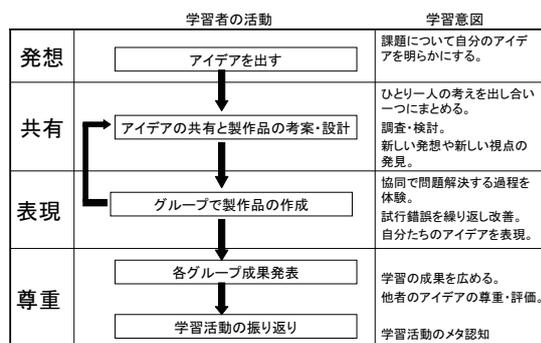


図1 協同学習モデル

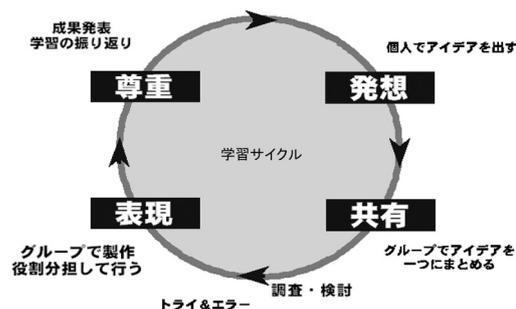


図2 協同学習モデル

プで製作品の作成を行う。協同で課題を解決する体験を通して、試行錯誤を繰り返し、製作品を改善していく。自分たちのアイデアを表現する活動である。尊重過程では、成果発表と学習活動の振り返りを行う。成果発表では、お互いに評価し合うことで、他者のアイデアを認め合い尊重する姿勢を育む。学習活動を振り返ることでメタ認知される効果がある。また、学習の成果を広めることで次の学年へ残すことが動機づけとなり活動の質が上がる効果がある。

3. 「発明品構想学習」の授業プログラム

3.1 発明品構想学習の授業プログラムの開発

技術科における協同学習モデルを適用して、2008年告示学習指導要領技術・家庭科技術分野における「D 情報に関する技術」でのデジタル作品の内容において、発明品構想学習の授業プログラムを開発した。発明品構想学習の授業プログラムを表1に示した。授業プログラムは、発想→共有→表現→尊重の4過程のサイクルで展開する。発想過程では、課題に対する個人思考を行う。共有過程では、チームでひとり一人が考えたアイデアを紹介し、話し合い一つにまとめる集団思考を行う。表現過程では、チームで役割分担をし、プレゼンテーションの企画・制作を行う。尊重過程では、制作したプレゼンテーションをチームで役割分担

表1 発明品構想学習の授業プログラム

	授業内容	時数
発想	オリジナル商品を考えよう 1,身近な発明品 2,オリジナル商品をひとり一人が考える	1 h
共有	プロジェクトチームで考えよう 1,個人のアイデアを紹介する 2,チームで話し合い、一つのアイデアにまとめる	1 h
表現	PR プレゼンを作ろう 1,PR プレゼンの企画 2,PR プレゼンの制作	4 h
尊重	PR プレゼンを発表・評価しよう 学習のまとめと振り返り	1 h 1 h

して発表・評価を行う。最後に学習のまとめと振り返りを行う。

3. 2 発明品構想学習の授業プログラムの実践

協同学習による発明品構想学習は2008年9月～10月に8回の授業時間で津市立T中学校の3年生132名(男子78名・女子54名)を対象に行った。各クラス1チーム3～4名計9チームでアイデア発明品の構想を行い、プレゼンテーションの制作・発表を行った。テーマはクラスごとに抽選で決定した。生徒は与えられた課題の中で考えることにより、一つのテーマに対する多様なアイデアを共有し合うことができる。発明品構想学習の授業プログラムは、発想→共有→表現→尊重の4過程のサイクルで展開する。発想過程では、テーマに基づいたアイデアを個人で考え、アイデア申請紙に記入した。共有過程では、各チームで個人が考えたアイデアを紹介し、話し合い一つにまとめた。たとえば、乗り物をテーマとしたチームでは、環境に優しい車について考えた。話し合いの中で二酸化炭素削減から二酸化炭素を出さない。燃料としてはガソリンを使わず、電気または水素を使う。タイヤで動くからエアを噴射して浮かび推進させるというように、ひとり一人互いの考えを知り、話し合うことで新しい視点に気づき、新しい発想が生まれた。

表現過程では、チームのアイデアをプレゼンテーションにまとめた。そして役割分担(リーダー、サブリーダー、デザイン、効果の設定、BGMなどの係分担とスライドの作成ページを分担)し、第3～6時の計180分間の中で、協同によりプレゼンテーションを制作した。著作権に関わり、引用する場合における表記など情報を扱う上での注意点も学んだ。尊重過程では、チームで司会進行役やスライドの説明者、パソコンを



図3 発明品構想学習の活動の様子

操作する者など役割分担し、準備したプレゼンテーションに従い発表を行い、各チームでお互いに他のチームの評価をした。評価項目を表2に示した。学習の成果を広めることで、次の学年へ残すことが動機づけとなり活動の質が上がる効果がある。その後、学習のまとめと振り返りを行い、メタ認知を図った。活動の様子を図3に示した。

3. 3 発明品構想学習の授業プログラムの評価

協同学習による発明品構想学習を受講した津市立T中学校の3年生132名(男子78名・女子54名)の協力を得て、協同学習モデルを適用した発明品構想学習の授業プログラムの評価を実施した。評価は、実践における以下の質問紙調査と事後調査により行うこととした。

- 1) アイデアの質的評価
- 2) 質問紙による事前事後調査

質問紙は、共同的課題解決力の変容を調査した。宮川・中島の技術教育における創造性の育成についての研究⁹⁾と村松、宋らによる知的財産に対する中学生の意識実態の研究¹⁰⁾、吉岡・村松によるロボット製作学習の合宿型モデルの教育評価についての研究¹¹⁾を基に、共同的課題解決力の構成要素として創造的思考・創造的技能・創造的態度・チームワーク力・コミュニケーション力に関する24の質問項目を設定し5件法で作成した。質問項目を表3に示した。

3. 4 技術的課題解決力も含めた事後調査

基本情報として、学校名、学年、性別の項目を設定した。事後に生徒が伸びたと自覚した力等を調査した。選択肢、記述式、5件法、自由記述による7項目を作成した¹²⁾。事後調査内容を表4に示した。

表2 評価項目

1,アイデアについて
* オリジナリティ
* 生産可能性
* 実用性
* 発展性
* 面白さ
2,プレゼンについて
① プレゼンを通して、作った人の意図や主張が伝わってくるか。
② プレゼンの中の情報を読み取ることができるか。
③ スライドの色合いやデザイン、効果の設定などが、内容と合い、効果的であるか。
④ BGMなどが内容と合い、効果的であるか。
⑤ 素材の著作権に対して配慮されているか。
⑥ 構成は起承転結になっているか。
【アドバイス等】(ここがよかった。こうすればもっと良くなるなど)

表3 共同的課題解決力の質問項目

構成要素	項目	生徒の質問項目
創造的思考	問題認識	1) 自分なりに何か目標を持って取り組むようにしていた。 2) 身のまわりに何かヒントはないか、注意していた。
	記憶	3) 新しく知ったことをできるだけ自分のものにならうとしていた。
	拡散的思考	4) いろいろなアイデアがたくさん浮かんだ。
	集中的思考	5) いろいろな課題を考えることは楽しい。
	自己評価	6) 課題への取り組みの進み具合を自分できちんと把握できる。 7) 課題への取り組みで、できたところと不十分なところを、はっきり言える。
	表現力	8) 自分のアイデアを図や文章で表現できる方だと思う。 9) 課題への取り組みの途中で、思わぬ問題にもうまく対処できた。
	計画力	10) どんな機器をどう使えばよいか考えて作業できた。 11) 課題作成の進め方を自分なりに計画してできた。 12) 計画通りに課題作成を進めることができた。
創造的技能	情報収集力	13) 課題作成に必要な情報を集めることができた。
	観察力	14) 課題がうまく進まないとき、自分なりにその原因が明らかになった。
創造的態度	好奇心	15) 未完成のものや不完全なものを完成させたり、手直したい。 16) どんどん手を加えて新しく改善していきたい。
	自主性	17) 自分なりの工夫をすることができた。 18) 自分で課題を見つけて取り組めた。
	開放性	19) 他の人の良い見方や考え方を積極的に受け入れられた。
	コミュニケーション力	21) アイデアをお互いに見せ合うことはいいことだと思う。 22) 自分のアイデアをうまく人に伝えられた。 23) みんなでアイデアを出し合い、話し合うことは面白い。
チームワーク力	協調性	20) グループの仲間と協力してアイデアをまとめられた。
	支援	24) グループの仲間と協力して課題を作成することができた。

表4 事後調査内容

- プレゼンテーションの制作経験はありましたか。
 - ①学校の授業で経験がある
 - ②部活やクラブ活動で経験がある
 - ③学校外の社会教育や自宅で経験がある
 - ④全く経験がない
- 今回の授業で、取り組んでみてどうでしたか。
 - ①良かった
 - ②まあまあ良かった
 - ③あまり良くなかった
 - ④良くなかった
- 今回の経験は、自分の進路を考える参考になると感じますか
 - ①思う
 - ②まあまあ思う
 - ③あまり思わない
 - ④思わない
- 技術に関わる下記の力について、自分自身身に付いた、あるいは伸びたと思うかどうか選択をしてください。
 - (1) ものづくりに対する興味・関心
 - (2) 身の回りの技術に対する興味・関心
 - (3) 技術に関わる仕事への興味・関心
 - (4) 発明についての興味・関心
 - (5) アイデアを図で示す力
 - (6) アイデアを文章で示す力
 - (7) 情報を収集し活用する力
 - (8) 仲間と協同して課題を解決する力
 - (9) 仲間とのコミュニケーション力
 - (10) 他人のアイデアを尊重する姿勢
 - (11) 工夫する力
 - (12) 情報を発表・発信する力
- 今回の授業で自分が最も成長したと感じることを書いてください。
- 今回の授業を振り返って、学んだことや感想など自由に書いてください。

4. 発明品構想学習の実践における結果と考察

4.1 個人と協同によるアイデアの質的評価

発明品構想学習では、はじめに個人で考えたアイデアをグループで話し合い、一つのアイデアにまとめ、さらにグループで改善しながら発展させていく。個人で考えたアイデアとチームごとに協同で制作したアイデアプレゼンの評価を行い、個人と協同によるアイデアの質的变化を調査した。

- 1) 有用性（実際に役立つ）
- 2) 新規性（生徒らの知っている範囲にないアイデア）
- 3) 進歩性（容易に考えつかなそうなアイデア）
- 4) 実現可能性（論理的・技術的に実現の可能性がある）

の4項目について3段階で評価を行った。個人のアイデア例とチームのプレゼン例を図4、図5に示した。4項目の得点合計を平均し、個人とチームによる変化を見た。評価は、経験年数20年以上の技術科教師2名と大学教員1名で行った。その結果、25グループ(69.4%)で個人よりチームの得点が増加し、4チーム(11.1%)で変化がなく、7チーム(19.4%)で得点が増加した。得点が増加したチームでは、アイデアに改善を加え、論理的なプレゼンにまとめられていた。変化がなかったチームは、個人のアイデア段階からの改善が見られなかった。また、得点が増加したチームは、個人のアイデアの評価が低い者を取り上げ、改善



図4 個人のアイデア例

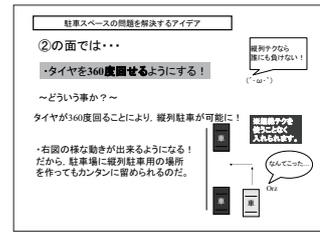


図5 チームのプレゼン例

も見られなかったためと考えられる。

以上の結果から、本実践の範囲内において、協同によるアイデアの質的向上が確認できた。減少したところは精査し、指導法を検討する必要がある。

4.2 質問紙による事前事後調査

質問紙は、実践の事前と事後に配布し、記入後にその場で回収した。有効回答者数は119名(90.2%)であった。質問紙は5、4を肯定の回答、3、2、1を否定の回答として分類した。事前と事後の各項目の変化を見ると、17項目のうち16項目で平均値の増加が見られ、1項目で減少が見られた。事前と事後において対応のあるt検定を行った。その結果を表5に示した。創造的思考の「問題認識」(t(118)=6.9; p<.01)、「拡散的思考」(t(118)=4.4; p<.01)、「集中的思考」(t(118)=5.7; p<.01)、「自己評価」(t(118)=4.5; p<.01)、創造的技能の「表現力」(t(118)=7.0; p<.01)

表5 事前事後調査の結果

構成要素	項目	事前		事後		t 値	
		Mean	SD	Mean	SD		
創造的思考	問題認識	3.8	0.8	4.3	0.7	6.9	**
	記憶	3.8	1.1	3.8	1.1	0.1	
	拡散的思考	3.3	1.0	3.7	1.0	4.4	**
	集中的思考	3.6	1.1	4.2	0.9	5.7	**
	自己評価	3.7	0.8	4.0	0.7	4.5	**
創造的技能	表現力	3.3	0.9	3.8	0.7	7.0	**
	計画力	3.6	0.9	3.7	0.8	1.3	
	情報収集力	3.5	1.0	3.8	0.9	3.2	*
	観察力	3.4	1.0	3.7	1.0	2.8	*
創造的態度	好奇心	4.0	0.9	4.3	0.8	4.5	**
	自主性	3.5	0.9	4.0	0.8	6.3	**
	開放性	4.1	0.8	4.5	0.7	4.9	**
コミュニケーション力	交流	4.2	1.0	4.6	0.7	4.6	**
	伝達力	3.3	1.0	4.0	0.9	6.2	**
	討論	3.9	1.0	4.5	0.8	5.5	**
チームワーク力	協調性	3.7	1.0	4.4	0.9	6.5	**
	支援	3.8	1.0	4.4	0.8	5.5	**

N=119 *p<.05;**p<.01

.01)、創造的態度の「好奇心」(t(118)=4.5; p<.01)、「自主性」(t(118)=6.3; p<.01)、「開放性」(t(118)=4.9; p<.01)、コミュニケーション力の「交流」(t(118)=4.6; p<.01)、「伝達力」(t(118)=6.2; p<.01)、「討論」(t(118)=5.5; p<.01)、チームワーク力の「協調性」(t(118)=6.5; p<.01)、「支援」(t(118)=5.5; p<.01)について、1%水準で有意な伸びが確認できた。創造的技能の「情報収集力」(t(118)=3.2; p<.05)、「観察力」(t(118)=2.8; p<.05)については、5%水準で有意な伸びが確認できた。その他の項目については、有意な変化は確認できなかった。

事前と事後の変化で、特に値が増加した項目を見ると、創造的思考については、「集中的思考」3.6→4.2、「問題認識」3.8→4.3、「拡散的思考」3.3→3.7である。創造的技能については、「表現力」3.3→3.8である。創造的態度については、「自主性」3.5→4.0である。また、コミュニケーション力については、「伝達力」3.3→4.0、「討論」3.9→4.5、「交流」4.2→4.6である。チームワーク力については、「協調性」3.7→4.4、「支援」3.8→4.4である。チームワーク力、コミュニケーション力はすべての項目で高い値を示していた。これは、生徒達が協同で発明品構想学習に取り組むためには、チームワーク力、コミュニケーション力が必要であることを認識し、話し合い制作する活動を通して、お互いを理解し、意見を伝える力を意識したためではないかと考えられる。

以上の結果から、協同学習モデルを適用した発明品構想学習は、共同的課題解決力向上に一定の効果があったと考えられる。

4.3 技術的課題解決力も含めた事後調査

質問紙は発明品構想学習の終了後に配布し、記入後にその場で回収した。有効回答者数は123名(93.2%)であった。事後調査の結果を表6に示した。発明品構想学習で身についたり伸びたりした力は、「ものづくりに対する興味・関心」89.4%、「他人のアイデアを尊重する姿勢」87.8%、続いて「身のまわりの技術に関する興味・関心」87.0%、「仲間とのコミュニケーション力」85.4%、「発明についての興味・関心」84.6%、「工夫する力」83.7%、「仲間と協同して課題を解決する力」82.9%、「情報を発表・発信する力」80.5%、ロボット製作学習では57%と最も値が低かった「アイデアを図で示す力」は70.7%であった。

ほとんどの項目で平均値4.0点以上と高い値を示しており、効果が確認できた。「アイデアを図で示す力」は、協同で発明品構想学習をするために、言葉によるコミュニケーション力と共に仲間にアイデアを伝える

表6 実践で身についたり伸びたりした力

質問項目	肯定	肯定率	Mean	SD
1) ものづくりに対する興味・関心	110	89.4%	4.4	0.8
10) 他人のアイデアを尊重する姿勢	108	87.8%	4.4	0.8
2) 身の回りの技術に対する興味・関心	107	87.0%	4.4	0.8
9) 仲間とのコミュニケーション力	105	85.4%	4.3	0.9
4) 発明についての興味・関心	104	84.6%	4.3	0.9
11) 工夫する力	103	83.7%	4.1	0.9
8) 仲間と協同して課題を解決する力	102	82.9%	4.3	0.9
12) 情報を発表・発信する力	99	80.5%	4.0	1.0
5) アイデアを図で示す力	87	70.7%	3.9	0.9
7) 情報を収集し活用する力	87	70.7%	4.0	1.0
6) アイデアを文章で示す力	86	69.9%	4.0	0.9
3) 技術に関わる仕事への興味・関心	85	69.1%	4.0	1.0

N=123

表7 自由記述の分析

項目	数	出現率
9) 仲間とのコミュニケーション力	47	37.3%
8) 仲間と協同して課題を解決する力	39	31.0%
4) 発明についての興味・関心	14	11.1%
11) 工夫する力	10	7.9%
6) アイデアを文章で示す力	9	7.1%
2) 身の回りの技術に対する興味・関心	7	5.6%
5) アイデアを図で示す力	7	5.6%
12) 情報を発表・発信する力	6	4.8%
3) 技術に関わる仕事への興味・関心	4	3.2%
10) 他人のアイデアを尊重する姿勢	4	3.2%
1) ものづくりに対する興味・関心	1	0.8%
7) 情報を収集し活用する力	1	0.8%

N=126

ために図を書く必要性が生まれる。また、プレゼンテーションにより、情報を発表・発信する側に立つことで人にわかる図を書く力とそれを説明する力が求められる状況の中で生徒達が図を書くことの必要性を自覚することで力が伸びたと実感していると考えられる。

自由記述から身についた力12項目に関わる内容の表現について分析を行った。結果を表7に示した。「仲間とのコミュニケーション力」37.3%、続いて「仲間と協同して課題を解決する力」31.0%であった。

以上の結果から、生徒は共同的課題解決力の伸長を実感していると考えられる。

5. おわりに

本研究は技術科における協同学習モデルを適用した発明品構想学習の授業プログラムの開発と評価を目的とした。アイデアの質的評価と質問紙による事前事後調査の結果、本実践の範囲内において、以下のことが

明らかになった。

- 1) 協同によるアイデアの質的向上が確認できた。
 - 2) 共同的課題解決力、特にコミュニケーション力、チームワーク力、創造的態度についての向上に一定の効果があったことが確認できた。
 - 3) 生徒達自身も、共同的課題解決力の伸びを実感していることが確認できた。
- 今後は、他の内容においても、協同学習モデルを適用した授業プログラムを開発していく予定である。

参考文献

- 1) 中央教育審議会：幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）、
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf（最終アクセス 2008 年 1 月 23 日）
- 2) 福田誠治：競争しても学力行き止まり、朝日新聞社、
p. 181（2007）
- 3) 米国学術研究推進会議：授業を変える、北大路書房、
p. 5（2002）
- 4) 日本産業技術教育学会：21 世紀の技術教育、日本産業技術教育学会誌第 41 巻第 3 号別冊、pp. 2-3（1999）
- 5) 文部科学省：中学校学習指導要領解説技術・家庭編（2008）、http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2011/01/05/1234912_011_1.pdf（最終アクセス 2011 年 10 月 30 日）
- 6) 国立教育政策研究所：評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料
<http://www.nier.go.jp/kaihatsu/shidousiryuu.html>（最終アクセス 2011 年 10 月 30 日）
- 7) 上西好悦：キャリア教育を支えるアントレプレナー教育、日本標準、p. 30（2006）
- 8) 吉岡利浩、村松浩幸、他 2 名：ロボット製作学習の学習プロセスを経験させる「合宿型事業モデル」の教育評価、日本産業技術教育学会誌第 52 巻第 4 号、pp. 263-270（2010）
- 9) 宮川秀俊、中島康博：技術教育における創造性の育成に関する基礎的研究、日本工業技術教育学会誌第 1 巻 1 号、pp. 45-59（1996）
- 10) 村松浩幸・宋慧・松岡守・中西良文・森山潤：技術科教育における知的財産学習のための意識尺度の構成、日本産業技術教育学会誌第 51 巻第 1 号、pp. 17-24（2009）
- 11) 前掲書 8）：p. 266
- 12) 村松浩幸ら：全日本中学校技術・家庭科研究会による中学生ロボットコンテスト全国大会参加生徒と教師の意識調査の報告、日本産業技術教育学会誌第 48 巻 1 号、pp. 59-64（2006）