

[家庭・技術家庭]

技術を評価し生活や社会に生かす力を育む学習過程の工夫

- 技術の見方の4観点から最適化する考え方を働かせる問題解決的な学習 -

前澤 侑*

1 主題設定の理由

現代の生徒を取り巻く環境の変化はめまぐるしい。次々と新しいモノが生まれ、評価され普及するサイクルは以前に比べ明らかにスピード感を増している。私たちに身近な生活の中でさえ、IoT (Internet of Things モノのインターネット) やAI (artificial intelligence 人工知能) の進展等に伴い、さらなる利便性や快適性の向上など、生活スタイルのそのものが劇的に変化していくことを実感できるようになってきた。このような変化の激しい時代だからこそ、学校で学んだことを、社会で生きるための術にまで確実に高める必要がある。

このような社会の状況を踏まえ、平成29年3月に告示された学習指導要領では、①子供たちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことや、②様々な情報を見極め知識の概念的な理解を実現し情報を再構成するなどして新たな価値につなげていくこと及び③複雑な状況変化の中で目的を再構築することができる力の育成¹⁾が求められ、「社会に開かれた教育課程」を実現する方向性が明確に示された。これらを踏まえ、技術・家庭科では、その目標に「より良い生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、生活を工夫し創造しようとする実践的な態度を養う」²⁾ことが掲げられ、教科の学びを今の生活だけでなく、これからの社会の構築につなげていく実践的な態度にまで高めていくことが求められている。

一方、これまでの自分の実践を振り返った時、生徒の学びを今の生活やこれからの社会の構築に生きる力として高める取組が十分とはいえない。特に、「A 材料と加工の技術」における学習では、製作に関する基礎的・基本的な知識・技能を身に付けさせるための学習活動を多く設定し、製作題材を完成させるためだけの習得にとどまっている現状があった。

このことに関して、磯部、水野、市村、中村、山崎 (2015) は、技術分野について、教科固有の知識やスキルを重視するあまり、評価規準があいまいである課題を指摘し、教科等の本質に関わる「見方・考え方」を推進したスタンダード準拠評価の理解とそれにつながる実践を積み重ねる必要性を示した³⁾。また、磯部、服部 (2017) は、「技術の見方・考え方」を働かせるには、学習者が、学習対象に社会的、環境的及び経済的側面から関わり、その長所と短所を絶えず考察し、比較・検討する技術評価プロセスを展開させることの必要性を挙げている⁴⁾。

これからの本教科では、「何を学ぶか」だけでなく、「どのように学ぶか」そして「何ができるようになるか」といった新しい時代に必要な資質・能力の育成を主眼に学習過程の質的改善・充実を図る必要がある。それは、3年間の学びを通じて、生徒が技術に関わる基礎的・基本的な知識・技能を身に付けるだけでなく、これらを活用して主体的に考えたり、評価したりして生活に役立てようとする技術的な思考力・判断力・表現力等を育成することに他ならない。このような技術を評価し、学習対象に内在する技術的価値に気付き、生活に役立てようとする学びは、生活を工夫し創造しようとする実践的な態度を養うことにつながる。その際には、技術特有の見方・考え方である「生活や社会における事象を、技術との関わりの視点で捉え、社会からの要求、安全性、環境負荷や経済性等に着目して技術を最適化すること」を働かせることが欠かせない。

そこで、「A 材料と加工の技術」を本研究対象とし、技術の見方の4観点、すなわち、「社会からの要求」「安全性」「環境負荷」及び「経済性」を働かせることで、生徒が技術的価値に気付き、評価・活用する問題解決的な学習過程を構想した。ここで言う問題解決的な学習とは、キルパトリック (W.H.Kilpatrick) が提唱しているプロジェクト法を指し、①プロジェクトの選定、②計画、③実行、④評価という段階を追って学習を進めることを前提としている⁵⁾。そして、「最適化」という技術の考え方を働かせて、生活や社会に生かす態度につなげるために、気付きを促すための小題材と、学んだことを活用するための本題材を学習過程に位置付けた。これらの有効性を検証することで、技術を評価し社会に生かす力を育む学習過程を実現したいと考えた。

* 柏崎市立第五中学校

2 研究の目的

本研究では、生徒が技術の見方・考え方を働かせ、技術に主体的に関わる題材を設定する。それは、知識・技能を習得し、技術への気付きを促す小題材と、その気付きを活用する本題材である。その際、次の2点について検証を行う。

- ・気付く「小題材」と活用する「本題材」を設定することで、技術を評価・活用するための問題解決的な学習過程を工夫すること。
- ・「社会からの要求」「安全性」「環境負荷」「経済性」の4つの観点を技術の見方とし、生徒の主体的な学びを実現すること。

これらについて、生徒自身の評価の様子と作品の変容等から検証を行い、より有効な学習過程を具体化することを研究の目的とする。

3 研究の構想

(1) 技術を評価するための学習過程の工夫

これまで、技術を評価する方法や、技術と環境や社会との関係については、題材の終末に学習することが主要であった。そのため、「社会からの要求」「安全性」「環境負荷」「経済性」といった技術の見方の4観点については、本題材を製作してから学ぶため、その観点を実践的な力につなげるのが難しかった。そこで、図1のような学習過程を構想し、本研究の基本構想とした。

本題材に入る前に、技術の見方の4観点を生徒に示す。題材の導入からこれらを意識することで、その後の学習内容に関連付けて、より実践的に技術の見方・考え方を働かせることを目指した。また、小題材におけるプレ作品の製作を通して、基本的な知識・技能（機能、構造、材料、加工方法、接合方法、仕上げ方法）を習得することで、本題材で自らが使う知識・技能を評価し、高める力につなげることができると考えた。続いて、本題材の設計を行い、小題材で習得した製作における基本的な知識・技能を活用し、技術の見方に基づく最適化といった技術の考え方への活用を目指す。まずは個人で設計し、その後にグループで本題材の設計について学び合い活動を行うこととする。この活動では、優れている点や不足する点を互いに指摘し合うことで、社会の要求（自分や家庭からの要求）に対する最適解を導くといった技術の考え方を働かせる学びの場とする。

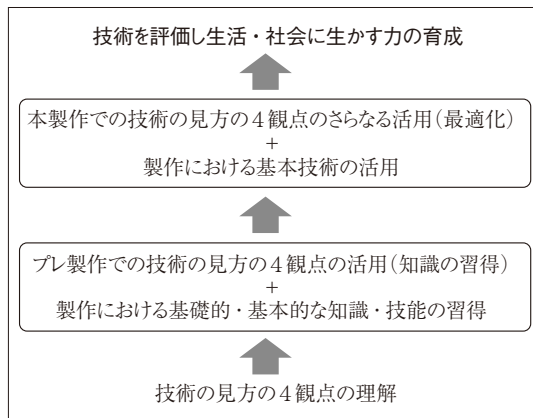


図1 カリキュラム構想

表1 「材料と加工の技術」におけるカリキュラムと具体的な学習事項

次	学習項目	学習内容
1	ものづくりの進め方	・技術を評価するための4つの見方について
2	材料について	・さまざまな材料 ・材料の特徴
3	プレ作品の作成	・使用目的・機能・構造の検討 ・使用する材料の選択 ・製作品の決定 ・加工方法、接合方法、仕上げ方法の検討 ・けがき ・切断・切削・穴あけ ・部品の検査と修正 ・組立て・仕上げ ・製図
4	本題材の設計	・本題材の設計、小題材の評価 ・グループでの学び合い (本設計をより良いものにするために) ・設計図の修正 (技術の最適化)
5	本題材の製作	・作品の製作・評価・振り返り

(2) 評価方法

学習過程の有効性については、研究対象である現1学年の生徒と、本研究で構想した学習過程によらない現2学年の生徒の意識調査の比較により行う。両学年にパフォーマンス課題を実施し、製作品と社会のつながりをどの程度意識できているか、また、技術の見方・考え方を働かせ、これからの生活や社会に生かそうとする意識はどの程度高まって

いるのかを検証する。

さらに、技術の見方の4観点を示すことの主体的な学びに及ぼす効果については、抽出生徒の学習の振り返りカードやワークシートでの変容をみとることで検証する。また、パフォーマンス課題から、技術を評価する思考の深まりを検証し総合的に評価する。

4 研究の実際

(1) 題材名 「自分の生活に必要なより良い作品を設計・製作しよう」(A 材料と加工に関する技術)

(2) 対象生徒 新潟県D中学校第1学年生徒15名

(3) 題材の目標

自分や家族の生活、家の様子から見える必要性を発見し、それを解決したり、より豊かに生活したりするように作品を構想する。さらに、持続可能な社会の構築に向けて、必要な技術进行评估し、最適化し、よりよいものを製作しようとすることができる。

(4) 指導の手立て

本題材では、小題材のプレ製作を通して設計に必要な基礎的・基本的な知識・技能を習得する。また、持続可能な社会の構築のために、技術の見方の4観点から、製作品についての考え方や基礎的・基本的な知識・技能等を適切に評価し、最適化することができる姿を目指す。そのために、指導の手立てとして次の点に留意する。

① 「社会からの要求」「安全性」「環境負荷」「経済性」の技術の見方の4観点の意識付け
現在の社会において、製作品にこれらが求められていることを説明しながら意識付けをした。

② 基礎的・基本的な知識・技能を習得しつつ、生徒自身が評価できるプレ作品製作

基礎的・基本的な知識・技能を短期間で習得できるように、プレ作品としての小題材を工夫した。プレ作品にある一つの技術に対する、メリット、デメリット、リスク、コストなどの生徒が評価できる活動を授業で多く取り扱った。(図2)

③ 技術の見方・考え方を働かせる学び合い活動

要求への解決策が、個人的な希望の実現だけにならないよう、技術の見方の4観点に基づく様々な側面から検討し、よりよいものを目指す学び合い活動を行った。具体的には、作る場面、使う場面、廃棄する場面、万が一のトラブルの場面などを想定し、製作品を評価する。さらに、使い手だけでなく作り手の立場も意識して、よりよいものであるかどうかを互いにアドバイスする場面を設定する。このような学び合い活動を通して、新たな気づきが生まれる。

④ 学び合い活動を踏まえた修正・再構築

学び合い活動の内容を踏まえて再考し、社会からの要求、環境負荷、経済性、安全性といった技術の見方から適切な選択をして、よりよいものに最適化するよう、技術の考え方を働かせた設計を行う。

(5) 授業の実際

技術の見方の4観点を示す以前には、ほとんどの生徒が「技術で学んだことを普段の生活や将来に生かそうと思うか」という設問に対して否定的な回答をしていた。このことは、技術で学んだことを実生活に生かしたり、社会と関連付けたりすることを想定していないことがわかる。この結果を踏まえ、これらの生徒の中から授業での態度や表情、ワークシートの内容を参考に、自らの変容を比較的表出しやすいと考えられる生徒を抽出生徒として設定した。構想した問題解決的な学習過程を通じて、抽出生徒のワークシート等の変容のみとりを手がかりに、その関係性を踏まえて学級全体の変容を把握していく。

① 技術の見方の4観点を示す

自家用車を例にして、技術の見方の4観点を図3のとおりに提示した。生徒の意見を反映しつつ説明する中で、それ

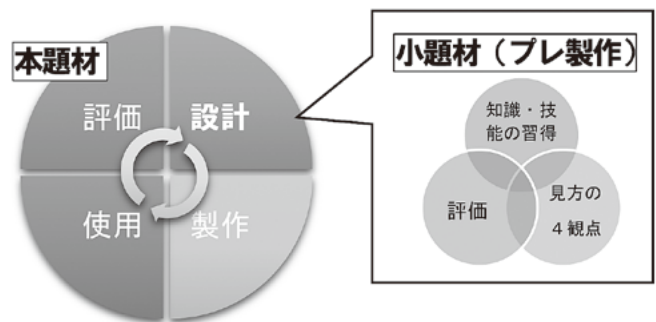


図2 本題材と小題材(プレ製作)のものづくりのサイクルイメージ

ぞれの観点の価値や意味に気付いた。はじめは「安全なのが一番よい」と言っていた生徒が多かったが、コストがかかることが分かると、悩んだり、思えを巡らせたりする生徒が出てきた。これから自分たちが学習する製作品にこの4観点をどのように当てはめていけばよいのか、またどのように関連しているのかを考えていくことを伝えた。

② 小題材「ミニ本立てを製作しよう」(プレ製作)

アガチス板材から部品を切り出し、写真1のような「ミニ本立て」をプレ製作として取り組んだ。製作する際には、「4つの観点にどのように関わっているか」という発問を投げかけた。生徒は「コストを抑えるためには、木材より集成材を使用したほうがいいね」「丈夫なもの(安全性)を作るには木取りを工夫したほうがいい」「廃棄(環境負荷)を考えるとくぎ接合より木組みによる接合の方がいいのかな」など、技術の見方の4観点を働かせ、技法と関連付けた様々な考えが出された。このような生徒なりに気付いた技術の見方を生かしながら、次時に具体的に生活からの要求に対する本題材の設計に取り組んだ。

③ 本題材「生活に必要なものを設計・製作しよう」(設計)

生徒が作成する本題材では、4つの観点のうちの「社会からの要求」については「生活からの要求」として設計させることにした。生徒Aは、4つの観点を意識して以下のような作品の設計を構想した。(図4)

製作品名：靴入れ

観点1「生活からの要求」：玄関に置いて、靴を収納できるもの

観点2「生産から使用・廃棄までの安全性」：繊維方向を意識して強度のある部品を木取れるようにする。

観点3「環境への負荷」：簡単に廃棄せず、長い間使える丈夫なものを製作する。

観点4「経済性」：安全性と強度を考えながらも、できるだけたくさんの靴を収納できるようにする。くぎの使用を減らすこと。廃棄にも役立つ。

生徒Aの設計では、簡単に壊れず、安全に使用できるように強度を増すために、材料について学習したときの木材の構造の繊維方向と安全性を関連付けている。また、1段目と2段目の間に繊維方向を意識した強度とたくさんの靴を収納したいという経済性に折り合いをつけ、支え木なしでの製作を目指している。社会からの要求に対して、自分が知りうる技能を活用し、最適な解決策となるように工夫して設計する姿が見られた。生徒Aだけでなく、他の生徒の設計にも「使用する木材を無駄にしないように材料取りできるように木取り図を工夫する(リデュース)」「材料の量は増えるが丈夫にするために、背板を2枚使用する」など、技術の見方の4観点を働かせながら、プレ製作で学んだことを活用する生徒の姿をみることができた。

④ 学び合い活動(周囲と協力して何かを完成させるために、すべての生徒が発信・受信する活動⁶⁾)

教師からの働きかけとして、技術の見方の4観点を働かせながらプレ製作をするように指示し、それぞれの生徒が材料、構造、加工方法などの基礎的・基本的な知識・技能を習得した。また、プレ製作を通して、生徒が製作する本題材の目的と合致するように、学んだ知識・技能を評価し、最適化する技術の考え方を働かせながら設計に取り組んだ。しかし、それらは個々の活動であることが多く、考えに偏りがあったり、設計上の不安を感じたりする生徒もいた。そこで、自分の設計について他の生徒からアドバイスをもらったり、さらに4観点から評価し合ったりする学び合い活動を設定した。この活動では、3~4人のグループを編成し、1人ずつ自分の本題材の設計について、4観点に基づき工夫した点などについて発表し、他の生徒がアドバイスをするという活動とする。また、それらのアドバイスや評価について、さらなる意見をグループ内で交わすことで、それぞれの作品がよりよいものになるように協力することを指示した。生徒Aのグループでは、以下のようなアドバイスや意見が出た。

1. 社会からの要求…自動運転, 燃費が良い, 安い, 広い, 乗り心地
2. 生産から使用・廃棄までの安全性…センサー, エアバック
3. 環境への負荷…排気ガスを出さない, ソーラー, ハイブリッド
4. 経済性…安い, 低コストで生産

これらの効果が最も目的に合致したものとなるように最適化される。

図3 授業で提示した技術の見方の4観点



写真1 プレ製作品



写真2 小題材の製作活動の様子

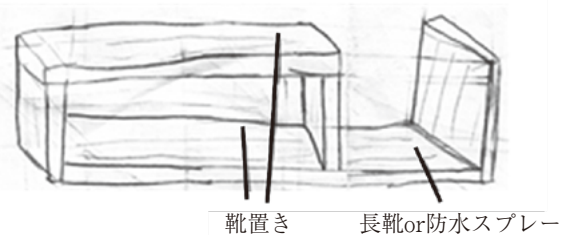


図4 生徒Aの構想スケッチ

丈が長い靴を取りやすくするために、2段目をなくしている部分をつくっているのが良いと思いました。①面取りをすることで、ぶつかっても痛くないので安全面でよいのではないかと思います。

長靴は②水滴がついてしまうので、ニスを塗るか、その部分にプラスチックを入れるとよいと思いました。

長く使用するためには頑丈に作る必要がありますが、経済性をよいものとしたいなら、くぎを多くすることは少し矛盾すると思いました。どちらを優先するのかを明確するとよりよい作品になると感じました。

上記の内容からも、よりよい製作品に向けて、多くの生徒が積極的に意見を伝え合うことができていることが分かる。下線①は安全面への指摘をしている。下線②は材料の性質から、目的の中に起こりうる課題を想定し、その解決方法をアドバイスしている。波線では、生徒Aの目的（自分の要求）に対する問題点を指摘している。生徒Aは、メリットとデメリットをどのように折り合いをつけるのかを再考察し、改善点を以下のようにワークシートに記した。

- ・2段目の木を支える部分に使用するくぎを多くしたい。
→くぎを使用する本数を最小限にするために、③必要などころに多く、それ以外は少なくする。
- ・ニスを塗って、雨の日履いた靴を置いて、木が腐らないようにしたい。
- ・面取りをして、安全性を高めたい。

生徒Aは、丈夫で長持ちするものにするということを最優先に考えていたため、木取りの方法や仕方ばかりを考えていた。そのため、接合方法についてはあまり考えていなかった。学び合い活動を通して、この点を指摘され、再考し下線③の考えに至っている。この学び合い活動における学びの様子から、よりよい最適解を導き出す技術の考え方を働かせるために、他の生徒と意見を交えて対話する有効性をみとることができた。学び合い活動の中で、技術の見方の4観点に基づく各自の技術の考え方のメリット・デメリットが精査され、それらがそれぞれの観点の間で関わり合っていることが分かる。メリットとデメリットに折り合いをつける作業は、個人では偏りが生まれてしまうため、グループで対話する活動により、個人で考えを働かせた結果得た最適解を、さらにより最適化する深い学びの様相を、生徒Aのグループでみとることができた。また、他のグループでも「個人では気づかなかったことを他の人からアドバイスされることで理解できた。」などの感想が聞かれ、同様な学びの様相が見られた。授業後のアンケートでは、生徒の学び合いの有効性についての肯定的評価が100%であった。このような場面を設定することが、技術的な問題解決について技術の見方・考え方を働かせることに有効な手法であると考えられる。



写真3 学び合い活動の様子

5 研究の成果

設計終了後に現1年生と現2年生を対象に、図5のようなパフォーマンス課題を実施した。現1年生は、本研究で構想した学習過程の実施対象学年であり、現2年生は、従来の学習過程で履修している。学習内容は同様であるため、2つの学年の生徒の技術の見方・考え方の働かせ方の違いを比較することで学習過程の有効性を明らかにできると考える。

パフォーマンス課題は、ある場面を設定し、その条件に合ったものを製作する場合と購入する場合でどのようなものをどんなことを意識して準備するのかを記述させるものである。その記述内容から、それぞれの場合において、技術の見方の4観点を働かせ、その条件を満たす技術を選択する技術の考え方を働かせている場合には、【工夫し創造する能力】の評定を「4」とした。また、それぞれの場合を越えて、最適な方法を選択しようとしているものの評定を「5」とした。(表2)

この学年のパフォーマンス課題における全体の結果は、

自分の家の居間に本棚を準備しようと考えています。自分で製作するとするならばどのようなことに気をつけ、どんなものを製作(設計)しますか。また、買うとするならばどのようなことに気をつけ、どんな物を購入しますか。様々な視点から、それぞれ具体的に記入しなさい。

図5 パフォーマンス課題

表2 【工夫し創造する能力】の評定における記述例

評定	生徒の記述例
5	製作する場合は、同じようなものを購入する場合と比べ、掛かるお金を安くする。材料は、居間の雰囲気に合うものを選び、廃棄のことを考え釘を使用しない。
4	製作する場合は、費用を抑え、家族がハンカチを取りやすい棚になるようにデザインする。
3	経済性を考え費用を抑える。

図6のように【工夫し創造する能力】の評定「3」以上が、76%という結果であった。これは、現2年生の46%に対して30ポイント以上高く、そのちがいが明確になった。また、評定「5」に相当する技術の見方・考えを働かせることができた生徒が、数値の上でも明らかに多いこと明らかになった。以上のことから、研究の成果を以下のようにまとめた。

(1) 気付く「小題材」と活用する「本題材」を設定することで、
技術を評価・活用するための問題解決的な学習過程を工夫することについて

技術を評価・活用する力を育成するために、問題解決的な学習過程に、気付く場面としての小題材（プレ製作）と、活用する場面としての本題材（設計）として位置付けたことは、習得した基礎的・基本的な知識・技能を常に活用するイメージをもちながら、本題材の設計・製作の学習活動につながる。生徒が主体的に技術の見方・考え方を働かせることができるよう、「気付く」－「活用する」場面を適切に設定することが、技術を評価し生活や社会に活用する力を育むための学習過程の工夫として有効である。また、本研究で、技術の見方の4観点をあらかじめ提示したり、基礎的・基本的な知識・技能を習得する際に意図的に関連付けたりすることで、生徒に知識・技能を習得する目的意識が芽生え、より確実に習熟させたり、より一層高めたりできることが明らかになった。技術の見方の4観点は、基礎的・基本的な知識・技能の必要性を気付かせ、これらを製作品に活用しようとする技術の考え方の深まりにつながる。これらの成果は、平成33年度の新学習指導要領の全面实施に向けた教科の学習過程の改善・充実に寄与できるものと考ええる。

(2) 「社会からの要求」「安全性」「環境負荷」「経済性」の4つを技術の見方とし、生徒の主体的な学びを実現することについて

生徒が技術の見方の4観点を働かせることは、よりよいものを製作するための課題を分析し、必要な条件を自ら明確にできる主体的な学びにつながる。このような生徒は、問題解決のための方法を自ら探究し、条件に合わせて最適化を図るといふ、技術の考え方を駆使しながら、その後の学びに主体的に向かう姿勢を発揮できることが明らかになった。このような主体的な学びをより深化するための指導方法とその形態として、グループでの学び合い活動といった、対話的な学びが有効である。これは、新学習指導要領の技術・家庭科技術分野の目標にある「生活や社会の中から技術にかかわる問題を見出して課題を設定し、解決策を構想し、製作図等に表現し、試作等を通じて具体化し、実践を評価・改善するなど、課題を解決する力を養う⁷⁾」について、「社会からの要求」「安全性」「環境負荷」「経済性」の4つを技術の見方とし、最適化を図る技術の考え方を働かせるという、本分野特有の主体的・対話的で深い学びを実現することにつながると思われる。

6 今後の課題

今回の実践で、すべての生徒が自分の製作品の最適化を図る技術の考え方を働かせたとは言い難い。身の回りにある様々なモノについて、技術の見方の4観点を踏まえて最適化していることこそ、そのモノの技術的価値であり、ものづくりの営みであることを理解させたい。今あるもの、特に、伝統的なものについて、それがいかに最適化されているのかを理解させたり、最適化するために様々な技術が駆使されていることに触れさせたりして、最適化という技術の考え方をより重視した実践を工夫する必要がある。さらに、実生活の中ではモノを製作する場面よりも選択する場面の方が多い現状を踏まえ、モノを選択する生活者・消費者的な行為と関連付けた指導方法を検討する必要がある。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省「中学校学習指導要領」2017.
- 2) 文部科学省「中学校学習指導要領解説 技術・家庭編」2017.
- 3) 磯部征尊・水野頌之助・市村尚史・中村浩士・山崎貞彦「技術科の教科固有の育成すべき資質・能力に対応した学習評価基準と評価方法の実践研究」2015, pp222-223.
- 4) 磯部征尊・服部洋平「技術・家庭科技術分野における「見方・考え方」に関する検討」2017, p176.
- 5) 清原道寿「技術教育の原理と方法」国土社, 1968, pp181-186.
- 6) 武藤寿彰「中学校数学科 学び合い授業スタートブック」明治図書, 2015, pp6-15.
- 7) 前掲書1) p117.
- 8) 中央審議会「育成すべき資質・能力を踏まえた教育目標・内容と評価の在り方に関する検討会」2014.
- 9) 諏訪市役所「なぜ“相手意識に立つものづくり”なのか」2016.

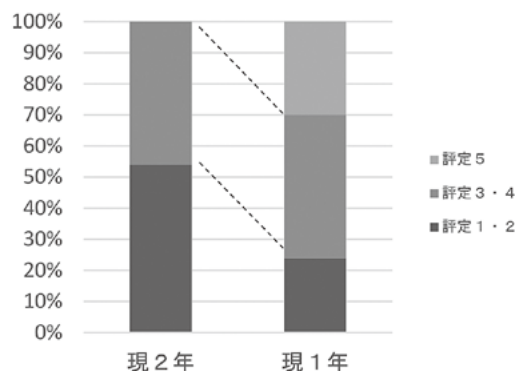


図6 【工夫し創造する能力】の評定変化