

技術を変更した場合の効果を明らかにしていくことを通して、 技術を適切に評価し、活用していく授業

永井 勲

1 技術・家庭 技術分野 で育成する資質・能力

新学習指導要領および当校の教育目標を踏まえて、技術・家庭 技術分野 で育成する資質・能力を下記のように設定した。

知識及び技能	思考力・判断力・表現力	人間性	メタ認知
<ul style="list-style-type: none"> ○ 生活や社会で利用されている材料，加工，生物育成，エネルギー変換，情報等の技術についての基礎的な理解と，それらにかかわる技能 ○ 技術と生活や社会，環境とのかかわりについての理解 ○ 技術に用いられる科学的な原理・法則の理解 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 生活や社会の中から技術にかかわる問題を見いだして課題を設定する力 ○ 使用目的や使用条件に沿って，課題の解決策を構想する力 ○ 課題の解決策を製作図，流れ図，作業計画表等に表す力 ○ 試行や試作等を通じて解決策を具体化する力 ○ 実践を評価，改善，修正する力 	<ul style="list-style-type: none"> ○ よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて，適切かつ主体的に技術を工夫し創造しようとする実践的な態度 ○ 技術にかかわる倫理観を高めようとする態度 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 自らの課題解決とその過程を振り返り，さらに修正しようとする態度 ○ 先人が培ってきた技術や思い，他者の思いを，これからの自己の生き方に関連付けようとする態度

2 技術・家庭 技術分野 における「豊かな対話を求め，確かな学びに向かう生徒」の姿

新学習指導要領では，技術・家庭 技術分野 における資質・能力を「技術によってよりよい生活や持続可能な社会を構築する」力と設定し，その育成のための目標の1つとして「生活や社会の中から技術に関わる問題を見いだして課題を設定し，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」と示した。単に何かをつくる活動ではなく，「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，環境負荷や経済性などに着目して技術を最適化すること」という技術の見方・考え方を働かせつつ，実生活や実社会における技術にかかわる様々な問題を見いだして課題を設定し，解決策が最適なものとなるよう設計・計画し，製作・制作・育成を行い，その解決結果や解決過程を評価・改善し続けることが重要である。

現在，日進月歩の技術の高度化・複雑化によって，我々の社会や生活は劇的に変化している。日々，新しくもたらされる技術や製品から恩恵を享受することができる一方で，活用されている技術や原理を意識しにくくなっている。新しい知識や情報，技術などがあらゆる活動の基盤として飛躍的に重要性を増すこれからの知識基盤社会において，技術が一般の人々から縁遠い存在となることは，その基盤を危うくすることにつながる。だからこそ，技術の進歩やその基となった科学技術研究に思いを馳せることが大切であり，技術のもつ特徴やもたらす効果，有用性等を適切に評価し，活用していこうとすることが求められている。

そのために，今年度の研究として，技術のもたらす効果を可視化し，評価につなげる活動を重視する。まずは，普段の生活において当たり前として受けとめていた身の回りの様々な技術に目を向けさせることで，生徒は改めてそれらに関心をもって見つめ直し，疑問を抱き，必要感を見いだそうとしていく。そして，それら技術がどのような使用目的と使用条件の基で活用されるのかを明確にすることで，その有用性を評価し始めることとなる。そうするこ

とで、生徒は技術の価値を実感していく。その際に、技術を生活や社会における事象とのかかわりの視点でとらえ、技術のもたらす効果とを関連付けながら、社会性や安全性、耐久性、機能性、生産効率、環境への負荷、経済性などに基づいて、最適化していくのである。

これらの過程を通して、よりよい生活の実現や持続可能な社会の構築に向けて、適切かつ誠実に技術を工夫し創造する資質・能力の高まりを実感していく。この実感を繰り返す中で、生徒は最適な技術を模索し続けることの意義を見いだしていく。

当校の生徒は、生活を支える様々な技術の違いや共通点を明らかにすることで、その特徴を明確にとらえていくことができる。しかしながら、それら技術の恩恵を受ける対象やその状況といった使用目的と使用条件を考慮した上で、もたらす効果や有用性を説明できるまでには至っていない。これでは将来、科学技術の進歩に主体的に関与していくことは難しい。だからこそ、技術のもつ特徴やもたらす効果、有用性を評価する際には、使用目的や使用条件とを常に関連付け、その技術の特徴を基に、問題を解決するために最適な技術とは何かを思考、判断させる必要がある。

以上のことから、技術・家庭 技術分野 における「豊かな対話を求め、確かな学びに向かう生徒」として、育てたい生徒の姿を次のように設定した。

生活を支える様々な技術に関心をもち、技術のもつ特徴やもたらす効果、有用性を適切に評価し、活用しようとする生徒

3 育てたい生徒の姿にするために、「確かな学びを促す3つの重点」を基にした具体的な手だて

使用目的と使用条件を明確にすることで、常にその状況を意識させ、設計を行っていく題材構成とする。

複数の技術の中から使用目的と使用条件に最適な技術を選択すること、そして、施そうとする技術の価値を見だし、技能を習得する意義を明確にすること、という資質・能力を発揮させるために行う。授業では、生徒の生活場面に密着した事象を提示する。その際、生活を支える様々な技術の違いや共通点を明らかにすることで技術の特徴を明確にさせ、その技術の特徴を基に、問題を解決するために最適な技術とは何かを思考、判断させていく。

設計を練り上げる場面において、技術のもたらす効果について、構想図や試作、試行履歴、自作サンプル等を基に、設計における評価の観点に沿って、交流する場面を設定する。

設計がよりよいものとなるよう、他者と協力しながら、選択した技術のもたらす効果を評価し、その改善策を検討、修正し続けるという資質・能力を発揮させるために行う。生徒が最適な技術とは何かを判断する際には、用いようとする技術が自分の使用目的と使用条件に即しているかを試行錯誤する場面を設定する。そこでは、技術を変更することでどのような効果が発揮されるのかを、既習内容や経験と関連付けたり、他の技術を用いた場合や複数の技術を組み合わせた場合の効果と比べたりしながら、観点に沿って検討することで、使用目的と使用条件により適した技術を見いだしていく。その際、シミュレーションや試行等を基にその効果を科学的に予測する活動と、試作や試行履歴、自作サンプル等を基に効果を体感し納得する活動を効果的に組織する。そうすることで、技術を変更した場合の効果が明確化されるとともに、思考の変容と知識・技能の高まりを実感して、技術を適切に評価し、活用していけるようになるのである。

技術を変更した場合の効果を明らかにしていくことを通して、 技術を適切に評価し、活用していく授業

永井 敏

1 題材名 生活に役立つ製品の設計 ～材料と表面処理の技術～（1年）

2 目標 生徒本人や家族など、特定の利用者が生活で活用する製品の構想を練り上げる活動を通して、伝統的な技術や先駆的な技術の特徴を活かした製品を設計することができる。

3 本題材における評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none">○ 材料の安全で適切な製造方法や成形方法、点検方法といった基礎的な技術の仕組みを理解できる。○ 様々な技術が生活や社会に果たす役割について理解できる。	<ul style="list-style-type: none">○ 利用者やとりまく状況、条件等を踏まえつつ技術进行评估したり、選択・運用したり、見いだした新しい考え方やとらえ方によって改良、応用したりすることができる。	<ul style="list-style-type: none">○ 材料や加工の技術にかかわる技能や倫理観、粘り強く物事を前進させる態度を身に付けようとしている。○ 自らの問題解決過程を振り返り、よりよいものとなるよう修正し続けている。

4 本題材を学習する意義

新学習指導要領では、目標達成のための手だての具体として「社会の発展に必要となる新たな材料について（中略）既存の技術と（中略）新素材に込められた工夫の共通点」に着目すると示している。また、内容の取扱いとして「緻密なものづくりの技が、我が国の伝統や、木の文化・和の文化を支えてきたことに気付かせる」としている。古くから培われてきた伝統的な技術の素晴らしさを実感させ、それらを最先端の技術と比較しながら、それぞれの特徴と開発された背景等とを関連付けて学習することが求められている。先人がどのようにして技術进行评估し活用する能力を培ってきたのか、その思考の道筋をなぞることで、学びを人生や社会に活かそうとする態度の涵養につながるものとしている。

本題材は、材料と加工の技術の中でも、特に材料と表面処理の技術に焦点化する。様々な労力をともないつつも美的外観や耐久性等を向上させる伝統的な技術^{*1}と、環境性能等に配慮した先駆的な技術^{*2}の、両方を取り扱う。そうすることで、それぞれの特徴を比較しながらより深く理解することとなる。そして、使用目的や使用条件に即して選択、複合して設計することを通して、技術を適切に評価し活用する意義に気付かせることができる。

また、検討の段階において、木材（板材）に見立てた発泡ボード^{*3}を利用して、製品の実物大の試作を行う。発泡ボードは、素材としての強度は木材に劣るものの、加工難度は容易であるため、加工法や作業工程の確認を容易に行うことができる。また、繰り返しの試作に適しているため、施す技術を変更する際の効果の可視化や、その評価にも最適である。そして、実物大・同形の部品を作り出すことから、本製作として木材を加工した際の生産効率に

ついても、予測することが可能となる。これらにより、生徒は様々な技術の効果を実感し、目的の達成のために納得のいく設計を行うことができるようになる。

5 本題材における具体的な手だて

<手だてア>

使用目的と使用条件を明確にすることで、常にその状況を意識させ、設計を行っていく題材構成とする。

施そうとする技術の価値を見だし、選択して技能を習得しようとする意義を明確にするという資質・能力を発揮させるために行う。

① 身近な製品の特徴を考える。

生徒の生活する環境には様々な製品が存在する。その目的や機能、構造、材質、表面処理方法等多様である。身近な複数の実用品（収納棚や椅子など）を提示し、それらに触れながら、材質に関すること（種類や特徴、成形・製材・表面処理方法など）と、構造に関すること（部品数や接合方法、強度、重量など）を中心に設計をまとめていく。

複数の実用品に触れる中で生徒は2つの技術に着目していく。

1つ目は、材料の技術である。例えば、ある木製品は部品と部品の木目がきれいに繋げられ、流れるように揃えられている（写真1：木目揃えの技術）。材料としての木材の特徴を最大限に活かした、日本の伝統的な技術である。また、ある製品は、木材の代わりに竹挽材の縦積層板を用い、耐衝撃性や耐水性などを向上させている（写真2：竹挽積層の技術）。性能を劇的に向上させつつも、木材のように自然素材の温もりを感じさせるという、材料の特徴を強化させる先駆的な技術である。



【写真1：木目揃えの技術】



【写真2：竹挽積層の技術】

- 1 塗っては削り、削っては塗るを何度も繰り返す、強度のある塗膜の層を作り上げることで、美的外観や耐熱性、耐水性を向上させる技術等のこと。例えば、木製の装飾品等に施されるニス塗装（アクリル系樹脂被膜塗装）や、家具等の実用品に施されるウレタン塗装（ポリウレタン系樹脂被膜塗装）など。短所として、光沢が出過ぎてしまうこと、破損時の修繕が難しいことなどが挙げられる。
- 2 オイルや塗料を素地に深く浸透させ、塗膜を表面にまったく作らないか、または薄く塗膜を作る塗装技術（オイルフィニッシュ、塗料浸透仕上げ）等のこと。木材がもつ美的外観や肌触りのよさを活かした塗装と言える。北欧のチーク材の仕上げ法が外国材の導入と共に伝来したと言われており、わが国に於いても、これとよく似た仕上げ法として、昔から和楽器や座卓、食器などの仕上げに拭き漆仕上げが施されてきた。従前からの技術であるが、用いられるオイルが植物性由来であるためにオイル塗料のことを自然塗料と称すようになり、また、シックハウス症候群の懸念や木質感を求める傾向の高まりから、近年、ニーズが急増している。先端技術である液体ガラス塗装を含め、先駆的な技術として扱う。
- 3 複数ある発泡ボードの中から、スタイロフォーム（ダウ化工株式会社製）を選択した。発泡スチロールと同じ原料でありながら、強度の飛躍的な向上が図られている。熱線やカッターナイフによる切断はもちろんのこと、糸のこ盤による切断や卓上ボール盤による穴あけ・座ぐり加工、木工やすりによる研磨といった、木質材料と同様の加工を容易に施すことができる。そのため、全製作工程を短時間で体験させることができ、先々まで見通した設計をさせることが可能である。また、一般的なホームセンターにて入手可能であり、材料費が安価であることも魅力である。しかしながら、市販されている材は厚さ20～40mmであり、授業者が厚さ12mmや6mmへと製材し直すという手間が必要である。

2つ目は、表面処理の技術である。例えば、ある木製品はその表面がまるで鏡面のように美しく磨き上げられている（写真3：塗膜の技術）。ウレタン塗料を利用し、複数回の塗りと磨きを施した塗膜の層を創り上げる伝統的な技術である。ウレタン塗装を施されたその製品の表層は、透明度が高く均一な厚みの硬質樹脂の層で包まれており、強い光沢を放ち、少しひんやりとも感じる、非常に硬く滑らかな肌触りである。また、ある木製品は、植物性上質オイルを製品の表層内部に施されており、まるで何も塗布されていないかのように、木質素材特有の肌触りのよさと温もり、そして本来の色つやを維持している（写真4：浸透の技術）。木材表層内部の組織にオイルを深く浸透させ、塗膜を表面にほとんど作らずに、内側から特徴を強化させたものである。木材がもつ美的外観や肌触りのよさを活かした塗装と言える。わが国に於いては様々な形で従前から施されてきた技術であるが、植物性由来オイル成分であること、また、シックハウス症候群への懸念や木質感を求める傾向の高まりなどから、近年、さらなる開発がなされ、耐水性といった付加価値が高められ、注目されている先駆的な技術である。



【写真3：塗膜の技術】

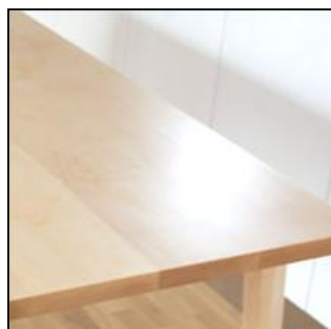


【写真4：浸透の技術】

このように、生徒はその製品としての価値の高さと、施された技術の尊さを直感する。そして、「使用目的や条件に適した素材や処理は何か」「そもそも設計する製品の使用条件を明確にさせたいな」などと、技術に疑問や関心を強く抱いていく。

② 表面処理にかかわる伝統的な技術を施した製品に触れる。

前述の①の活動において生徒が抱いた疑問や関心に応える形で、ウレタンによる塗膜の技術を施されたテーブルを提示する。ナチュラル系の明るい色彩に統一された材質の表層に、硬いウレタン樹脂が膜を作っている（写真5：ウレタン塗装）。生徒に対し「塗膜層が果たす役割は何か」と問うと、「美しく見せる」の他に、「コップの水滴や食べ物の汚れなどから木材を守っている」といった返答がなされる。生徒は、古くは縄文時代の遺跡から漆による塗膜技術を施された器が出土している事実を知り驚くとともに、現在も、最も普及した表面処理技術のひとつとして用いられていること、中には、材料表面にガラス質の釉薬を高温で焼き付けた瑠瑯（ホーロー）の技術として、抗菌や保温、保冷などの特徴を強化させて用いられていることを知り、古くから受け継がれる技術の素晴らしさを実感する。



【写真5：ウレタン塗装】

続いて、経年劣化のために塗膜層が破損、剥離し、部分的に木材表面が露出したテーブルを提示する（写真6：塗膜剥離）。生徒は、この修繕のために塗膜層をすべて削り落とし、再度、塗装し直す必要があることを知り、施された技術による耐久性の寿命の短さを実感するとともに、メンテナンスの視点の重要性を理解する。



【写真6：塗膜剥離】

さらに、その他の伝統的な技術についても、実物に触れる。伝統的な技術を用いることで、接合面を美しく見せたり、木目の美しさを強調させたりといった美的外観を向上できること、

そして、耐水性や耐衝撃性を向上できることなどを実感する。一方で、複数回の塗りや磨きの工程を施すなどといった生産効率の低下や、メンテナンス時の作業の困難さといった将来における加工の必要性も、併せて実感することとなる。

③ 表面処理にかかわる先駆的な技術を施した製品に触れる。

植物性オイルによる浸透の技術を施されたテーブルを提示する。一見すると無塗装のようにも感じられるが、ナチュラル系の明るい色彩に統一された材質の表層内部に、植物性オイルを浸透させている（写真7：オイル塗装）。生徒に対し「この製品は塗装を施されていないのか、汚れが残りやすいのか」と問うと、前述の①の活動での体験から「汚れは残りにくい」や「オイルが木材の内部から守っている」といった返答がなされる。



【写真7：オイル塗装】

ここでまた、経年劣化のために表層に傷みがみられるテーブルを提示する（写真8：オイル揮発）。塗膜をもたないがゆえに、木材内部に浸透させたオイルが年月とともに揮発し、乾燥することによって、色つやが薄れ、割れや反りを誘発するものである。生徒は、オイルを再度、浸透させることで品質が維持されることを知るとともに、施された技術による耐久性維持のためには、メンテナンス技術が必要であることを実感する。



【写真8：オイル揮発】

次に、液体ガラス塗装を施された製品を提示する。液体ガラス溶液を木材表層内部に浸透させている（写真9：液体ガラス塗装）。まるで何も塗布されていないかような透明度の高さと、木質素材の肌触りのよさ、温もりを維持しながら、木材表層部の組織の内部にガラス物質を充填させることにより、耐衝撃性や耐水性はもちろんのこと、耐火性や耐熱性、耐汚染性など、様々な性能を付加している。さらに、処理後は木質内部が完全無機質のガラス質で充填されるために、耐久性の長期維持が可能となり、将来のメンテナンス技術の施行をほとんど考慮せず済む。この10年で開発されてきた、材料内部からその特徴を劇的に向上させる先駆的な技術である。しかしながら、社会への普及が開始されたばかりの技術であるため、他の塗装技術よりも高価であることもその特徴であり、本題材では、広い面積への塗布ができないという条件が加えられることを確認する。



【写真9：液体ガラス塗装】

これら①から③の過程を経ることで、生徒は、使用目的と使用条件には、将来にわたって活用していくという視点が必要であることを実感し、使用目的と使用条件をより明確にしたいと考える。そして、それらを実現させるための技術である伝統的な技術や先駆的な技術には、他にどのようなものがあるのか、という問いをもち、さらに、伝統的な技術と先駆的な技術のどちらを採用すべきなのかと考え始める。

④ 様々な素材や工具を活用して、技術がどのように表現できるのかを知り、完成への見通しをもつ。

様々な技術に実際に触れ、それらの効果の素晴らしさを体感することで、生徒は製作への高い意欲をもち始める。そんな生徒に対し、それらの技術がどのように施されることになる

のか、製作工程や加工方法を知る活動を行う。生徒は、小型機械や手工具、ジグを扱った加工練習を通して、難しいと感じていた伝統的な技術も習得可能であることを実感する。それまで抱いていた「初心者には実現不可能なのではないか」という先入観から脱することとなり、実現可能ならばその技術を習得したい、自分の製品に施したいという目的意識が醸成され、以下の課題を見いだす。

＜本題材における課題＞

自分の構想を実現するためには、どのような技術を選択し、施せばよいのだろうか。

＜手だてイ＞

設計を練り上げる場面において、技術のもたらす効果について、構想図や試作、塗装サンプル片を基に、設計における評価の観点に沿って、検討する場面を設定する。

設計がよりよいものとなるよう、他者と協力しながら、選択した技術のもたらす効果を評価し、その改善策を検討、修正し続けるという資質・能力を発揮させるために行う。

＜発問＞

選択した技術は使用目的と使用条件に合っていますか。設計における評価の観点を基に、選択した技術のもたらす効果の妥当性を検討しなさい。

この発問によって、それまで作成してきた構想について、常に使用目的と使用条件を念頭に置いて、更なる検討と修正を行うこととなる。材料と表面処理技術の設計における評価の観点は生徒同士で検討し、学級全体で共有する。その例は次の通りである。

○ 耐久性（耐水性を中心に、耐衝撃性、耐熱性、耐汚染性等）

ステイン塗料や植物性オイル塗料、蜜ろうワックス、ウレタン塗料等による耐水性の向上、液体ガラス塗料による耐水性や耐熱性、耐汚染性の向上 等

耐水性については、木製品塗装における撥水や漏水にかかわる明確な試験方法が存在しないため、日本工業規格 JIS L 1092:2009「繊維製品の防水性試験方法」を根拠に授業者が改変した耐水性試験により数値化し、耐久性として評価する。

○ 生産効率

ステイン塗料や植物性オイル塗料、ウレタン塗料、液体ガラス塗料等の塗布面積にかかわる塗布作業時間、研磨作業時間、作業の難易度 等

塗布面積や表層研磨面積の総計を数値化し、作業時間の目安との相関により評価する。また、ウェスやはけといった加工法の違いによる作業時間の違いや、細部と奥部での難度の違い等を考慮し加味することで、生産効率として評価する。

○ 美的外観

木目を活かした連続的な美しさの強調、木材本来の手触り感、設置場所周辺の雰囲気との統一感ある色彩や質感、周囲との調和の中におけるアクセント的役割としての色彩や質感、光沢の輝度 等

美的外観は、公平な視点から数値化できる観点項目ではない。一般的なインテリアの基本を根拠に、他者からも共感されるものとして、木目や色彩、質感等の妥当性を、美的外観として評価する。特に、製品の利用者が家族のように複数の場合は、その利用者の判断を評価に加味する。

○ 環境負荷

塗布される塗料の量，ホルムアルデヒド（高揮発性有機化合物）やトルエン（揮発性有機化合物）等を微量でも含む溶剤の利用，塗装済み部品の素材としての再利用性 等

揮発性有機化合物等，環境負荷にかかわる様々な日本の基準は，世界水準からみても非常に高いものである。本題材では，その国内基準において「拡散・健康被害がなく使用制限なし」と保証されている塗料のみを扱う。しかしながら，毒性をもつ成分が皆無という意味ではなく微量ながらも含まれているものがほとんどであり，実際にそれらを長期間，長時間継続利用したことによると思われる健康被害も報告されている。たとえ高い基準を達成している塗料を選択しているとしても，塗装作業の際に，毒性をもつ成分の拡散を極限まで低減させるべきものである。塗装メンテナンスの視点といわれる10年を1周期として，その間に塗布するであろう塗装面の総面積を数値化し，環境負荷として評価する。また，塗膜層を添付された部品は，そのまま素材として再利用することができず，廃棄処理の際にもごく微量ながら環境への負荷が予想される。そのような視点も加味し評価する。

○ 将来性

施した表面処理技術の品質維持の期間と，期間後も維持を継続するためのメンテナンスにかかわる再処理の施工回数 等

品質を維持するために，1年に何回のメンテナンスを施すべきかを数値化し，将来性として評価する。例えば，植物性オイル塗料を木材に浸透させた本立てのような実用品であれば，オイルの揮発性を考慮して，年に1度程度のメンテナンスが妥当と言われる。また，同様のオイルを木材に浸透させる方法で，洗面所で用いる歯ブラシスタンドをメンテナンスする場合は，水に濡れることを考慮して月に数回の処理が必要であり，さらに，まな板のように水にさらされる時間が多い製品の場合は週に1回以上の処理が必要とされる。しかし，竹素材を選択したり，液体ガラス塗装を施したりすることで耐水性が向上され，その処理回数を大幅に低減させることが可能となる。

これら材料と表面処理技術の設計における評価の観点は，それぞれ関係性がある。ここで，ダイニングで利用する調味料スタンドへの評価を例に挙げる。

【予想される評価の例】

- 耐久性の向上をねらって，伝統的な技術であるウレタン塗料の2度塗り（塗布し，研磨して，再度塗る技術）を選択すれば，塗膜層が複数形成されることにより，耐水性が向上すると同時に，見事な光沢から美的外観も向上する。反面，塗布と研磨の総面積拡大のために作業の時間と手間が増えることが予想され，作業効率が低下することとなる。さらに，国内基準を満たしているとしても微量ながら揮発性有機化合物を含有するウレタン塗料の利用のため，環境性も若干，低下する。
- 環境性の向上をねらって，先駆的な技術である自然オイル塗料キヌカ（日本キヌカ株式会社製）を選択する。キヌカは成分の100%が主剤であり，揮発性有機化合物等の溶剤が一切，用いられていないため，環境への負荷はほとんど考慮する必要がなく，赤ん坊が誤って口に入れて舐めても無害であるほどに環境性は高まる。反面，撥水の効果はほとんど期待できず，無塗装時同様に，醤油やコーヒー等にふれると著しい変化を生じるため，頻

繁なメンテナンス処理が必要となり、将来性は低下する。

- 将来性の向上をねらって、先駆的な技術である液体ガラス塗料を選択すると、無機質原料のガラス成分の浸透により 10 年のメンテナンス不要と耐水性の向上が期待され、さらに溶剤に有機化合物を一切含まないことから環境性の向上までもが見込まれる。しかしながら、他の塗料と比較し非常に高価であるため扱える容量に限りがあり、対象となる調味料スタンドの表層全面に塗布することができない。よって、他の処理技術を併用することとなる。複数の処理技術を併用することは作業の工程に手間がかかるために、作業効率の低下へとつながる。さらに、場所によって処理が違うために肌触りや質感も違ってくることがとなり、美的外観の低下が懸念される。

他にも、様々な関係性が予想され、多くの観点が関係する場合も少なくない。また、生徒にとって、これらに順序性が生じる場合もある。例えば、木材本来の手触りの良さの追求から美的外観を最優先にしたり、総部品数の多い製品のため塗装作業時間の低減をねらって生産効率を最優先にしたりすることが想定される。

検討の際は、生徒の構想図（使用目的と使用条件、試作の立体図、説明文などを含む）と試作（実物大模型、材質を本製作の木材の代わりに発泡ボードを使用）、使用する場所の雰囲気や映した拡大写真（もしくは雰囲気をよく表現したネットからの写真）、そして生徒が実際に処理を施した塗装サンプル片（木材もしくは竹材、50 mm×50 mm×6 mm）を準備する。他者との検討により見いだされた改善策について、構想図に追記したり、塗装サンプル片を見比べたりしながら、設計を練り上げていく。

生徒の設計は自由題材であるため、検討の際、構想図に記されている内容や試作の形状、塗装サンプル片の種類といった全てが、生徒によって異なっている。そこで、それら検討の際のグループを、使用目的や使用条件が同じ者、もしくは似ている者同士とする。例えば、同じ本立てを製作する者同士や箸立てを製作する者同士、または、同じキッチンでの水濡れの状況下での利用を想定している者同士、といったものである。こうすることで、当事者意識をもって他者の構想の検討に参加でき、その検討からの学びを自分の構想に活かそうとする姿勢を育むことにもつながる。

このように、選択する材料と表面処理技術について、構想図や試作、評価の観点を基に検討を繰り返すことで、生徒は技術を変更した際の効果を実感することとなる。そして、例えば、自分では選択しなかった技術を選択し、その効果を実感している人や、同じ技術を選択しながらも全く異なる視点から評価している人との検討などによって、それまで自分の中で最適と考えていた「評価の観点」と「技術のもたらす効果」とのつながりにゆらぎが生じ、施す技術が「使用目的と使用条件」に最適なものとなっているのかどうかに焦点化され、最終的に「使用目的と使用条件」と「技術のもたらす効果」との関係として、学びの再構成が促されていくのである。

【予想される検討の具体】

A： リビングテーブルで使用する箸立てを考えています。水場ではないのですが、まれに料理や調味料が触れてしまうことも想定しています。耐水性を優先し、ウレタン2度塗りを考えています。ただ、3度塗りの方がより安心して適切か、とも思っています。

B： 2度塗りと3度塗りの塗装サンプル片を比べると、やはり3度塗りの方が、圧倒的に

耐水性、美的外観ともに優れているよね。耐水性試験の数値でも明確だよ。でも、塗装と研磨の面積が広すぎるし、内側はととても大変だから、3度塗りだと作業効率がとても低下してしまう。Aさんの言う通り、2度塗りで十分かと思うけど。

C： 料理などの水分が飛んで汚れるとしたら、箸立ての外側だよ。外側の耐水性を重点的に向上させるようにしたらどうだろう。

A： なるほど、内側はあまり汚れないから、内側は1度塗りでもいいのかな。

B： 当初の「全体を2度塗り」の場合と、「内側1度塗り、外側3度塗り」とでは、塗布と研磨の総面積に、ほとんど違いがないよ。

A： 面積が同じなら、生産効率はそのままだね。それでいて、外側が2度塗りから3度塗りになっているから、耐久性は向上しているね。

B： 美的外観も、3度塗りの方が光沢あって、向上しているよ。素晴らしいと思うな。

C： ところで、外側と内側で違う技術にしてもいいのなら、外側だけ液体ガラス塗装にすることを考えてみたら、どうかな。耐水性が抜群だよ。

A： 以前、考えてみたけれど、そのときは塗装可能面積が足りないと思い、すぐに候補から外したんだよね。確かに、外側だけなら、面積も足りそうだな。でも、ウレタンの3度塗りと液体ガラス塗装だと、表面の光沢や質感がまったく違っていたよね。

C： Aさんの想定している雰囲気ナチュラルスタイル（写真10）だから、光沢を抑えて、木材の温もりがたっぷり感じられる液体ガラス塗装は、統一感あって、安心できるんじゃないかな。

A： 外側を液体ガラス塗装にすると、内側はどうしようか。ウレタン1度塗りだと内側だけ光沢が残ることになって、それはおかしいと思う。

C： 温もりや質感を重視するなら、植物性オイル塗料がいいのかな。



【写真10：ナチュラルスタイル】

※ 上記の様に、検討を通して新たな視点や気付きである比較対象を得た生徒Aは、自身の設計について、自己内対話を始める。

【予想される自己内対話の具体】

A： 「内側ウレタン1度塗り、外側ウレタン3度塗り」と「内側オイル1度塗り、外側液体ガラス1度塗り」では、耐久性の観点では、評価に差がないことがわかったな。美的外観にいたっては、光沢感と木材本来の質感のどちらを選ぶか、になっているので、私としてはどちらも捨てがたく、選べない。それなら、将来性の観点ではどうだろう。前者は、ウレタンを3度塗りしているから、最低でも7年は大丈夫。後者は、外側は10年以上安心だけど、内側を年1回、メンテナンスしないとだめだな。それは大変かも。将来性では、前者がいいかな。次に、環境性では、どうだろうか…。

※ 以上のような自己内対話の後、構想図へさらなる修正を加え、必要に応じて再度、他者との検討を行う。

6 題材における構想 (全 16 時間, 本時 14/16)

目的意識	生徒の意識	学習活動・学習内容	教師の支援・指導	評価の観点 評価の方法
様々な技術を用いてよりよい製品を設計しよう	身近な製品だけど、様々な構造をしていると知らなかったな 伝統技術には素晴らしい良さがあるな、興味深いな	<p>① 身近な製品に施された技術の特徴を考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> 手触りが木肌と違うのには意味があるのかな。 この複雑な組み方をしている製品と、していない製品との違いは何か。【機能と構造】 <p>② 伝統的な技術を施された製品に触れる。そして、それらの使用目的と使用条件を予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 水を入れても漏れないのか。木材が水分を吸って膨張する特徴を利用するなんてすごいな。さらに塗装で撥水するのか。【使用目的と使用条件】 <p>③ 先駆的な技術を施された製品に触れる。そして、それらの使用目的と使用条件を予想する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 将来にわたって活用できる製品にしたいな。 <p>④ 製作したいものをアイディアマップにまとめ、その後、使用目的と使用条件を明確にする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 文庫本 15 冊収納できること、できる限りシンプルで部品数も減らすこと、美的外観を重要視すること。【使用目的と使用条件】 <p>⑤ 接合の技術をどのように表現できるかを知り、製品完成への見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> 留め継ぎの 45 度の加工は、ベルトサンダとジグで製作ができるのだな。【作業工程の見通し】 <p>⑥ 表面処理の技術をどのように表現できるかを知り、製品完成への見通しをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> 液体ガラス塗装はウェスで塗るだけなのか。 2 度塗りと 3 度塗りで、手間が増えるがとても美しくなるのだな。【作業工程の見通し】 	<ul style="list-style-type: none"> 生徒の生活する環境に存在する様々な製品を提示する。 伝統技術を施された製品を数点、提示に含めておく。(手だてア) 組み継ぎや留め継ぎ、挽き込み留め継ぎなどの接合に関わる伝統的な技術を施された製品を準備する。 ウレタン塗装などの表面処理に関わる伝統的な技術を施された製品を準備する。 木ねじやエンザートなどの接合に関わる先駆的な技術を施された製品を準備する。 オイルやガラスなどの表面処理に関わる先駆的な技術を施された製品を準備する。 使用目的と使用条件として、以下のように整理して、「いつ」「どこで」「誰が」「どのように」「何を」に加えて「将来」における変化までも見通させる。 選択可能材料として次を提示する。 <ul style="list-style-type: none"> アガチス板材 6 mm 厚 / 12 mm 厚 竹挽板材 5 mm 厚 / 12 mm 厚 アクリル板材 2 mm 厚 / 5 mm 厚 コルク板材 3 mm / 5 mm 厚 等 選択可能接合技術として次を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> 組み継ぎ 留め継ぎ 木ねじ接合 接着剤接合 等 選択可能機器として次を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ルーター かな 角のみ盤 卓上ボール盤 等 選択可能処理技術として次を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ウレタン ステイン 液体ガラス 等 	<p>【主態】 ワークシート</p> <p>【知技】 ワークシート</p> <p>【知技】 ワークシート</p> <p>【思判表】 ワークシート</p> <p>【知技】 ワークシート</p> <p>【知技】 ワークシート</p> <p>【思判表】 ワークシート</p>
	<p>どんな使用目的と使用条件にしようかな</p> <p>製作方法を知りたいな</p>	<p>⑦ 他者に構想を伝える方法として、第三角法や等角図が存在し、それぞれの特徴があることを知る。そして、それらの図で簡単な製品を表現する。【製図】</p> <p>⑧ 第三角法か等角図を用いて製作する製品を描き、解説などを加えて構想図としてまとめる。【製図】</p> <p>⑨ 構造にかかわって、検討を繰り返す。【構造】</p> <p>⑩ 構想図をもとに、実物大の模型を試作する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 発砲ボードでも、組み継ぎを施すと強度が向上することが実感できるな。【製品の設計】 <p>⑪ 接合の技術に関わって、設計をより向上させるためにどんな視点をもつべきかを検討し共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 強度は、どうしたら比較できるだろうか。 作業の大変さはどのように表現できるのかな。 <p>⑫ 技術のもたらす効果について、設計における評価の観点をもとに検討を繰り返す。</p> <p>＜接合技術の評価の観点＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 接合強度 生産効率 美的外観 環境負荷 将来性 <ul style="list-style-type: none"> 耐荷重から 5 枚組み継ぎかな。【製品の設計】 <p>⑬ インテリア設計における色彩の基本を知る。</p> <p>⑭ 表面処理の技術の特徴をまとめ、その効果を予測し技術を選択して、塗装サンプル片に表現する。</p> <p>⑮ 表面処理の技術に関わって、設計を向上させるためにどんな視点をもつべきかを検討し共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 彩色はどうしたら比較できるだろうか。 作業の大変さはどのように表現できるのかな。 	<p>⑦ 第三角法と等角図それぞれの特徴を知ったうえで、選択させる。</p> <p>⑧ 生活班での検討会を設定する。</p> <p>⑨ 板材を見立てて、発砲ボードを準備する。(厚さは 5 mm, 6 mm, 12 mm 等)</p> <p>⑩ 接合技術と強度との関係は、接合面積が広いほど接合強度が高まるとしてまとめる。</p> <p>⑪ 作業の手間は、切断回数の増加としてまとめる。</p> <p>⑫ 技術のもたらす効果について、評価の観点を基に交流する場面を設定する。(手だてイ)</p> <p>＜発問＞ 選択した技術は使用目的と使用条件に合っていますか。設計における評価の観点に沿って、選択した技術の妥当性を検討しなさい。</p> <ul style="list-style-type: none"> 色彩の基本として、次を確認する。 <ul style="list-style-type: none"> ベース、メイン、アクセント 色相環 等 50mm×50mm×6mm の木片や竹片に、選択したい塗装を施してみる。 <p>⑬ インテリア設計の基本として、統一感が最重要であること、その中でもアクセントの存在が求められることをおさえる。</p> <p>⑭ 作業の手間は塗りの回数としてまとめる。</p>	<p>【思判表】 製図</p> <p>【思判表】 試作</p> <p>【思判表】 ワークシート</p> <p>【思判表】 ワークシート, 試作</p> <p>【知技】 ワークシート</p>
<p>立体的に書くには、どうしたらいいのかな</p> <p>構想を形にしたいな、本当に作れるのかな どんな視点が検討に必要な</p> <p>自分の製品の価値をより高める接合の技術はあるかな</p>	<p>⑯ 技術のもたらす効果について検討を繰り返す。</p> <p>＜材料と表面処理技術の評価の観点＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 耐久性 (耐水性, 耐衝撃性, 耐火性等) 生産効率 (塗り磨き回数, 塗り磨き面積等) 美的外観 (統一感, アクセント等) 環境負荷 (有機化合物有無, 塗布面積等) 将来性 (メンテナンス等) <ul style="list-style-type: none"> 水が付く可能性が高いから、耐水性の強化が必要だな。【製品の設計】 <p>⑰ 試行と設計の修正を繰り返す。【製品の設計】</p> <p>⑱ 試作の変遷の記録を見返し、思考の深まりを認識する。【技術の果たす役割と影響】</p>	<p>⑯ 技術のもたらす効果について、構想図や試作、塗装サンプル片を基に、評価の観点に沿って、検討する場面を設定する。(手だてイ)</p> <p>＜発問＞ 選択した技術は使用目的と使用条件に合っていますか。設計における評価の観点に沿って、選択した技術の妥当性を検討しなさい。</p>	<p>【思判表】 ワークシート, 試作</p>	
<p>自分の製品の価値をより高める材料と表面処理の技術はあるかな</p>	<p>⑰ 試行と設計の修正を繰り返す。【製品の設計】</p> <p>⑱ 試作の変遷の記録を見返し、思考の深まりを認識する。【技術の果たす役割と影響】</p>	<ul style="list-style-type: none"> 班だけでなく学級全体で学びを共有する。 思考の変遷の記録を見返す活動を組織する。 	<p>ワークシート【主態】</p>	

7 本時案（14 時間目／全 16 時間）

(1) 前時までの学習を終えた生徒の実態

- 製品の使用目的と使用条件を設定し、構想を構想図にまとめている。(学習活動⑧)
- 全体構想にかかわって、設定した使用目的と使用条件を踏まえた設計となっているか、構想図を基に、学級の生活班グループでの発表と検討をしている。(学習活動⑨)
- 構想図を基に実物大の試作を行い、選択しようとする接合の技術を表現している。その際、同じ技術を選択する者同士のグループで、協力しながら製作している。(学習活動⑩)
- 接合の技術を向上させる視点を検討し「評価の観点」として共有している。(学習活動⑪)
- 接合の技術にかかわって、構想図や試作を基に、使用目的もしくは使用条件を同じにする者同士4人グループでの発表と検討をしている。(学習活動⑫)
- 材料と表面処理の技術を向上させる視点を検討し、「評価の観点」として共有している。(学習活動⑬)
- 材料と表面処理の技術にかかわって、構想図や試作、塗装サンプル片などを基に、使用目的もしくは使用条件を同じにする者同士4人グループでの発表と検討を始めていて、そのうち、2人の発表と検討を済ませている。(学習活動⑭)

(2) 本時のねらい

自作した塗装サンプル片を基に、設計における評価の観点に沿って検討する活動を通して、より効果的な技術を選択したり、見いだしたりすること、もしくは、選択していた技術の有用性を説明することができる。

(3) 本時の評価

- 評価の観点 — 思考・判断・表現
- 評価の方法 — ワークシート（構想図）への修正等の追記

A	B
材料や表面処理などに関する技術について、科学的根拠に基づいて、選択した技術がもたらすであろう効果を、複数の観点から予測し、説明している。	材料や表面処理などに関する技術について、科学的根拠に基づいて、選択した技術がもたらすであろう効果を予測し、説明している。

注) 科学的根拠：塗装による耐水性試験結果の変容、塗装面積による生産効率の変容 など

(4) 本時の展開

学習活動・予想される生徒の姿	教師の支援・指導 ■評価
① 設計をより向上させるために学級全体で共有した「設計における評価の観点」を確認する。	○ 評価の観点それぞれが関連することを、ワークシートを基に確認する。

○ 耐久性

ステイン塗料や植物性オイル塗料，蜜ろうワックス等による耐水性の向上，液体ガラス塗料による耐水性や耐衝撃性，耐汚染性の向上 等

耐水性試験により数値化し，評価する。

○ 生産効率

ステイン塗料や植物性オイル塗料，ウレタン塗料，液体ガラス塗料等の塗布面積にかかわる塗布作業時間，研磨作業時間，作業の難易度 等

塗布や研磨面積の総計を数値化し，作業時間の目安との相関により評価する。

○ 美的外観

木目を活かした連続的な美しさの強調，設置場所周辺の家具や雰囲気との統一感ある色彩や質感，アクセント的役割としての色彩や質感 等

一般的なインテリアの基本を根拠に，木目や色彩，質感等の妥当性を評価する。

○ 環境負荷

塗布される塗料の量，ホルムアルデヒド等を微量でも含む溶剤の利用，塗装済み部品の素材としてのリサイクル性の有無 等

10年間に塗布するであろう塗装面の総面積を数値化し，環境負荷として評価する。

○ 将来性

施した表面処理技術の品質維持の期間と，期間後も維持を継続するためのメンテナンスにかかわる再処理の施工回数 等

1年間に何回のメンテナンスを施すべきかを数値化し，将来性として評価する。

② 検討するグループと役割を確認する。

<検討グループ（使用目的別）>

- 文庫本立て ○ 小物収納
- 音楽プレイヤースタンド 等

<検討グループ（使用条件別）>

- 水に濡れる可能性 ○ 直射日光下
- 設置空間の雰囲気との調和 等

③ 前時に発表，検討した生徒の構想から何例か振り返り，どのように改善されていったのかを確認する。

<課題>

施そうとする技術は，使用目的と使用条件に最適なものだろうか。

○ 検討するグループの人数は4人を基本とする。発表者（設計者）の他に司会者，記録者を設定し，設計のよさと代案を導き出させるとともに，交流の履歴を残させる。

○ 前時の検討の概要と，その後の思考を，試作を実物投影機で投影しながら発表させる。必要に応じて授業者が補足して価値付ける。

○ 前時の検討を受けて，構想が大きく変更する者や，変更はないが他者の発言から価値を実感した者を中心に発表させる。

○ 練り上げられた姿を全体で共有することで，他者との検討の意義を実感させる。

- ④ 技術のもたらす効果について、設計における評価の観点を基に検討する。まずは、設計者が構想についての説明をし、その後、構想図と試作、設計における評価の観点を基にグループで検討する。その際、記録者は記録用紙に履歴を残す。

【予想される検討の主な内容】

- ・ リビングテーブルで使用する箸立てを考えていて、耐水性を優先します。ウレタン2度塗りと3度塗りで迷っています。
→ 3度塗りの方が圧倒的に耐水性、美的外観ともに優れている。塗装サンプル片や耐水性試験の数値でも明確。でも、塗装と研磨の面積が広く、内側塗装は大変だから、3度塗りは作業効率がとても低下してしまう。
→ 内側を1度塗りにして、外側を液体ガラス塗装にしたら、作業効率も保てるのでは…。
- ・ リモコンスタンドを考えています。リビングの雰囲気(写真11)と統一感をもたせるために、モノトーン色を施したい。資料のベース・メイン・アクセント比率から考えると、アクセント色の黒が目安をすでに超えているから、メイン色の灰色を考えている。
→ 資料には、小物はアクセント色になりやすい、ともある。質感を統一させて、光沢ある黒にしたらどうだろうか。木材の内側にステイン塗料を浸透させて、外側にはウレタン1度塗りか2度塗りが最適だと思うな。
→ 拡大写真と試作、黒色の塗装サンプル片を並べると、黒が適切と思えてきた。しかし、ウレタン塗装まで施すと、塗装の総面積を増大させた分、生産効率が相当に低下してしまう。生産効率を落とさない方法は…。

- ⑤ 構想の検討をまとめ、構想の良さとさらなる改良点について、記録者が記録用紙を基に発表する。発表後、記録用紙は設計者が保管する。
- ⑥ 学習活動④～⑤を、もう1人分、繰り返す。

<発問>

選択した技術は使用目的と使用条件に合っていますか。設計における評価の観点に沿って、選択した技術の妥当性を検討しなさい。(手だてイ)

■評価：構想図、検討の記録用紙

- 発表では、各グループの掲示ボードに構想図と選択技術一覧用紙、使用場所の拡大写真を掲示し、机上中央に試作と塗装サンプル片を展示させる。そうすることで、設計者の使用目的と使用条件や構想の根拠が明確となり、常に検討の方向性がグループ内で共有される。



【写真11：モダンスタイル】

- 単なる彩色ではなく、木材や竹材といった素材の質感を伴った色を検討させる。よって、資料や塗装サンプル片を基に、光沢の有無や彩色の濃さ、肌触り等を検討するよう促す。
- 構想の良さとさらなる改良点を色分けして記録させる。検討の最後にまとめとして記録者が発表することで、構想の価値の実感や、その後の創作意欲の向上を促す。
- 1人の検討(計10分間)の流れを

⑦ 構想図への修正や新たな気付き等を追記する。

- 構想の良さは青で記載する。
- 構想図への修正の追記は赤色で行う。

【予想される自己内対話の主な内容】

- ・ 「内側ウレタン1度塗り，外側ウレタン3度塗り」と「内側オイル1度塗り，外側液体ガラス1度塗り」では，耐久性，美的外観の観点で，評価に差がないことが検討で確認できた。では，将来性の観点では違いがあるだろうか。環境性では，どうだろうか…。
- ・ 内側に黒色ス테인塗料を浸透させて，外側にウレタン2度塗りだと，生産効率が相当に低下するな。ウレタンは1度塗りではだめだろうか。塗装サンプル片と拡大写真で，もう一度比較してみよう…。

⑧ 塗装の技術の意義について，交流する。

【予想される交流の主な内容】

- ・ ひとつの観点を重要視していたけれど，検討から，複数の観点から考えることが重要だと気付いた。だから，複数の観点をすり合わせて全体的に向上させる，「トータルコーディネート」とでも言うような観点が挙げられるな。その点で言えば，高評価をもらえるな。
- ・ ウレタン塗料って，独特で嫌なおいがあった。それに，なるべく目や口に入らないように配慮した。「環境性」の観点はああるけれど，その以前に「安全性」が必要だよ。口に入れても大丈夫っていう「キヌカ」は，「安全性」で最高の評価だよ。以前の観点を予想する活動では，安全でない塗料は使わないから，ということで納得したけれど，安全な範囲の中でも，より安全かどうかで，大事だと思う。「キヌカ」を選択した私の設計は，安全性で高評価だな。
- ・ 「コストパフォーマンス」かな。今回の検討

共有する。

- 1) 設計者の発表 (約1分間)
- 2) グループ検討 (約5分間)
- 3) 記録者の発表 (約1分間)

<指示>

仲間から共感されたり，良い設計であると認められた内容は，青でアンダーラインを引いたり，同じく青で加筆したりしなさい。また，修正する必要がある部分は赤で修正しなさい。

- 想定される全ての塗装サンプル片を準備しておく。
- 必要に応じて，グループのメンバーに再度，質問をしたり，選択したい技術に関連した他グループのメンバーに新たに交流しに行ったりする。

<指示>

技術を評価する上で重要な「評価の観点」をもうひとつ挙げられるとしたら，何を挙げますか。考えを交流し，新たな観点の名称とその評価をワークシートに記載しなさい。

- 生徒の自由な発想を尊重することで，自身や他者の設計をより価値づける内容の交流を促す。
- グループで考案した観点の評価については，比較対象を設けたり数値化したりすることは困難であることが予想される。そのため，あくまで主観による自己評価とする。

では、液体ガラス塗装だけが、高価を理由に塗布面積に制限があったよね。でも、実際は、どの塗料でも値段あるでしょう。少ない投資で最大の効果を得る、そんな観点は必要だと思うな。低価格なステインを薄く一度塗りする設計だから、「コストパフォーマンス」は高評価だな。

⑨ 新たな観点と評価について、学級全体に紹介する。

- 学習活動⑧において、検討が活発になされた班を中心に取り上げる。
- 検討の結果とその理由を発表させる。必要に応じて授業者が補足して価値付ける。