Shinshu University Journal of Educational Research and Practice，*No.9*，pp. 217-225，2016
信州大学教育学部研究論集　第9号　pp. 217-225　2016年

＜実践研究＞

企業とのコラボレーションによる問題発見・解決に重点を置いたアイデア発想授業の試み

箕田大輔　　**長野県教育委員会**
野澤重徳　　**信州大学教育学部附属松本中学校**
神山典子　　**ジェームズ　ダイソン財団**
能美奈央　　**ジェームズ　ダイソン財団**
村松浩幸　　**信州大学学術研究院教育学系**

キーワード：問題発見，問題解決，アイデア，デザインプロセス，技術科

１．　はじめに

中学校技術・家庭科技術分野（以下，技術科と呼ぶ）におけるガイダンスの中で，問題発見・解決に重点を置いたアイデア発想授業を試みたので報告する。

近年，課題解決や問題解決の能力の育成は，21 世紀の知識基盤社会で求められる能力として，世界的な教育課題となっている。例えば，世界の教育関係者らが立ち上げた国際団体「ATC21s」（The Assessment and Teaching of 21st-Century Skills）の提唱する「21 世紀型スキル」では，批判的思考力，コミュニケーション能力，コラボレーション能力と共に，問題解決能力が位置づけられている。同様に我が国においても，今後必要とされる資質・能力として，「21 世紀型能力」における思考力の中に，問題解決に発見も加えた問題発見解決力が位置づけられており，今後の教育課程編成の上でも大きな課題となると考えられる [1)]。こうした問題発見解決能力は，技術教育においても重要な課題である。日本産業技術教育学会は，技術教育において様々な問題を技術的視点で設定し，課題化して一定の制約条件の中で最適解を見つけ出す技術的課題解決能力の育成の重要性を示している [2)]。

技術的問題解決能力を育成するには，問題の発見から計画，製作，評価までの一連の学習過程が必要になる。英国の D&T では，こうした学習過程（デザインプロセス）が重視されている [3)]。しかし，従来の技術科においては，製作が重視されがちであり，とりわけ問題発見・解決部分が十分とは言い難かった。

一方，ジェームズ　ダイソン財団（以下，財団と呼ぶ）は，2006 年からデザインとエンジニアリング（技術による問題解決）の楽しさと必要性を伝えるワークショップを展開しており，この中では問題発見・解決部分を重視している [4)]。しかし，この活動は４時間以上の時間を必要とする。通常の授業時間内でも展開するには，実践のコンパクト化が課題である。そこで財団との協働により，２時間で展開可能な授業を開発・実践した。

２．　授業の開発

2.1　授業のねらいと教材

N 県 N 中・M 中の技術科１年生に対し，A 材料と加工の技術におけるガイダンスの中の２時間で実践することにした。二中学校はテレビ会議システムを用いて遠隔授業とした。授業のねらいを，「ものづくりをエンジニアリングの視点から評価し，改善する力を高め，教室にあるものをさらによくしていくために工夫し創造した考えを説明することができる。」と設定し，身の回りにあるものを評価し，活用し続けながらよりよいものを求め，創造していく生徒の姿を目指した。

(1) 導入教材

導入教材には，財団がワークショップで使用している分解用掃除機と製品化およびエンジニアリングの説明ビデオを用いた。分解用掃除機は，D 社が販売している掃除機を本体部分のみとして，分解箇所にシールでマーキングすると共に，分解のマニュアルも作成し，容易に分解できるように配慮している。本実践では，授業展開を効率化するために，分解後の組み立てはおこなわず，分解のみとした（図１，２）。

製品化およびエンジニアリングの説明ビデオは，D 社の創始者によるインタビューおよび解説動画である。通常７分の動画クリップであるが，製品化する中でどのような問題点を解決しようとしてその機能が生まれたかについての部分を３分に絞り，提示することとした。また，財団のスタッフにより，目の前の問題を解決していくエンジニアリングのイメージについて補足説明することとした。

(2) アイデアをまとめる「アイデアシート」

アイデアの表現には，「課題」，「手段」，「効果」の３観点によるアイデアの表現方法[5]を用い，「アイデアシート」にした（図３）。

「課題」については，生徒にわかりやすいように「問題点」と表記し，生徒らが発見し，課題として設定した内容を記述させるようにした。同様に，「手段」については，「工夫点」として説明させると共に，ポンチ図をスケッチさせて，わかりやすく説明させるようにした。また，アイデアの図と「工夫点」工夫する場所を矢印で結ばせ，よりわかりやす

図１　分解用掃除機

図２　分解後の様子

くなるように配慮した。「効果」については生徒もわかりやすいと想定し，そのまま「効果」とした。

以上のような「アイデアシート」を活用することで，短時間でも発想内容を適切に整理・表現でき，聞く側の生徒らにとっても発想内容をより適切に伝えられると考えた。

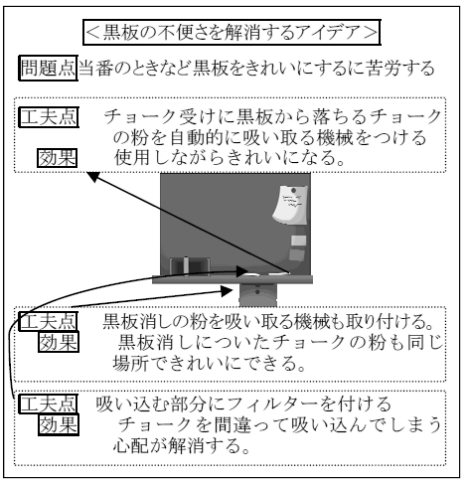

図３　アイデアシート記述例

(3) アイデア検討の方法

班内でのアイデアの検討をよりスムーズにするために，4 人班の中で，司会と記録係を決めておき，司会内容も提示した。

(4) プレゼンテーション方法（アイデアコンテスト）

財団のワークショップを基に，班で「教室の不便さを解消するためのアイデア」を考えあうこととした。さらに，伝え合う場面として両中学校それぞれが考えたアイデアを発表しあう場を設定した。プレゼンテーションでの情報提示方法として，生徒らの試行錯誤の容易さと短時間での記述を考慮し，ほぼ A1 サイズ（600×800）のホワイトボードシートを班に 1 枚ずつ配布し，アイデアシートの書式で記述させた。

(5) アイデアコンテスト採点基準

生徒らの取り組みの意欲を高めるために，アイデアコンテストを設定した。アイデアコンテストの課題として「教室で快適に過ごすためのアイデア」とした。構想の条件として 1)教室の中にあるものを改善するように考えること，2)身の回りにあるものを使ったり，これまでに開発されている技術を応用したり，今あるものを改良したりして考える，の２点とした。

アイデアコンテストの採点規準として，財団の使用しているプレゼンテーションの評価の観点及び規準をアレンジした。採点規準では，アイデアに対する質的評価として，実用性と独創性を評価する解決案および検討の深さを評価するテストの観点と規準を設定した。プレゼンテーションに対する評価として，発表時間や役割を評価する発表方法および表現力を評価する表現力の観点と基準を設定した（表１）。

表１　アイデアコンテストの採点基準

解決案	①アイデアは班の選んだ問題を解決するものであったか。 ②そのアイデアはどれくらい革新的でユニークであるか。
テスト	アイデアを実際の使用場面に当てはめてイメージできたか。
スケッチ	図を有効的に使うことができたか。
発表方法	時間を守り，班で役割を分担できたか
表現力	自分たちのアイデアを明確に発表したか。

2.2　授業の流れ

２時間の授業の流れを図４に示す。導入では，テレビ会議システムでＮ中とＭ中の両技術室を接続しながら，Ｄ社の掃除機を分解させることにした。その後に，Ｄ社の創始者の動画クリップを視聴すると共に，財団のスタッフによるエンジニアリングによる商品について話を聞かせ，生徒らの反応を拾い上げた上で，学習問題「教室で快適に過ごすために，より使いやすく改善するためにはどうすれば良いか」を設定することにした。

(1) 主眼

教室で不便を感じ，改善すべき問題の解決策を考える場面で，新しいものを生み出すエンジニアリングの視点に着目し，問題の解決アイデアを友と意見交換してまとめ，工夫とその効果をプレゼンし合うことを通して，教室で発見した問題を技術的に解決するアイデアを適切に説明することができる。

(2) 展開

段	学習活動	予想される生徒の反応	◇教師の指導・援助　評価	時間	備考
課題把握	1　本時の学習の見通しをもつ。	ア　一つ一つの部品が，ものを吸い込むために大きな働きをしていて，とても狭いところにぎっしりと入っていて驚いた。 イ　仕組みを聞いて，さらに工夫の大きさが分かってきた。 ウ　人々が困っていることを身の回りの技術で解決しようとしていることが分かってきた。	◇Ｄ社の掃除機を分解し，内部の観察をするように伝え，サイクロンに着目し，どのような仕組みで動くのかを考えるように促す。 ◇サイクロンの仕組みを財団の方から説明を聞き確認する。 ◇イ，ウのような発言を取り上げ，身の回りにあるものや「技術」を使って教室で快適に過ごすためのアイデアを考えることを提案し学習問題を設定する。	25分	分解用掃除機 フラッシュカード
		学習問題：教室で快適に過ごすために、より使いやすく改善するためにどうすればよいか。			
		エ　エンジニアの人たちは，目の前にある問題を解決するために開発をしていることが分かった。 オ　自分たちもできそうなアイデアから教室を考えていけばよさそうだ。	◇財団の方からサイクロンの開発の経緯について話を聞き，問題を技術で解決するエンジニアリングという視点を取り上げ，エ，オのような発言から，アイデアコンテストを行うことを伝え，学習課題を設定する。		
	学習課題：エンジニアリングの視点から、教室内にあると便利なものを友とまとめ、工夫と効果を伝え合おう。				
／追究・実践	2　グループでアイデアをまとめ，Ｍ中とプレゼンし合う。	カ　まず自分たちがもっとも教室で不便だと感じるところを出していこう。 キ　教室では，当番のときなど黒板を消すのに苦労することが多い。手や足を怪我した場合でも使えるような黒板を改良できないか考えてみよう。 ク　Ｂさんの意見から，黒板消しのチョークの粉は両手でパンパンとするのがよいなどいつも苦労してることが分かった。 ケ　Ｃ君の提案には黒板から落ちるチョークの粉を自動的に吸い取る機械をチョーク受けにつけるのは良いと思ったが，黒板消しについたチョークの粉の解決にはなっていない。 コ　チョーク受けの部分にチョークの粉を吸い取る機能と，黒板消しの粉を吸い取る機械を取り付ければ，いいかもしれない。 サ　Ｄさんが言った小さくなったチョークを間違って吸い込んでしまう心配も，フィルターを付けることで解消しそうだ。 シ　Ｍ中の人たちとアイデアを発表しあう中で，新しく電気エネルギーを使わず改良する方法に出会えた。	◇長野・松本一次世代教室アイデアコンテストのルールを確認し，名簿番号順で座った４人組で意見交換するように促す。 ①グループの司会役は、意見交換の進行をしていく。 ②記録役は、話合われた内容をグループのワークシートに書き出していくようにする。 ③問題点を書き出してから、対象となるものを選んでいく。 ④グループのワークシートには図に工夫点とその効果を表すようにすること。 ◇身の回りにある物を使ったり，これまでに開発されている技術を応用したりして考えるように伝える。 ◇コンテストの採点基準をＰ２のような観点であることを伝える。 ◇意見交換が停滞しているグループには，事前にとったアンケートから問題を明らかにするよう助言したり，新しいアイデアの根拠となる工夫点とその効果を明らかにするように促し，意見交換の方向性を共に考える。 ◇できあがったアイデアを３グループ（１グループ２分）で発表会を行うように促す。 ◇上記グループの中で推薦を受けたグループとＭ中の代表グループとが交互に発表する場を設定する。	65分	ワークシート TV会議システム
		本時の評価規準（ワークシート）　Ｃ評価の生徒への手だて ①　現在の問題点を明らかにして、対象となるものを共に考える。 ②　改善点が具体的なものになっているか問いかける。			
／整理・発展	4　本時を振り返り今後の生活の意欲をもつ。	ス　どの学校でも同じような問題があることが分かった。工夫すれば改良して便利にしていけそうだと感じた。 セ　これから自分たちの力でより使いやすく便利にできそうなものがないか考えてものを見ていきたい。	◇学習のまとめをワークシートに記入するように促し，ス，セのようなこれからの生活にエンジニアリングの考え方を取り入れてものやことを見ていくような考えを取り上げ，発表するように伝える。 ◇財団の方から講評をいただく。	10分	

図４　学習指導案

追究・実践場面では，「教室で不便に感じること」についての事前アンケート結果を参考にしながら，班毎に課題を設定し，アイデアを構想させることにした。生徒らの反応を拾いながら，学習課題として「エンジニアリングの視点から，教室内にあると便利なものを友とまとめ，工夫と効果を伝え合おう」を設定することにした。アイデアの構想を促すために，N 中では技術室内でタブレット PC，M 中では技術室の隣の PC 室にあるディスクトップ PC を用いてインターネットによる検索も可能にした。プレゼンテーションについては，３班毎に集め，３班内でプレゼンテーションをさせ，相互評価させた。その結果を基に，代表１班，計３班を各校毎に選出した上で，テレビ会議により，相互にプレゼンテーションをする設定とした。アイデアコンテストとしての評価・採点は財団スタッフに依頼することとした。

整理・発展場面では，発表を聞いての振り返りを行い，各自の考えをワークシートにまとめ，発表させることにした。

2.3　調査の手続き

実践の教育効果を検証するために，1)アイデアの分析，2)事後調査の二つを設定した。1)アイデアの分析は，プレゼンテーション時に使用した各班のアイデアシート（ホワイトボードシートに記載）を対象に，対象，問題，解決アイデアの３点から分類した。

2)事後調査は, 授業についての主観評価として, 財団の使用している調査項目に従い,「Q1:興味を持って積極的に授業に取り組めた」,「Q2:班の中で役割分担しながら，協力し課題に取り組めた」等の 7 項目について，５件法で回答させた。

３．　結果と考察

3.1　実践の概要

2014 年 9 月 18 日に N 中（39 名）M 中（34 名）計 73 名を対象に実践した。最初に，両技術室間のテレビ会議の接続を確認し，相互に挨拶した。進行は N 中側で進めた。テレビ会議により相互の様子を見ることができたことで，生徒らが盛り上がり，意欲付けにもなったようであった。

図５　掃除機の分解の様子

最初に，生徒らは，班に 1 台置かれた分解用掃除機を分解し，各部品を確認していった。どの班も分解に意欲的に取り組んでいた。専用のドライバーを使いながら, 掃除機の内部の仕組みに驚いたり,「小さな筒で吸引力が落ちないようにする仕組みなっていてすごい。」といったように，その工夫に感心したりしている様子が見られた（図５）。

次に D 社の創始者の動画クリップを両校の大型ディスプレイで別々に視聴した上で，財団の方からの補足説明を受けた。この中で，「エンジニアの仕事は，日常生活の中から問

題点を発見して，常識にとらわれず，新しい発想や思い付きを大事にして解決していくこと」というエンジニアの仕事の要点が提示された。生徒からは「５年間で 5000 台以上の失敗作を重ねて今の掃除機を開発したなんて，すごすぎる。」といった発言がなされ，D 社の開発過程に驚いている様子が見られた。続いて N 中教員より，コンテストの目的と方法についての説明がなされた。これらの様子もテレビ会議で共有された。

生徒は，事前調査（表２）も参考にしながら，まず黒板や机など毎日の生活の中でもっとよくなればよいと思うことを班で出し合い，改善したい課題を班で絞り込んでいった。M 中の７班では，複数の問題点から折り合いをつけ，三つの課題に絞り込んだ（図６)。３課題に絞ったところで，教員が「三つの問題点をさらに一つに絞り，その解決案を表してごらん」と促すと，司会役の生徒は「どれにしたらいいのかなあ」と困っていた。どの問題点も解決案があり，その効果を明らかにしていくこともでき，どれが実用的であるか意見が割れているようだった。迷っているとき，財団の方が「これいいね」と水道の蛇口のアイデアを評価した。それを踏まえ，問題点の絞り込みができ，４人でまとめていった（図７)。

N 中でも同様に，多くの班で，着目したものの使用上の問題点を挙げていく姿が見られた。

表２　M 中での事前調査結果

順	内容
1	教室が暑い・・・クーラーやエアコンをつけてほしい２４ 扇風機の数を増やし，風がまんべんなく当たるようにする１２ かぜ通し良くする３　扇風機にリモコンつけたい
2	教室狭い・・・もっと広く２０　吹き抜け教室　楽しめるスペース ベランダも広く　壁が薄い
3	パソコンやタブレット・・・教室でパソコンやタブレット使いたい１８
4	黒板・・・電子黒板にしてほしい１２　タブレットと黒板を連動して２ ホワイトボードに２　後黒板を高い位置に　前黒板の位置が高い もうひとつ黒板がほしい（移動黒板） チョークの粉が飛ばないものに２　自動で綺麗に２
5	ロッカー・・・教室内にほしい１２　ロッカーの棚増やしてほしい 教科書の棚が動きづらい
6	ドア・・・自動ドアにしてほしい１１　タッチ式
7	掃除・・・掃除機がほしい４　ほうきでなく掃除機で　ロボット掃除機
8	机や椅子・・・高さが調節できるもの３　移動式のもの　クッション付き
9	アミド・・・虫や蚊が入らないように４
１０	時計・・・増やしてほしい３　秒針がわかるものを２
１１	掲示板・・・広くして見やすく３　壁も色を塗りなおす みんなの意見がわかるような掲示板
１２	水道・・・蛇口短い２　お湯も２　蛇口増やす　後ろにも　洗面台を広く
その他	・高い窓を閉めるのが大変２（自動で閉まるもの） ・リムジンのようなガラス　外から見えにくく，内側からみえるもの２ ・照明　ＬＥＤにして自動消灯できるもの ・一人１個手元を照らすライト欲しい　・机の引き出しがせまい　・鏡ほしい ・収納スペースほしい　・太陽光を利用したもの　・学級文庫　・ドリンクがでるもの

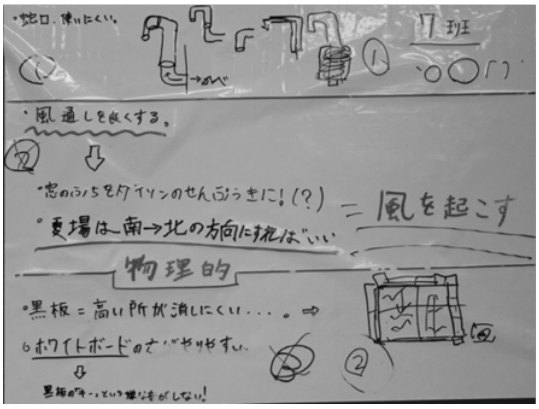

図６　三つの問題をあげた段階

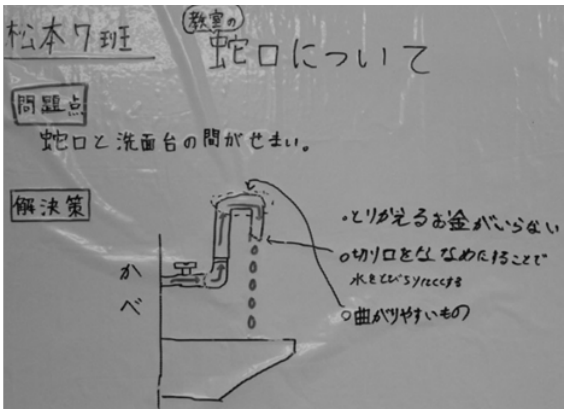

図７　対象問題を一つに絞った段階

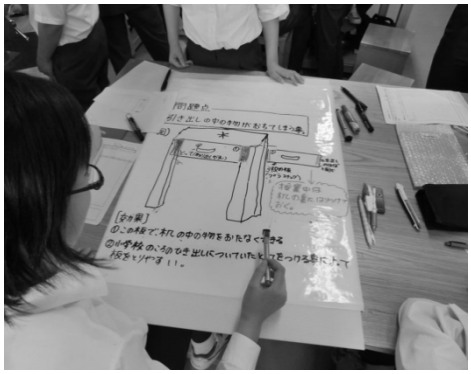

図８　アイデアシートへのまとめ

図９　成果共有の様子

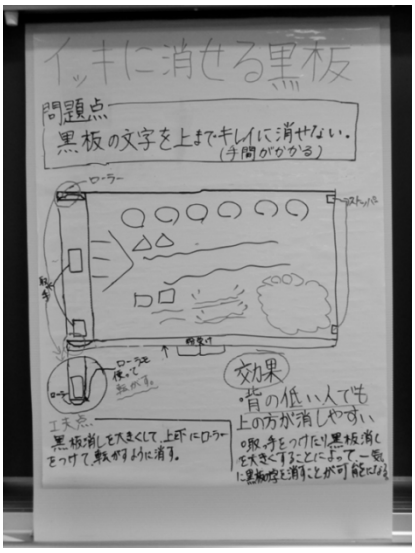

図 10　黒板消しについてのアイデア例１

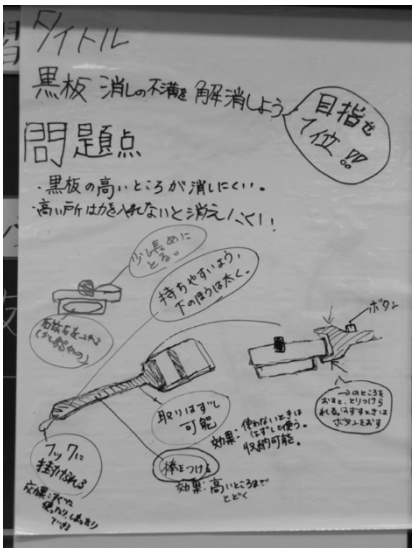

図 11　黒板消しについてのアイデア例２

黒板消しに不便さを感じていた班は，黒板の字を消すためには，黒板消しを押さえつけて力を入れなければ消せないという問題点を解消するために話し合いが進み，形状や材質への工夫を考えることができていた。休憩時間を挟み，班毎にホワイトボードシートによる

「アイデアシート」にまとめていった（図８）。

各学校での学級内でプレゼンテーション後，代表各３班がテレビ会議を通してプレゼンテーションを行った（図９）。プレゼンテーションでは，各班から様々なアイデアが提示された（図 10，11）最後に，財団スタッフから講評を伝えた。最も優れたアイデアは，前述の M 中７班であった。財団の方は，「クラスの毎日の生活の中で感じている不満を見つけ，きちんと定義し，実現可能な解決策が生まれている。プロトタイプ（試作品）製作を重ねれば，実際で教室で使えるかも。」という講評を与えた。最後に各自の感想を発表してもらい，授業をまとめた。

3.2　結果と考察

２時間の授業の中で，２校 16 班全てが問題発見･解決アイデアのプレゼンを実施できた。ただし，アイデアの説明が文章と図で論理的になされていると教員が評価した班は，８班（50.0%）に留まった。また，生徒のアイデアは，机・引き出しおよび黒板関連が 75.0%であった（表３）。

事後調査では５件法を得点化したところ,「興味を持って積極的に授業に取り組めた」(平均 4.60，SD0.49）とほとんどの生徒が肯定的な回答をした。同様に「『デザイン・エンジニア』という職業やダイソンという会社の考え方ついて理解できた」（4.44，0.76）と同様に，肯定的な回答が得られた（表４）。一方，「他の班の人達にわかりやすくアイディアを伝えられた」（3.73，0.96）については他に比べ低い肯定度となった。この点は，上記のアイデアの説明の論理性と共に，今後の課題である。

感想の自由記述では，「最初はまったく問題点が見つからなかったが，仲間と議論することで思ったよりもたくさんの事柄に気付けた。自分が不便だと思うものを現実的に改善できそうな気がしてきた」等，技術的問題解決能力につながる記述を複数確認することができた。

以上より，問題発見・解決に重点を置いたアイデア発想の授業について一定の有効性を確認できたと考える。

表３　問題発見と解決アイデアの概要

対象	主な問題	主な解決アイデア	数	%
机・引き出し	物が入らない・取り出しにくい	椅子に引き出しをつける	6	37.5
黒板（黒板消し・チョーク）	消しにくい・粉の掃除を簡単に	黒板幅の大型黒板消し設置	6	37.5
ロッカー	使えるスペースが少ない	側板を移動可能にする	1	6.3
フック	物が掛けにくい	フックを大型かつ内側に丸く	1	6.3
室温調節	扇風機では涼しくない	気化熱を利用し涼しくする	1	6.3
ホウキ	隙間のゴミが取りにくい	送風機能とライト機能を付加	1	6.3
			n=16	

表４　事後調査の結果

設問	平均	SD
Q1:興味を持って積極的に授業に取り組めた	4.60	0.49
Q2:グループの中で役割分担しながら，協力し課題に取り組めた	4.04	0.95
Q3:自分を含むグループのメンバーの意見を取り入れながら製作を進められた	4.11	0.99
Q4:プレゼンテーションでは他のグループの人達にわかりやすくアイディアを伝えられた	3.73	0.96
Q5:「デザイン・エンジニア」という職業やダイソンという会社の考え方ついて理解でき	4.44	0.76
Q6:ワークシートは使いやすかった	3.85	0.86
Q7:製作活動に使用した道具・部品・文房具は十分数が合あった	4.23	0.83
	N=73	

４． おわりに

本報告では，技術科におけるガイダンスの中で，企業とのコラボレーションにより，問題発見・解決に重点を置いたアイデア発想授業を試みた。２時間の授業を開発・実践した結果，開発した授業の有効性を確認できた。この実践の中では，分解用掃除機の提供や両校へのサポートスタッフの配置等，財団の支援が不可欠であった。また，授業検討の過程でもグループ会議機能を用いた電話会議を３回実施した。中学校側，企業側，研究者側の三者それぞれの視点からの共同的な授業検討は，授業開発の上でも有効であった。

授業は公開授業としたので，事後に参観者による授業研究会を実施した。授業研究会も両中学校をテレビ会議にて接続して実施した。授業研究会において議論された論点は，主に，1)問題発見・解決型の授業の有効性と必要性，2)掃除機の分解の位置づけ，3)実践自体の教育課程上の配置場所，の３点であった。1)については，現在の世界の教育および我が国の教育の流れからも，本報告で試みたような問題発見・解決型の授業は必要になってくるという点で，参加者の意見が一致した。また，その典型実践として本実践も評価された。2)については，導入時に掃除機を分解した後に，生活上の問題の発見・解決と展開したが，その接続がスムーズであるかどうかという議論がなされた。これは今後の課題である。3)については，本実践は，ガイダンスとして技術科の教育課程の最初の段階に位置づけたが，逆に３年間の教育課程の終わりに位置づけ，そこで３年間の技術科で身に付けた学力を総合的に評価する課題として有効ではないかという意見であった。

以上の検討を踏まえ，今後，本実践をさらに改善すると共に，教育効果の検証もより詳細に進めていく予定である。

文　献

1)三宅なほみ (監訳), P.グリフィン・B.マクゴー・E.ケア：*21 世紀型スキル　学びと評価の新たなかたち*，北大路書房(2014)

2)日本産業技術教育学会：*21 世紀の技術教育(改訂)*(2012)

3)浅田茂裕・佐藤容一・柴田典夫・土肥俊郎：技術教育におけるデザインプロセス学習の意義について，*埼玉大学紀要 教育学部* 59(1),pp.33-42(2010)

4)ジェームズ　ダイソン財団：*The James Dyson Foundation 活動紹介資料*(2014)

5)村松浩幸・森山　潤：体験的知財学習に関する技術科教員研修プログラムの開発，*信州大学教育学部研究論集* 4，pp.191-201(2011)

（2015年 4月 9日　受付）
（2015年 9月 2日　受理）