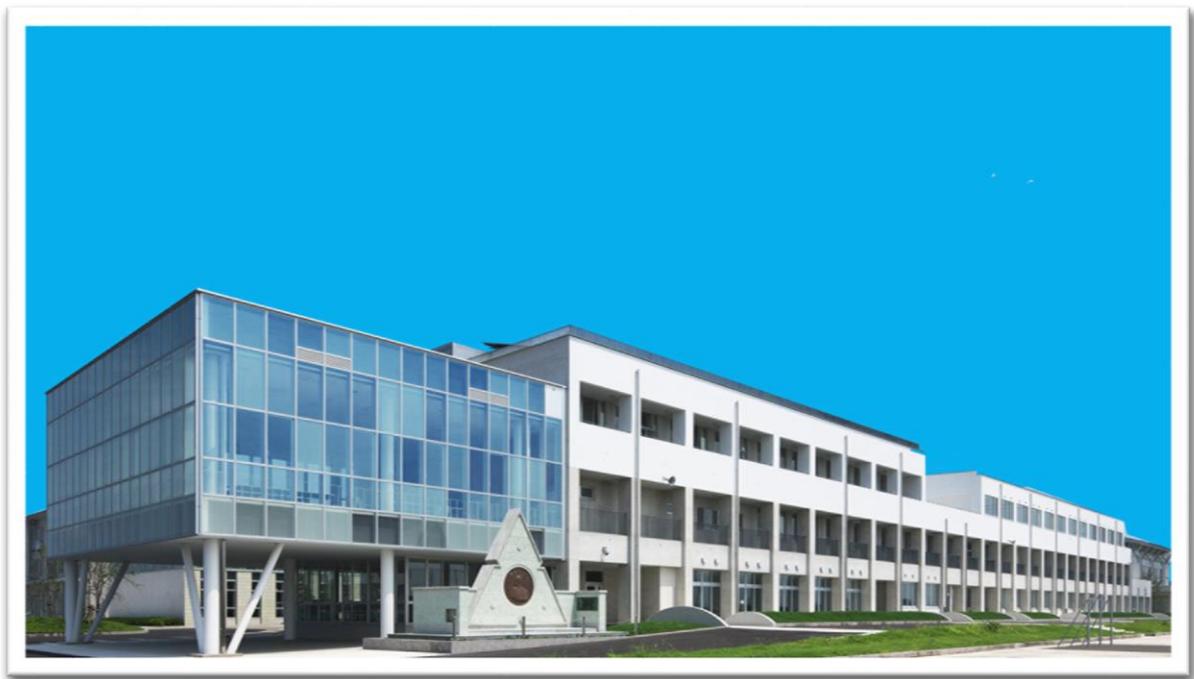


文部科学省 令和元年度指定
地域との協働による高等学校教育改革推進事業
(プロフェッショナル型)

研究実施報告書

(第3年次)

—「とちぎの共創型実践技術者」の育成—



栃木県立宇都宮工業高等学校

はじめに

文部科学省「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」も第3年次を終了することができ、ここに研究成果について報告する運びとなりました。本校は、平成27年度～平成29年度に指定されたSPH事業では、「技術立国日本を担うグローバルエンジニアの育成」を研究開発課題として研究し得られた知見をもとに、本事業では「とちぎの共創型実践技術者」の育成プログラム開発を研究開発課題として取り組んできました。

現在、Society5.0の社会やSDGsの実現に必要とされる技術やサービスの開発などに対応するために、これからの技術者には、単に専門分野ごとの知識・技能だけでなく様々な他者と共創し、新しい価値を生み出せる力が必要とされています。このことは、栃木県の産業においても同様で、県内事業所の大部分を占める中小企業が今後も自社のコア技術を発揮し、持続的に発展していくためにも高付加価値の製品やサービスである「ことづくり」を生み出していける提案型企業へと転換を図っていくことが課題とされています。そこで、複雑化する課題の解決やイノベーション創出のために「システム思考」と「デザイン思考」の考え方を高等学校段階で身につかせ、それを基盤とした取組を実施・検証することによって、従来になかった先進的・創造的なものづくり教育を実現したいと考えました。

目指す人材像を「とちぎの共創型実践技術者」とし、その育成に向けて6つの知識・能力を向上させる学習プログラムを令和元年度入学生から学年ごとに体系的に実施してきました。

「システム思考・デザイン思考能力の向上」 「技術経営（MOT）に関する知識の向上」

「知的財産に関する知識及び技術の向上」 「M2Mに関する知識及び技術の向上」

「リスクマネジメント対応能力の向上」 「技術英語活用能力の向上」

事業3年目は、「自立化へ向けた体制作りと他県・他校への波及」を目標に、主として3年生を対象に未知の状況にも対応できる「思考力、判断力、表現力等」の育成に注力するため、これまで学んできたことを進路実現に生かしていくとともに、システム思考・デザイン思考をベースとした「課題研究」の実践、課題解決型インターンシップなどコンソーシアムによる研究内容の検証と改善に取り組むことができました。

本事業をとおして得たことは、多くの生徒たちが、正解が一つではない課題に対して主体的に様々な他者と協働して、解決のアイデアを導き出すものづくりに気づきを得たことです。このことから協働による学びの楽しさと重要性に気づき、新しい価値を生み出す実践力や達成感を引き出し高めた3年間となりました。

結びに、本事業に多くの方々からご助言、ご指導をいただきましたことをこの場をお借りして感謝申し上げます。そして、本誌を手にかけている皆様からも本校の事業の成果と課題について忌憚のないご指導・ご鞭撻をいただきますようお願い申し上げます。

令和4年3月

栃木県立宇都宮工業高等学校長
菅野 光広

「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」 研究実施報告書

目 次

事業構想ビジュアル図

栃木県の地域人材の育成・環流を図るシステムの実施体制

1 事業概要	・・・ 1
2 主な活動報告	
(1) システム思考・デザイン思考能力の向上	
ア 「システム×デザイン思考」の講義及び課題研究	・・・ 16
イ 「デザイナーとの共創」による地域課題解決への取組	・・・ 20
ウ スマートシティ「宇都宮未来都市構想」への取組	・・・ 23
エ 「システム×デザイン思考を取り入れた授業展開」への 取組 1・2	・・・ 24
(2) 技術経営 (MOT) に関する知識の向上	・・・ 26
(3) 知的財産に関する知識の向上	
ア 知的財産教育について	・・・ 28
イ 校内パテントコンテスト・県発明工夫展出展の取組	・・・ 30
ウ 高校生による小学校出前授業の取組	・・・ 32
(4) M2M に関する知識及び技術の向上	・・・ 34
(5) リスクマネジメント対応能力の向上	
課題解決型インターンシップ報告	・・・ 41
(6) 技術英語活用能力の向上	・・・ 44
(7) 令和3年度「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」 コンソーシアム会議	・・・ 46
(8) 運営指導委員会	・・・ 50
(9) その他	
教育課程専門家による講義	・・・ 50
特徴的な課題研究について	
VR 研究 技術英語 (電子機械科)	・・・ 51
校内の情報をデザインする ～校内情報揭示システムの製作～ (電子情報科)	・・・ 53
建築に生かす IoT (建築デザイン科)	・・・ 54
3 研究の成果と課題	・・・ 55
とちぎのものづくりを支える地域人材育成に向けて (提言)	・・・ 60
成果概要図	・・・ 64

「とちぎの共創型実践技術者」の育成

—地域との協働による高等学校教育改革推進事業—

共創型実践技術者

Co-creative Practical Engineer

- ロボットシステムインテグレーター
- デザイナーと共創できるエンジニア
- 起業できるエンジニア など



栃木県立宇都宮工業高等学校

—産業界—
ロボット関連企業
ソフトウェア開発企業
自動車関連企業
建設業協会

**大学
高等専門学校**

技術経営(MOT)に関する知識の向上

リスクマネジメント能力の向上

デザイン思考・システム思考能力

日本弁理士会

—宇都宮市—
宇都宮市経済部
宇都宮市南図書館
雀宮地区市民センター

知的財産に関する知識の向上

M2M に関する知識及び技術の向上

足利銀行

技術英語活用能力の向上

—栃木県—
栃木県教育委員会
栃木県産業労働観光部

—公的試験研究機関—
栃木県産業技術センター

とちぎものづくりコンソーシアム



地域との協働による高等学校教育改革推進事業 栃木県の地域人材の育成・還流を図るシステムの実施体制

栃木県教育の基本理念

栃木県教育委員会では、とちぎの子どもたちが将来、社会的に自立し、主体的に社会に参画し生きていける力を培えるよう、2016年からの5年間の本県教育行政の基本方向を示す「栃木県教育振興基本計画 2020 ー教育ビジョンとちぎー」策定しています。

【教育の基本理念】

とちぎから世界を見つめ 地域とつながり 未来に向かって とともに歩み続ける人間を育てます

栃木県の産業振興

栃木県では豊かな産業集積などの強みを活かし重点的に振興を図る産業分野を特定し、産学官協働によるネットワークを構築するほか、企業ニーズに応じた総合的な支援を行い、県内中小企業の活性化とさらなる集積の促進等、本県産業の競争力強化と地域経済の活性化を図っています。

【とちぎ産業振興プロジェクト】

重点振興5分野

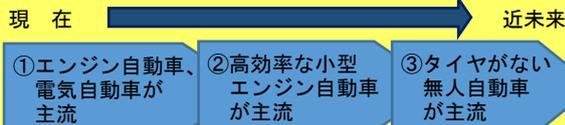
自動車産業、航空宇宙産業、医療機器産業、環境産業、光産業

産学官連携で、とちぎの産業教育を考える

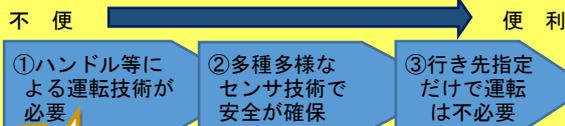
栃木県の産業と人々の生活における変化の仮説

栃木県の基幹産業「自動車産業」

近未来に向けて、どのような変化があるか？

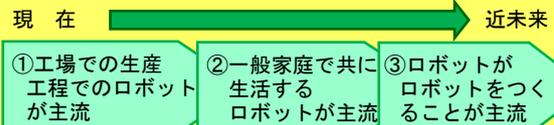


人々の車での生活に、どのような変化があるか？

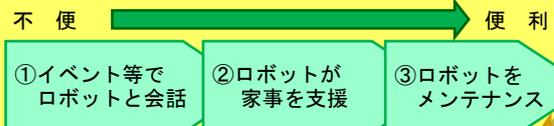


栃木県の産業未来基地「ロボット産業」

近未来に向けて、どのような変化があるか？



人々とロボットとの生活でどのような変化があるか？



栃木県産業の持続性

「とちぎものづくり技術者」像の確立・共有

栃木県産業の先見性

とちぎの行く末を憂い、「とちぎものづくりプライド」の醸成のため
とちぎものづくりコンソーシアム



Tochigi Manufacturing Consortium

- とちぎものづくりフェアの開催
- とちぎものづくりに関する提言書
- 地元関係機関、企業等との連携協定

○カリキュラム開発等専門家

○地域協働実施推進委員

○地域協働実施推進委員

地域協働推進校 県立宇都宮工業高等学校

「とちぎの共創型実践技術者の育成」

とちぎに根ざした高付加価値のある「宇工高ブランド」の確立

地元の企業の魅力

企業が求める人物像

生徒が地域課題解決

生徒の就きたい仕事

1 事業概要

1 研究開発名

「とちぎの共創型実践技術者」育成プログラムの開発

実施期間	2021年4月1日（契約締結日）～2022年3月31日
指定学校名	栃木県立宇都宮工業高等学校
学校長名	菅野 光広
類型	プロフェッショナル型

2 研究開発の目的・目標

本校では、平成27年度から3年間、スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール(SPH)事業に取り組み、企業や大学等との連携による「高度な技術・技能の習得等」を柱に、「技術立国日本を担うグローバルエンジニアの育成」を目指した取組を行い、一定の成果を上げることができた。しかし、第4次産業革命を経て我が国が目指すコネクテッド・インダストリーズ(Connected Industries=CI)においては、今後、「様々なつながりにより、ソリューション志向の新たな産業が形成される」(ものづくり白書より)とされており、これからの技術者には、単に高度な技術・技能に留まらず、様々な他者と共創し、新しい価値を創出する力が求められてきている。

本県では、「ものづくりとちぎ」を支える工業事業所数において、中小企業が97%以上を占めているが、IoTの活用不足や生産性向上、提案型企业への転換を図るための支援が必要であるとされている。(とちぎ産業成長戦略より)

これから将来にわたり、本県の工業を支えている中小企業が機動力や技術力といった強みを発揮し、高付加価値の製品やサービスを生み出していくためには、これまでの専門分野ごとの工業教育の知識・技能だけでなく、IoTや異業種との技術を統合して、新しい価値を生み出せる思考プロセスを備えた「共創型実践技術者」が求められると考えられる。

本事業の取組をとおして、そうした人材を育むための教育プログラムの研究・開発を目的とする。

3 研究開発の概要

「共創型実践技術者」に必要とされる知識・能力を下記のA～Fの6テーマとして想定し、各分野における研究開発の概要を以下に示す。

A システム思考・デザイン思考能力の向上

コネクテッド・インダストリーズ(Connected Industries)の実現へ向けては、全体を俯瞰して「全体最適」を目指すシステム的アプローチが重要であるという。これらに対応するには、「システム思考」と「デザイン思考」の双方を習得した高度な人材が求められており、国内においても、大学などでそうした人材育成プログラムの取り組みがみられるが、高校段階から、このような思考プロセスを身につけさせるための取組を実施し、効果を検証する。

B 技術経営 (MOT : Management of Technology) に関する知識の向上

グローバル化とともに、経済環境が急速に変化する中、新たな製品、サービスを開発し経済活動を進める上で、技術と経営の本質を理解してマネジメントできる人材が求められている。高校段階から、この技術経営 (MOT) に関する基礎的知識を身につけさせ、将来の産業界で戦略的に活躍できる人材としての基盤をつくるための取組を実施し、効果を検証する。

C 知的財産に関する知識の向上

弁理士等との連携のもと、特許や意匠、実用新案など知的財産権に関する教育を充実させ、企業と共同して新製品を開発し特許取得を目指す取組を実施し、効果を検証する。

D M2M に関する知識及び技術の向上

IoT が発展を続ける中、生産現場においても、機械・機器間の通信 (M2M:Machine to Machine) による自動化が進んでいる。将来のコネクテッド・インダストリーズ (Connected Industries) において基盤となる M2M に関する知識・技術を習得させるための取組を実施し、効果を検証する。

E リスクマネジメント対応能力の向上

これからの時代には、新しい価値を創出し、イノベーションを起こす人材が求められている。一方で、イノベーション実現には、様々なリスクが潜んでいる。これらのリスクを正しく評価、回避する等、技術者として必要なリスクマネジメント対応能力を身につけさせるための取組を実施し、効果を検証する。

F 技術英語活用能力の向上

入国管理法の改正等により、今後、多くの外国人が日本で働くことが予想される。英語活用能力が今まで以上に求められる。特に生産現場では、技術的なコミュニケーションを英語でとる場面も多く、特に将来の技術者にとって必要となる技術英語活用能力を向上させるための取組を実施し、効果を検証する。

仮 説

「デザイン思考・システム思考能力」、「技術経営 (MOT) に関する知識」、「知的財産に関する知識」、「M2M に関する知識及び技術」、「リスクマネジメント対応能力」、「技術英語活用能力」を向上させることにより、「共創型実践技術者」を育成することができる。こうした人材が、中小企業と大企業との協働関係を強化させることにより、中小企業が単なる下請け的存在ではなく「提案型企业」への転換を図れる産業構造イノベーションへの原動力となる。

4 研究実施計画

(1) 3年間の長期スケジュール

活動時期	活 動 の 内 容			
1 年次	■重点目標 : 「共創型実践技術者育成プログラムの創出」			
	<table border="1"><thead><tr><th>育成を目指す 資質・能力</th><th>学びに向かう力、工業人としての人間性</th></tr></thead><tbody><tr><td>検証</td><td>①安全で安心な信頼できるものを製作するなどの学習活動ができるか ②実験・実習などによりものづくりに関する理論について確認するなどの学習活動を行うことができるか。</td></tr></tbody></table>	育成を目指す 資質・能力	学びに向かう力、工業人としての人間性	検証
育成を目指す 資質・能力	学びに向かう力、工業人としての人間性			
検証	①安全で安心な信頼できるものを製作するなどの学習活動ができるか ②実験・実習などによりものづくりに関する理論について確認するなどの学習活動を行うことができるか。			

<p>仮説</p>	<p>変化する状況や課題に応じて社会の中で主体的に活用することができる知識と技術及び将来の職業を見通してさらに専門的な学習を続けることにつながる知識と技術を身に付ければ、具体的なものづくりと結び付く。</p>						
<p>主に1年生を対象に、これからの社会に対応できる技術者として必要とされる専門的な学習への動機付けや卒業後の進路について生徒の意識を高めることを目的とする。</p> <p>○各科・コースの特色に応じた課題項目別学習プログラムの研究・開発</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大学・企業等との連携、及びカリキュラム等開発専門家の指導・助言による教材開発 ・SPHでの「宇工高アドバンス」をベースとした評価規準の作成準備 <p>検証：どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか。 仮説：「学びに向かう力、工業人としての人間性」の涵養することで、学びを人生や社会に生かすことができる。</p> <p>○「工業技術基礎」における授業実践</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム思考・デザイン思考を取り入れた授業 ・地元の企業研究 ・「知的財産」に関する学習活動 <p>検証：どのように社会・世界と関わり、よりよい人生を送るか。 仮説：工業の各分野に関わる技術と相互に関連付けて考察することができれば、工業技術を環境への配慮や安全性を優先した工業製品の生産及び社会基盤整備などの推進ができる。</p> <p>○コンソーシアムによる研究実践内容の評価と改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒と教員へのアンケート調査実施（定性目標測定） ・生徒がデザイン思考・システム思考を身に付けるための指導内容及び評価規準の確立 ・目標の達成度や方向性の評価 ・次年度へ向けての取組内容の改善、及び新規事業内容導入の検討 <p>○実施内容の定着・確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム思考・デザイン思考に関する実践的指導の定着 ・課題解決型インターンシップの実施 ・教員の校内技術伝達講習会の開催 <p>○報告書の作成とHPでの情報発信</p>							
<p>2年次</p>	<p>■重点目標：「共創型実践技術者育成プログラムの拡大と充実」</p> <table border="1" data-bbox="336 1541 1390 1986"> <thead> <tr> <th data-bbox="336 1541 555 1615">育成を目指す 資質・能力</th> <th data-bbox="555 1541 1390 1615">生きて働く「知識及び技能」の習得</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="336 1615 555 1839"> <p>検証</p> </td> <td data-bbox="555 1615 1390 1839"> <p>①工業科の特色であるものづくりに関する創造力を生かして付加価値の高い、安全で安心な信頼できるものを製作するなどの学習活動ができるか。 ②ものづくりに関する知識を産業現場の具体的な事例と関連付けて分析し、考察して課題を解決するなどの学習活動ができるか。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="336 1839 555 1986"> <p>仮説</p> </td> <td data-bbox="555 1839 1390 1986"> <p>工業の各分野などの学習を通して身に付けた様々な知識、技術などを活用すれば、地域や社会が健全で持続的に発展する上で、広い視野から工業に関する諸課題を発見することを意味している。</p> </td> </tr> </tbody> </table>	育成を目指す 資質・能力	生きて働く「知識及び技能」の習得	<p>検証</p>	<p>①工業科の特色であるものづくりに関する創造力を生かして付加価値の高い、安全で安心な信頼できるものを製作するなどの学習活動ができるか。 ②ものづくりに関する知識を産業現場の具体的な事例と関連付けて分析し、考察して課題を解決するなどの学習活動ができるか。</p>	<p>仮説</p>	<p>工業の各分野などの学習を通して身に付けた様々な知識、技術などを活用すれば、地域や社会が健全で持続的に発展する上で、広い視野から工業に関する諸課題を発見することを意味している。</p>
育成を目指す 資質・能力	生きて働く「知識及び技能」の習得						
<p>検証</p>	<p>①工業科の特色であるものづくりに関する創造力を生かして付加価値の高い、安全で安心な信頼できるものを製作するなどの学習活動ができるか。 ②ものづくりに関する知識を産業現場の具体的な事例と関連付けて分析し、考察して課題を解決するなどの学習活動ができるか。</p>						
<p>仮説</p>	<p>工業の各分野などの学習を通して身に付けた様々な知識、技術などを活用すれば、地域や社会が健全で持続的に発展する上で、広い視野から工業に関する諸課題を発見することを意味している。</p>						

	<p>主に2年生を対象として、地域産業の実態を理解するとともに、調査、現場見学、討議等を取り入れた主体的・体験的学習を、授業やインターンシップの中で展開し、これからの技術者に必要とされる知識・技術の習得を目的とする。</p> <p>○各科・コースの特色に応じた課題項目学習プログラムの実践</p> <ul style="list-style-type: none"> ・M2Mに関すること ・技術経営（MOT）に関すること ・SIer企業等の見学を参考に、基本的なIoT技術について、各科・コースの実習内容に取り入れる ・ロボットシステムインテグレータについての研究 <p>検証：何を理解しているか、何ができるか。 仮説：「知識及び技能」を習得することができれば、生きて働くことができる。</p> <p>○「課題解決型インターンシップ」による企業と連携した学習プログラム</p> <ul style="list-style-type: none"> ・リスクマネジメント能力に関すること <p>検証：より実践的・体験的な学習活動を行うことができるか。 仮説：将来の見通しをもってインターンシップに参加することができれば、ものづくりを体験し、その振り返りの中で自己の学びや変容を自覚し、キャリア形成を見据えて学ぶ意欲を高めることができる。</p> <p>○コンソーシアムによる研究実践内容の検証と改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒と教員へのアンケート調査実施（定性目標測定） ・目的の達成度や方向性の評価 ・新規事業内容導入の検討 <p>○報告書の作成とHPでの情報発信（他校への普及）</p>						
<p>3年次</p>	<p>■重点目標：「自立化へ向けた体制作りと他県・他校への波及」</p> <table border="1" data-bbox="336 1126 1390 1579"> <thead> <tr> <th data-bbox="336 1126 544 1205">育成を目指す 資質・能力</th> <th data-bbox="544 1126 1390 1205">未知の状況にも対応できる 「思考力、判断力、表現力等」の育成</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="336 1205 544 1464">検証</td> <td data-bbox="544 1205 1390 1464"> ①職業資格の取得や競技会への出場などを通して自ら学ぶ意欲を高めるなどの学習活動ができるか ②課題の解決策を考案する中で、自己の考えを整理し伝え合ったり、討論したりするなどの学習活動ができるか。 ③就業体験活動を活用して、様々な職業や年代などつながりをもちながら、協働して課題の解決に取り組む学習活動ができるか。 </td> </tr> <tr> <td data-bbox="336 1464 544 1579">仮説</td> <td data-bbox="544 1464 1390 1579"> 工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養えば、職業人として必要な豊かな人間性が身に付き、よりよい社会の構築を目指して自ら学ぶようになる。 </td> </tr> </tbody> </table> <p>主に3年生を対象として、これまで学んできたことを進路実現に生かしていくとともに、デザイン思考・システム思考をベースとした課題研究への取組をとおして、これからの技術者に必要とされる「思考力」、「判断力」を深めながら「表現力」を伸ばしていくことを目標とする。</p> <p>また、本事業指定終了後もこうした実践的学習活動を継続していけるよう関係機関との体制づくりを県教委とも再検討していくとともに、本校の3年間の取組成果を県内専門高校はもとより全国に発信していくことにより、新たな時代に対応できる工業教育への改革に寄与していきたい。</p> <p>○「課題研究」における取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ・デザイン思考・システム思考をベースとした課題解決を実践 	育成を目指す 資質・能力	未知の状況にも対応できる 「思考力、判断力、表現力等」の育成	検証	①職業資格の取得や競技会への出場などを通して自ら学ぶ意欲を高めるなどの学習活動ができるか ②課題の解決策を考案する中で、自己の考えを整理し伝え合ったり、討論したりするなどの学習活動ができるか。 ③就業体験活動を活用して、様々な職業や年代などつながりをもちながら、協働して課題の解決に取り組む学習活動ができるか。	仮説	工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養えば、職業人として必要な豊かな人間性が身に付き、よりよい社会の構築を目指して自ら学ぶようになる。
育成を目指す 資質・能力	未知の状況にも対応できる 「思考力、判断力、表現力等」の育成						
検証	①職業資格の取得や競技会への出場などを通して自ら学ぶ意欲を高めるなどの学習活動ができるか ②課題の解決策を考案する中で、自己の考えを整理し伝え合ったり、討論したりするなどの学習活動ができるか。 ③就業体験活動を活用して、様々な職業や年代などつながりをもちながら、協働して課題の解決に取り組む学習活動ができるか。						
仮説	工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養えば、職業人として必要な豊かな人間性が身に付き、よりよい社会の構築を目指して自ら学ぶようになる。						

	<ul style="list-style-type: none"> ・外部指導者による研究報告書及び発表の指導 ・技術英語指導 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>検証：理解していること・できることをどう使うか。 仮説：工業に関する課題を発見し、工業に携わる者として独創的に解決策を探究することができれば、科学的な根拠に基づき創造的に解決することにより、社会を支え産業の発展を担う職業人となる。</p> </div> <p>○自立化へ向けた体制づくり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・コンソーシアムとの協働による「高校生とちぎものづくりに関する提言書」の作成 ・今後も持続可能な校内、及び関係機関との新たな体制づくり ・デザイン思考・システム思考をベースとした課題研究の定着 ・教員の校内技術伝達講習会の充実 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>検証：理解していること・できることをどう使うか。 仮説：「思考力、判断力、表現力等」を育成することができれば、未知の状況にも対応することができる。</p> </div> <p>○コンソーシアムによる研究実践内容の最終的な検証と改善</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒と教員へのアンケート調査実施（定性目標測定） ・目的の達成度や方向性の評価 <p>○教員の技術伝達講習会開催の充実（他校への普及）</p> <p>○報告書の作成とHPでの情報発信（他県・他校への普及）</p>
--	--

(2) 各テーマにおける3年間の取組内容及び方法

A デザイン思考・システム思考能力の向上

① 大学等と連携した「デザイン思考」と「システム思考」に関する研修の実施（教員向け）

指導する教員が「デザイン思考」と「システム思考」について、専門的知識・技術を身につけることが、効果的な指導をする上で何より重要となる。大学教員等を講師として招き、校内で研修会を開催することで教員の資質・能力の向上を図る。

【定性目標】 ・教員が「デザイン思考」と「システム思考」に関する研修を受けることにより、その有用性を知るとともに、研修成果をまとめ、校内研修会等での活用を図る。

【定量目標】 ・大学教員等による研修会（年1回）を実施する。
 ・事前・事後の教員アンケートの結果から、「デザイン思考」と「システム思考」について、理解を深められた教員の割合および「デザイン思考」と「システム思考」の有用性を確認できた教員の割合が、ともに50%以上を目標とする。

② 大学教員等専門家によるデザイン思考に関する授業の実施（生徒向け）

1学年の学校設定科目「科学技術と産業」において、「デザイン思考」と「システム思考」に関する授業を行い、基本的な考え方を身に付けさせる。また、3学年の科目「課題研究」において、「デザイン思考」と「システム思考」を取り入れた研究を実施し、より実践的な教育を行う。

【定性目標】 ・「デザイン思考」と「システム思考」に関する授業を受けることにより、その基本を知るとともに、レポートにまとめ、理解を深める。

【定量目標】 ・1学年（320名）全員を対象に年内に1回実施する。
 ・各学科の科目「課題研究」で1班以上が「システム思考・デザイン思考」の考え方を基盤として研究を実施する。

B 技術経営 (MOT) に関する知識の向上

① 企業経営者等による講義の実施

2 学年を対象に、企業経営者等による講義を実施し、将来の技術者として、MOT の必要性を理解させる。

【定性目標】 ・ 経験豊富な企業経営者等による技術経営に関する講義を通して、その基本を知るとともに、レポートにまとめ、理解を深める。

【定量目標】 ・ 2 学年全員を対象に技術経営に関する講義を年 1 回実施する。

② 大学教員による MOT に関する授業の実施

MOT に関する講座を持つ大学から教員を派遣してもらい、3 年生を対象に授業を実施し、MOT に関する理解を深めさせる。

【定性目標】 ・ 大学教員等の専門家による授業を受けることにより、MOT について体系的に学習する。

【定量目標】 ・ 3 学年 (320 名) 全員を対象に年に 1 回実施する。

C 知的財産に関する知識の向上

① 知的財産に関する学習の充実

「校内パテントコンテスト」を充実・発展させるとともに、新たに小学生に対して、「知的財産に関する出前授業」を実施することで、主体的に学習に取り組む態度や知的財産に関する知識の向上を図る。

【定性目標】 ・ 従来の「校内パテントコンテスト」を充実・発展させる形で、優秀作品についてのプレゼンテーションを行い、参加生徒の興味関心を高める。

【定量目標】 ・ 「校内パテントコンテスト」を経験し、知的財産に関する基本的知識を有する生徒によるグループを選定し、小学生に対して出前授業を年に 1 回実施する。

② ビジネスプラン創出へ向けた取組

弁理士等との連携のもと、特許や意匠、実用新案など知的財産権に関する教育を充実させるとともに、企業と協働して新しいビジネスプランを創出する。

【定性目標】 ・ 学校設定科目「科学技術と産業の」のテキストを改訂し、特許や意匠、実用新案など知的財産権に関する教育を充実させる。

【定量目標】 ・ 弁理士等の指導の下、企業と協働して、1 件以上のビジネスプランを創出する。

③ 地域中小企業への理解促進

地元銀行が主催する、「ものづくり企業展示・商談会」に生徒が参加し、地元の製造業について幅広く知るとともに、国内で高いシェアを誇るニッチトップ企業の技術やコネクターループ企業について学ばせる。

【定性目標】 ・ 県内の中小企業が地域経済の活性化に重要な役割を果たしていることを理解する。

【定量目標】 ・ 「ものづくり企業展示・商談会」に 1 学年 (100 名) が参加する。

D M2Mに関する知識の向上

① M2M 先進企業への視察

M2M を導入し、実績をあげている企業に、生徒（1 学年）・教員を訪問させ、その活用方法や有用性等について研修させる。生徒にとっては、この体験が、後の課題研究で M2M をテーマとする上での動機付けとなるようにする。

【定性目標】 ・M2M 導入企業での研修を通して、参加生徒・教員が、その活用方法や有用性を理解する。

【定量目標】 ・M2M について興味関心を持った生徒の割合が、研修実施前と比べて 50% 以上増加を目標とする。

② M2M に関するテーマを実習や課題研究で実施

企業との連携のもと、M2M に関するテーマを課題研究で実施し、専門性を深める。また、専門家のアドバイスを得ながら、M2M に関する内容を新たな実習テーマとして組み込めるよう、教材の開発を行う。

【定性目標】 ・協力企業との連携のもと、M2M に関するテーマを課題研究で実施し、専門性を深める

【定量目標】 ・M2M に関するテーマを課題研究で実施する学科が 3 学科以上、また、1 学科以上で M2M に関する内容を実習に取り入れることを目標とする。

E リスクマネジメント対応能力の向上

① 専門家によるリスクマネジメントに関する授業の実施

大学等の専門家による授業を実施し、リスクマネジメントに関する基礎的な知識・技術を習得させる。

【定性目標】 ・学校設定科目「科学技術と産業」にリスクマネジメントを盛り込み、内容を充実させる。

【定量目標】 ・事後アンケートにて、「リスクマネジメントの基本を理解できた」と解答する生徒の割合が 50% 以上を目標とする。

② 企業におけるリスクマネジメント実習の実施

インターンシップ協力企業と連携しながら、従来のインターンシップにおいて、課題解決に向けた取組から想定されるリスクを洗い出すとともに、その対策を検討する内容を盛り込むなど、実践的な実習となるよう内容を工夫する。（課題解決型インターンシップ）

【定性目標】 ・インターンシップ協力企業と連携して、効果的な実習プログラムを開発する。

【定量目標】 ・インターンシップ協力企業の中で、リスクマネジメント実習協力企業が 30% 以上

F 技術英語活用能力の向上

① 工業英検 4 級程度の技術英語活用能力の習得

全学科で、1 学年の段階から、工業英検 4 級程度の技術英語習得を目指した学習を計画的に実施する。また、そのための教育プログラムを開発する。

【定性目標】 ・工業英検 4 級程度の技術英語習得を目指した効果的な教育プログラムを開発する。

【定量目標】 ・工業英検 4 級の合格者が 20 名以上を目標とする。

② 大学の外国人留学生等との交流を通じた英会話学習

県内大学に在籍する外国人留学生及び県内企業の外国籍社員との交流を通して、技術英語活用能力を向上させる。

【定性目標】 ・外国人留学生や外国籍社員との交流を通して、技術英語に対する興味・関心を高める。

【定量目標】 ・外国人留学生や外国籍社員との交流を通じた英会話学習を年に 3 回以上実施する。

③ 課題研究における工業英語学習

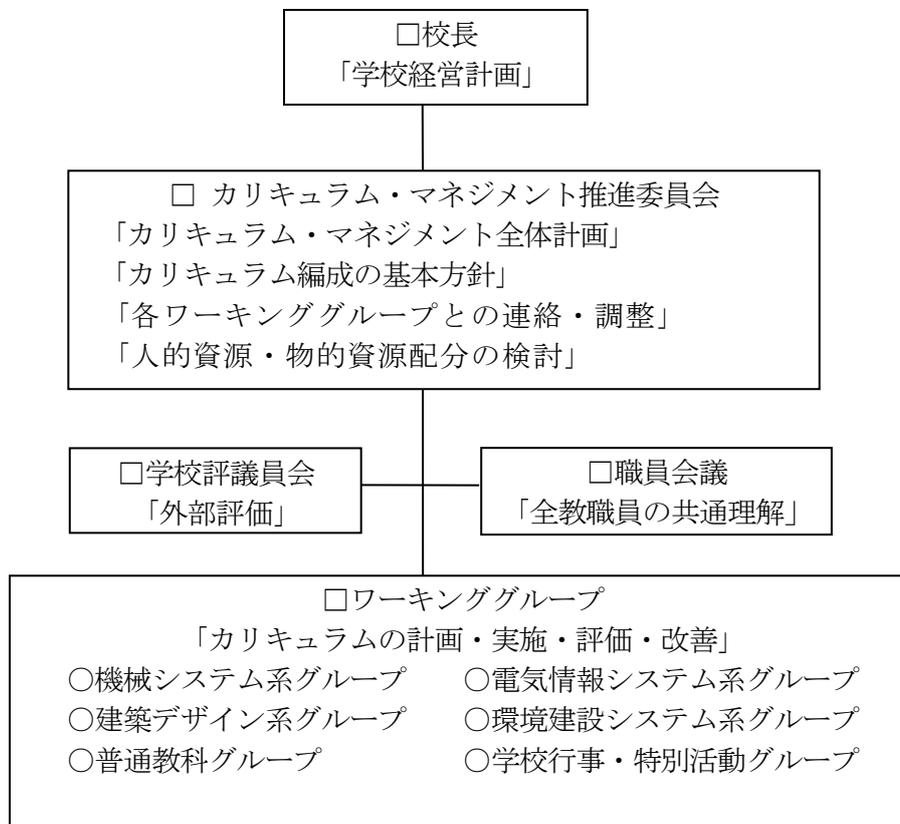
日本工業英語協会の指導支援により、技術英語の活用能力を向上させる。

【定性目標】 ・この取組を通して、技術英語に対する興味・関心を高める。

【定量目標】 ・課題研究報告書を英文で作成し、英語での発表を各科 1 班以上で実施する。

5 研究開発実施体制について

(1) 地域との協働による探究的な学びを実現するためのカリキュラム・マネジメント推進体制

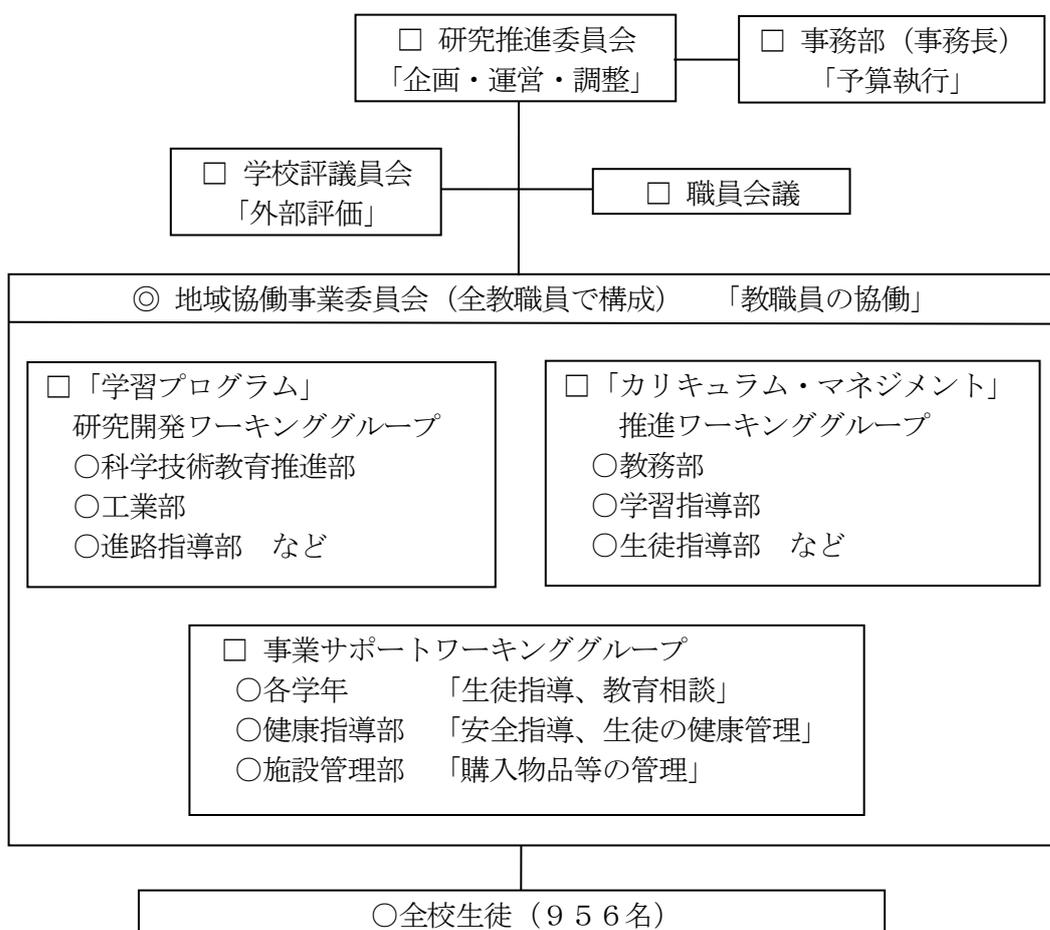


(2) 学校全体の研究開発体制について（教師の役割、それを支援する体制）

<研究推進委員会>

氏名	職名	役割・専門分野等
菅野 光広	校長	総括
川田 正博	事務長	予算執行担当
村上 英二	教頭	運営マネジメント担当
篠原 康宏	教頭	運営マネジメント担当
中川 幸彦	主幹教諭	カリキュラム・マネジメント担当
田崎 隆男	主幹教諭	運営マネジメント担当
佐山 博史	主幹教諭	運営マネジメント担当
須永 義一	教諭(教務主任)	カリキュラム・マネジメント担当
高山 孝司	教諭(機械科長)	機械科担当
水沼 伸人	教諭(電子機械科長)	電子機械科担当
落合 正則	教諭(電気科長)	電気科担当
赤木 潤子	教諭(電子情報科長)	電子情報科担当
五十嵐忠彦	教諭(建築デザイン科長)	建築デザイン科担当
福田 和寛	教諭(環境設備科長)	環境設備科担当
倉持 正行	教諭(環境土木科長)	環境土木科担当

※校長の下で、研究開発の進捗管理を行い、定期的な確認や成果の検証・評価等を通じ、計画・方法を改善する



(3) 教師の役割及び担当する教師等に対する支援体制

<研究担当者>

氏名	職名	役割・担当等
中川 幸彦	主幹教諭 (教務担当)	カリキュラム・マネジメント
田崎 隆男	主幹教諭 (科学技術教育推進担当)	デザイン思考・システム思考
佐山 博史	主幹教諭 (学科総括担当)	デザイン思考・システム思考
須永 義一	教諭 (教務主任)	カリキュラム・マネジメント
高山 孝司	教諭 (機械科長)	技術経営 (MOT)
水沼 伸人	教諭 (電子機械科長)	M2M
落合 正則	教諭 (電気科長)	リスクマネジメント
赤木 潤子	教諭 (電子情報科長)	M2M
五十嵐忠彦	教諭 (建築デザイン科長)	技術経営 (MOT)
福田 和寛	教諭 (環境設備科長)	知的財産
倉持 正行	教諭 (環境土木科長)	リスクマネジメント
佐藤裕美子	教諭 (学習指導部長)	カリキュラム・マネジメント
足立 一則	教諭 (英語科)	技術英語

(4) 課題項目別実施期間

【校内での研究開発事業】

業務項目	実施期間 (契約日～2022年3月31日)													
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
運営マネジメントに関すること	調査研究	→							指導委員会	検証	→			報告書
カリキュラム・マネジメントに関すること	調査研究	→				講師打合	講義教員	検証	→				報告書	
デザイン思考・システム思考に関すること	課題研究で実践	デザインとの共創	→			講義1年①	講義1年②	評価研究	→			報告書		
技術経営 (MOT) に関すること	→			講師打合	→			講義3年	→				報告書	
リスクマネジメント能力に関すること	→		調査研究	→			企業打合	講義2年	インターアップ	→			報告書	
知的財産に関すること	連携準備	ビジネスプランリ講義	講義1年	→		パテントテスト	学校連携	企業展示会	評価研究	→			報告書	
M2M (IoT) に関すること	実習準備	実習開始	→							評価研究	→			報告書
技術英語に関すること	調査研究	→		講師打合	→				指導実施	評価研究	→			報告書

【校外での研究開発事業】

業務項目	実施期間（契約日～2022年3月31日）											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
コンソーシアムの開催等		調整	準備	開催①					調整	準備	開催②	
高校生とちぎものづくりフェアの開催		準備					開催					
高校生とちぎものづくりに関する提言書等の作成	準備										意見集約	作成
地元関係機関、企業等との連携協定	準備										連携準備	

(5) 今年度の活動実績

活動時期	活動実績
5月	<ul style="list-style-type: none"> ・技術英語習得を目指す授業を実施 4/26～ ・知的財産に関する授業の実施（アイデアの発想法、特許調べ） 4/21・28・5/12 ・M2M・IoT基礎実習を全科で実施 5/6～ ・令和3年度第1回研究推進委員会開催（校内組織委員の委嘱） 5/10 ・ビジネスプランに関する講義を実施 5/26
6月	<ul style="list-style-type: none"> ・第2回研究推進委員会開催（今年度事業実施計画協議） 6/2 ・「デザイナーとの共創できるエンジニア育成」課題研究にて実施開始 6/22 ・知的財産に関する講義を実施 6/9 ・校内パテントコンテスト開催 6/23
7月	<ul style="list-style-type: none"> ・知的財産に関する授業を実施（パテントコンテスト） 7/7・14 ・第3回研究推進委員会開催（今年度調査・研究内容の協議） 7/5 ・第3回コンソーシアム開催（事業進捗状況報告、検証・意見交換等） 7/20
8月	<ul style="list-style-type: none"> ・ロボットSier育成講習会（バイナス） 8/3・4 中止 ・「課題解決型インターンシップ」調査研究
9月	<ul style="list-style-type: none"> ・「システム×デザイン思考」に関する講義を実施（1年生） 9/1 ・第4回研究推進委員会開催（技術英語に関する特別授業内容の協議） 9/6 ・「課題解決型インターンシップ」協力企業の確保、実施調整
10月	<ul style="list-style-type: none"> ・第5回研究推進委員会開催（コンソーシアム会議計画検討、高校生とちぎものづくりフェア運営協議） 10/11 ・全国産業教育フェア大会見学（Web動画によるSPH発表視聴） 10/24 ・外部講師による「技術英語」の特別授業を実施 10/26・11/18・26・12/7・16 ・「地域との協働による高等学校教育改革推進事業」全国サミット出席 10/30 ・2021ものづくり企業展示・商談会 10/27 中止
11月	<ul style="list-style-type: none"> ・第6回研究推進委員会開催（コンソーシアム運営協議） 11/8 ・「システム×デザイン思考」に関する講義を実施（2年生） 11/11 ・教育課程に関する講義 11/15 ・知的財産に関する高校生による小学校出前授業 11/16 ・「課題解決型オンラインインターンシップ」を実施 11/17 ・第2回運営指導委員会開催（今年度評価について） 11/24

	<ul style="list-style-type: none"> ・リスクマネジメント講義を実施 11/26 ・MOTに関する授業の実施（日本工業大学大学院）11/30
12月	<ul style="list-style-type: none"> ・第7回研究推進委員会開催（課題解決型オンラインインターンシップ実施協議）12/7 ・外部指導者による「技術英語」講義を実施 12/16
1月	<ul style="list-style-type: none"> ・第8回研究推進委員会開催（コンソーシアム会議開催準備）1/17
2月	<ul style="list-style-type: none"> ・「課題解決型オンラインインターンシップ」を実施 2/1 ・教員へのアンケート調査（定性目標測定）2/2 ・第9回研究推進委員会開催（今年度評価まとめ）2/9 ・校内外への積極的な情報発信 2/28～
3月	<ul style="list-style-type: none"> ・第10回研究推進委員会開催（3年間の事業成果・課題まとめ）3/14 ・文部科学省へ事業完了報告書等を提出 3/31

(6) 地域との協働による探究的な学びを実現する学習内容の教育課程内における位置付け

学習内容	実施学年	実施科目等	科目内容との関連等
大学教員等専門家による「デザイン思考」「システム思考」に関する授業	1 学年	「工業技術基礎」	(3) 基礎的な生産技術 ア 生産の流れと技術
知的財産に関する学習	1 学年	「工業技術基礎」	(1) 人と技術と環境 ア 人と技術
ものづくり企業展示・商談会参加	1 学年	「工業技術基礎」	(1) 人と技術と環境 ア 人と技術
M2M 先進展示会見学	1・2 学年	「工業技術基礎」 「実習」	(3) 先端的技術に対応した 実習
企業におけるリスクマネジメント実習	2 学年	「実習」	【実習として位置付け】 課題解決型インターンシップ
ビジネスモデルのプランニング	3 学年	「課題研究」	(1) 作品製作 (2) 調査、研究、実験 (3) 産業現場における実習
大学の外国人留学生等との交流を通じた英会話学習	3 学年	「外国語（英語）」 「課題研究」	英語によるコミュニケーション能力・プレゼンテーション能力

(7) 管理機関の取組・支援実績

ア コンソーシアム

コンソーシアムの構成団体

[構成数 20 名：教育 5 名、知的財産 1 名、民間企業 5 名、団体 1 名、行政 8 名]

機関名	機関の代表者名	役割、専門分野等
栃木県教育委員会	教育長 荒川 政利	教育
独立行政法人国立高等専門学校機構 小山工業高等専門学校	校長 堀 憲之	教育
日本弁理士会関東支部栃木委員会副委員長	弁理士 山田 毅彦	知的財産
株式会社オートテックジャパン	代表取締役社長 高田 隆幸	民間企業
株式会社オフィス エフエイ・コム	代表取締役 飯野 英城	民間企業
藤井産業株式会社	代表取締役社長 藤井 昌一	民間企業
三信電工株式会社	代表取締役 名村 史絵	民間企業
株式会社足利銀行	顧問 花田 康行	民間企業
一般社団法人栃木県建設業協会	会長 谷黒 克守	団体
栃木県産業労働観光部 産業政策課	次長兼課長 石井 陽子	行政
栃木県産業労働観光部 工業振興課	課長 岩田 知也	行政
栃木県産業労働観光部 労働政策課	課長 阿久澤由紀子	行政
栃木県産業技術センター	所長 野原 正祥	行政
宇都宮市経済部産業政策課	課長 川俣 浩二	行政
宇都宮市経済部商工振興課	課長 檜宿 拓史	行政
宇都宮市立南図書館	館長 岡嶋 清彦	行政
雀宮地区市民センター	所長 藤牧 賢二	行政
栃木県教育委員会事務局 高校教育課	課長 吉田 眞樹	教育（とちぎものづくりコンソーシアム事務局）
栃木県立宇都宮工業高等学校	校長 菅野 光広	教育（地域協働推進校長）
栃木県立宇都宮工業高等学校PTA	会長 若林 昌幸	教育

○活動日程・活動内容

活動日程	活動内容
令和3年7月20日(火)	コンソーシアム会議開催
令和4年1月25日(火) (第2回) (書面開催)	第2回会合 ・今年度の活動報告についてその効果を検証・協議し、3ヶ年の事業成果を総括 ・本事業における関係機関との連携・協力体制の構築について協議し、高校生とちぎものづくりに関する提言書等の作成を行うことを協議

イ カリキュラム開発等専門家

氏名	所属	専門分野等
池守 滋	足利大学 教授 (教職課程センター長)	教育行政、工業教育

ウ 地域協働学習実施支援員

氏名	所属	専門分野等
横山 明子	帝京大学 教授	教育行政、キャリア教育
糸川 國生	栃木県教育委員会事務局高校教育課 副主幹	産業教育 (商業科)
柏木 剛	栃木県教育委員会事務局高校教育課 副主幹	産業教育 (農業科・水産科)
高松 秀行	栃木県教育委員会事務局高校教育課 副主幹	産業教育 (工業科)
赤坂 賢一	栃木県教育委員会事務局高校教育課 指導主事	総合的な探究の時間
中村 美樹	栃木県教育委員会事務局高校教育課 指導主事	産業教育 (家庭科・福祉科)
佐山 明示	栃木県教育委員会事務局高校教育課 指導主事	産業教育 (工業科・情報科)

○地域協働学習実施支援員の活動実績

活動日程	活動内容
令和3年7月20日(火)	第1回コンソーシアム会議に出席 ・令和3年度事業における活動報告について協議 ・今年度の学習プログラム計画の立案及び、実施時における外部連携機関との連絡・調整について協議

エ 運営指導委員

氏名	所属	専門分野等
尾崎 功一	国立大学法人宇都宮大学教授 ロボティクス・工農技術研究所REAL所長	機械知能工学
宮澤 伸吾	足利大学工学部創生工学科教授	建築・土木工学
山崎真湖人	慶應義塾大学大学院SDM研究科特任助教	システムデザイン・マネジメント
大和 傑	(株)日本政策金融公庫北関東信越創業支援センター所長	創業マインドの醸成
藤澤 勝	J A 栃木中央会参事 (監査士)	リスクマネジメント

(8) その他の管理機関における取組

「宇エプラネット 2021～Connect to the Future～」の開催 令和3年6月5日（土）～6日（日）まで宇都宮市ベルモール・カリヨンプラザを会場に、宇都宮工業高校の学習成果や生徒作品を広く一般の方へ周知。



図1 とちぎ国体カウントダウンボード



図2 PRポスターパネル



図3 科学技術研究部生徒作品 1

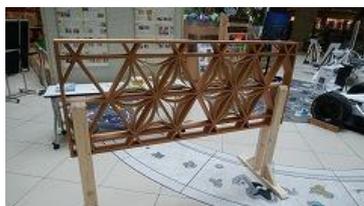


図4 建築研究部生徒作品



図5 環境設備科生徒作品



図6 科学技術研究部生徒作品 2

事業終了後の自走を見据えた取組について

事業終了後も地域協働学習実施支援員を計画的に配置し、学校と地域企業・機関等とのコーディネート機能を充実・発展させるとともに、将来の栃木県における工業分野のビジョン及び求める人材像等を共有し、地域との協働による人材育成のために効果的な取組の継続・改善を図っていく。

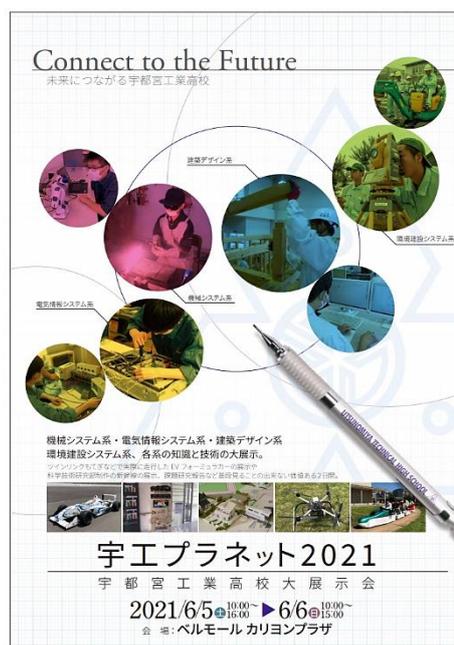


図7 宇エプラネット 2021PR ポスター

2 主な活動報告

(1) システム思考・デザイン思考能力の向上

ア 「システム×デザイン思考」の講義及び課題研究

1 はじめに

栃木県の工業事業所数は、中小企業が97%以上を占め、本県の雇用を支える重要な役割を果たすとともに、地域コミュニティを支える重要な存在となっている。しかし、その一方で、IoTの活用不足や生産性向上、提案型企業への転換を図るための支援が必要であるとされている。(とちぎ産業成長戦略より)

本事業では“「とちぎの共創型実践技術者」の育成”の柱となる思考法に「システム思考」、「デザイン思考」を取り入れている。高度化、情報化が進んでいるものづくりに対し、従来の専門分野ごとの工業技術の知識だけでなく、複数の物事を組み合わせて新しい製品、サービスなどを発想する「システム思考」、プロトタイピングなどものづくりに関する「デザイン思考」の2つの思考を組み合わせて、ものづくりに関する課題を解決する教育プログラムの取組を進めてきた。講師を前年度に続き慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント (SDM) 研究科 特任助教 山崎真湖人 氏に務めていただいた。

今年度を実施した「システム思考」、「デザイン思考」に関する講義について報告する。

2 実施内容

◆1 学年

- | | |
|---------|--|
| (1) 日 時 | 令和3年 9月 1日 (水) 5～6時限 システム編
11月24日 (水) 5時限 デザイン編 |
| (2) 場 所 | 本校大講義室および各系コンピュータ実習室 |
| (3) 対 象 | 1 学年 (320名) |
| (4) 内 容 | 「これからの技術者に贈るシステム×デザイン思考」 |
| (5) 講 師 | 慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント (SDM) 研究科
特任助教 山崎真湖人 氏 |

(6) 講義内容

講義は90分枠で2回実施し、システム編、デザイン編としてそれぞれの思考法について知識として知るとともに、「Society5.0時代」の情報化施工、サイバーフィジカルシステム(CPS)などを例にシステムズエンジニアリングの概要やシステム思考について説明を受けた。

なお、9月は新型コロナウイルス感染症防止対策のためオンラインミーティング形式でクラス毎に拝聴した。11月は4クラスを大講義室、他の4クラスを各系のコンピュータ実習室を会場にしたオンラインミーティング形式で実施し、「これからの技術者に贈るシステム×デザイン思考【デザイン編】」の特別授業を受けた。講義では「Society5.0時代」のものづくりとデザイン思考の概要について説明を受け、デザイン思考の創造的で直感的なアプローチにより、新しいものを考える姿勢と能力を高められることを理解できた。

9 / 1 【システム編】	11 / 24 【デザイン編】
<ul style="list-style-type: none"> ・慶應 SDM の紹介 ・システム思考 ・システムズエンジニアリング概要 	<ul style="list-style-type: none"> ・これからの社会と Society5.0 ・デザイン思考 ・システム×デザイン思考 ・慶應 SDM でのプロジェクトの例



図1 【システム編】の様子1



図2 【システム編】の様子2

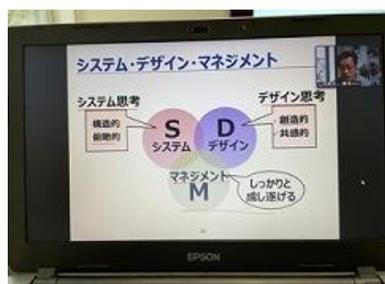


図3 【システム編】の様子3



図4 【システム編】の様子4



図5 【デザイン編】の様子1



図6 【デザイン編】の様子2



図7 【デザイン編】の様子3

◆ 3 学年

3 学年を対象に、これまで学んできたシステム思考・デザイン思考をベースとした「課題研究」への取組により、これからの技術者に必要とされる「思考力」、「判断力」を深めながら「表現力」を伸ばしていくことを目標とした。具体的には課題の解決策を考案する中で、自己の考えを整理し伝え合ったり、討論したりするなどの学習活動ができるかである。実施した内容について報告する。

- (1) 期 間 令和3年4月9日(金)～令和4年1月25日(火)
- (2) 場 所 本校および地域企業・研究機関
- (3) 対 象 3学年 各学科1班以上
- (4) 内 容 「システム×デザイン思考」を活用した「課題研究」(3単位)
グループ毎にシステム思考・デザイン思考をベースとした課題解決型学習を実施した(ものづくりをテーマに多様な人と協働し、新しい価値を生み出す課題解決型学習)。建築デザイン科の1班はイノベーション作品の製作に挑戦した。
- (5) テーマ例 地域の課題、スマートシティ、IoTを活用した機器の製作など。
- (6) 方 法 「システム×デザイン思考」のルール、ツールを明確にしながらアイデア創出、作品製作の過程にシステム思考・デザイン思考を活用した。そのルールとツールを以下に示す。
- ・ルール:一定の時間を決めてできるだけ多くの意見を出すこと(1回あたり1時間程度)。他者の意見を否定せず出た意見に賛同する。さらに、出たアイデアを切り離したり合体させたりして、多くのアイデアを創出する。「イノベーションの発想」、「ものづくり」を意識して今ある技術でできそうなアイデアを考える。想像を超えた新しい価値を生み出すことに挑戦する。
 - ・ツール:アイデア創出にブレインストーミング、親和図法、KJ法、作品製作にプロトタイピング、課題の把握にフィールドワーク、インタビュー
- (7) 結 果

「課題研究」を実施した結果、生徒及び教員の変容について報告する。

- ① 生徒の変容として、事後アンケートの自由記述から以下のことがわかった。ブレインストーミングにより多様なアイデアを創出した。次に親和図法、KJ法などを活用することでアイデアを収束し、新しい価値を生み出すものづくりができた。課題解決のアイデア創出から作品製作までの過程が明確になり研究を円滑に進めることができた。

生徒は堂々と友人と意見交換して、自己の考えを表現する自信を得られたことや、多くの仲間が多様な意見を持っていることに刺激を受け、主体的に学び、成長を実感できた体験に感動している。「システム×デザイン思考」の効果を経験することで、深い学びの必要性と有効性を実感したといえよう。

- ② 教員の変容として、事後アンケートの自由記述から、効果的な課題研究の指導、議論の進め方、まとめ方、助言の声掛けがわかった。

教員は、教員主導の課題解決学習から生徒が主体的に思考法を活用した課題解決型学習を体験できた。次年度以降も思考法を取り入れた指導を行うとの感想から活用への自信が読み取れた。

また、教員は生徒に先行して課題を把握し、新しい価値の創出の支援に徹する意識が向上した。生徒が自ら考え、友人と協力することの意味や価値を理解できるように支援できた。ゆえに、生徒の主体的な学び、さらに学び続ける意欲を高めたといえよう。地

域との協働をコーディネートするとともに、生徒が多様な人と主体的・対話的に熟議する体験をとおして、深い学びを実現し課題解決能力を向上できた。

(8) 課 題

今後の課題は、複雑な課題などに対応するため、他学科や地域との協働の機会を増やすことである。教員は、生徒が専門分野だけではなく学科横断した互いの専門分野に関する知識や技術を共有し、また、地域の産業界による支援体制を充実させることにより、予想を超える新しい価値を生み出す課題解決型学習をさらに推進していく必要がある。このことを意識して高校と地域が相乗効果を高められるよう PDCA サイクルを構築していきたい。

イ 「デザイナーとの共創」による地域課題解決への取組

1 はじめに

システム思考・デザイン思考をベースとした課題解決型学習として、「課題研究」の授業でイノベーション作品の製作に挑戦した。内容は、栃木県那珂川町の八溝産木材と小砂陶土にコーヒー豆滓や炭くず等の素材を活用した「小砂消臭壁」の製作である。

2 実施内容

(1) 活動1

日時 令和3年6月22日（火）

場所 藤田製陶所

講師 小砂焼陶芸家 藤田眞一氏

内容 小砂焼の歴史や陶土研究についてレクチャーを受け、小砂陶土を活用した消臭壁の実験や小砂焼の陶板製作を行った。



図1 講話の様子



図2 陶板の製作1



図3 陶板の製作2



図4 陶板の製作3



図5 陶板の製作4

(2) 活動2

日時 令和3年10月15日（金）

場所 栃木県産業技術センター

講師 栃木県産業技術センター 桐原広成氏、男澤嶺氏

内容 コーヒー豆滓を使い臭いの元となるアンモニアなどの吸収実験を行い、壁材の一部として使用できるか検討した。コーヒー豆の抽出滓は、廃棄物の再利用（SDGs）の考えから、スターバックスコーヒー宇都宮城東店より提供していただいた。



図 6 吸収実験 1

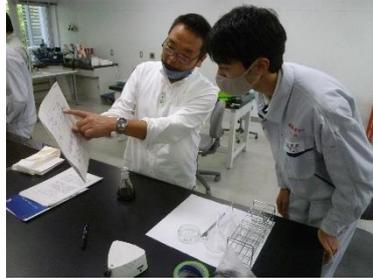


図 7 吸収実験 2



図 8 吸収実験 3

(3) 活動 3

日時 令和 3 年 1 0 月 2 6 日 (火)

場所 浜田庄司記念益子参考館

講師 星居社株式会社 主宰 高田英明氏

内容 小舞を使用した土壁の製作方法や小砂陶土とコーヒー豆滓の土壁仕上げ方法などを学んだ。土壁の製作方法では、益子町にある浜田庄司記念益子参考館にて、古くから伝わる伝統技法のワークショップを見学し、土壁の修復方法を理解した。



図 9 土壁の修復方法



図 10 浜田庄司記念益子参考館



図 11 土壁の講話

(4) 活動 4

日時 令和 3 年 1 1 月 9 日 (火)

場所 栃木県産業技術センター

講師 栃木県産業技術センター 桐原広成氏、男澤嶺氏

内容 10月15日に続き、コーヒー豆滓を使い臭いの元となるアンモニアなどの吸収実験を行い、壁材の一部として使用できるか検討した。

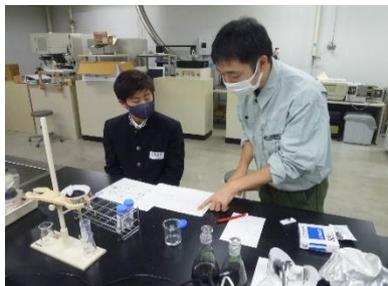


図 12 吸収実験 1



図 13 吸収実験 2

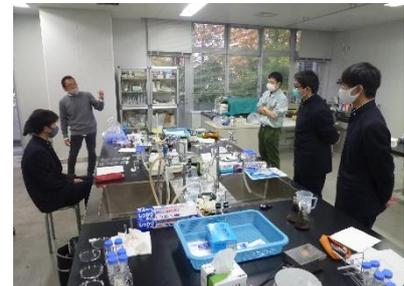


図 14 吸収実験 3

(5) 活動 5

日時 令和 3 年 1 2 月 7 日 (火)

場所 宇都宮工業高等学校

講師 星居社株式会社 主宰 高田英明氏

内容 小砂壁の木部製作のご指導をいただき、軸組部は金具などを使用しない渡り顎や十

字ほぞ組みの方法で製作し、土壁の塗りの下地加工などを行った。プロの技を体感し、精度の高い木材加工ができた。



図 15 作業の様子 1



図 16 作業の様子 2



図 17 作業の様子



図 18 作業の様子 4



図 19 作業の様子 5



図 20 作業の様子 6

(6) 活動 6

日時 令和 3 年 1 2 月 1 4 日 (火)

場所 宇都宮工業高等学校

講師 星居社株式会社 主宰 高田英明氏

内容 小砂壁の土壁塗り左官の技の指導をいただき、作品を仕上げた。那珂川町の小砂陶土とコーヒー豆滓を配合した土壁や小砂タイルの目地材にも工夫を凝らすなどアイデアを具現化することができた。



図 21 作業の様子 1



図 22 作業の様子 2



図 23 作業の様子 3



図 24 作業の様子 4



図 25 作業の様子 5



図 26 作業の様子 6

ウ スマートシティ「宇都宮未来都市構想」への取組

本事業で、これまでに様々な取組を行ってきた中で、それぞれの学科が単独で実践するよりも、複数の学科間で連携することが大変重要であることがいえる。連携することで、いろいろな視点から新しいアイデアや斬新な発想が生まれやすくなる。本校では入学時、4つの系に分かれてそれぞれの専門分野を学ぶ。機械系・電気系・建築系及び環境系の4系がその後、2年次から各コース(学科)に分かれ、さらに専門性の高い学習になる。かつて、文科省事業のスーパー・プロフェSSIONAL・ハイスクールや本事業の取組から、4つの系の連携による学科横断的な学びが重要視され、この学びから1つのものを創り出していくことが今後、求められると考える。また、令和5年度には創立100周年が控えている。このような背景において、地域との連携協働による学習の充実として、次のような計画を進行中である。

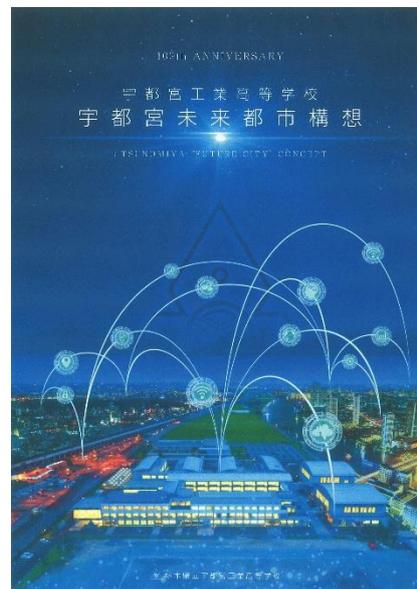


図1 宇都宮未来都市構想ポスター

システム×デザイン思考を取り入れ、果敢に挑戦する強い宇工を目指して、宇都宮未来都市構想、宇都宮工業高等学校版を掲げる。現在、日本を含め世界各地で、コネクテッドCityやスマートCityと銘打ち、さまざまな構想が発表されている。しかし、これらは市や企業によるものがほとんどである。そこで、全国の工業高校に先駆けて、この宇都宮未来都市構想を計画している。生徒の目線で、宇工らしい提案をする。提案のイメージを図1に示す。これに伴い、未来につながる街・環境に配慮した街・スマートモビリティの3つのプロジェクトを推進する。宇都宮未来都市構想は、全系で都市モデルの発案、そして建築系を中心に、雀宮駅や本校を中心とした宇都宮未来都市構想のモデル、模型を製作する。これからの未来へ続く近未来都市を可視化するねらいがある。人が集まり、ワクワクするような街、この雀宮地区を栃木県の中心とし、日本の中心になるような、都市計画を目標にする『ねらい』がある。具体的なものは、これからである完成に向けて胸を躍らせて取り組みたい。

未来につながる街のプロジェクトでは、電気系を中心に取り組む。情報発信アプリを開発し、雀宮地区やとちぎの魅力的な情報をいつでも引き出せるように考えている。県内外からの観光客へ観光スポットやグルメ情報、地元の方でも知らないような隠れ家的観光名所などをリアルタイムで発信し、相互的につながりを増やしていく。さらにウェアラブル端末に関しても研究していく。

環境に配慮した街のプロジェクトでは、環境系を中心に取り組む。模型につながる測量や都市計画をコラボレーションしながら、進めていく。このモデル製作はかなり大きなプロジェクトである。正に各系で連携し、学科横断的な学びで進めていく必要がある。

スマートモビリティ(自動運転)のプロジェクトでは、機械系を中心に取り組む。本校敷内で走行試験を計画し、やがて搭乗型移動ロボットへつなげていく。また、同様にドローンについての技術開発も進め、IoT技術を生かして小電力発電に関しても研究していく。

エ「システム×デザイン思考を取り入れた授業展開」への取組 1

1 はじめに

令和3年12月6日（月）第4時限、環境設備科2年の「設備計画」の授業において「システム×デザイン思考」を取り入れた研究授業公開が行われ、多数の本校教員が参加した。本校の環境設備科は、衛生設備や空気調和設備など建築物に関する設備の計画・設計・施工に関する知識や技能などを学ぶ学科であり、本時のテーマは物体における熱の伝わり方という内容であった。授業ではサーモカメラにより可視化された熱伝導の様子を観察した上で、5名程度の小グループに分かれ、身近な熱機器を例に熱の伝わり方を生徒同士で話し合いながら分類していく形で行われた。また、授業後の授業研究の時間では、授業を見学した教員を中心に授業を振り返り、活発な意見交換がなされた。

2 研究授業および授業研究会

本時は、教職員の基本研修の一つである中堅教諭等資質向上研修の一環として、中堅教諭が若手教諭の授業をマネジメントする形式で行われた。本時の単元は「熱の伝わり方」で、目視では確認しづらい内容であることを踏まえ、サーモカメラを用いた実験で生徒達の理解度を高めようと試みた。実験では、2種類の金属板（アルミニウム、ステンレス）を同時に温めながら、サーモカメラを通して色表示された熱伝導の様子を観察するものであった。特に温めが終わった後のステンレス素材の熱の冷めにくさが顕著に確認でき、生徒は周囲の者と言葉を交わしながら、興味深く実験の様子を観察していた。その後の教員から物質固有の熱伝導率の説明や問いかけに対しても積極的に発言する様子が見られた。授業の後半では、5名程度のグループを作り、身近な熱機器について伝導・対流・輻射のどの現象を利用したものか分類していくものであった。グループ活動が始まると、エアコンやこたつなどの熱現象について自由な発想で意見を交換した。本クラスでも1年次から学んできた「システム×デザイン思考」の基本である、ブレインストーミングに基づいた活発な意見交換がなされている様子が窺えた。各グループで付箋紙を利用して作成した分類表を黒板に貼り出すことで、クラス全体で意見の共有ができ、多かった意見に対しての授業者の説明によって、さらに深い学びにつながったと感じる場面であった。

授業後には見学していた教員が集まり、本授業において使用された教材をはじめ、生徒の活動・様子などについて振り返りの時間を設けられた。本時は、普段では視認しにくい現象をイメージしやすくするための工夫が随所に織り込まれており、生徒達の意見交換がスムーズに行うことができた要因であると結論付け、参加者の今後の授業に活かせる研修会になった。普段は意識せずに行っているシステム×デザイン思考を引き出す授業をより多くの職員に浸透させていくためには、このような機会が非常に重要である。

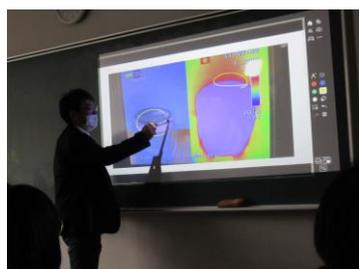


図1 サーモカメラ映像



図2 グループワーク

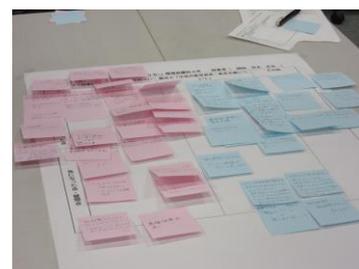


図3 授業研究会の様子

「システム×デザイン思考を取り入れた授業展開」への取組 2

1 はじめに

本校では教育課程上、普通教科に配分される授業時数が少なく、生徒も各科の専門科目に重点を置く傾向にある。しかし、「システム×デザイン思考」の育成は専門科目の学習に限定されるものではないと考えられる。そこで今回は、教職員の基本研修の一つである中堅教諭等資質向上研修の一環として、1学年で履修する「音楽Ⅰ」の授業および教員間での授業研究会で「システム×デザイン思考」の手法を活用することを試みた。

2 研究授業および授業研究会

令和3年10月27日（水）第4時限、環境システム系1年A組の「音楽Ⅰ」の授業にて、「システム×デザイン思考」を取り入れた研究授業公開が行われ、多数の本校教員が参加した。本時は、中堅教諭が若手教諭の授業をマネジメントする形式で行われた。

教材はオペラ「カルメン」の鑑賞である。ほとんどの生徒にとって馴染みの薄いイタリア語で展開される物語は、言葉や文化についての知識が少なくても、声の抑揚や身振り手振りなどの情報で十分に堪能できる。今回は、オペラの鑑賞法について、「システム×デザイン思考」のブレインストーミングの手法を用いて深化させることを試みた。

実際の授業では、生徒間のブレインストーミングは低調であった。4～5名のグループでの活動を想定したが、オペラを映像視聴するために利用した大講義室の構造上、前後での会話は難しく、左右でも両端の生徒は意見交換しにくいようであった。

放課後には、授業研究会を実施した。「楽曲の魅力伝え合おう～鑑賞授業の工夫～」をテーマに、参加者を2グループに分けた後、あらかじめ中堅教諭側が作成した時系列シートに付箋を貼るKJ法形式で意見交換を行った。プラス意見は桃色、改善点等は青色とした。

意見交換では、「実習教科の強みであるピアノ実演によって、音の違いが分かりやすかった」、「大講義室で映像を鑑賞しながらの授業は全体的に楽しかった」などの肯定的評価が多く聞かれた。また、「映画やドラマを題材にしても面白いかも」、「話し合いの方法に工夫が必要である。グループより二人一組のほうがよいのでは」など、具体的な指摘を含む活発な議論が行われた。

今回は、実技を重視する音楽の授業で実践を試みたが、授業者が「システム×デザイン思考」への理解を深めることで、座学中心の教科でも効果的な授業が展開できるものと考えられる。

今後は、校内での研修や教員間の意見交換や討議を通して、教科を問わず「システム×デザイン思考」を意識した授業に取り組みたい。



図1 研究授業風景



図2 授業研究会の様子

(2) 技術経営 (MOT) に関する知識の向上

1 目的

将来にわたり本県の工業を支える地域人材を育成と、これまでの専門分野ごとの工業教育の知識・技能だけでなく、異分野の知識を積極的に取り込み、新しい価値を生み出せる思考プロセスを備えた、「とちぎの共創型実践技術者」を育成するため技術経営の知識向上に取り組んできた。

日本の国際競争力を高めるためには、技術経営 (MOT) に卓越した人材の育成が必要とされている。この MOT を学ぶことで、将来において生徒たちが世界に通用する実践的な工業人としての資質を身に付けるための基礎的な知識を得ることを目的とする。

2 技術経営 (MOT) に関する学習プログラム

(1) 銀行関係者による授業の実施

令和2年10月28日(水)、2学年を対象に足利銀行営業推進部部長代理桜井俊裕様より、講演いただき、技術経営 (MOT) に関し、「決算書の見方」を中心に講義を実施した(図1)。新しい価値を生み出せる思考プロセスを理解し深めさせた。

授業実施前は、決算書に関して理解している生徒はあまりいなかったが、講演実施後には、86%の生徒が理解し重要性を認識した。また、今回の講演から何らかしらの影響を受けた生徒が多く、工業人として経済についても知っておく必要があると感じた生徒は95%に達した。

事前と事後のアンケートを比較すると、多くの生徒が工業技術だけではなく、技術経営 (MOT) に関しての重要性を認識でき、効果的な学習ができた。



図1 講演の様子

(2) 大学教員による授業の実施

令和2年11月18日(水)、2学年を対象に日本工業大学大学院技術経営研究科水澤直哉教授を講師に招いて技術経営の定義や歴史と背景、今なぜ技術経営が重要なのか、技術経営教育の成果について等の講演を実施した(図2)。技術経営 (MOT) に関する理解を深めた。

授業実施前は技術経営 (MOT) に関して認識している生徒はあまりいなかった。MOT の講義をうけて歴史と背景については90%以上の生徒が理解した。また、事前と事後のアンケートを比較すると、多くの生徒が技術経営 (MOT) の必要性や重要性を理解した。技術経営 (MOT) に関して効果的な学習ができた。



図2 講演の様子

(3) 大学教員による授業の実施

令和3年11月10日(水)、3学年を対象に日本工業大学大学院技術経営研究科水澤直哉教授を講師に招いて1年後の2回目の講演を実施した(図3)。



図3 講演の様子

講演では「MOTの定義」と「MOT人財」の重要性について再確認し、「変革型ビジネスリーダー」としての活躍への期待、「経営（ビジネス）の側面」に着目し、資源は有限であるという「経営の前提」などについて学んだ。さらに、成果を上げている仕事のプロの共通項と核心的着眼点にふれ、成功は「偶然」ではなく「必然」であるという講演を生徒たちも熱心に聞いていた。

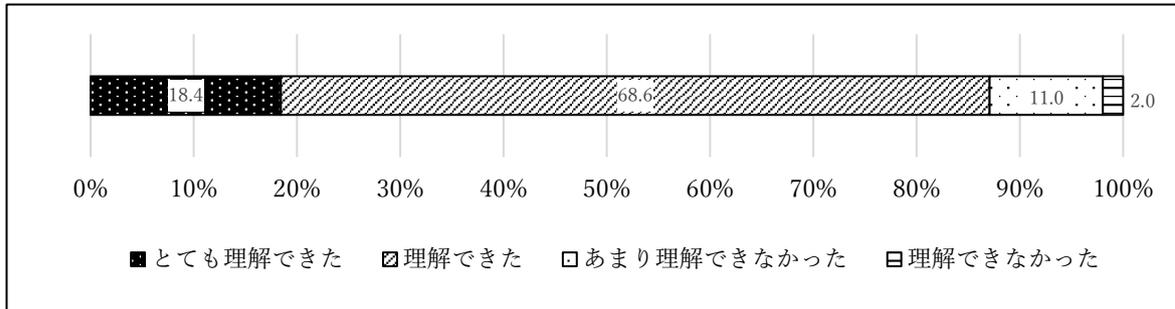


図4 講義の理解

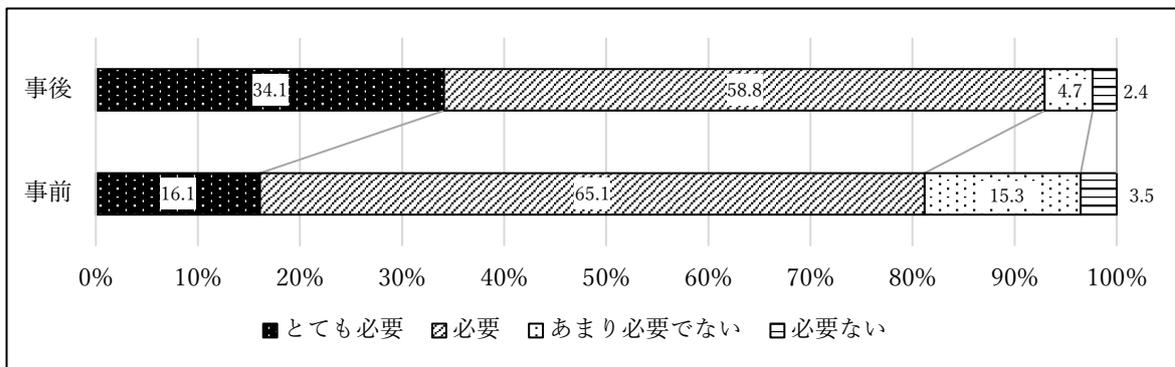


図5 技術経営の必要性

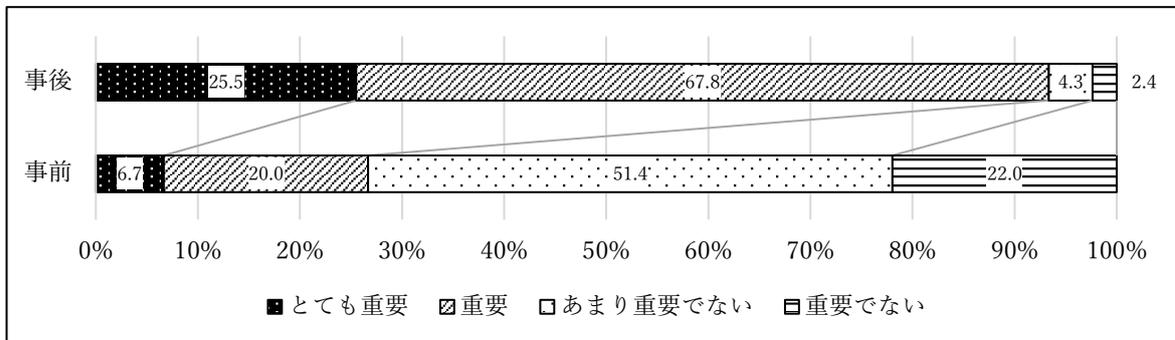


図6 技術経営の重要さ

1年後には、技術経営の必要性や重要さを忘れてしまう生徒もいたが、さらに講演会を実施することにより、技術経営に関する知識をより定着させることができた。

—実施後の生徒の感想—

- ・技術経営について前回よりも詳しく説明をしてくださって、工業系の人間の一人として、これからの社会に核心的な着眼点を身に付けることが大切だと思った。また、顧客主観に考える必要があり、私たちに求められていると知ることができた。
- ・変革の時代において、客などの周りの立場から考えたり、危機を好機ととらえて行動したりすることの大切さを知ることができた。
- ・現在は変革期であるので安定期のときの仕事の進め方で行っていくと何も変わらない。そのため、時代変化に合わせて仕事の取り組み方も変えていかなくてはならないこと、顧客視点で考えることを学んだ。

(3) 知的財産に関する知識の向上

ア 知的財産教育について

知的財産権講話（学校設定科目「科学技術と産業」）

実施日 令和3年6月9日（水）

場所 宇都宮工業高等学校

講師 日本弁理士会関東会（栃木委員会副委員長）山田毅彦氏

内容 栃木県の特産品のいちご、アキレス(株)が開発した瞬足、(株)SUBARUが開発した複合材加工用の自己研磨ドリルを例に特許権、意匠権、商標権について講話を受けた。
生徒は知的財産、新しい商品開発への理解を深めることができた。



図1 講話の様子1



図2 講話の様子2

知的財産権講話及び施設見学（レオン自動機）

実施日 令和3年12月7日（火）

場所 レオン自動機株式会社

内容 特許に関する講話を聞き、和菓子を製造する試作工程の様子を見学した。講話では、自動包あん機に関する特許や技術革新の経緯について、実物の部品を用いて分かりやすい説明を受け、生徒は学校で学んでいる内容と結びつけて理解を深めた。

また、知的財産権を保護、尊重する意識を持つことや、自らのアイデアを具体化していく過程を学ぶことができた。



図3 施設見学の様子

知的財産権講話及び施設見学（栃木県産業技術センター）

実施日 令和3年12月14日（火）

場所 栃木県産業技術センター

内 容 「板状蛍光体とそれを利用したディスプレイ」に関する講話を聞き、施設内にある最先端の測定装置を見学した。講話では、ディスプレイや照明への実用化が期待される材料技術の内容で、産学連携の技術開発や特許について理解を深めることができた。

さらに、電磁波測定、CNC 三次元測定機、非接触型形状測定器、3次元デジタイザ、表面性状測定機、透過型と走査型の電子顕微鏡などを見学した。最先端の測定技術を知る貴重な機会となった。



図4 特許に関する講義



図5 施設見学の様子1



図6 施設見学の様子2

イ 校内パテントコンテスト・県発明工夫展出展の取組

1 はじめに

本校では毎年6月～7月にかけて校内パテントコンテストを開催している。先を見通すことが難しい現代社会において、コンテストを通して、生徒にイノベティブな発想で直面する様々な課題を解決する能力を身につけさせることを目標に取り組んだ。本コンテストに向けた3年間の取組について報告する。

2 指導内容の工夫

(1) 生徒にアイデア創出の意識を醸成

コンテストに先立ち、1学年を対象に、本校独自の学校設定科目である「科学技術と産業」において、アイデアの発想法やシステム×デザイン思考、特許調べ、知的財産権講話、ビジネスプラン講話などの授業を実施した。ただ単に、コンテストの申請用紙に、たまたま思いついた事柄を埋めさせるような手法では、コンテストそのものが形骸化してしまい、当初の目的を達成することは難しい。本授業を実践することで、生徒にアイデア創出の意識を醸成し、普段の日常生活からエンジニアの視点を持って思考する習慣を身につけさせることが狙いである。

ア アイデアの発想法

アレックス・オズボーンが開発した発想法である、オズボーンのチェックリストを活用して、チェックリストを使って強制的にアイデアを発想させ、そこから今まで思いつかなかった発想のヒントをもらって新しいアイデアを効率的に生み出す手法を実践的に学ばせた。

イ システム×デザイン思考

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント (SDM) 研究科 特任助教 山崎真湖先生に依頼し、2回にわたって「これからの技術者に贈るシステム×デザイン思考」と題して、講演会を行った。

ウ 特許調べ

特許庁のホームページ (<https://www.jpo.go.jp/index.j.htm>) を表示し、ホームページ内の「特許情報プラットフォーム (J-PlatPat)」を活用して、興味のある内容のキーワードを入力して、特許情報を検索する授業を行った。



図1 特許庁ホームページ



図2 特許情報プラットフォーム (J-PlatPat)

エ 知的財産権講話

日本弁理士会関東会栃木委員会副委員長で弁理士の山田毅彦様に依頼し、知的財産権を活用する手法や、保護、尊重する法制度、企業における戦略的特許に関する内容につ

いて講演いただいた。

オ ビジネスプラン講話

日本政策金融公庫の新谷英平様に依頼し、ビジネスプランに関するアイデアの発想方法や仕組みを理解し、ビジネスプランへ落とし込むための考え方について講演いただいた。

(2) アイデアを出し合う場を作る

当初は、空想的なアイデアが多かったことから、「科学技術と産業」の授業の中で、クラス内で自らのアイデアを発表する場を設け、互いに意見を出し合う雰囲気を作った。

(3) 学科横断での指導と、優秀作品の製作

また、各学科の専門授業の中で、パテントコンテストの過去の入賞作品を紹介し、新規性の明確化や具現化のプロセスを示したことで、全体のレベルアップを図ることに成功した。また、アイデアを各学科長及び主幹教諭が採点し、上位については実際に作品を製作し、栃木県児童生徒発明工夫展覧会に出品した。

3 3年間の取組の成果

当初、発明工夫展覧会の入賞数が2点のみであったが、3年目には金賞を含めて6点が入賞した。

表1 栃木県児童生徒発明工夫展入賞数の3年間の推移

	県発明工夫展受賞内容
令和元年度	銅賞2
令和2年度	金賞1, 銀賞1, 銅賞1
令和3年度	金賞1, 銀賞1, 銅賞3 学校賞受賞



図3 栃木県児童生徒発明工夫展表彰式



図4 とにかくやさしい椅子



図5 衛生マスクスタンド



図6 あんしん君

作品のうち、建築デザイン系1年生3名が考案した、「とにかくやさしい椅子」(図4)は、第71回栃木県児童生徒発明工夫展覧会において金賞を受賞、さらに学校全体の取組についても高い評価をいただき、団体賞を受賞した。金賞作品は、栃木県代表として第80回全日本学生児童発明くふう展に出品し入選するなど、3年間の本校における取組が成果につながった。

また、入賞にいらなかった作品(図5, 図6)の中にも、身近な課題を解決する興味深い作品が増えていったことも特筆すべき点である。発想だけでなく、それを表現する指導にも力を入れたい。今後も生徒がイノベーティブなアイデアを創出し、それを表現する能力の育成に、システム×デザイン思考のプロセスを有機的に取り入れ、工夫を重ねてまいりたい。