

世界に羽ばたくグローバルエンジニアを目指して

～「木造建築物の耐震実験」と「美観を備えた耐力壁の開発」～

栃木県立宇都宮工業高等学校（発表者） 建築デザイン科3年 伊藤 夏洋・岩井 真央里・野口 颯汰

1 事業の概要

本校のSPH事業の研究の目的は、「生徒が主体性を発揮し、広い視野を持ち、高いレベルの技術・技能を身に付けることにより、日本のみならず国際的に活躍できる次世代を担うグローバルエンジニアを育成する」ことです。

大学などの研究機関、産業界からなる運営指導委員会より指導、助言をいただきながら、世界に羽ばたくグローバルエンジニアを目指して、7学科で以下のような各種取組を実施しました。

○主な取組内容

- (1) 木造住宅の耐震構造に関する研究〔建築デザイン科〕
- (2) 伝統技法に関する研究〔建築デザイン科〕
- (3) 情報技術を活用した土木施工法の研究〔環境土木科〕
- (4) 「技能五輪全国大会」出場〔環境設備科・建築デザイン科〕
- (5) 外国語（英語）活用能力に関する取組〔機械科・全学科〕
- (6) 起業家精神育成への取組〔全学科〕
- (7) 知能化ロボットに関する取組〔電子機械科〕
- (8) 主体的・対話的で深い学びの充実〔電気科・電子情報科〕



図1 取組のイメージ図

2 具体的・特徴的な実践内容

建築デザイン科では、主に2つの項目について、3年間取り組みました。

(1) 大学との共同研究

研究1年目は、木造建築に関する基礎的な知識や技術について学ぶため、宇都宮大学に協力を依頼し、大学に赴き、実際に大学の先生から講義をしていただきました。また、大学の各施設等についても見学させていただき、大学の意義や役割等についても学ぶことができました。



図2 木造建築に関する講義



図3 実験装置の見学



図4 構造物の基礎の見学

2年目は、最新の耐震技術を学ぶため、世界でも高い技術力を誇る積水ハウスの研究施設を見学しました。また、本校の施設を活用した耐震の研究を行うため、宇都宮大学に協力を依頼し、2軸加振振動台装置（以下、振動台）を用いた木造建築に関する耐震についての講義を受け、実際に振動台実験を行いました。そこでは、アルミ材を用いた建物に見立てた縮小模型を製作し、建物の揺れ方について研究を進めました。

3年目は、実際の建物に用いられる寸法の材料を用いて試験体を製作し、振動台を用いて、実大振動実験を行いました。

◎実践を通して、苦労したこと、身に付けたこと、気付いたこと

- ⇒自分たちで結果を予測すること、予測通りにならなかった理由を考えること、そして課題を全員で解決し検討することなどから、発想力や協調性を身に付けることができました。
- ⇒振動台を用いて建築物の耐震性に関する研究を行い、知識や技術をより深めることができました。



図5 振動装置(積水ハウス)



図6 モデルハウスの見学



図7 建築物の振動に関する講義

(2) 鹿沼組子を取り入れた耐力壁の開発

「伝統技法」に関する研究では、日光東照宮等の歴史的建造物に古くから取り入れられ発展してきた、細い木材を複雑に組み込んで作られる「鹿沼組子」に着目しました。これは、主に建物の建具等の仕上げ材に取り入れられているものであり、この建築手法を耐力壁に応用できないかと考え、耐力性と美観を兼ね備えた「耐力壁」の開発に挑戦しました。地域の企業に協力していただき、指導を受け、私たちが壁のデザインを考えました。そして、壁の強さを調べるため、栃木県林業センターに協力を依頼し、静的破壊試験を実施しました。試験結果を元に、目標の強度になるまで、壁の細部まで見直ししながら、何度も試験体を製作して試験を実施しました。理想的な耐力壁ができていく中で、私たちが設計した壁が実際の建築現場に採用されました。

今後は、「国土交通大臣の耐力壁認定」に向けて取り組み、認定後は国内、そして世界へと美観と強度に優れた耐力壁を提供したいと考えています。



図8 組子壁製作の様子



図9 静的破壊試験の様子



図10 組子壁採用建築と施主様

◎実践を通して、苦労したこと、身に付けたこと、気付いたこと

⇒静的破壊試験を実施するなかで、壁の細部まで見直ししながら、目標の強度になるまで、デザインや構造を何度も修正し、20体以上の耐力壁を製作したことが大変でした。

⇒伝統的な文化や歴史的なものを「継承し生かしていくことの重要性」や、私たちが設計製作した壁が建築現場で採用され、お客様に喜んでいただけたことから「ものづくりの喜び」を感じました。

3 成果と改善の方向性

3年間の研究を通して、建築物の「耐震性」や「伝統技法」について考え、通常の授業では学ぶことのできない、より高い知識や技術を身に付けることができました。また、繰り返し実験を行うことで、よりよい方法を様々な角度で考える力や、他の生徒や先生・講師の方々の考えや意見をまとめる力を身に付けることができました。各実験では、試行錯誤の結果、最終的に私たちが設定した値に近づけることができました。

東日本大震災を経験し、熊本地震では改めて地震の驚異を実感しました。現在、建築素材のなかでも天然素材である木材を用いた建物は、世界でも大きく注目されています。そして、より耐震性の高い安全な建物が、今後さらに強く求められていきます。

私たちは来春卒業ですが、この研究を後輩に引き継ぎ、SPH事業で経験した多くのことを活かして、世界に羽ばたく技術と知識をもったグローバルエンジニアになれるよう、広い視野を持ち続け、国際社会に貢献できる技術力や、新たな創造に果敢に挑戦していける逞しさを身に付けることを継続し、地元地域だけではなく、技術立国日本の振興・発展に寄与していきます。



実習内容の高度化
実習指導書の改訂
高度な資格への挑戦
企業の視察、研修

外国人講師の活用
宇工高スタンダード
アドバンスプログラム
アクティブ・ラーニング

**生徒・職員が
一丸となって取り組む**



起業家精神育成事業



スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール



栃木県立宇都宮工業高等学校

グローバルエンジニア

産業の複合化へ対応できる能力

技術・技能を高度化

知的財産の知識を向上

英語の活用能力を向上

全国技能五輪大会への出場

思考力・判断力・表現力を向上

主体的な学習意欲を向上

科学的な視点

生徒が身に付ける能力

**技術指導・共同研究
改善提案**

・全国への発信
・県内高校との
技術交流

SPH

栃木県教育委員会
運営指導委員会

栃木県建設業協会

県内企業 企業技術者

栃木県産業技術センター

大学 研究機関



機動性の高い飛行機の研究開発と翼平面形の検証
～ 高度な科学技術に対応できる力とタスクマネジメント能力の育成 ～

千葉県立千葉工業高等学校（発表者） 理数工学科 2年 小川 周真
理数工学科 2年 阪本 有佳理

1. 事業の概要

本校では、私たち生徒が社会や地域のニーズを踏まえ、ものづくりを通じて課題を解決する力を身に付け、グローバルに活躍できることを目指して、下記の①から⑤の項目を産学官で連携して実施しています。

- ① 社会ニーズ・地域ニーズに応じた「課題研究」の実施
- ② クロスカリキュラムを活用した効果的な学習カリキュラムの編成と反転学習の実施
- ③ 大学、企業等との連携による高度先進科学技術の学習
- ④ 外国人の博士研究員や修士課程学生等と連携したグローバル教育の充実
- ⑤ インターンシップ・企業実習の実施

私たちは、これらの取組を通して「高度な科学技術に対応できる力」と様々な課題や変化にも対応できる「タスクマネジメント能力」を身に付けられるよう、工業科の専門分野について学んでいます。

2. 具体的・特徴的な実践内容

(1) 社会ニーズ・地域ニーズに応じた「課題研究」の実施

「課題研究」では、近隣の小中学校への出前授業、インターンシップで得た企業の方からのアドバイス等から、社会や地域のニーズを探し出し、「ものづくり」を通して社会に貢献できるテーマを設定するグループが増えました。例えば、千葉市科学館が主催するちば生きもの科学クラブからの依頼に応じて、千葉市動物公園や帝京科学大学と協働して、サルの学習行動を観察する実験器具（自動給餌器（フィーダー））を製作したグループもありました（図1）。このように工業の知識や技術・技能をいかした製作では、依頼者の意図や要求を正しく理解するために何度も打合せを重ね、依頼者のニーズに応じた製品を作る難しさも学びました。



図1 動物園・大学との協働活動
（サルの自動給餌器の製作）

(2) クロスカリキュラムを活用した効果的な学習カリキュラムの編成と反転学習の実施

本校では、SPH 事業で導入した情報用端末機器を活用し、「反転学習」と「学び合い」を実践しています（図2）。「情報技術基礎」では、用意された資料コンテンツをあらかじめ視聴した後に授業を受けることで、グループ等でのディスカッションが活発になり、よりものづくりを通じた課題解決型学習が充実するようになりました。



図2 「学び合い」の様子

(3) 大学、企業等との連携による高度先進科学技術の学習

学校設定科目「産業工学研究」では、土曜日に大学や企業の関係者を招いて、「高度先進科学技術」に関する講義と実習を出前授業として実施しています（図3）。先端技術や最新科学技術を学ぶことで、工学に対する関心が高まり、より高度なものづくりに挑戦しようとする意識が高まりました。また、工業の技術的な内容について研究をしたいと考え、進路決定の選択肢として大学や大学院への進学を意識するようにもなりました。



図3 ロボットの制御方法
について受講

(4) 外国人の博士研究員や修士課程学生等と連携したグローバル教育の充実

外国人講師3名から、母国の歴史や文化についての講義を受け、一部の班では課題研究の成果を英語で発表するための翻訳方法や発音等につ



図4 発音練習している様子

いて教わりました(図4)。他の班でも、英語で発表するために情報用端末機器による翻訳を試みたり、英語科の先生に指導をお願いしたりするなどの活動を通して、英語を活用した表現技術が高まりました。

(5) 研究実践事例

(ア) 研究の動機

長時間飛行可能な飛行機の研究実績は多くありますが、「空のF1」とも言われるエアレースに出場するような高機動性の飛行機については、研究の例が少ないので、実現に向けて研究に取り組みました。資料を元にラジコン飛行機を製作し、シミュレーション実験を行いました。

(イ) 機体設計

飛行機に関する調査から、機動性の高い飛行機には、①丈夫で軽い機体、②翼面荷重の小さい主翼、③空気抵抗の少ない機体の三つの条件が必要であることがわかりました。また、大学等で見られるゼミ形式で、生徒の中から先生役を決め、専門書の内容について「学び合い」、課題について解決策を見出すなど「深い学び」を実践しました。

(ウ) 翼平面形(翼を真上から見た形状)の研究

右表の3種類を設計しました。製作中の翼を図5に示します。



図5 製作中の翼

表 設計した翼平面形

矩形翼 	最も簡素で揚力バランスが安定している翼。中心から翼端まで幅は変化しない。
テーパー翼 	中心から翼端にかけて翼幅が減少し、翼端にかけて揚力の発生が少なくなる。失速時は翼端から失速していく。
前進翼 	上記2つとは異なり桁が前進している。この形状では不安定かつ失速が中央から発生するため、失速限界が高い。

(エ) 飛行実験

私たちが設計した飛行機を実際に製作して、飛行したときの感動は今でも忘れられません(図6)。2回目の飛行実験の際、風や気流が原因と思われる振動が補助翼に発生し、不時着しました。3回目は、補助翼の機構を改良しパーツを作り直すことで、機体を軽量化しました。さらに、5回目には翼面荷重を小さくすることで機動性を高め、安定した飛行ができるようになりました。



図6 飛行実験の様子

実際に飛ばしてみないとわからない要素が多く苦労しましたが、試行錯誤を繰り返しながら6回の飛行実験を行い、目視による確認では改良のたびに機動の軽快さが改善されているように感じています。あわせて、ものづくりの楽しさや工夫改善がうまくいったときの喜びも感じることができました。今後は、翼の取り付け位置の調整、強度不足等の設計上の問題点を改善し、前進翼と残り二つの主翼の飛行実験による旋回時間の検証など、データ計測と分析を行いながら更なる改善を行います。

3. 成果と改善の方向性

ものづくりを通して社会のニーズに応えていく経験や、高度な科学技術に関わる課題に取り組むことによって、適切な段取りを組み、様々な課題を順序付けて解決していく【計画力・状況把握力】等のタスクマネジメント能力の大切さを実感しました。また、課題の解決に向けてグループで話し合い、物事を判断する選択肢を増やしたうえで、最善と思われる方法を粘り強く試す作業を繰り返したことで【判断力・忍耐力】が身に付きました。さらに、研究成果を聞き手にわかりやすく伝えるために、聞く立場や見る立場になって発表用ポスターを作成したり、他のグループとの情報交換により参考になったことなどを集約・分析したりすることで【情報分析力・修正力】が身に付きました。今後は、新しい発想による課題を解決する方法の提案や、ものづくり技術の向上を目指した取組を通して、【思考力・創造力・実行力】をさらに伸ばしていきます。パフォーマンス評価(※₁)による自己評価を実施することで、自分にはどのような力が身に付いたのかを知る手立てを得ることができました。今後も、自己評価を繰り返し、今何をすべきかを考えながら、学び続けていきます。

※₁「自己評価のためのルーブリック」:

スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール(SPH) 千葉県立千葉工業高等学校

ものづくりを通じた 課題を解決する工学的センスとグローバルに活躍できる生徒の育成

タスクマネジメント 能力の育成

様々な状況を把握・判断し、
目標に向けて効率的に行動
できる力の育成

工学的センス の育成

工学系基礎力を有し、社会的、
経済的なニーズを考え、
行動できる能力の育成

ものづくりの心 を育成

より良いものづくりを目指し、
常に改善を意識できる能力
を育成

①社会ニーズ、地域ニーズに応じた
「課題研究」の実施

実態・背景を把握 技術的知識の向上

工学的センス及びタスクマネジメント能力
の育成

取組

技術的知識を有する
関係機関と連携した
「課題研究」の実施

②クロスカリキュラムを活用した効果的な
学習カリキュラムの編成と反転学習の実施

科目間相互の効率的な学習

主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善

取組

タブレット等のICT機器を
活用した反転授業

⑤インターンシップ・企業実習の実施

工業系高校人材育成コンソーシアム千葉と連携
企業と生徒の実態に合わせた育成方法の開発

目的意識・技術者倫理・地域産業構造の理解

取組

インターンシップ・企業実習の実施

大学・企業との連携

大学・企業の教育力を活用し、先進科学技術の習得

取組

・大学・企業の教育力を活用した講義を受講
・学習の成果をものづくり教室等で発表

③大学、企業との連携による
高度先進科学技術の学習

外国語を活用する能力の
育成

コミュニケーションを通して、自分の意思を表現し、
意見交換できる能力を育成

取組

・外国人博士研究者 (Post Doctor) や
修士学生等との連携
・外国語を活用した校外での研究・「課題研究」
の発表

④外国人博士研究員や修士学生等と
連携したグローバル教育の充実

千葉工業高校

連携・協力

大学

企業

支援機関

工業系高校人材育成コンソーシアム千葉

社会人基礎力を備え、地域社会に貢献できる看護師を目指して

昭和学園高等学校（発表者）
看護学科3年 中野 快星
専攻科2年 秋好 淳平

1. 事業の概要

本校SPH事業は、「社会人基礎力を備え、地域社会に貢献できる看護師になること」を目指している。

キーワードとなる社会人基礎力とは、「前に踏み出す力」「考え抜く力」「チームで働く力」の3つの能力と12の能力要素で構成され、「職場や地域社会で多様な人々と仕事をしていくために必要な基礎的な力」として、経済産業省が2006年から提唱している。本校では、12の能力要素に倫理を加えた13の能力要素が備わることを目指している。

そのため高校では、「豊かな人間性」「課題解決能力」、専攻科ではこれらの更なる成長と社会人基礎力を高める「社会参画力」を柱として、様々な取組を行っている。

2. 具体的・特徴的な実践内容

本校は、看護5年一貫校であるため、SPH事業は5年間の予定である。今回は、3年目の途中経過であり、特徴的な取組のみ報告する。

1) 豊かな人間性

多様性を理解し、看護倫理・コミュニケーション能力・人権を尊重する態度を身に付ける取組である。

<2年生とAPU国際学生の交流>

APUとは、別府市にある立命館アジア太平洋大学の通称であり、アジアからの留学生が約半数を占める大学である。7月に大学訪問、11月にAPU国際学生を本校へ招待し交流した。準備は、英語等の授業の中で進めた。当日は、非常に緊張したが、ジェスチャーを交えてコミュニケーションを図った。大事なことは、自分の考えが相手に伝わるように努力すること、また相手の考えを理解できるように一生懸命話を聴くことだと感じた。

2) 課題解決能力

主体的・対話的に学び、課題解決につながる思考力・実践力を身に付ける取組である。

<1～3年生 ICTを活用した授業>

看護技術では、2～3人一組となり、看護師役の生徒の実技をタブレットで撮影する。実技終了後、グループやクラス全体で動画を視聴し、学習している。自分ではできたと思っていた、動画を見て振り返ることで、新たな気づきを得られたり、友達と意見を出し合うことで学びが深まっている。

3) 社会参画力

学習した「健康日本21」を踏まえ、専攻科1年生および2年生は健康教育に取り組み、普段生活する地域に関心を寄せ、住民の健康保持増進に努める。

<専攻科1年生 運動推進活動>



写真1 タブレットで撮影している様子



日田市は、全年齢の住民に対して、運動習慣の改善に取り組んでいる。しかし、住民は日田市が作成したウォーキングコースや推奨しているスロージョギング®を知らない。そこで、学生にできることは何かを考え、ウォーキングコースやスロージョギング®を紹介する動画を制作し、住民を招待して発表会を開催した。体育や情報処理等の授業を活用し、グループごとにウォーキングコースの体験や撮影、画像の処理、発表会の準備を行った。約半年かけての活動は、大変なことも沢山あったが、主体性・周囲への働きかけ力・実行力・発信力を高める良い機会になった。制作した動画は、市役所実習で行う健康教育に活用する予定である。

また、今年の1年生は、残りのウォーキングコース紹介動画制作に加え、室内でも気軽にできる全身運動としてラジオ体操に注目し、日田弁版ラジオ体操の制作に取り組んでいる。ラジオ体操のピアノ伴奏・日田弁による解説、住民に対する動画の出演依頼等、自分達で計画し取り組んでいる。これらの活動によって、住民の運動習慣が少しでも改善することを願って、これからも頑張っていきたい。

写真2 運動推進活動発表会



写真3 咸宜園にてラジオ体操の撮影



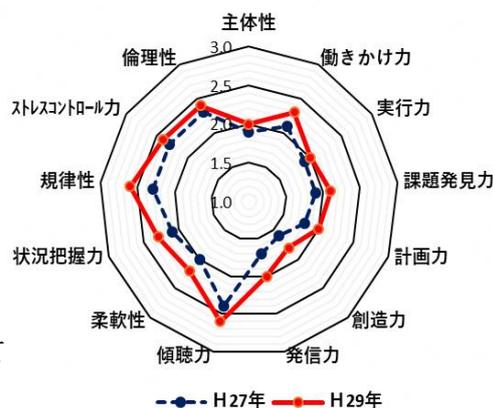
3. 成果と改善の方向性

1) 成果

社会人基礎力能力要素について、毎年5月と12月に3段階で自己評価を行っている。SPHの研究対象である3年生の1年次5月と3年次5月の自己評価の結果を比較するため、t検定を行った。その結果、13項目中10項目において有意に高い結果となった。

(計画力・発信力・傾聴力・規律性は $p < .001$ 、**◎3年生の社会人基礎力1年次と3年次の比較**
実行力・状況把握力・ストレスコントロール力・倫理性は $p < .01$ 、主体性・柔軟性は $p < .05$)

この他の学年においても主体性、働きかけ力、実行力、発信力等が高まったと評価している生徒が多い。また、先生方からも進んで発言する生徒が増えた等、授業に臨む態度が変化したと評価を受けている。



2) 課題

- ① SPH事業の目的を理解し、自分の役割を意識して主体的に行動すること

グループで学習し、活動する機会が増えた。学びを深め、協調性を養う機会となっているが、発言をしない、指示待ちの生徒が存在する。一人一人が事業の目的を理解し、自分の役割を意識して行動することが必要である。また、この様な生徒に対して、生徒間でも声を掛け合って、協力して取り組んでいきたい。

- ② 健康教育の評価

専攻科1・2年生は、住民の運動習慣の改善に向けて、運動推進活動や健康教育を行っている。しかし、運動習慣が改善できたか評価していない。今後、方法を考え評価していきたい。

社会人基礎力を備え、地域社会に貢献できる看護師の育成

目的意識を持ち、目標達成に向け意欲的に取り組む生徒・学生

専攻科（専門課程）2ヶ年

社会参画力

◎地域住民の健康の保持増進に寄与する能力と態度の育成

[1年生]

運動推進活動

プレゼンテーション講座

[2年生]

健康教育

地区公民館 近隣寺院
日田市高齢者教室（咸宜大学）

大分県

日田市

日田市
医師会

実習
施設

連携
協力

大学

日豊
教務所

PTA

豊かな人間性

◎多様性を理解し、看護倫理・コミュニケーション能力・人権を尊重する態度の育成

校父母祭法要
宗教授業
異学年交流

ナイチンゲール生誕祭
APU国際学生との交流

課題解決能力

◎主体的・対話的に学び、課題解決につながる思考力・実践力の育成

協同学習 反転学習 シミュレーション ICT活用

◎認定看護師の講義による専門知識・技術の習得

高等学校（基礎課程）3ヶ年



学校法人 岩尾昭和学園

昭和学園高等学校



三綱領

努力精進
明朗融和
感謝奉仕

