

令和 6 年 8 月 30 日

急速な少子化が進行する中での将来社会を見据えた 高等教育の在り方について
(中間まとめ) への意見 (提案) について

全国高等専門学校連合会
会長 大塚 友彦

【高等専門学校について】

(52 ページより抜粋)

⑤ 高等専門学校

- ・ 高等専門学校は、中学校卒業後の 15 歳の学生を受け入れ、(1)早い段階から理論だけでなく実験・実習に重点をおいた 5 年一貫の技術者教育を行う高等教育機関として、(2)実践的・創造的な技術者を養成する役割を担っている。
- ・ 特に今後は、地域の産業や成長分野をけん引する人材育成の強化、起業家教育の推進や大学・大学院との接続強化といった教育の高度化を進めるとともに、学生の海外派遣・留学生の受入れ推進、日本型高専教育制度の海外展開等による教育の国際化を進めていくことにより、高等専門学校の教育の質を高めていくことが期待される。

1. 提案の骨子

高等専門学校 (以降、高専と表記) では、科学や技術で人々や社会の「幸せ」(Well-being) に貢献できる人材 (「人」は社会の「財」産という意味) を育成しています。全国高等専門学校連合会 (以降、高専連合会と表記) は、高専の教育課程を補完して学生の成長をさらに促すことを目的に、高専体育大会の各種競技運営を通じた課外活動^{注1)} ならびに高専ロボットコンテスト (以降、高専ロボコンと表記) ^{注2)} 等の各種コンテスト活動の運営を通じ、高専の正課外活動^{注3)} の支援を担っています。高専連合会の立場から、上記の下線部 (1) および (2) を表 1 のように変更することを提案します。

表 1 提案の概要

No	提案	原文
(1)	例えば、「早い段階から <u>人間力を育みながら、理論だけでなく実験・実習・PBL による実践力の修得に重点をおいた</u> 」と表現し、“人間力の育成” および “理論と実践力 (実験・実習・PBL) の修得” を重視している点を明示する。	早い段階から理論だけでなく実験・実習に重点をおいた
(2)	例えば、「 <u>社会貢献の大志を持った実践的・創造的な技術者</u> 」と表現し、“社会貢献への高いモチベーションを持っている技術者” であることを明示する。	実践的・創造的な技術者

2. 提案理由

表1(1)のように提案した理由は次の通りです。高専教育^{注4)}では、学生は、大学受験により中断されることなく、感受性の高い15歳から5年一貫で正課外活動に取り組むことができ、「人間力」を成長させています。また、教育課程では、「講義・演習（理論の修得）、実験・実習（特定の実践的スキルの修得）、PBL^{注5)}（チームワークや課題発見・解決力等の「実践力」の修得）を組み合わせることで、学生は、理論と実践力の両者をバランス良く修得することができます。以上の理由から、人間力の育成および理論と実践力（実験・実習・PBL）の修得に重点をおいていることを明示する提案を致しました。

また、表1(2)のように提案した理由は次の通りです。高専教育における教育課程における教育や正課外活動により、学生の「社会貢献へのモチベーション」を育てています。このことから、社会貢献の抱負を持った創造的・実践的な技術者と明示する提案を致しました。

【注 釈】

注1) 課外活動

ここでは、課外活動は、正課外活動のうち、運動部や文化部等の部活動、学生会活動、文化祭等の学校行事、クラス内行事等を言います。例えば、運動部の活動については、集団競技、個人競技の違いは多少あるものの、結果を出すには、的確な判断力と行動ができる分析力、判断力、適応力に加え、緊張に耐えてチャンスを待ち、それを逃さないための忍耐力、集中力、さらには個々の力を結集する統率力、協調力などの「人間力」が必要です。大学受験により中断されることなく、感受性の高い15歳から5年一貫の課外活動を通じ、学生はこのような「人間力」を成長させています。

注2) 高専ロボコン

高専ロボコンは、学生の創造性を伸ばすために1988年に始まりました。多数の高専生対象コンテストの中で最も代表的な存在です。NHKの番組タイトルに「アイデア対決」という冠が付いているように、高専ロボコンの目的は、学生が多様なアイデアを生み出すことにより、創造性を育むことにあります。このため、高専ロボコンは、毎年異なるテーマで実施されています。

高専ロボコンが学生の創造性（柔軟な発想力）を育む事例として、1989年の第2回高専ロボコンの概要を紹介します。テーマは「オクトパスフットボール」で、ラグビーボールを持たずに運び、床に掘られた穴に入れるという実に単純な競技でした(図1)。丸いボールと違い、ラグビーボールはまっすぐ転がらない特性があり、投げたらどこに行くかわかりません。ラグビーボールを使うことになった理由は、動きの予測が困難なラグビーボールを持たずに運ぶ方法として、学生たちから多様なアイデアが生みだされるはずと考えたためと言います。コンテストに出てきたマシンは、期待通り、どれも見事にボールをコントロールし、目的の場所に運ぶ素晴らしいアイデアのマシンばかりだったと言います。多くの人々は、

ラグビーの試合観戦の結果、気づかぬうちにラグビーボールは予期せぬ方向に跳ねるといふ「固定観念」を持ってしまっています。しかし、創造性を発揮するには、柔軟な発想力で自分の持っている固定観念を疑う力が必要です。第2回高専ロボコンはこうした資質・能力の必要性を如実に呈した大会でした。ロボコンは、単に学生の「実践力」だけでなく、チーム活動を通じて「人間力」も育んでいます。

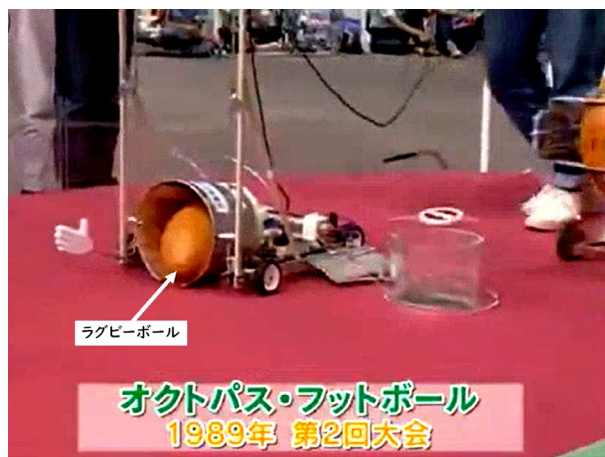


図1 高専ロボコン第2回大会(1989年)の出場ロボット

出展：「高専ロボコンの歴史」, https://www2.nhk.or.jp/school/watch/clip/?das_id=D0005410040_00000

注3) 正課外活動

ここでは、正課外活動は、教育課程における教育以外の教育活動全般を言います。高専では、正課外活動として、個々の学生の興味・関心に応じて、高専ロボコン・高専プログラミングコンテスト・高専デザインコンペティション等の各種コンテスト活動、外国人留学生との交流や海外派遣による国際交流活動、課外活動(運動部や文化部等の部活動、学生会活動、文化祭等の学校行事等)の幅広い選択肢が用意されています。15歳からの5年間に、大学受験により中断されることなく、多くの人たちと交流しながら、興味ある正課外活動に夢中になることで、学生は「人間力」や「実践力」を成長させています。

注4) 高専教育

高専では、心身の成長が速く、感受性の高い15歳から5年間の体験重視型教育により創造的・実践的技術者を育成しています。教育課程では、学生は、授業や演習による思考体験と実験や実習による実践体験を組み合わせ、身につけた知識やスキルを必要な場面で自在に使いこなせる域まで理解を深めています(図2)。15歳の早期体験重視型教育により、理論と実践力をバランス良く修得できる点が高専教育の特色の一つです。また、修得した知識やスキルを課題解決の「知恵」として発揮する「実践力」を育成するため、高専教育では、地域や企業等の現実社会の課題に対峙するProject/Problem Based Learning(以降、PBLと表記)が教育課程に組み込まれています。以上は、高専教育の教育課程における正課活動に含

まれています。加えて、高専教育には、注3のような正課外活動も含まれています。

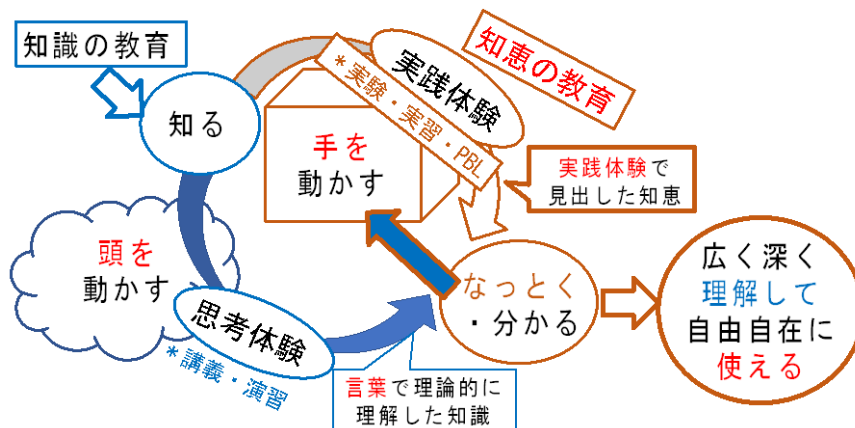


図2 理論(講義・演習)と実践力(実験・実習・PBL)の修得をともに重視する高専教育

出展：四ツ柳：科学を使いこなす知恵の教育, J. of JSEE, 70-3, 2022

注5) PBL

PBLとは、学生が仲間とチームを組み、地域や企業等の現実社会の課題に対峙し、「現実課題の本質理解(課題発見)」、「課題解決のアイデア創出」、「アイデアを具現化した試作品づくり」、「現場/ユーザの声に基づく試作品の更なる改良」という一連のプロセスを通じ、課題解決の「知恵」を発揮するフィールドワークです(図3)。学生たちは、PBLを通じて課題の本質を理解した上で、課題解決のために自分たちに何か欠けているかを認識し、不足している知識や方法を主体的に修得して課題解決に応用しています。PBLを通じ、学生は社会で必要なチームワーク、コミュニケーション力、課題発見・解決力、柔軟な発想力、チャレンジ精神、生涯学習力等の「実践力」を向上させています。また、学生が現実社会の課題にチャレンジすることにより、社会に貢献したいというモチベーションも育んでいます。

- 教室の授業ではなく**実践型フィールドワーク**
- 学生は**実社会の課題**に向き合い、①課題の把握、②プロトタイプの考案と試作、③ユーザによる試用・導入、④評価と改善という一連の**社会実装プロセス**を体験学習
- ①～④を通じ、社会人に必要な**コミュニケーション力、チームワーク、チャレンジ精神、主体性、発想力、創造力、思考力、社会貢献への大きな志**を育成

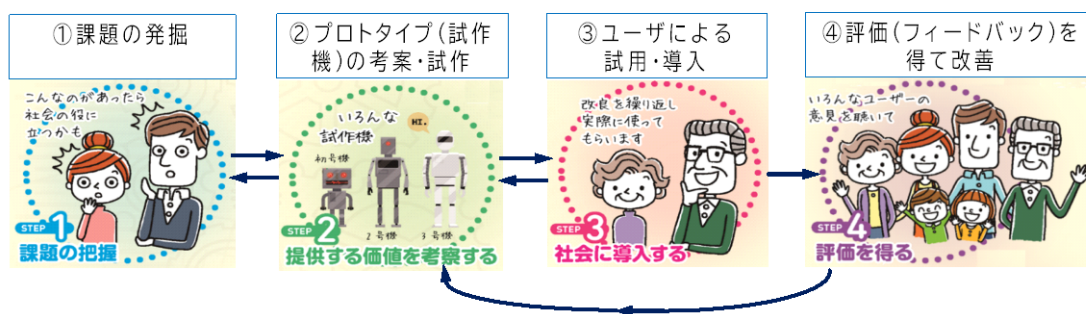


図3 地域や企業等の現実社会の課題に対峙する Project/Problem Based Learning (PBL)

出展：大塚 他：必修科目とした社会実装型PBLの初年度の実践とその教育的効果, J. of JSEE, 69-4, 2022

AIを活用した高尾山登山道沿いの花ガイドアプリの開発

- 課題: 観光客に高尾山の四季折々の花の魅力を一層楽しんでもらうこと。
- 目標: AIを用いた高尾山の花認識Androidアプリの試作

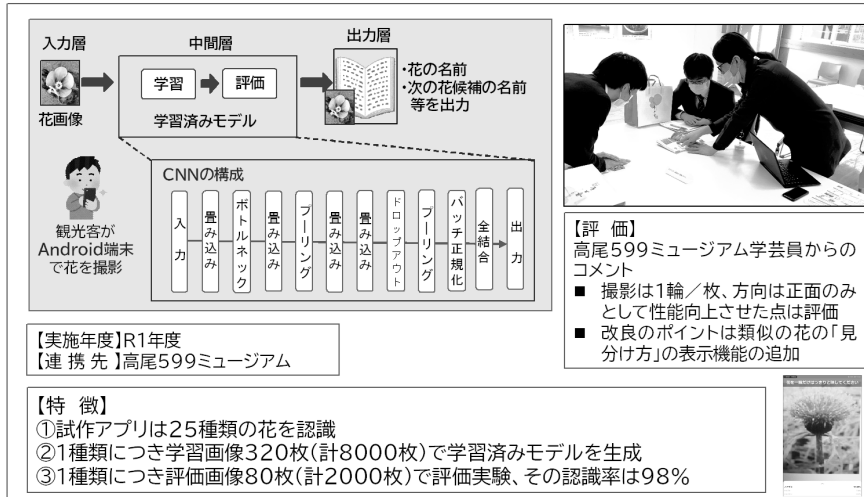


図4 学生チームが取組んだPBLの事例 (AIを活用した花ガイドアプリの開発)

次に、大塚がファシリテータを担当したPBLの学生チームの事例(図4)を紹介します。

八王子市出身のA君とB君は、地元高尾山の観光振興に貢献したいと考えました。二人の調査によると、高尾山は世界で最も多くの登山客が訪れる山であり、そこには、イギリス全土の植物の種類数に匹敵する1,600種類が生息していると言います。そこで、二人は、高尾山の観光客に四季折々の花の魅力を一層楽しんでもらうため、観光客が撮影した花をAIで自動認識するアプリケーション(以降、アプリと表記)を開発テーマに決定しました。

二人は、これまでAIやタブレット端末アプリの開発手法を教わったことがなかったため、必要な知識を自ら調査しました。その結果、目的のアプリを開発するには、端末OSに依存しない上位設計と端末OSに依存する下位設計の2段階の設計が必要であることを突き止めました。上位設計では、機械学習ライブラリとPython言語を用い、花認識用の学習済みモデルを開発しました。上位設計は、主にA君が担当し、12層の畳み込みニューラルネットワークによるモデルを考案しました。これに、花1種類について320枚の画像を学習させ、学習済みモデルを構築しました。試行錯誤の結果、試作した学習済みモデルの性能を、25種類の花について、平均認識率98%とすることに成功しています。下位設計では、学習済みモデルを端末のAndroid OSで利用できるように変換し、Java言語を用いて学習済みモデルやユーザー・インターフェースを構築する必要性がありました。下位設計は、主にB君が担当しました。下位設計に関する文献の多くは英文であり、B君は、英文資料を調査しました。試作アプリは、端末のカメラで撮影した花を認識でき、かつ類似の花の中から、第1から第3候補までの花の名前を表示できました。

最後に、試作アプリの評価のため、高尾599ミュージアムの学芸員に試作アプリを試用し

ていただき、フィードバックをいただきました。学芸員によると、撮影時に1枚につき、撮影方向を正面のみに限定して性能向上を図った工夫は評価できるとのことでした。また、さらなる実用化のため、似ている花の見分け方を画面に表示する機能を追加すると良いとの助言もいただきました。今後は、認識する花の種類や認識精度を共に増やすとともに、高尾 599 ミュージアムの学芸員の助言を参考にさらに改良したいと二人は述べています。

PBL の評価における最も特徴的な点は、最終的な成果のみならず、プロセス全体を評価する点にあります。一般的に PBL では、時間制限のため、学生チームが計画通りの成果を得られないことがあります。もし、途中で大きな問題が発覚し、設計を最初からやり直す必要が生じれば、学生チームはプロジェクト遂行意欲を失いかねません。社会実装のプロセス全体を評価する意義は、プロセス毎のこうした場面で、教員から学生へ助言や励ましを伴う「中間的な評価」を与える点にあります。

本事例の場合、初めの試作品では、学生らは、学芸員より「花画像だけでは種類を特定するのは困難だ」、「大きさ、葉の形、開花時期も組合せないと花の種類は特定できないはず」と厳しい「ダメ出し」の評価を受けていました。しかし、その場合でも、PBL の評価としては「プラスの評価」と解釈します。なぜなら、連携パートナーから「本音の評価」をもらえたことは、学生チームは連携パートナーから一定の信頼を得ることに成功したことを意味するからです。もし、連携パートナーから信頼されていなければ、学生チームは「生きた意見」をいただくことはできませんでした。「ダメ出し」をもらえた時こそ、学生チームを褒める絶好の機会となります。教員が褒める行為とともに「中間的な評価」を伝え、学生をさらなる改良へと誘うことができます。学生は「ダメ出し」の原因を探り出し、それを克服するために何を学べば良いかを考え、再チャレンジして「より深い学び」に到達しています。

最終的に、学外の連携パートナーからお褒めのコメントや感想がもらえる結果となれば、学生にとって自信を得る機会となります。同時に、「人のために役立つ」ことの大切さに気づき、社会貢献へのモチベーションも育まれていきます。