産学・地域連携研究を通じた総合力育成教育

Educating Well-Rounded Students through Collaborative Research

畝田 道雄^{※1}

Michio UNEDA

石川 憲一^{※1}

Ken-ichi ISHIKAWA

In recent years, institutions of higher education have engaged in various projects aiming to address the rising importance of “industry-university cooperation” and “community-university cooperation.” These concepts hold that a school’s collaboration with external experts in research activities will yield a value-added education, and such collaborative projects have proved beneficial in the field of engineering education. With this in mind, the authors oversaw a number of collaborative projects with industry and public institutions (museums, etc.), seeking to promote research activities in education. In this paper, we outline our approach to industry-university cooperation and its educational effects through an analysis of a questionnaire administered immediately prior to the 2014 and 2015 graduations. The results were encouraging, as most students held favorable opinions of the collaborative projects, citing the clarifications of the respective positions of engineering and industry and clarity of objectives as the major benefits. We can, then, discern another positive effect of collaborative projects such as the ones conducted during the course of this study, specifically that of raising students’ motivation. Furthermore, the collaborative projects can improve student’s presentation and communication abilities through the several discussions with the collaborative partners and checking each other’s work in the laboratory.

Keywords : Laboratory Education, Collaborative Research Activities, Motivating Students

キーワード : 研究室教育, 産学・地域連携研究, 総合力育成教育

1. はじめに

近年,「産学連携」や「地域連携」の重要性が謳われ^{1),2)},各高等教育機関においてはCOC(Center of Community)事業³⁾をはじめとした様々な取り組みが行われている。このような時代の趨勢の中であって,今から半世紀前の1965年に開学した金沢工業大学では「人間形成」,「技術革新」,「産学協同」を建学綱領として開学当時から掲げている。また,開学30年を期して1995年にスタートさせた教育改革においては,教育目標を「自ら考え行動する技術者の育成」と明確に定め,修得した知識を知恵(応用力)に転換でき,豊かな人間力を涵養し得る教育を行っている⁴⁾。これを教員側のミッションとして言い換えれば,「教育活動」と「研究活動」を有機的に融合させ実践することを通して,特に学部4年次から本格的に開始される研究室活動(卒業研究,大学院研究)はその集大成を提供する「場」であることを意味している。また,学生側の視点に立てば,学部3年次までの様々な学習プロセスにおいて培った能力の総合化に向け,研究室活動は多様

な工夫・取り組みを実践することができる「場」となる。

このような中であって,著者らが主宰する工学部機械工学科精密工学研究室では「産学・地域連携」共同研究(ここでは官も含めて広義の意味で産学として,以下は単に「産学連携」と呼称する)にその融合手法の解を求め,本学が立地する北陸信越地域はもとより,多くの地域に拠点を構える企業や公的機関(博物館)等と共同して教育研究活動を従前から推進している。

本論文では,本研究室における産学連携の考え方と実施方法⁵⁾を述べるとともに,平成25年度と平成26年度にそれぞれ在籍した学生に対して修了・卒業の直前に行ったアンケート結果を分析し,その効果を検証した結果を述べる。

2. 産学・地域連携の位置付け

2.1 研究室概要

著者らは研究室運営に際して,その教育実践目標を「先進的研究とものづくり教育のシステムの統合化」,研究実践目標を「精密工学が切り拓く革新的技術開発とそのサイエンス」と定め,研究室WEBを通じて公

2015年3月25日受付

※1 金沢工業大学

開している⁶⁾。そして、この融合を果たすべく研究室教育のミッションを、

- 1) 大学でこそ可能になる基礎・応用・展開型研究の推進
- 2) 産学連携による共同研究や公的機関とのプロジェクト研究の実践
- 3) 所属学生の実力の総合化に向けた各種取り組みと一連のラインアップ

と定義し、その実現を産学連携に求め、「学生」から「技術者（社会人）の雛鳥」へ成長させる重要な場（繋ぎ目）の役目を果たすべく、学生の総合力育成に寄与しうることの教育研究活動を行っている。

また、具体的な研究遂行方法に際しては、「工学は理論と実践である」との考えに基づき、いずれのテーマにおいても理論解析のみに留まることなく、実験を通じた検証を実施している。

このような考えのもと、平成25年度並びに平成26年度に関して、著者らが主宰する精密工学研究室においては、その主たる研究テーマを「研磨加工（両年度）」、「表面科学・トライボロジー（平成26年度）」、「生産原論（両年度）」、「ものづくり（平成25年度）」の領域で設定し、学生の教育・研究に展開した。なお、詳細な研究テーマについては研究室WEB⁶⁾における「研究内容」→「研究テーマ」のページで公開している。

2.2 産学連携研究の考え方とその実施方法

高等教育機関における学生教育と研究を主たる任務とする教員にとって、産学連携研究を行うことは次の長所があると考えられる。すなわち、

- 1) 間接的ながらも、工業技術の動向や実態を知ることが可能となること
- 2) 高等教育機関のみ（あるいは個人のみ）では見出し難いレベルでの研究開発課題に取り組むことができること
- 3) 研究成果について様々な角度からのディスカッションを行うことを通じて、新たな解や課題を見出すことができること

等である。

このとき、本研究室における産学連携研究の実現に際しては、図1に示すような学生－教員－連携先との共同研究体制を構築している。産学連携研究を遂行する場合、教員側には当該研究の成果が求められる一方、教育を受ける立場の学生には、彼らが実施する研究活

動に対し、興味を持って学術探究に取り組める環境を用意する必要がある。換言すれば、教員から学生に対しては、研究指導・アドバイス等の役割を果たすことを通じて、教員は学生との共同作業としての産学連携による研究活動を遂行できる。このような融合を行うことによって、学生は既存の枠にとらわれない柔軟な姿勢を以て実社会に対応した実践的な研究活動が行えることになる。

なお、本論文において、それぞれの連携先と毎年どの程度の打ち合わせを行っているか等についての言及は避けるが、産学・地域連携研究を実施すれば自ずと打ち合わせや報告会の方が生まれる。それに向けて本研究室内で実施する中間発表会は平成25年度、平成26年度ともに合計6回行っている。また、中間発表会の実施に際しては当日までに異なる研究テーマを担当する学生による第三者チェック（学生相互添削）を義務づけ事前準備を指示することによって、お互いのスキル向上を図れるよう研究室を運営している。すなわち、産学・地域連携研究は学生のモチベーションを向上させるための大いなるキッカケとなる場を与えるものであると考えられる。そして、具体的な学生の能力向上に向けた手法（ツール）に関しては、著者らが提案し実践する学生相互添削方式であり、その効果^{7) - 9)}には大なるものがあると考えられる。

3. 学生に対するアンケート内容

平成25年度における本研究室には修士2年生：1名、同1年生：1名、学部4年生：12名の合計14名が所属し、学生が関わる産学共同研究を大枠で4テーマ、官学共同研究を2テーマ実施した。また、平成26年度には修士2年生：1名、修士1年生：2名、学部4年生：11名の合計14名が所属し、同じく大枠で産学共同研究を5テーマ、官学共同研究を2テーマ実施した。なお、本研究室の学生が共著者として加わって外部に公開した研究成果としては、平成25年度と平成26年度のそれぞれで、有審査学術論文が4編と5編、国際会議論文が3編と2編、講演論文が10編と6編ある。これらの研究成果はいずれも産学・地域連携教育研究の成果の一部であり、それぞれの連携先担当者との共同発表でもある。したがって、連携先に対して直接的に連携研究への達成度や満足感の測定（意見聴取）は行えていないが、外部公開できるに至るレベルの成果が得られていることは、連携先にとっても有益な関係を構築できていると考えられる。加えて、いずれのテーマにおいても単年度で終了せず複数年度継続していることから、少なからず連携先に資する成果が得られているものと考えられる。

平成25年度と平成26年度における本研究室の連携先と学生の対応を表1に示す。

両年度において主たる研究室活動が終了し、学生に

図1 産学・地域連携研究の実践方法

表1 平成25年度と平成26年度における本研究室の連携先と所属学生の関係

	連携先	産1	産2	産3	産4&5	産6	産7	官1	官2	学内共同研究	研究室独自
平成25年度	主担当	教員	修士1名	修士1名	学部1名	学部1名		学部1名	学部1名	学部1名	学部3名
	副担当		学部1名	学部1名	学部2名						
平成26年度	主担当	教員	学部1名	学部1名	修士1名	修士1名	修士1名	学部1名	学部1名	学部1名	学部2名
	副担当				学部1名	学部1名	学部1名				

も成績が提示された後（平成25年度は平成26年2月28日、平成26年度は平成27年2月25日）に、それぞれ本研究室所属学生全員に対して下記のアンケートを記名式で実施した。図2はアンケートの設問と回答例であり、設問内容は両年度ですべて同一である。

- ①産学連携研究に従事していますか：
している← 1 2 3 4 5 →していない
- ②産学連携研究に従事したいですか：
したい← 1 2 3 4 5 →したくない
- ③産学連携研究担当のプレッシャーの有無：
有る← 1 2 3 4 5 →無い

- ④貴君のモチベーション高揚に与える効果：

有る← 1 2 3 4 5 →無い

- ⑤産学連携研究で良いと思うか：

思う← 1 2 3 4 5 →思わない

- ⑥それは自身の総合力育成に寄与しているか：

している← 1 2 3 4 5 →していない

※総合力・・・「自身の研究がスタートする前に培った知識を応用・展開できること」と定義し学生に提示（アンケート紙面に記載）

なお、第4章において学生のアンケート結果（自己評価結果）を取りまとめ考察する。ここで、既述のとおり研究室活動は、学生を「学生」から「技術者（社会人）の雛鳥」へ成長させる重要な場（繋ぎ目）の役割を担っている。一方、本件を現実的に記せば、研究室活動においては、最終的に学生自身が技術者の雛鳥として成長できたことへの自信を持たせることが重要であり、高等教育機関で実施できる教育やそのアンケートの限界でもあると考えられる。そして、成績が公開された後にアンケートを実施したことも踏まえれば、学生の自己評価による結果であっても高等教育機関で実施する客観的な教育成果の一つとして取り扱うことは可能であると考えられる。

精密工学研究室
大学院生・学部学生の皆さんへ

学期末となり、一つの区切りの季節となりました。既にご理解頂けているものと思いますが、本研究室では産学連携研究を通じた教育を重要視しております。

すなわち、大学研究室は「学生の教育の場」且つ「研究実践の場」であり、これらを個々に実施するのではなく、有機的に「融合」することが必要と考えています。

そこで産学連携研究に参画しつつ教育を享受する立場である学生の皆さんへ、産学連携研究が教育効果に及ぼす影響についてアンケートをさせていただきます。

- ①産学連携研究に従事していますか：している← 1 2 ③ 4 5 →していない
- ②産学連携研究に従事したいですか：したい← 1 ② 3 4 5 →したくない
- ③産学連携研究を担当することに対するプレッシャーの有無：有る← 1 2 ③ 4 5 →無い
- ④産学連携研究が貴君のモチベーション高揚に与える効果：有る← 1 ② 3 4 5 →無い
- ⑤産学連携研究で良いと思うか：思う← ① 2 3 4 5 →思わない
- ⑥それは自身の総合力育成に寄与しているか：している← ① 2 3 4 5 →していない
※総合力・・・自身の研究がスタートする前に培った知識を応用・展開できること
- ⑦産学連携研究に従事することの意義をどのように考えていますか（自由記述）：
仕事をしながら研究を行うことで自分の見聞が広がるとともに、様々な考え方に触れることができると考えます。
- ⑧感想（自由記述）：
大変で楽しかったです。調査対象にどのような実感を述べていくか考えることは難しく新鮮な経験でした。ありがとうございました。

図2 アンケートの依頼と得られた結果の一例

4. アンケート結果とその考察

図3に各設問①～⑥に対する回答の平均値を示す。なお、Case #1は全員(28名)、Case #2は産学連携研究に参画した学生(修士5名+学部16名:表1中に網掛けで示した学生)、Case #3はCase #2の中でも中間や年度末報告等の報告書作成に直接的に関与した学生(修士5名+学部9名:表1中に破線囲みで示した学生)を意味する。

設問①の結果から、Case #1→#2→#3の順序で数値は減少し、このことは「産学連携研究に従事している/していない」の判断は学生自身でも把握できていることを意味する。また、設問⑤と設問⑥の結果からは、本研究室が実践する産学連携研究に対して学生は肯定的な認識を有すると考えることができ、このことは既述のとおり研究室活動を修了し合格(修士1年生の場合は一定期間の終了)したことによる達成感の表れでもあると考えられる。

一方、設問③のプレッシャーの有無に関しては、Case #1→#2→#3の順序で数値は増加することがわかる。

図4は設問①と設問②に対する学生個々の意見をプロットしたものである。なお、図4から以後のグラフにおいては、大学院生の回答をプロット(▲)、学部学生の回答をプロット(○)で示す。図4の結果、相関係数は0.543と小さいことから、これらには相関が見られないことがわかる。

図5は設問①と設問③の関係である。これらの結果から、次の特徴的な2つのことが言える。1つはプロット(▲)で示される大学院生の回答が大きく「A(プロット3つ)」と「B(プロット2つ)」に分かれることである。すなわち、「A」で示した学生は、それ相応のプレッシャーがあることを示している一方で、「B」で示した学生はプレッシャーが強くないことを意味している。

ここで、「A」の理由として考えられることの1つに、本研究室では大学院生に既存の産学連携の枠内に留まらない独自のアプローチとソリューションの創出を求めることに起因すると考えられる。そして、「A」で示した学生は修士2年2名と修士1年1名の回答であり、「B」で示した学生は修士1年2名の回答であることから、修士論文執筆や公聴会などの学位審査に関わることに従事したか否かが、本アンケートにおけるプレッシャーの項目に大きく影響を与えたものと考えられる。さらには、「A」と回答した修士学生は同一学年1名(いわゆる同級生が不在)であったことから、研究室における交友関係も影響したと考えられる。

もう1つの特徴は学部学生に関するものであり、図5中の「a」に属する学生で、産学連携研究に参画しているにも関わらず、それほど大きなプレッシャーを感じていない学生である。一方、図5中の「b」に属する

図3 各設問①～⑥に対する回答の平均値

図4 設問①と設問②の関係

図5 設問①と設問③の関係

学生は、当該研究に参画していないにも拘わらずプレッシャーを感じたという結果である。このことに関して、「a」に属する学生にE-mailを用いて次の追加質問を行った。

追加 産学連携研究に従事したが、何故それほどプレッシャーにならなかったか。

その結果、(1) 連携先担当者の年齢が比較的回答者(当該学生)に近かったとする意見の他に、(2) 担当者との連絡や報告の前には必ず指導教員がチェックし、E-mail報告は指導教員から送信することや報告会にも同席するから、という意見であった。また、(3) 共同研

図6 設問①と設問④の関係

表2 自由記述式回答の一例

【設問:産学連携に従事することの意義】

社会人に近い状況で研究できる
実践の場として学べる
社会に出るための前準備である
社会人の方々と色々なディスカッションを行える
真剣に研究と向き合える
これまでに得た知識を研究に応用しようと努力できる

【設問:感想】

学会や打ち合わせの経験で外部公開の方法を考えられる
伝えたいことを簡潔にまとめることの難しさを感じる
人前で話す能力・コミュニケーション能力が身に付いた
一年間研究を行ったことで自身の能力が向上した
研究1つ1つに緊張感と責任感をもって取り組めた

究に関わることで研究目的やその動向・内容を直接的に把握できたことも、プレッシャーにならない要因であるとの回答であった。

一方、「b」の学生は第三者的に「a」の学生が行う活動だけを承知している（個々の共同研究の実態は把握しない）ため、「a」の学生が定期的に行う報告書作成や打ち合わせを大変な作業のように感じ、「b」に属する）自分であればプレッシャーを感じるだろうと考えたための結果であると推察できる。

図6は設問①と設問④の関係である。この結果、設問①と④の回答に相関は見られないが、多くの学生が1あるいは2として回答した。また、図3で示した設問⑤と設問⑥の回答平均値からもわかるとおり、当該研究に「従事している/していない」に関わらず、基本的に学生は本研究室が実践する産学連携研究について、それはモチベーションの高揚に寄与するものと受け止めていると考えられる。

表2は図2で示したアンケートにおいて自由記述式で求めた2つの設問の回答例である。この結果から、本件も当然ながら学生による自己評価となるが、さまざまなディスカッションを通じての知識を研究に応用する能力、外部公開手法、さらにはコミュニケーション

ン能力、簡潔に物事をまとめる能力の醸成を図ることができているものと考えられる。このことは既述のとおり本研究室における学生相互添削方式を導入した中間報告会の事前準備の取り組み等が大きく寄与しているものと考えられ、また、表2の結果は研究室活動を完了した学生が、次なる段階へと歩みを進めることに対する自信の表れであると考えられる。

5. まとめ

本論文では著者らが主宰する金沢工業大学 精密工学研究室で実践する産学・地域連携研究と教育活動の融合について述べるとともに、アンケート結果に基づきその教育効果を考察した。その結果、産学・地域連携が教育に及ぼす効果は多大であることから、今後も大学教員の立場において産学連携研究を実施しつつ、教育活動との融合を図ることによって学生のさらなるモチベーションの高揚や達成度、満足感の充実に努めたい。

謝 辞

本論文の執筆にあたり、本研究室における産学連携研究・教育にご協力頂いている関係各位に衷心より謝意を表する。また、その一部は金沢工業大学が文部科学省より採択されたCOC事業の一環として行われたものであり、関係各位に深甚なる謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) たとえば、武沢英樹, 中島幸雄, 雑賀 高, 中山良一: プロジェクトベース産学連携型ECP, 工学教育, 60-5, pp.45-49, 2012
- 2) たとえば、有信睦弘: 社会と連携したイノベーション教育の必要性和重要性, 工学教育, 63-1, pp.13-17, 2015
- 3) 文部科学省高等教育局大学振興課: 平成25年度「地(知)の拠点整備事業」説明会-「地(知)の拠点整備事業」について-, Webページ: http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/afieldfile/2014/07/16/1332607_01_2.pdf, 参照日: 2015-2-7
- 4) 石川憲一: 教育とキャンパスデザイン特集「学生主役の大学の創成」, 大学時報, 313, pp.56-61, 2007
- 5) 畝田道雄, 石川憲一: 金沢工業大学・工学設計Ⅲにおける学生の研究活動と教員・企業等間の委託・共同研究活動の連携方法, 平成17年度工学・工業教育研究講演会講演論文集, pp.528-529, 2005
- 6) 金沢工業大学 工学部 機械工学科 精密工学研究室, Webページ: <http://www2.kanazawa-it.ac.jp/ishiune/>
- 7) 畝田道雄, 石川憲一: 論文作成指導の高効率化を目的とした技術文章作成能力向上のための一試み,

工学教育, 56-1, pp.68-71, 2008

- 8) 畠田道雄, 石川憲一: 論文作成指導の高効率化を目的とした技術文章作成能力向上のための試みと有効性評価, 工学教育, 58-2, pp.58-63, 2010
- 9) 畠田道雄, 後閑一洋, 石川憲一: 学生相互添削方式を取り入れた展示用教材「ホブ盤」の設計・製作と有効性評価, 工学教育, 59-3, pp.33-37, 2011

著 者 紹 介

畠田 道雄

2000年金沢工業大学大学院工学研究科博士後期課程機械工学専攻修了, 博士(工学)。同年防衛庁技術研究本部, 防衛庁技官。2002年金沢工業大学助手, 講師, 助教授, 2011年九州大学客員准教授(兼任, 1年間)を経て2013年から金沢工業大学工学部機械工学科教授。専門は精密工学。所属学会は(一社)日本機械学会, (公社)精密工学会, (公社)砥粒加工学会, など。シニア教育士(工学・技術)。(公社)砥粒加工学会「研磨の基礎科学とイノベーション化専門委員会」委員長