

産業界のニーズに対応した自律的な技術者養成プログラムの実施

—岡山理科大学の取組および大学間連携による取組—

松浦洋司・野宮謙吾*・金田和博**・笠展幸***・西村次郎****・
松尾美香****・平野博之*****・森下眞行*****・森田廣*****

岡山理科大学工学部知能機械工学科

*岡山県立大学デザイン学部造形デザイン学科

**山陽小野田市立山口東京理科大学共通教育センター

***岡山理科大学工学部電気電子システム学科

****岡山理科大学教養教育センター

*****岡山理科大学工学部バイオ・応用化学科

*****岡山県立大学デザイン学部デザイン工学科

*****山陽小野田市立山口東京理科大学工学部電気工学科

1. はじめに

昨今、学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方についての議論が盛んに行われており、平成 23 年 1 月に中央教育審議会から答申「今後の学校におけるキャリア教育・職業教育の在り方について」が出された¹⁾。これに関連して大学においては、平成 23 年度より「社会的・職業的自立に関する指導等」(キャリアガイダンス)が制度化されている。また、文部科学省の「大学生の就業力育成支援事業(平成 22～23 年度)」、「産業界のニーズに対応した教育改善・充実体制整備事業(平成 24～26 年度)」および「大学教育再生加速プログラム(インターンシップ等を通じた教育強化)(平成 26～27 年度)」などの補助金事業が実施された。

そのような中、岡山理科大学は、建学の理念である「ひとりひとりの若人が持つ能力を最大限に引き出し、技術者として社会

人として社会に貢献できる人材を養成する」ことを目的に、社会のニーズに応えられる人材育成が最重要の使命と考え、学生の就業力を育成するための指導や支援を教育課程の内外を通じて積極的に取り入れてきた。特に最近の 15 年程の間に、岡山県を中心とする地元有力企業のトップ(代表取締役や創業者など)が講演する「企業情報特論」や「インターンシップ」などの講義科目の開設、企業経験者が継続的に指導する「企業と人間」「キャリア形成講座」や、表現能力を育成する「文章表現法」「プレゼンテーション」「教養演習」などの講義科目の整備をしてきた。また平成 28 年度より、グローバル化に対応すべく外国語教育科目の充実や初年次教育科目・キャリア教育科目・教養教育科目の整備を行った。

岡山理科大学工学部においては、文部科学省の「大学生の就業力育成支援事業」に取り組む²⁾と共に、「産業界のニーズに対応

した教育改善・充実体制整備事業」および「インターンシップ等を通じた教育強化」において中国・四国地域の十数大学と連携し「産業界等との連携による中国・四国地域人材育成事業³⁾」を進めてきた。その中で、岡山県立大学、山口東京理科大学および岡山理科大学の3大学がサブグループを形成し「産業界のニーズに対応した自律的な技術者養成プログラム」に取り組んだ⁴⁾。これらの取組は、補助金期間終了後も連携協定を締結し継続して取り組んでいる⁵⁾。特に3大学の取組は、平成27～36年度の10年間の協定とし積極的に取り組んでいる。

ここでは、岡山理科大学の工学部を中心とする取組および3大学の連携取組について報告する。

2. 岡山理科大学の取組

2-1 取組の内容

(1) 就業力の定義²⁾

就業力とは、「社会的・職業的自立を図るために必要な能力」のことであるが、まず岡山理科大学工学部が目指す工学就業力を以下のように定義した。

工学就業力とは、自分の興味・志向に沿って、工学分野の基礎知識を身につけ、職業を選択し、継続してその仕事を行っていくために役立つ次の9つの能力のことである。

- ① 社会人として必要なマナー
- ② IT 基礎力
- ③ コミュニケーション力
- ④ 論理的記述力
- ⑤ 計画立案力
- ⑥ 工学応用力
- ⑦ 社会倫理力
- ⑧ キャリアデザイン力
- ⑨ 生涯学習力

(2) キャリア教育の充実化と体系化

教育課程外では、新入生オリエンテーションにおいて「適性検査」を導入し、学力や適性を把握することにより、将来の自分について考える機会を設けると共に、3年次の就職支援プログラムにおける「就職適性検査」と連携することにより学生の成長を評価する。

教育課程内では、工学部の学生が共通的に修得すべき内容として「技術者の社会人基礎(1年次)」「経営工学(2年次)」「技術マネジメント(3年次)」などのキャリア教育科目を整備すると共に、全学キャリア教育科目「学びの基礎論(1年次)」「地域フィールドスタディ(2年次)」の整備・体系化を行った。また、各学科においても入門的専門科目や実学的専門科目を整備することにより、体系化を進めた。

これらに対応して、半期ごとに実施している在学生オリエンテーションにおいて、「工学就業力」の説明とキャリア教育科目の履修の推奨を行った。

(3) 評価アンケートの実施

前述の取組の効果について評価するために、学生自身の成長について自己評価する学生アンケートおよび卒業後の成長について第三者的に評価する就職先アンケートを実施した。アンケート内容は、前述の9つの能力に加えて卒業3年後の離職率とした。

学生アンケートは4年次の2月に岡山理科大学のキャリア支援センターを通じて、その目的を説明し、無記名での回答を依頼した。就職先アンケートは、卒業半年後と卒業3年後に卒業生の就職先に同センターを通じて目的や個人情報保護についての説明のうえ、無記名でのWebによるアンケートを依頼した。

2-2 取組実績・評価および考察

(1) 取組実績

新入生に対する適性検査は、ほぼ全員が受検し、受検1カ月後のフォロー講座において結果の見方や今後の取り組み方についての説明を行った。

キャリア教育科目の平成29年度履修学生数（工学部）は以下の通りである（カッコ内は全学の履修学生数）。

学びの基礎論：85名（198名）

技術者の社会人基礎：408名（539名）

地域フィールドワーク：4名（4名）

経営工学：211名（317名）

技術マネジメント：182名（182名）

学びの基礎論と地域フィールドスタディについては履修制限を行っているため履修学生数は少ないが、それ以外は工学部の学生の半数から8割が履修している。

(2) 学生アンケート結果

表1に平成26から28年度の卒業時に実施した学生アンケート結果を示す。9つの就業力における成長の度合を1（成長していない）～4（成長している）の4段階で自己評価してもらった平均を示す。さらに、9つの全ての平均とデータの個数Nおよび標準偏差SDを示す。

表1 学生（自己評価）アンケート結果

就業力	H26卒	H27卒	H28卒
①	2.72	2.83	2.88
②	2.49	2.53	2.53
③	2.63	2.73	2.77
④	2.53	2.61	2.65
⑤	2.53	2.52	2.56
⑥	2.47	2.55	2.55
⑦	2.51	2.60	2.58
⑧	2.41	2.48	2.44
⑨	2.54	2.61	2.61
全平均	2.54	2.61	2.62
回答人数	359	291	331
個数N	3156	2598	2893
SD	0.770	0.808	0.809

び標準偏差SDを示す。

ウェルチの法によるt検定を行った結果、平成26と27年度の全平均の差は有意であった（両側検定： $t(5433)=3.36, p<0.01$ ）。したがって、自己評価は平成26から27年度にかけて上昇した後、28年度も維持されていると判断できる。就業力別では、①社会人として必要なマナー、③コミュニケーション力および④論理的記述力の値と上昇率（ $H28/H26$ ）が比較的高くなっていることが分かる。例えば、就業力④の平成26と28年度の平均の差は有意である（両側検定： $t(653)=2.16, p<0.05$ ）。一方、②IT基礎力は平均値および上昇率ともに低いことが分かる。

(3) 就職先アンケート結果

表2に平成22から27年度卒業生の卒業半年後および平成22から平成25年度卒業生の卒業3年後の就職先アンケート結果を示す。9つの就業力については能力の高さを5段階で評価してもらったものを1（不十分）～4（十分）の尺度に換算している。

学生アンケートと同様に、①社会人としてのマナーや③コミュニケーション力の値が高いことが分かる。それ以外にも②IT基礎力を始めとして、学生の自己評価より就職先の第三者評価の方が高い傾向にある。卒業半年後の年次変化についても、学生アンケート結果と同様に上昇傾向であることが分かる。ちなみに平成22と27年度の全平均の差は有意であった（両側検定： $t(802)=3.43, p<0.01$ ）。また、卒業半年後から3年後の変化は、おおむね上昇していることが分かる。

(4) 考察

学生アンケートおよび卒業半年後の就職先アンケートにおいて評価が全体的に上昇傾向にあるのは、就業力育成事業を平成22

表 2 就職先（第三者評価）アンケート結果

就業力	H22卒		H23卒		H24卒		H25卒		H26卒	H27卒	H28卒
	半年後	3年後	半年後	3年後	半年後	3年後	半年後	3年後	半年後	半年後	半年後
①	2.89	3.01	2.83	2.97	3.07	2.96	3.00	3.07	2.99	2.96	
②	2.59	2.90	2.79	2.82	2.85	2.82	2.82	2.85	2.74	2.74	
③	2.70	2.85	2.56	2.70	2.64	2.70	2.71	2.85	2.70	2.85	
④	2.49	2.73	2.37	2.62	2.61	2.61	2.60	2.69	2.57	2.67	調 査 中
⑤	2.53	2.67	2.46	2.58	2.55	2.57	2.55	2.68	2.46	2.55	
⑥	2.49	2.70	2.51	2.60	2.64	2.62	2.62	2.63	2.60	2.64	
⑦	2.63	2.78	2.56	2.67	2.70	2.67	2.68	2.78	2.71	2.70	
⑧	2.54	2.67	2.41	2.64	2.56	2.56	2.66	2.70	2.61	2.76	
⑨	2.71	2.82	2.56	2.76	2.79	2.71	2.79	2.76	2.76	2.84	
全平均	2.62	2.79	2.56	2.70	2.71	2.69	2.71	2.78	2.68	2.75	
回答人数	111	100	85	79	125	102	184	133	220	56	
個数N	973	891	742	711	1110	911	1633	1180	1953	493	
SD	0.574	0.638	0.576	0.635	0.649	0.641	0.617	0.647	0.636	0.736	
離職率	—	22.3%	—	17.6%	—	24.1%	—	26.5%	—	—	—

年度に開始したのち、取組内容が整備されていった経過と一致するものと考えられる。また、学生アンケートにおいて就業力①、③および④の上昇（H28/H26）に有意差があること、就職先アンケートにおいて半年後の就業力④、⑥および⑧の上昇（H27/H22）に有意傾向がある（例えば、就業力⑥の両側検定： $t(94)=1.67$ 、 $0.05 < p < 0.10$ ）ことは、整備したキャリア教育科目が、これらの能力の上昇に寄与したものと考えられる。なお、就業力②IT基礎力など学生アンケートより就職先アンケートの結果の方が高くなっているのは、工学部の学生が求めるIT基礎力が高いためではないかと考えられる。ただし、両者のアンケートの4段階評価と5段階評価の調査方法の違いが影響している可能性も考えられる。

卒業3年後の離職率については、上昇傾向にあるが、これは最近の景気の高まりに伴う積極的な転職の影響があるものと考えられる。

3. 3大学の連携取組

3-1 連携協定の内容

岡山県立大学、山口東京理科大学および

岡山理科大学の3大学は、平成24年度文部科学省補助金事業「産業界のニーズに対応した教育改善・充実体制整備事業」においてサブグループを形成し「産業界のニーズに対応した自律的な技術者養成プログラムの実施」に取り組んできた。前章では、岡山理科大学の取組について記述したが、他の2大学の取組は以下の通りである。

岡山県立大学では、「フレッシュマン就業力セミナー（1年必修、H29年度から「フレッシュマンセミナー」に科目名称変更）」「キャリアゼミナール（1年）」「デザインマネジメント（2年）」を設け、加えて2・3年次専門科目における産学連携の取組を整備し体系化を進めている。

山口東京理科大学では、1年必修「キャリア基礎」、2年「キャリア開発Ⅰ・Ⅱ」、3年「職業教育」「地域産業論」「リーダーシップ論」「ものづくり実践セミナー」などを整備しカリキュラムの体系化を進めている。

このように理工系および芸術系の大学として、専門知識や技能の習得に加えて社会人として自律的に仕事のできる技術者（エンジニアやデザイナーなどの技術系専門人材）の育成を目指している3大学は、補助

金期間終了後も連携協定を締結し継続して取り組むこととした（協定期間は平成 27～36 年度の 10 年間）。

地域に貢献できる自律的な技術者を養成するとともに、構成大学間の教職員・学生および関係する産業界関係者との相互交流を通じて、取組全般の高度化を図ることを目的とし、大学間の積極的な連携に取り組み、信頼関係の醸成に努めるために、以下の内容について連携することとした。

- ① 施設・設備の共同利用。
- ② 企業見学等。
- ③ 授業科目や講演会等における講師や教職員・学生の相互派遣。
- ④ 卒業生や地域の産業界関係者を中心とした人材ネットワークの整備。
- ⑤ 取組の紹介や成果の発表を目的としたシンポジウムの共同開催。
- ⑥ 授業科目などの開発と実施。
- ⑦ 教員および学生の共同研究等。

3-2 取組実績・評価および考察

3 大学では、平成 27 年度から毎年幹事校を決定し、幹事校を中心に毎年 1 回連携会議を開催し、年度ごとの取組実績の報告と取組計画の確認を行っている。前述の 7 つの連携項目のうち、この 2 年強の間に①施設・設備の共同利用、③授業の相互見学、④ 3 大学の取組に協力可能な地域の技術者を登録する「技術者バンク制度」の整備による人材ネットワークの構築などに取り組んだ。ここでは、各大学の教育に波及効果が高いと考えられる授業の相互見学を中心に紹介すると共に、教育効果や成果について検証する。

(1) 授業の相互見学

3 大学の連携取組では、各大学における授業改善につなげたり、新たな授業科目の開発に寄与することを目的として、特に日

頃の授業を教職員や学生が相互に見学することに積極的に取り組むこととした。毎年、年度初めに各大学での見学可能授業リストを挙げ、希望者との日程調整後、見学を実施している。

表 3 に平成 27・28 年度の授業相互見学実績をアンケート結果とともに示す。アンケートは、内容の理解度と自律的な技術者養成の可能性を 5 段階で評価する項目と意見を自由に記述してもらった。これにより各大学における相互見学が万遍なく実施できていることが分かる。

この中で、平成 28 年 12 月 1 日に実施した岡山理科大学でのプロジェクト II・IV の見学においては、学生も多く参加することにより、学生同士が刺激を受け合ったようで、学生間の意見交換も積極的に行われた。見学は、1 年間を通じたホバークラフト型移動装置の開発であり、1 月下旬の発表会に向けた大詰めの調整を行っている内容であった。その際、実機の製作に加えて、空気の吹き出しによる圧力上昇の理論計算と実測などについて学生の発表を行った。この講義の特徴としては、企業経験者の指導の下、学生チーム主体でものづくりに取り組むところにある。図 1 に見学会の様子を示す。

表中のアンケート結果より、授業の相互見学に対する評価は非常に高く、特に学生が参加する取組は非常に効果的であることが分かる。課題としては、学生同士の意見交換の時間をさらに増やしたり、このような学生を含めた相互見学会の機会をさらに設けたりすることが挙げられる。

なお、平成 29 年度は授業の相互見学に加えて、連携項目⑤に相当する 3 大学の学生による成果報告会を平成 30 年 2 月中旬に岡山理科大学において開催する予定にしている。

表3 平成27・28年度実施の授業相互見学リスト

実施日時	見学先大学・学科・授業科目・開講年次・担当教員	見学内容	見学者	アンケート結果	
平成27年度	H27.12.22火 9:00～ 10:40	山口東京理科大学 応用化学科 デザイン工学 3年次 佐伯政俊	ここでいうデザインとは、「必ずしも解が一つでない課題に対して、種々の学問・技術を利用して、実現可能な解をみつけていくこと」(JABEEより)である。本講義では、デザインに必要な知識の習得し、それをふまえて実際に発注者と受注者に分かれ、発注仕様書の作成およびプレゼンを通して、化学分野におけるデザイン能力を身につける。 グループディスカッション中心。 JABEE必修科目。	岡山理科大学 松浦洋司	授業内容の理解度:5 自律的技術者養成の可能性:5 (意見) ・プラスチック製品を制作するための業者への発注仕様書と試験検査書を作成するという課題は実践的でいい。 ・講義後、一人の女子学生から「より良いものにしたいから意見がほしい」と言われるなど非常に積極的に取り組んでいる。 ・前々回の講義で、他の班が業者役をして議論していることが、積極性につながっていると思われる。
	H28.1.18月 15:00～ 16:30	岡山理科大学 知能機械工学科 ユニバーサルデザインⅡ 3年次 松浦洋司	企業等における製品開発へのユニバーサルデザインの活用例の紹介を見学していただく。	山口東京理科大学 金田和博 佐々木有朋	授業内容の理解度:5 自律的技術者養成の可能性:4 (意見) 導入授業の進め方が良かった。
	H28.1.19火 14:20～ 16:30	岡山県立大学 デザイン工学科 製品・情報デザイン領域演習Ⅱa 2年次(必修) 金丸敏彦・三原鉄平	デザインの造形力習得を目的とした、石膏型による造形課題及び3Dプリンタを使用した造形課題の制作を見学いただく。	岡山理科大学 島田英之 山口東京理科大学 金田和博 佐々木有朋	授業内容の理解度:5 自律的技術者養成の可能性:5 (意見) 複数の手段による造形の演習を通じて製品デザインを学ぶ内容であり、人体と道具、アナログとデジタルの関係を意識し、学生が深い考察まで到達できると感じた。
	H28.1.26火 14:20～ 16:30	同上	同上	岡山理科大学 松浦洋司	授業内容の理解度:5 自律的技術者養成の可能性:5 (意見) ・クレイによる造形では、ある程度形を出した後、カッターナイフで詳細な形状出しを行い、使い勝手などを確認するなど、デジタルとアナログの両面が融合されていることが確認できた。 ・何人かの学生に質問したが、デザインへの思いを学生自身の言葉で語ってくれた。 ・デザインはCAD上で考えるだけでなく、模型など現物を見ながら行わないといけないとの講義担当者の言葉は、工学におけるものづくりにも言えると感じた。
平成28年度	H28.9.20火 12:40～ 14:10	岡山県立大学 デザイン工学科 インフォメーショングラフィックス 2年次 小野英志・上田篤嗣	情報(データ)に形を与え(すなわち視覚化、「見える化」のための合理的な操作を施し)、理解・認識に資する、有効かつ具体的な方法を探るものである。その演習の様子を見学していただく。	岡山理科大学 クラ・エリス	授業内容の理解度:5 自律的技術者養成の可能性:5 (意見) ビデオでの紹介や参考図書の推奨など、この分野に興味を持たせる内容だと感じた。
	H28.12.1木 15:00～ 17:30	岡山理科大学 工学プロジェクトコース プロジェクトⅡ・Ⅳ 2・3年次同時開講 松浦洋司	学生の目標や興味に応じた具体的なものづくりのテーマを設定し、ゼロから完成までの実践をグループで行う。ものづくりの総合的な学習体験を通して、創造的思考力やPDCAサイクルの考え方を身につけるとともに、コミュニケーション力やリーダーシップ力、倫理観などの社会人基礎力を身につけることを目的としている。その取り組みの最後の発表会を見学していただく(審査をお願いする場合も有り)。	岡山県立大学 野宮謙吾 井上貴浩 林 秀紀 学生11名	授業内容の理解度:4.1 自律的技術者養成の可能性:4.2 (意見) ・最終ゴールも学生と考えながら決めていくところがユニーク。 ・企業の人が指導してくれるところは実践的で良い。 ・役割分担しながらグループでの取り組みは良い。 ・他大学の取り組みが見れて参考になった。 ・学生の意見交換の時間があって有意義であったが、もっと時間があればさらに良い。
	H29.1.26木 15:00～ 17:30	同上	同上	山口東京理科大学 金田和博	授業内容の理解度:4 自律的技術者養成の可能性:4 (意見) ものをつくることの大きさが経験できて学生にとって有意義だと思う。

(2) ものづくり設備の導入と共同利用

「要求仕様を満足する製品を設計できる」だけでなく、社会のニーズを把握して新製品やデザインを企画できる「仕事を創造できる」自律的な技術者を養成するためには、学生の主体的学習(アクティブラーニング)が不可欠である。その一つとして、ものづくりやデザインを中心としたプロジェクト型科目を整備し実践的な課題に取り組む方法がある。その際、理工学とデザイン学の融合が有効と考えている。

したがって、この連携取組をさらに充実させるためには、各大学において導入された設備の共同利用の促進が望まれる。そこで、既存の設備の利用に加えて、岡山理科大学を中心に大学間連携取組に活用することを前提に、私立大学等教育研究活性化設備整備事業においてプロジェクト型ものづくり科目用設備を平成 28 年度に導入することとした。

その際、導入する設備の機能やスペックの選定、導入後の説明会の実施、さらに大学間での共同利用の手続きの整備などを行った。

導入した設備は複雑な 3 次元加工が可能な 5 軸の小型切削加工機であり、工学設計

だけでなくデザイン設計にも有効である。現在、大学間連携における共同利用の実施までには至っていないが、卒業研究への利用の要望があり、本格的な利用に向けて最終の段階に達している。

(3) 考察

3 大学の連携取組における授業の相互見学では、教員においては所属大学での実践的教育の参考になることも多く、今後の教育改善につなげていけると考える。また、学生を含む見学会や意見交換会の実施は、上記のことに加えて、学生同士で刺激を与えたり受けたりすることによる意識づけに大変効果があることが確認された。このような取組は、学生の主体的学習につながるものとする。

また、3 大学が連携してもものづくり設備を導入し、共同利用に向けての説明会やルールづくりを行った。通常大学間での施設・設備の共同利用は、既存のものが中心に行われるため、基本的には所有する大学のルールが優先される傾向にある。しかし、今回の場合は、導入段階から 3 大学が連携しながら使用目的や機器の選定、ルールづくりを行うことにより、連携大学すべての



(a) ホバークラフトの実演



(b) 意見交換会

図1 相互見学会の様子

要望などを取り入れることができたと考ええる。このことから、今回の進め方は今後の大学間連携の参考になるものと確信する。

4. まとめと今後の課題

岡山理科大学では、キャリア教育科目を整備すると共に工学部の専門科目との体系化に取り組んだ。学生アンケートや就職先アンケートの結果から、これらの取組の成果は徐々に表れてきていることが確認された。今後、より詳細な分析を行うことにより、さらに充実した教育プログラムにしていきたいと考える。

岡山県立大学、山口東京理科大学および岡山理科大学の3大学の連携取組では、大学間での授業の相互見学や施設・設備の共同利用を通じて、他大学との意見交換や連携は教職員や学生にとって新鮮かつ刺激的であり、意識の向上に大きな効果が確認された。3大学の距離の問題から移動や経費、より密な連携のための環境整備などに課題はあるものの、今後は実践的教育授業科目の共同開発などにつなげていくことにより、自律的な技術者養成プログラムをさらに効果的に進めることができるとともに、その結果として、産業界のニーズに対応した人材を輩出できると確信する。

謝 辞

本取組の実施および本稿の作成にあたり、岡山理科大学キャリア支援センターの河野恵美氏、瀬良道訓氏を始めとするセンター職員に協力いただいた。ここに厚く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 文部科学省のHP
<http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1315467.htm>
2017/12/20 アクセス
- 2) 松浦洋司、大倉充、荒木圭典、島田恭宏、島田英之、笠展幸、松下尚史、内貴猛、クルモフ・パレリー、林紘三郎：体系的工学キャリア教育とキャリアポートフォリオ作成システムの開発、工学教育、60 巻、1号、pp41-46(2012)
- 3) 中国・四国地域人材育成事業ポータルHP
<<http://shiengp2.jn.shimane-u.ac.jp/portal/a.html>>
2017/12/20 アクセス
- 4) 松浦洋司、酒井吉雄、森下眞行、滝澤昇、嘉数彰彦、吉原直彦：産業界のニーズに対応した自律的な技術者養成教育の試み、平成 26 年度工学教育研究講演会講演論文集、pp108-109(2014)
- 5) 中国・四国地域人材育成連携協議会のHP
<<http://shiengp2.jn.shimane-u.ac.jp/jinzai/>>
2017/12/20 アクセス