

平成22～26年度 文部科学省特別経費事業
「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」
成果報告書

平成27年4月30日
国立大学法人 山梨大学

本報告書は、文部科学省特別経費事業「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」として、国立大学法人山梨大学が実施した5年間（平成22～26年度）の成果を取りまとめたものである。

目次

1	はじめに	1
1.1	事業の趣旨	1
1.2	事業の概要（目的・全体像）	1
1.3	各年度の取組み概要	5
1.4	実施体制	7
2	実施内容	9
2.1	ものづくり環境整備	9
2.1.1	ものづくり工房	9
2.1.2	ガレージ	11
2.1.3	高度先端機器	11
2.1.4	ライセンス制度（試行）	12
2.1.5	入退出確認システムの構築	12
2.2	PBL型ものづくり実習授業	13
2.2.1	ものづくり教育プログラムの実践内容（PBLものづくり実践ゼミ）	13
2.2.2	実施プロジェクト	18
2.2.3	受講生アンケート	21
2.2.4	卒業研究履修生追跡調査アンケート	25
2.2.5	卒業生追跡調査アンケート	27
2.2.6	基礎力測定テスト（H25年度PROGテストによる客観的評価の試み）	29
2.2.7	基礎力測定テスト（H26年度PROGテストによる客観的評価の試み）	32
2.2.8	コーチング・コミュニケーションの実践	38
2.2.9	ものづくり教育評価法の開発（試行）	38
2.3	学内向けものづくり研修	40
2.3.1	工学部学生・教職員向け	40
2.4	学外向けものづくり研修	41
2.4.1	専門高校教員向け	41
2.4.2	実技系専門高校教員向け ～技能検定普通旋盤2級取得コース～	42
2.4.3	企業新人向け	43
2.4.4	工業系高校向け（試行）	44
2.5	ものづくり課外活動支援	45
2.5.1	学生ものづくりプロジェクト	45
3	事業全体の成果	47
3.1	顕著な成果と波及効果	47
3.2	外部評価	52

3. 3	自己評価による達成状況	5 3
3. 4	ものづくり教育プログラム開発に関するまとめ	5 4
3. 5	事業の教育内容に関する発表一覧	5 5
4	おわりに	5 7
4. 1	総括（実施成果と課題）	5 7
4. 2	今後の方針・取組み	5 8
5	参考資料	5 9
5. 1	事業実施概要・記録	6 1
5. 1. 1	実施概要図	6 2
5. 1. 2	実施風景（H22年度）	6 3
5. 1. 3	実施風景（H23年度）	6 7
5. 1. 4	実施風景（H24年度）	7 2
5. 1. 5	実施風景（H25年度）	8 1
5. 1. 6	実施風景（H26年度）	9 5
5. 2	マスコミ関連記事	1 1 7
5. 2. 1	ロボコンやまなし2013新聞記事	1 1 8
5. 2. 2	工業高校生技能検定旋盤2級取得新聞記事	1 1 9
5. 2. 3	相撲マイクロロボット開発プロジェクトのテレビ放映	1 2 0
5. 3	講演会前刷	1 2 3
5. 3. 1	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第8回シンポジウム	1 2 4
5. 3. 2	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第9回シンポジウム	1 2 6
5. 3. 3	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第10回シンポジウム	1 2 8
5. 3. 4	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第11回シンポジウム	1 3 0
5. 3. 5	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第12回シンポジウム	1 3 2
5. 3. 6	日本工学教育協会 第62回年次大会	1 3 4
5. 4	講演会発表スライド	1 3 6
5. 4. 1	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第8回シンポジウム	1 3 7
5. 4. 2	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第9回シンポジウム	1 4 1
5. 4. 3	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第10回シンポジウム	1 4 5
5. 4. 4	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第11回シンポジウム	1 4 9
5. 4. 5	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第12回シンポジウム	1 5 2
5. 4. 6	日本工学教育協会 第62回年次大会	1 5 5
5. 5	PBL型ものづくり授業「PBLものづくり実践ゼミ」の内容	1 5 8
5. 5. 1	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧（H22年度）	1 5 9
5. 5. 2	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧（H23年度）	1 6 1
5. 5. 3	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧（H24年度）	1 6 3
5. 5. 4	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧（H25年度）	1 6 4

5. 5. 5	「PBL ものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧 (H26 年度)	165
5. 5. 6	「PBL ものづくり実践ゼミ」受講案内ポスター (H25 年度)	167
5. 5. 7	「PBL ものづくり実践ゼミ」受講案内ポスター (H26 年度)	168
5. 6	PBL 型ものづくり授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の成果	169
5. 6. 1	「PBL ものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H23 年度)	170
5. 6. 2	「PBL ものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H24 年度)	173
5. 6. 3	「PBL ものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H25 年度)	178
5. 6. 4	「PBL ものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H26 年度)	183
5. 6. 5	「第4回サイエンス・インカレ」発表ポスター	189
5. 6. 6	競技会向けプロジェクトの成果紹介ポスター	191
5. 6. 7	学生表彰 (工学部奨励賞)	194
5. 7	PBL 型ものづくり授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の評価	195
5. 7. 1	受講生アンケート用紙	196
5. 7. 2	受講生アンケート集計結果 (H24 年度)	200
5. 7. 3	受講生アンケート集計結果 (H25 年度)	211
5. 7. 4	受講生アンケート集計結果 (H26 年度)	219
5. 7. 5	卒業研究履修生追跡調査アンケート用紙	228
5. 7. 6	卒業研究履修生追跡調査アンケート集計結果 (H24 年度)	232
5. 7. 7	卒業生追跡調査アンケート用紙	238
5. 7. 8	卒業生追跡調査アンケート集計結果 (H25 年度)	242
5. 7. 9	卒業生追跡調査アンケート集計結果 (H26 年度)	248
5. 7. 10	基礎力測定テスト (PROG テスト) まとめ (H25 年度)	254
5. 7. 11	基礎力測定テスト (PROG テスト) まとめ (H26 年度)	258
5. 8	PBL 型ものづくり授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の改善	262
5. 8. 1	授業評価方法 (学習・教育目標とルーブリック)	263
5. 8. 2	コーチング・コミュニケーション実施配布資料	264
5. 8. 3	ライセンス制度実施要領 (試行版)	267
5. 8. 4	入退出システム概要	272
5. 9	学外向けものづくり研修	274
5. 9. 1	「工業系高校教員向けものづくり研修」受講案内ちらし (H25 年度)	275
5. 9. 2	「工業系高校教員向けものづくり研修」受講案内ちらし (H26 年度)	276
5. 9. 3	「企業新人ものづくり研修」成果概要ポスター (H25 年度)	277
5. 9. 4	「企業新人ものづくり研修」成果概要ポスター (H26 年度)	278
5. 9. 5	「工業高校ものづくり研修」成果概要ポスター	279
5. 10	ものづくり課外活動	280
5. 10. 1	「学生ものづくりプロジェクト」成果概要ポスター (H25 年度)	281
5. 10. 2	「学生ものづくりプロジェクト」成果概要ポスター (H26 年度)	282
5. 10. 3	ものづくり課外活動成果紹介ポスター	284
5. 11	外部評価	286

5. 1 1. 1	外部評価実施に係わる理由書（評価委員の選定理由）	287
5. 1 1. 2	外部評価時の説明資料（ものづくり教育実践センター概要）	288
5. 1 1. 3	外部評価時の説明資料（事業活動報告概要）	290
5. 1 1. 4	外部評価実施報告書	299

1 はじめに

1. 1 事業の趣旨

ものづくりに関する専門教育機能の充実を図るため、国立大学法人山梨大学では文部科学省特別経費事業「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」により、平成 22 年度から平成 26 年度までの 5 年間にわたり「PBL 型ものづくり教育の実施」および「学内・学外向けものづくり研修の実施」による『教育効果の高いものづくり教育プログラムの開発』について、地域の専門高校教員等を巻き込んで取り組んできた。

そこで、当該事業における『教育効果の高いものづくり教育プログラムの開発』の成果を可視化するため、これまでに実施してきた取り組み内容の概要や成果等をまとめ、ここに報告する。

1. 2 事業の概要（目的・全体計画）

【概要】

異分野技術者の協調により進展するものづくりの開発現場を、例えば組み込み機器の改良という PBL 形式で設定し、異学科学生の協働による自主的なものづくりを通して、自己学習力、創造力、提案力、指導力及びコミュニケーション力等を養う教育プログラムを開発する。

【目的】

国際競争力のある製品開発には、異分野技術者のプロジェクトチームとしての協働作業が重要な役割を果たす。このような異分野協力下での製品開発環境をシミュレートするため、異なる学科の学生からなるプロジェクトチームを作り、チームとして機器開発・改善プロジェクトを遂行させる。この過程で、自律的に学習する習慣、創造力、提案力、指導力を身に付け、卒業して企業入社数年後にはプロジェクトのリーダーとして実社会で活躍できる技術者を養成するものづくり教育プログラムを開発する。

【当初（平成 21 年度時点）の全体計画】

1 年次を対象にした「実践ものづくり実習」により、ものづくりの楽しさを実感し、2 年次において各学科独自の要素型実習等の履修を終えた後に、学部共通科目の中に、2・3 年次を対象に、2 単位の PBL ものづくり教育をカリキュラム上に設定する。これを実施するため、平成 21 年度中に、PBL 教育実施のためのスペースを工学部構内に確保する。平行して、学域教育委員会において、WG を立ち上げ、教務上の問題（学科間の指導体制の役割、成績評価）を検討する。また、課題追求型プロジェクト、問題解決型プロジェクトの各課題を公募し、選定すると共に実際にプロジェクトチームに与え、解決すべき課題（プロジェクトテーマ）を精選する。

スムーズな導入を図るため、平成 22 年度は機械システム工学科と電気電子システム工学科の 2 学科を対象に 1 クラス、50 名で試行的に実施する。ほぼ 50% の施設と機器の配置、整備（第一期）を行い、PBL 教育科目としての実施形態を確立する。各プロジェクトチームは、メカ班、エレキ班、ソフト班等で構成され、異なる学科の学生による混成チームである。1 チーム 6 名、

全体でおよそ50名の学生が上記プロジェクトの遂行に取り組む。

平成23年度以降は対象を全学科に広げ、8つのプロジェクトチームを立ち上げ3クラス、150名に対して実施する。平成24年度は、教育プログラムの継続と共に、第二期インフラ整備を実施した上で、これまでの実績を基にしたものづくり研修コースを学外専門高校指導者向けに実施する。また、初年度に本プログラムを履修した学生の卒論履修状況を追跡調査、平成25年度には、優れたプロジェクトを選んで、企業新人を対象にしたものづくり研修コースを実施し、さらに前記追跡調査を、卒業生の就職先にまで広げて実施する。最終年度にはこれらの調査結果と共に、ものづくり経験の少ない履修生に対する配慮も含めてフィードバックし、本教育プログラムを完成させる。

実施には、学外企業等から経験豊かな講師を招聘し、プロジェクトコーチとして技術指導を、また、インストラクターとしてもものづくり研修プログラムを担当し、教育、実習内容を充実させる。

大部分の製作作業とブレインストーミング等は、工学部講内に設置する「ものづくり工房」のプロジェクト専用のブースにて行う。この「ものづくり工房」は原則、学生が常時使用可能とする運営体制をとり、講義コマ以外の時間にも自由に取り組めるような仕組みとする。

【事業概要図】



図1-2-1 「学科横断的PBLものづくり教育プログラムの開発」事業概要図①

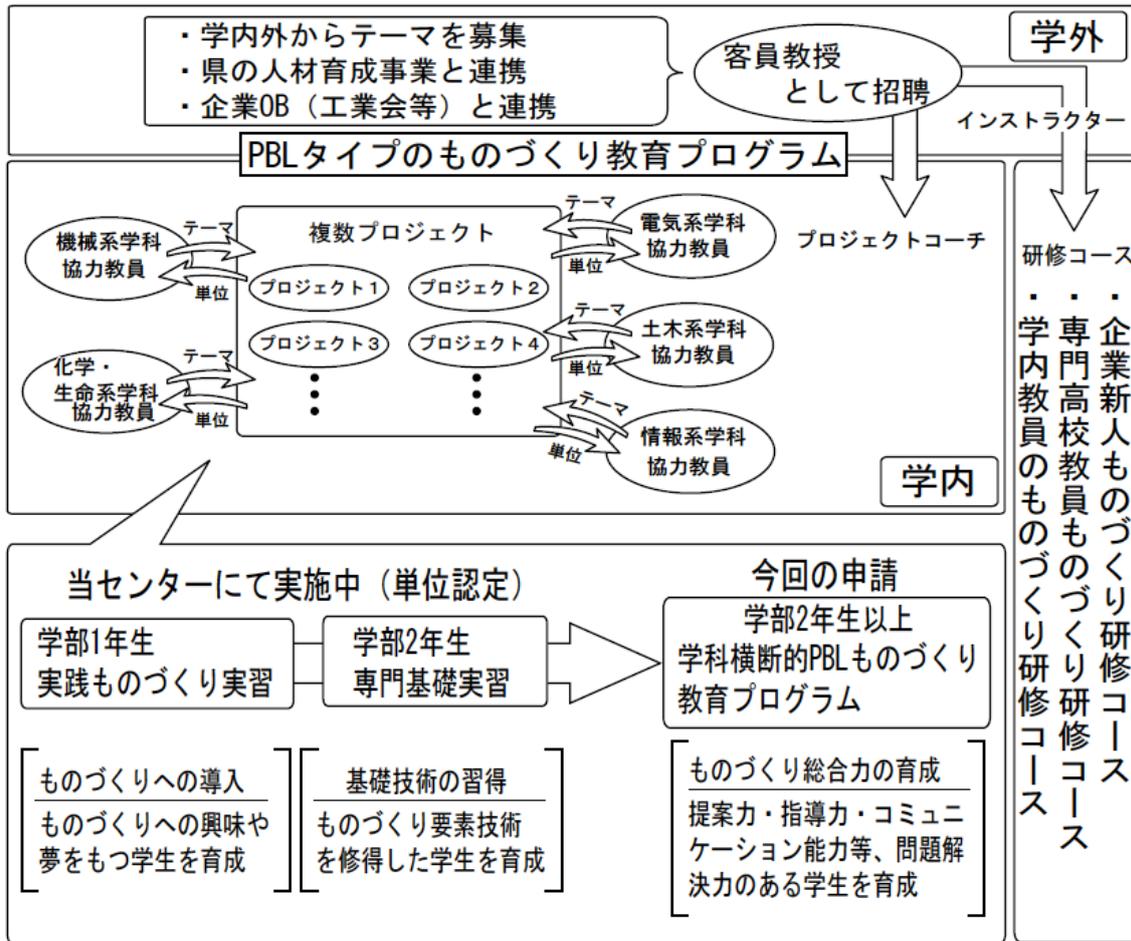


図1-2-2 「学科横断的PBLものづくり教育プログラムの開発」事業概要図②

【年次計画】

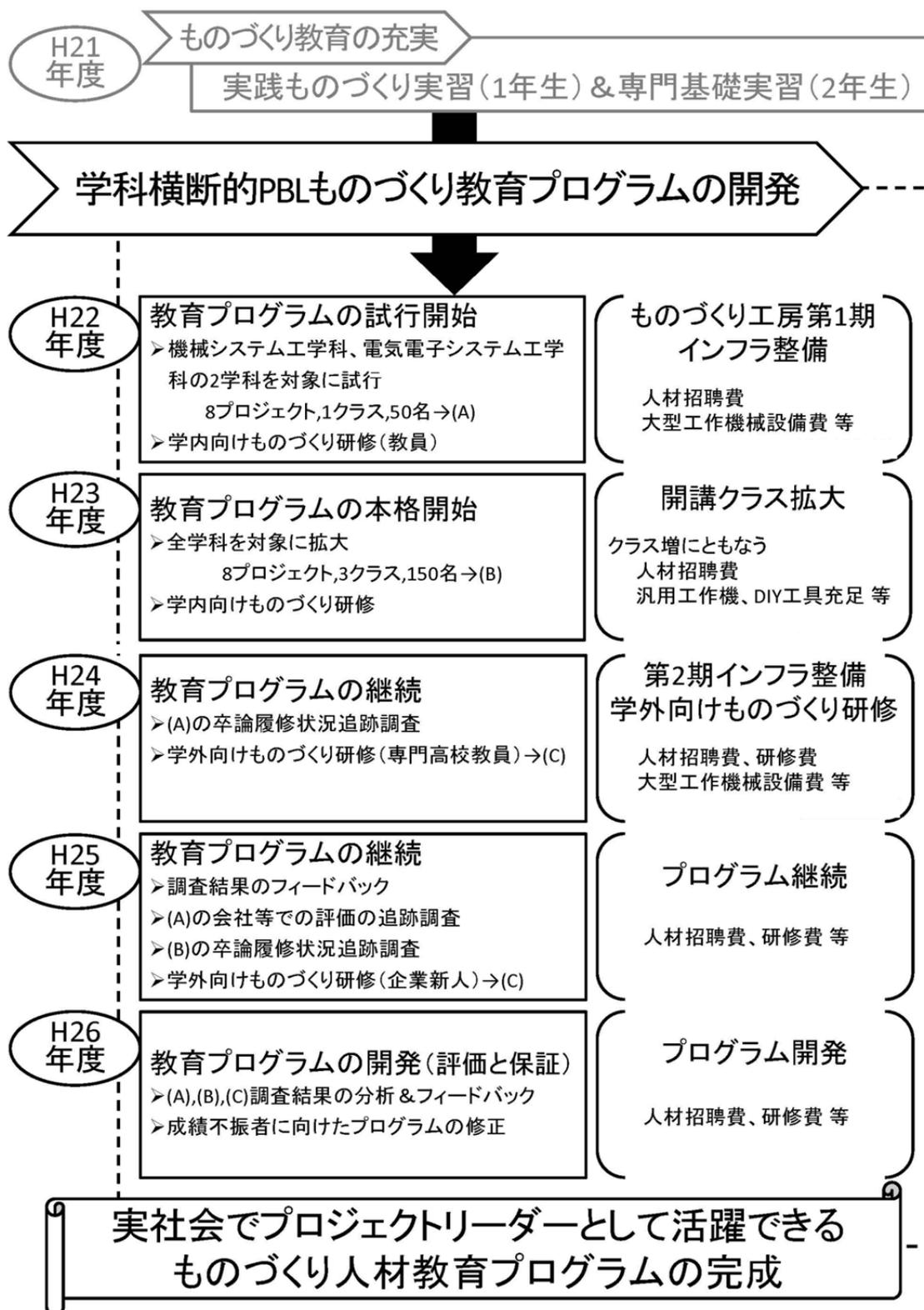


図1-2-3 「学科横断的PBLものづくり教育プログラムの開発」事業年次計画

1. 3 各年度の取組み概要

「当初の全体計画」を基にした各年度の実施計画および実施状況を、表1-3-1に示す。

表1-3-1 各年度の実施計画および実施状況

年度	内 容
平成22	<p>【実施計画】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 「ものづくり工房」のPBLものづくり教育インフラを整備する（第一期）。 ② 機械システム工学科、電気電子システム工学科の2学科を対象としてPBLものづくり教育を実施する。 ③ 学内教員向けものづくり教育研修を実施する。 ④ 全学科開講に向けて、現行の学生実験、実習、演習等との融合、移行可否の検討をする。 <p>【実施状況】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 「ものづくり工房」となるスペースを工学部構内に確保して改修し、ものづくり教育のための第一期インフラ整備を実施した。大型機器については、仕様策定委員を発足し、入札および技術審査会を経て希望する機器を設置した。 ② 特別教授会（2009/12/3）において審議され、教授会（2010/1/14）で決定した「PBLものづくり実践ゼミ」（2単位）を平成22年度後期に開講した。2学科を中心にした9名の協力教員および6名の客員教授らの指導のもと、6つのテーマでPBLものづくりプロジェクトを実施した。 ③ 平成22年度夏季休業中の9月15日に、工作機械を使った金属加工に関する研修を実施した。さらに春季休業中の3月25日に、電子工作に関する研修を計画したが、震災の影響により延期となった。 ④ 学域教育委員会専門教育改革WGに検討を依頼し、次年度以降、工学部7学科中6学科で開講することが決まった。しかし、近々学部改組にともなうカリキュラムの見直しが予定されているため、現行の学生実験等への融合または移行の可否については検討が進められなかった。
平成23	<p>【実施計画】</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 年度計画に従って、本教育プログラムの本格的実施のため受講対象学生を工学部の全学科に広げ、開講クラスを最大3クラス、受講学生数150名とする。 ② 多くの学科からの受講学生に対して、充実した魅力のあるプロジェクトテーマの検討と選定を平成23年6月までに終える。 ③ 学内教職員向けのPBLものづくり研修を実施する。 ④ 受講学生数の増加にともなう実施スペースの拡充と、次年度導入を予定している大型機器の仕様策定を9月以降に開始する。

	<p>【実施状況】</p> <p>① 本教育プログラムの対象学科は工学部7学科中6学科とし、「PBL ものづくり実践ゼミ」として後期の月曜日と金曜日に2クラス分講した。受講生は計47名であった。</p> <p>② プロジェクトテーマの検討・募集を行い、全14課題を選定・実施した。また、プロジェクトテーマ募集時に対象学科からの協力教員の募集も行った。</p> <p>③ PBL ものづくり研修として、「工作機械の仕組みと活用」、「工業デザイン&モデリング体験講習」、「一から自作するスターリングエンジン」の3テーマを企画・実施した。</p> <p>④ 「PBL ものづくり実践ゼミ」の受け入れ者数増加や大型の製作物に対応するための実施スペースとして、ガレージを新設した。また、次年度導入予定の大型機器について、候補となる工作機械の選出を行った。</p>
平成24	<p>【実施計画】</p> <p>① 2年間の実施状況を勘案して大型工作機械を含めた第二期のインフラ整備をおこなう。</p> <p>② 平成22、23年度受講生の卒業研究への取り組み状況を調査し、“PBL ものづくり教育”の成果をみる。</p> <p>③ ものづくり研修を専門高校や短期大学教員対象に開講する。</p> <p>【実施状況】</p> <p>① これまでの教育プログラム実施状況を考慮した結果、大型工作機械として曲げ加工機（プレスブレーキ）を導入し、ものづくり教育実践センター技術職員等は基本的な操作法を習得した。</p> <p>② “PBL ものづくり教育”の成果を定量的に評価するため、主として平成22・23年度「PBL ものづくり実践ゼミ」受講生を対象として、卒業研究への取り組み状況に関する追跡調査を行った。</p> <p>③ 専門高校教員向けにものづくり研修を5コース開講し、地域社会の発展に貢献する人材養成を行った。また、教育プログラムの開発に活用するため、研修参加者に対して予備的なアンケート調査も実施した。</p>
平成25	<p>【実施計画】</p> <p>① 平成22～24年度に実施した、あるいは継続実施しているプロジェクトの中から、優れたプロジェクトを1，2選んで、近隣の製造企業の新入社員を対象としたものづくり研修コースを実施する。</p> <p>② 平成24年度実施の追跡調査を卒業生の就職先まで広げて実施し、結果を本プログラムに反映させる。</p> <p>【実施状況】</p> <p>① 地元企業の新入社員を対象としたものづくり研修コースとして、「PBL ものづくり実践ゼミ」内で実施したプロジェクト“ロボットを作って「ロボコンやまな</p>

	<p>し」に出場”を選び、1企業2チームで実施した。</p> <p>② 平成22～24年度の「PBL ものづくり実践ゼミ」を受講した卒業生・修了生（対象者数25名、送付者数14名）に追跡調査を実施したところ、回答者数5名（回答率42.9%）であった。</p> <p>なお、これまで実施した授業評価アンケートや追跡調査を補う目的で、教育関連企業が汎用能力を客観的に測定できるとしている基礎力測定テスト（PROGテスト）を「PBL ものづくり実践ゼミ」受講生33名および未受講生33名に対して実施した。</p>
平成26	<p>【実施計画】</p> <p>① これまでの追跡調査結果と学外者に向けた研修会の参加者へのアンケート調査をもとに本プログラム全体の見直しを行う。</p> <p>② プロジェクト課題の設定と受講生の能力とのマッチング、特に本プログラムの目指すPBL教育に適応できない履修生への対応を考慮し、改善された新たな教育プログラムとして充実させる。</p> <p>【実施状況】</p> <p>① 平成25年度までに実施した各種アンケート調査、および平成25年度に実施した基礎力測定テスト（PROGテスト）の分析・評価を行った。特に卒業生に対する追跡調査については平成26年度も実施（対象者数48名、送付者数24名、回答者数11名（回答率45.8%））し、本教育プログラムの問題点等を把握した。なお、平成26年度に「PBL ものづくり実践ゼミ」受講生を対象に実施した基礎力測定テスト（延べ137名）について暫定的な分析による検討を行い、当該授業における教育効果の差異を確認した。</p> <p>② ものづくりにおける教育評価と質保証への対応準備、および円滑なプロジェクト遂行のための仕掛けとして、それぞれルーブリックの作成と公表、および「PBL ものづくり実践ゼミ」内でコーチング・コミュニケーションを実施した。また、ものづくり工房をはじめとする各実習場所において、各種機器等の利用状況を把握し、今後のものづくり環境整備等に活用するための入退出システムを構築した。その結果、学生の多様化したものづくりへの意欲や目標等への対応が可能な、発展的ものづくり教育プログラムの方針を得た。</p>

1. 4 実施体制

【PBL ものづくり実践ゼミ】

・指導教職員

ものづくり教育実践センター兼任教員（教授1名）

ものづくり教育実践センター専任教員（准教授1名）

ものづくり教育実践センター技術職員（20名）

客員教授・非常勤講師（企業、県、山梨大学工学部卒業生の同窓会組織）

各学科協力教員（プロジェクト担当教職員）

- ・実施計画体制（プロジェクト内容、指導体制、成績評価等を検討）

学域教育委員会下部機構のWG

- ・実施責任体制

ものづくり教育実践センター運営委員会、協力教員を含む実施運営委員会

- ・対象学生

工学部全学科の3年次生（受入可能人数：最大150名（3クラス））

- ・カリキュラム上の扱い

学科により“特殊研究部門”または“その他”の部門、2単位、週1コマ、月曜日および金曜日、後期（競技会関連プロジェクトは前期から開講）、V時限

【ものづくり研修】

- ・企画

ものづくり教育実践センター

兼任教員（教授1名）、専任教員（准教授1名）、技術職員（10名）

ものづくり教育実践センター運営委員会

- ・実施

ものづくり教育実践センター

兼任教員（教授1名）、専任教員（准教授1名）、技術職員（10名）

外部講師（10名）

協力教員（2名）

2 実施内容

2. 1 ものづくり環境整備

2. 1. 1 ものづくり工房

当該事業のものづくり教育プログラムの根幹を成す、ものづくり教育授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の実施や、正規の授業後にもものづくりを気軽に実践できる等のスペースとして整備した「ものづくり工房」を平成22年10月より開室している。図2-1-1-1は「ものづくり工房」の開所式を、図2-1-1-2は開所当初の配置図を、図2-1-1-3は「ものづくり工房」内の様子を示す。



図2-1-1-1 「ものづくり工房」開所式

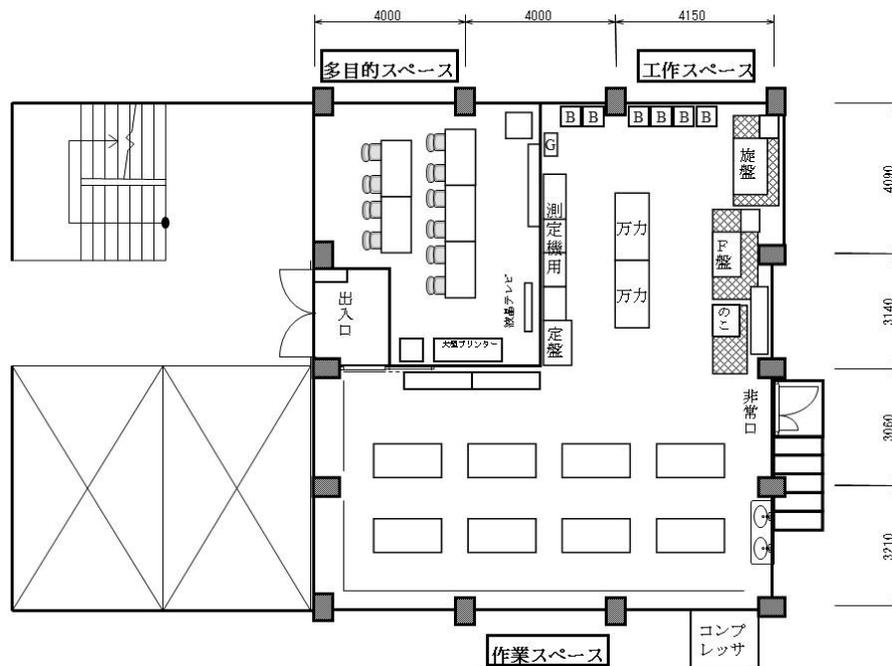


図2-1-1-2 「ものづくり工房」開所当時の配置図



(a) 多目的スペース：約 40m²、最大 15 名収容



(b) 作業スペース：約 80m²、最大 50 名収容



(c) 工作スペース：約 40m²

図 2-1-1-3 「ものづくり工房」内の様子 (2012/7/27 撮影)

2. 1. 2 ガレージ

本学工学部内に大型物の製作スペースがなかったことから、平成24年2月にガレージを新設した。本スペースは「PBL ものづくり実践ゼミ」における3つのプロジェクト「エコマイレージチャレンジレースカーの製作」、「レースカー用の50ccエンジンの低燃費化プロジェクト」、「電気自動車改造プロジェクト」で活用している。



図2-1-2-1 ガレージ：約47m²

2. 1. 3 高度先端機器

当該事業を実施する上で関連する授業等で複雑な加工を行う必要が生じることから、高度先端機器を導入した。平成23年2月にはターニングセンタ（CNC旋盤）を、平成25年2月には曲げ加工機（プレスブレーキ）を導入した。それぞれの外観写真を図2-1-3-1、および図2-1-3-2に示す。いずれの加工機も、「PBL ものづくり実践ゼミ」時において、高い精度が必要とされる加工（ターニングセンタ）や、大型部品用固定治具の短期間製作（曲げ加工機）を中心に活用された。また、「学外ものづくり研修」や学部の機械加工実習授業にも活用されている。



図2-1-3-1 ターニングセンタ外観



図 2-1-3-2 曲げ加工機（プレスブレーキ）外観

2. 1. 4 ライセンス制度（試行）

「PBL ものづくり実践ゼミ」の受講や、ものづくりに関連する授業や課外活動を経験した後、卒業研究等で本格的に工作機械等を利用自身が使用する場合、利用者の更なる安全性確保が必要となる。そこで、ものづくり教育実践センター設置機器におけるライセンス制度を平成26年10月より試行的（製造システム技術室に限定）に開始した。今後の予定としては、平成27年10月を目途に実施上の問題点等を確認・検討し、平成28年度より対象技術室を広げて本格的なライセンス制度を開始する予定である。

なお、ライセンス制度の詳細については、本報告書の「5. 8. 3 ライセンス制度実施要領（試行版）」に掲載した。

2. 1. 5 入退出確認システムの構築

ものづくり工房や製造システム技術室等には、多くの機器が設置されているが、各機器の詳細な利用状況（利用時間や利用率等）が不明であるため、今後、ものづくり環境や機器を効率的に整備していく上で、利用実績等のデータ取得および分析等が必要となる。そこで、平成27年3月に「入退出確認システム」を構築し、平成27年4月より本格的に運用開始する予定である。

なお、入退出確認システム構築の詳細については、本報告書の「5. 8. 4 入退出システム概要」に掲載した。

2. 2 PBL 型ものづくり実習授業

2. 2. 1 ものづくり教育プログラムの実践内容 (PBL ものづくり実践ゼミ)

本学のPBL型ものづくり授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の特徴としては、1つの授業内で多くのプロジェクトが存在していることである。このため、受講生が興味や関心のある内容のプロジェクトを選択することができ、受講生のものづくりに対する意欲を最大限に伸ばし、より良いものづくり教育効果が得られると考えられる。

【各年度の実施概要】

各年度における「PBL ものづくり実践ゼミ」の実施概要を表2-2-1-1から表2-2-1-5に示す。各表の下線部は前年度からの変更部分である。これは、担当教職員からの意見や受講者アンケート結果、授業中における受講生の様子等を参考にして、毎年、継続的に見直しを行ってきた。

表2-2-1-1 平成22年度「PBL ものづくり実践ゼミ」実施概要

項目	詳細
対象学科 (学年)	機械システム工学科 (3年以上) 電気電子システム工学科 (3年以上) コンピューターメディア工学科 (3年以上)
開講クラス	1クラス (後期・金曜日・16:30~18:00)
実施プロジェクト課題数	6課題
履修者数	36名
指導教員数	9名
学外非常勤講師数	6名
ティーチング・アシスタント数	0名

表2-2-1-2 平成23年度「PBL ものづくり実践ゼミ」実施概要

項目	詳細
対象学科 (学年)	機械システム工学科 (3年以上) 電気電子システム工学科 (3年以上) コンピューターメディア工学科 (3年以上) <u>土木環境工学科 (2年以上)</u> <u>応用化学科 (3年以上)</u> <u>生命工学科 (2年以上)</u> <u>ワイン科学特別教育プログラム (2年以上)</u> <u>クリーンエネルギー特別教育プログラム (3年以上)</u>
開講クラス	<u>2クラス</u> ①後期・ <u>月曜日</u> ・16:30~18:00

	②後期・金曜日・16:30～18:00
実施プロジェクト課題数	14 課題（前年度比+8 課題）
履修者数	47 名（前年度比+11 名）
指導教員数	15 名（前年度比+6 名）
学外非常勤講師数	8 名（前年度比+2 名）
ティーチング・アシスタント数	15 名（前年度比+15 名）

表 2-2-1-3 平成 24 年度「PBL ものづくり実践ゼミ」実施概要

項 目	詳 細
対象学科（学年）	機械システム工学科（3 年以上） 電気電子システム工学科（3 年以上） コンピューターメディア工学科（3 年以上） 土木環境工学科（2 年以上） 応用化学科（3 年以上） 生命工学科（2 年以上） ワイン科学特別教育プログラム（2 年以上） クリーンエネルギー特別教育プログラム（3 年以上）
開講クラス	2 クラス ①後期・月曜日・16:30～18:00 ②後期・金曜日・16:30～18:00
実施プロジェクト課題数	19 課題（前年度比+5 課題）
履修者数	79 名（前年度比+32 名）
指導教員数	24 名（前年度比+9 名）
学外非常勤講師数	11 名（前年度比+3 名）
ティーチング・アシスタント数	18 名（前年度比+3 名）
その他	・「ものづくり工房」開室時間延長 （H24/10 から短期雇用職員採用、平日 19:00 まで対応） ・成果概要ポスター提出の義務化

表 2-2-1-4 平成 25 年度「PBL ものづくり実践ゼミ」実施概要

項 目	詳 細
対象学科（全て 3 年生以上）	機械システム工学科、電気電子システム工学科、 コンピューターメディア工学科、土木環境工学科、 応用化学科、生命工学科、 ワイン科学特別教育プログラム、 クリーンエネルギー特別教育プログラム
開講クラス	3 クラス（前年度比+1 クラス） ①前期・月曜日・16:30～18:00（競技会対応）

	②後期・月曜日・16:30～18:00 ③後期・金曜日・16:30～18:00
実施プロジェクト課題数	18 課題（前年度比－1 課題）
履修者数	57 名（前年度比－22 名）
指導教員数	24 名（前年度比±0 名）
学外非常勤講師数	12 名（前年度比＋1 名）
ティーチング・アシスタント数	16 名（前年度比－2 名）
その他	・プロジェクトの「分類」追加

表 2-2-1-5 平成 26 年度「PBL ものづくり実践ゼミ」実施概要

項目	詳細
対象学科 (全て 3 年生以上、新学科)	<u>機械工学科</u> 、 <u>電気電子工学科</u> 、 <u>コンピュータ理工学科</u> 、 <u>情報メカトロニクス工学科</u> 、 <u>土木環境工学科</u> 、 <u>応用化学科</u> 、 <u>先端材料理工学科</u>
開講クラス	3 クラス ①前期・月曜日・16:30～18:00（競技会対応） ②後期・月曜日・16:30～18:00 ③後期・金曜日・16:30～18:00
実施プロジェクト課題数	19 課題（前年度比＋1 課題）
履修者数	62 名（前年度比＋5 名） <u>対象学年外受講者 3 名を除く</u>
指導教員数	23 名（前年度比－1 名）
学外非常勤講師数	13 名（前年度比＋1 名）
ティーチング・アシスタント数	15 名（前年度比－1 名）
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクトの「分類」修正 ・プロジェクト実施要件：履修者数 2 名以上 ・成果報告会時の全員発表の義務化 ・ルーブリックの作成および公表 ・コーチング・コミュニケーション開始（問いかけと傾聴）

【所属学科別履修者数】

平成 22 年度から平成 26 年度までの「PBL ものづくり実践ゼミ」所属学科別履修者数一覧を表 2-2-1-6 に示す。当該授業の履修者は当初計画で想定していた年間受講者数 150 名より少なく、所属学科の偏りはあるが、当該授業は機械系・電気系・コンピュータ系学科からの履修者で構成されており、5 年間で 281 名の履修生を受け入れた。なお、同表には記載していないが、平成 26 年度は対象学年外受講生 3 名（いずれの受講生も、機械工学科 2 年生）を受け入れている。

表 2-2-1-6 「PBL ものづくり実践ゼミ」所属学科別履修者数一覧

学科名・教育プログラム (P) 名		履修者数					
		H22	H23	H24	H25	H26	合計
旧学科	機械システム工学科	20	28	49	47	1	145
	電気電子システム工学科	13	9	10	4	2	38
	コンピュータ・メディア工学科	3	3	6	6	5	23
	土木環境工学科		0	2	0	0	2
	応用化学科、クリーンエネルギー特別教育 P		4	1	0	0	5
	生命工学科、ワイン科学特別教育 P		3	10	0	0	13
新学科	機械工学科					10	10
	電気電子工学科					4	4
	コンピュータ理工学科					3	3
	情報メカトロニクス工学科					32	32
	土木環境工学科					0	0
	応用化学科					1	1
	先端材料理工学科					1	1
その他 (特別聴講学生、他学部、大学院)		0	0	1	0	3	4
合計		36	47	79	57	62	281

【実施内容】

平成 22 年度から実施してきた「PBL ものづくり実践ゼミ」の授業内容について、半期 (6 ヶ月) で PBL 型ものづくり学習を効率的に行うことができるよう、授業評価アンケート等を参考に、検討や試行錯誤しながら毎年改善してきた。当該事業 5 年目の最終的な「PBL ものづくり実践ゼミ」実施内容 (平成 26 年度) の詳細を表 2-2-1-7 に示す。同表内の「問いかけと傾聴」については、平成 26 年度からの実施内容である。

表 2-2-1-7 「PBL ものづくり実践ゼミ」授業実施内容 (平成 26 年度)

回数	授業項目	実施内容
1	ガイダンス	<ul style="list-style-type: none"> ・ 授業概要説明 ・ 各プロジェクト概要説明 ・ プロジェクト配属 ・ コーチング・コミュニケーション (問いかけと傾聴) ・ 評価方法 (評価項目とループリック) ・ 受講時の注意事項 ・ 各プロジェクトに分かれて詳細説明
2	グループワーク①	<ul style="list-style-type: none"> ・ 問いかけと傾聴① ・ 各プロジェクト詳細説明 (課題設定等) ・ 実施計画の立案

3	グループワーク②	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴② ・実施計画の検討 ・各種設計①
4	グループワーク③	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴③ ・各種設計② ・発表スライド作成
5	中間報告会	<ul style="list-style-type: none"> ・プレゼンテーション ・自己評価、他者評価
6	グループワーク④	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴④ ・中間報告会の質疑内容に関する検討 ・実施計画の変更 ・各種設計の変更
7	グループワーク⑤	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑤ ・各種製作①
8	グループワーク⑥	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑥ ・各種製作②
9	グループワーク⑦	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑦ ・各種製作③
10	グループワーク⑧	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑧ ・製作物の評価と改良①
11	グループワーク⑨	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑨ ・製作物の評価と改良②
12	グループワーク⑩	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑩ ・製作物の評価と改良③
13	グループワーク⑪	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑪ ・製作物の評価と改良④
14	グループワーク⑫	<ul style="list-style-type: none"> ・問いかけと傾聴⑫ ・発表スライド作成 ・成果概要ポスター作成
15	成果報告会	<ul style="list-style-type: none"> ・評価方法（ルーブリック）の確認 ・プレゼンテーション ・自己評価、他者評価（成果概要ポスターの評価も含む） ・授業評価アンケート ・ものづくり工房利用案内

2. 2. 2 実施プロジェクト

【各年度の実施プロジェクト】

平成22年度から平成26年度の間に「PBLものづくり実践ゼミ」で実施したプロジェクト一覧と履修者数を表2-2-2-1から表2-2-2-5に示す。初年度は6課題実施し、3年目から5年目にかけては18～19課題を実施した。履修者数について、平成23年度から平成25年度にかけて1プロジェクトに1名という場合があった(この場合、指導教職員や非常勤講師、TAが必要に応じてグループワークに参加)ため、平成26年度のプロジェクト配属時には「2名以上の履修者でプロジェクト実施」とした。

表2-2-2-1 平成22年度「PBLものづくり実践ゼミ」実施プロジェクト

No.	プロジェクト名	履修者数
1	凧揚げ風力発電の実現	2
2	マイクロ水力発電装置の製作	9
3	相撲マイクロロボットの開発	6
4	植物工場の製作	5
5	自立型大玉ころがしロボットの開発	7
6	災害状況偵察パラプレーンの製作	7

表2-2-2-2 平成23年度「PBLものづくり実践ゼミ」実施プロジェクト

No.	プロジェクト名	履修者数
1	エコマイレージチャレンジレースカーの製作	4
2	音と映像による仮想現実の実現	1
3	ガイガーミュラーカウンタ(放射線計測器)の製作と放射線計測	3
4	圧電発電装置の製作	5
5	蠕動推進機構を利用した探査ロボットの製作	2
6	工業デザイン&モデリング	3
7	凧揚げ風力発電の実現	2
8	相撲マイクロロボットの開発	8
9	ロボットを作って「ロボコンやまなし」に出場する	7
10	マイクロ化学プラントの製作	3
11	掃除ロボット“ルンバ”の段差越え、階段移動	3
12	二輪型倒立振り子ロボットの開発	2
13	可搬タイプのイルミネーションオブジェを作製してコンテストでの受賞をめざす	3
14	微生物の代謝を利用した物質の生産	1

表2-2-2-3 平成24年度「PBLものづくり実践ゼミ」実施プロジェクト

No.	プロジェクト名	履修者数
1	エコマイレッジチャレンジレースカーの製作	3
2	みみず型推進機構による探査機の製作	3
3	音と映像による仮想現実の実現	6
4	工業デザイン&モデリング	7
5	圧電発電装置の製作	3
6	宇宙エレベータクライマーと飛行体制御	2
7	手作り超高画素デジタルカメラの製作	1
8	工学部 PR プロジェクト	3
9	掃除ロボット“ルンバ”の段差越え、階段移動	2
10	相撲マイクロロボット開発プロジェクト	4
11	凧揚げ風力発電の実現	4
12	二輪型倒立振子ロボットの開発	2
13	マイクロ水力発電装置の製作	7
14	ロボットを作って「ロボコンやまなし」に出場する	4
15	微生物の代謝を利用した物質の生産	8
16	The 箸	6
17	レースカー用の50ccエンジンの低燃費化プロジェクト	4
18	スターリングエンジンで動くオリジナルオルゴール	4
19	再生・復活！電気自動車改造プロジェクト	6

表2-2-2-4 平成25年度「PBLものづくり実践ゼミ」実施プロジェクト

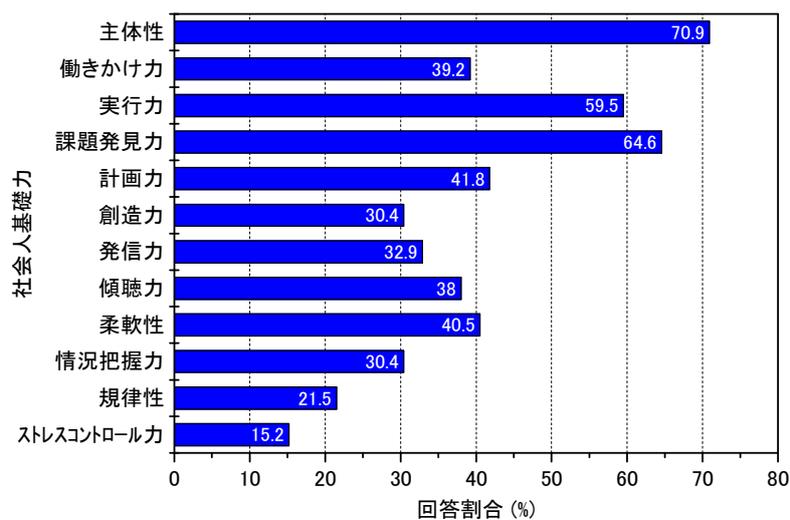
No.	分野	プロジェクト名	履修者数
1	競技会	エコマイレッジチャレンジレースカーの製作	前期1 後期1
2	競技会	宇宙エレベータクライマーと飛行体制御	前期1 後期1
3	競技会	ロボットを作って「ロボコンやまなし」に出場	3
4	メカトロ	マイクロ化学プラントの製作	3
5	メカトロ	みみず型推進機構による探査機の製作	6
6	メカトロ	ヒアリング・ループの製作	4
7	メカトロ	音と映像による仮想現実の実現	5
8	デザイン・ 画像・映像	工業デザイン&モデリング	3
9	デザイン・ 画像・映像	工学部 PR プロジェクト (イラスト・写真・動画・陶芸・オリジナルグッズ)	1

10	メカトロ	掃除ロボット“ルンバ”の段差越え、階段移動	3
11	メカトロ	相撲マイクロロボット開発プロジェクト	6
12	メカトロ	二輪型倒立振子ロボットの開発	5
13	発電	凧揚げ風力発電の実現	1
14	発電	マイクロ水力発電装置の製作	7
15	食品	微生物の代謝を利用した物質の生産	2
16	車・エンジン	スターリングエンジンで動くオリジナルオルゴール	2
17	車・エンジン	レースカー用の 50cc エンジンの低燃費化プロジェクト	1
18	車・エンジン	電気自動車改造プロジェクト 2013	1

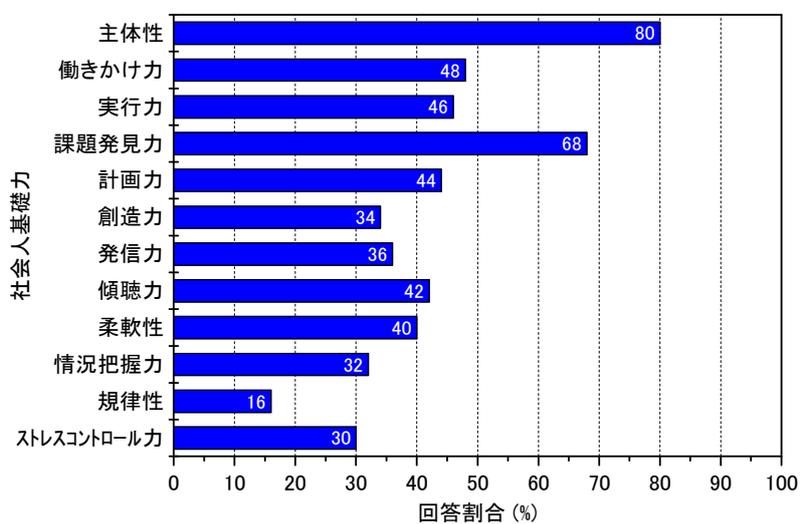
表 2-2-2-5 平成 26 年度「PBL ものづくり実践ゼミ」実施プロジェクト

No.	分野	プロジェクト名	履修者数 []: 対象学年外 受講者数
1	競技会	エコマイレージチャレンジレースカーの製作	前期 3 [1] 後期 3
2	競技会	宇宙エレベータクライマーと飛行体制御	前期 4 後期 2
3	競技会	ロボットを作って「ロボコンやまなし」に出場	8
4	競技会	電気自動車改造プロジェクト 2014	[2]
5	化学・装置	マイクロ化学プラントの製作	2
6	音声・映像	ヒアリング・ループの製作	2
7	音声・映像	音と映像による仮想現実の実現	3
8	音声・映像	手作り超高画素デジタルカメラの製作	2
9	デザイン	工業デザイン&モデリング	3
10	デザイン	工学部 PR プロジェクト (イラスト・写真・動画・陶芸・オリジナルグッズ)	3
11	ロボット	掃除ロボット“ルンバ”の段差越え、階段移動	3
12	ロボット	相撲マイクロロボット開発プロジェクト	8
13	ロボット	ロボットの音声制御システムの開発	3
14	通信	複数のモバイル端末を連携させたユーザインタフェース・インタラクション	2
15	通信	携帯電話通信を利用した気象データシステム(μ雨だ!す)の構築とヒートアイランド計測	3
16	発電	凧揚げ風力発電の実現	2
17	食品	米粉パン用ホームベーカリーの機能改善	2
18	エンジン	スターリングエンジンで動くオリジナルオルゴール	2
19	エンジン	レースカー用の 50cc エンジンの低燃費化プロジェクト	2

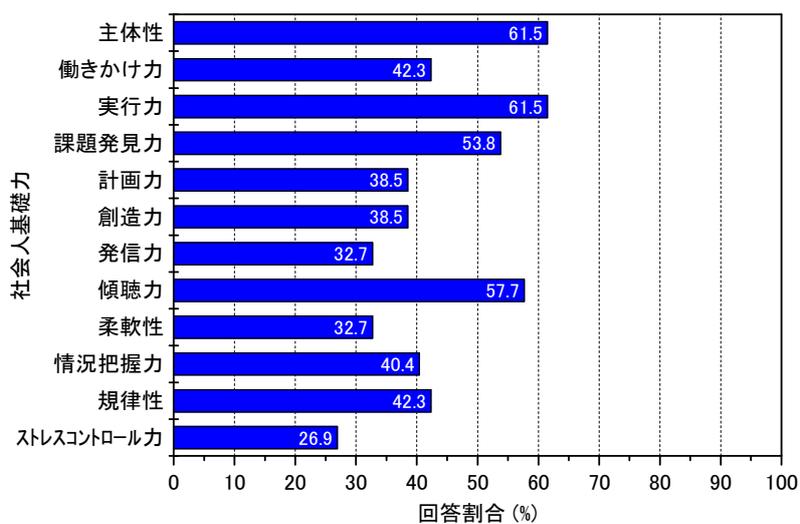
2. 2. 3 受講生アンケート



(a) 平成24年度



(b) 平成25年度



(c) 平成26年度

図2-2-3-1 身についたと思う力

平成24年度から平成26年度の「PBLものづくり実践ゼミ」において、各年度後期授業の最終回に受講生アンケートを実施した。このアンケートでは、キャリア教育として、産業界との親和性が良いと考えられる「社会人基礎力」中心の内容とした。平成24年度から3年間の回答者数は、順に79名(回収率100%)、50名(回収率88%)、52名(回収率84%)である。なお、「PBLものづくり実践ゼミ」受講生アンケート用紙、および集計結果の詳細については、本報告書の「5.7.1 受講生アンケート用紙」「5.7.2 受講生アンケート集計結果(H24年度)」「5.7.3 受講生アンケート集計結果(H25年度)」「5.7.4 受講生アンケート集計結果(H26年度)」に掲載した。

各年度における「身についたと思う力」の回答割合を図2-2-3-1(a)～(c)に示す。同図より、各年度によりばらつきがあるものの、「主体性」、「実行力」、「課題発見力」については他の基礎力よりも身についたと感じている傾向がある。しかし、「規律性」や「ストレスコントロール力」については、他の基礎力よりも身についたと感じた割合が低くなっている年度もあることから、これらを向上させるための対策が必要であると考えられる。また、平成26年度については、授業開始時に「問いかけと傾聴」を実施したため、「傾聴力」の回答割合が上昇している。このことから、「傾聴力」に関する受講生の意識改革が進んだと推定される。

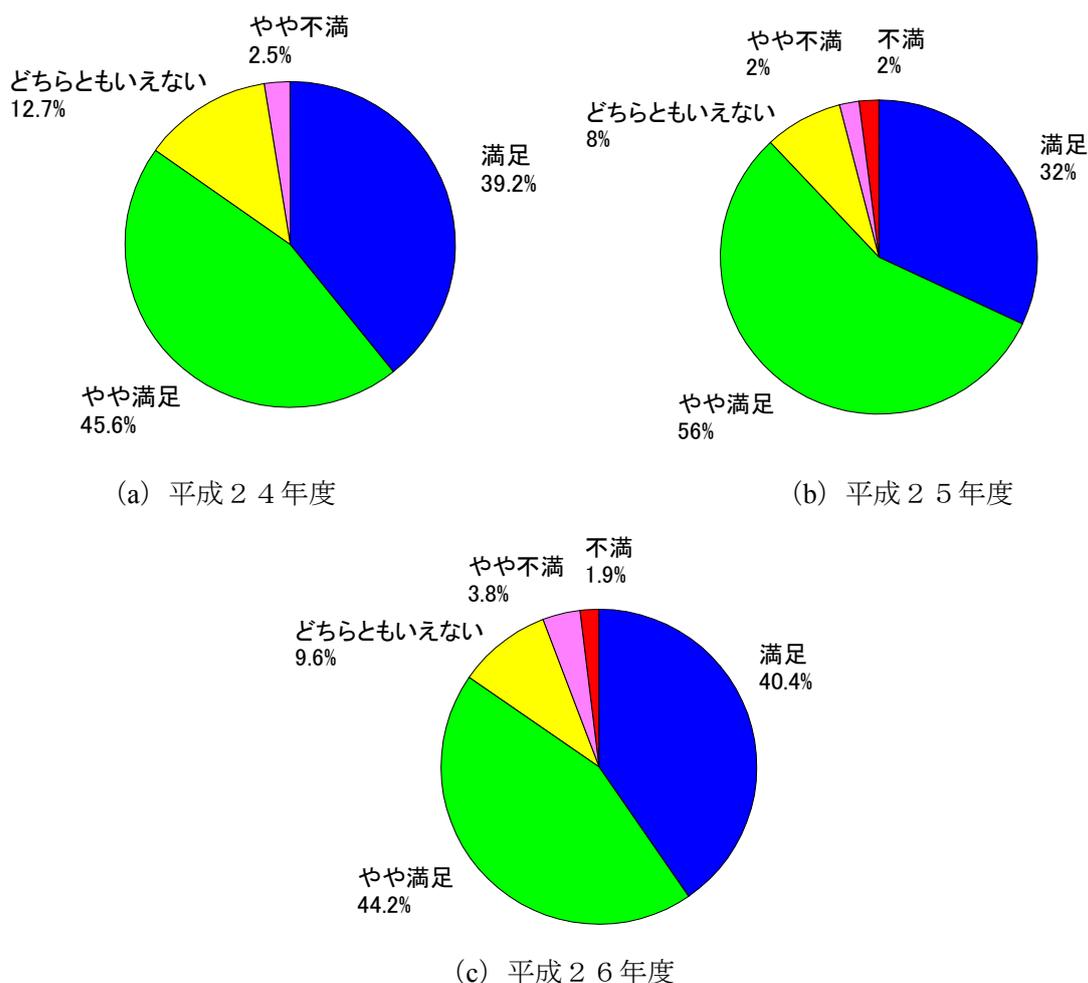


図2-2-3-2 授業内容の満足度

次に、各年度における「授業内容の満足度」を図2-2-3-2 (a)～(c)に示す。同図より、「満足」および「やや満足」を合計した回答割合は85～88%であり、受講した大部分の学生は概ね満足していると考えられる。その一方で、「やや不満」および「不満」を選択した受講生の代表的な記述内容を確認すると、少数ではあるが、以下に示した趣旨の意見が出ていることから、当該授業の改善や授業再設計の際に参考とすべきである。

<平成24年度>

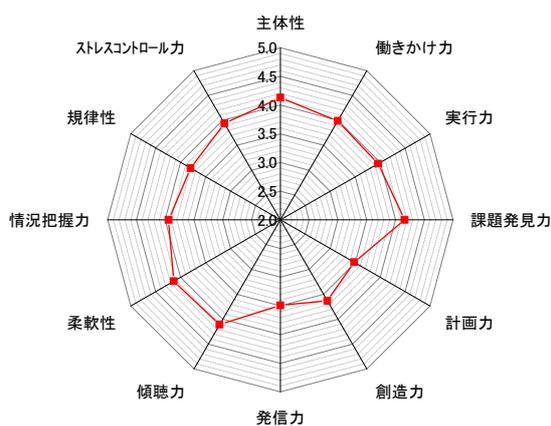
- ・開講する時間帯が遅い。
- ・授業における受講負担が大きい。

<平成25年度>

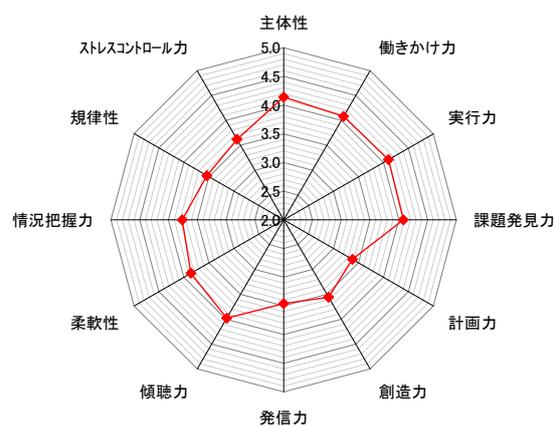
- ・完成できなかった。

<平成26年度>

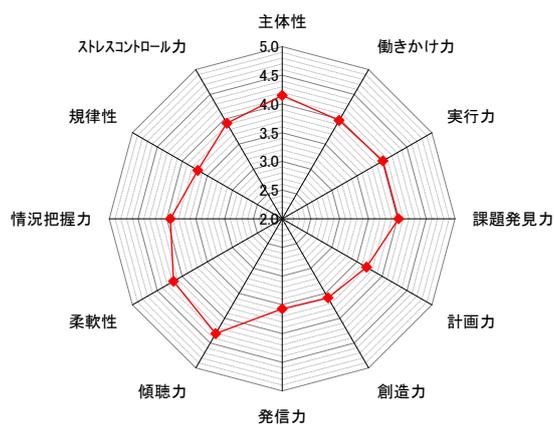
- ・製作時間が足りない。
- ・先生のサポートがなかった。
- ・マシンを完成させることができなかった。



(a) 平成24年度



(b) 平成25年度



(c) 平成26年度

図2-2-3-3 授業中の取組み状況 (加重平均による評価…充分できた: 5、ある程度できた: 4、どちらともいえない: 3、あまりできなかった: 2、全くできなかった: 1)

図 2-2-3-3 (a) ~ (c) には、各年度における「授業中の取組み状況」(加重平均による評価)を示す。同図より、各年度を通して「計画力」「創造力」「発信力」「規律性」「ストレスコントロール力」の各基礎力は他のそれより低評価となっているため、これらを改善するための方策が必要である。「傾聴力」については、平成 26 年度のみ評価が上昇していることから、同年度に実施した「問いかけと傾聴」の良い効果が反映されていると推定される。

ここで、「授業中の取組み状況」と前述した「身についたと思う力」の傾向が一致していない(例えば、「柔軟性」について意識して取組んだが、身についた実感はなかった)ことから、効果的な教育プログラムとするには、両者(取組みと実感)が一致できるような仕組み等が必要であると思われる。

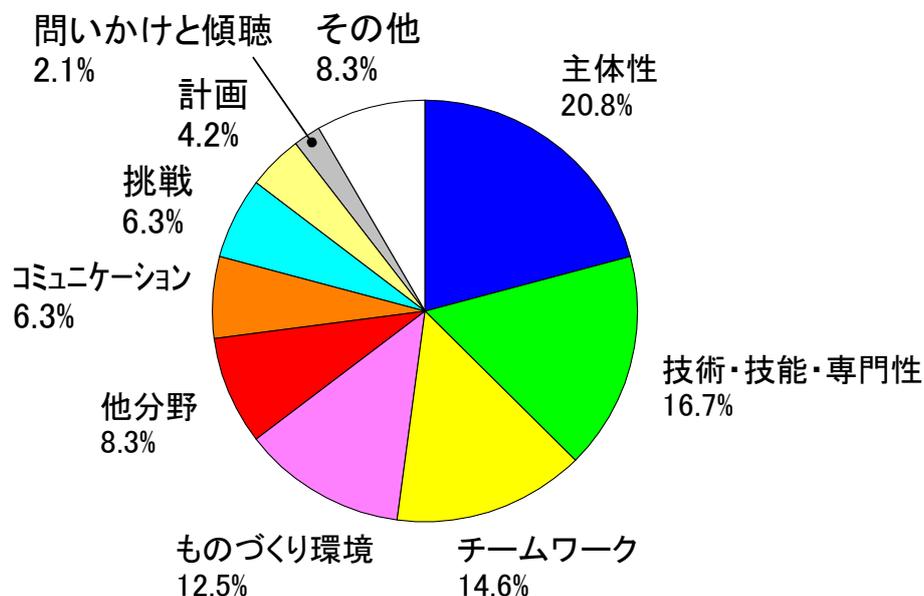
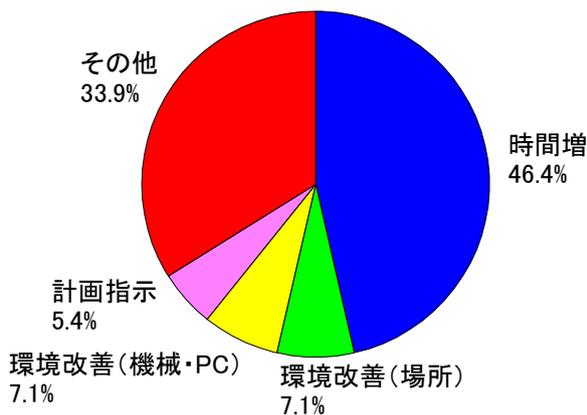
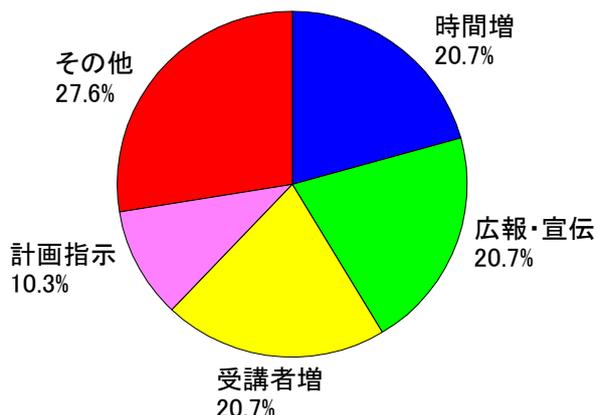


図 2-2-3-4 「PBL ものづくり実践ゼミ」において最も良かった点の回答分類(平成 26 年度: 回答者 48 名)

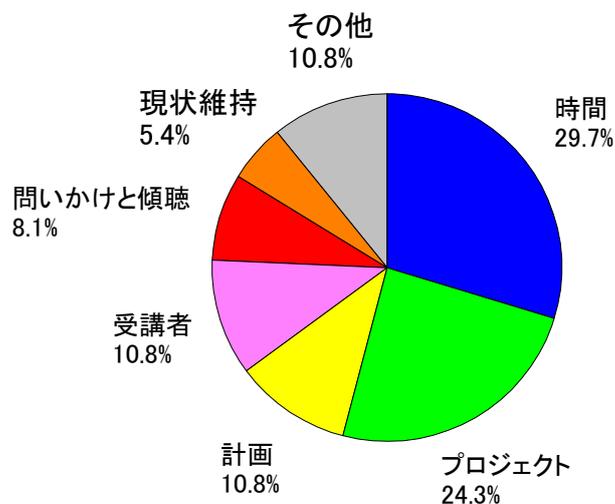
当該事業最終年度となる平成 26 年度の「PBL ものづくり実践ゼミ」で最も良かった点の回答分類を図 2-2-3-4 に示す。同図より、当該授業で重要と考えられるキーワード毎に回答割合をまとめた。平成 26 年度の当該授業については、結果的に PBL 型ものづくり教育プログラムの核となる「主体性」「技術・技能・専門性」「チームワーク」を重視したものとなった。今後は、同図に示した回答分類を均等に育成するのか、あるいは、重要視するキーワードを幾つかに絞った上で重点的に育成していくのか、等の指針を慎重に検討し、より発展した PBL 型ものづくり教育プログラムを構築する必要がある。



(a) 平成24年度：回答者 53名



(b) 平成25年度：回答者 29名



(c) 平成26年度：回答者 37名

図2-2-3-5 「PBLものづくり実践ゼミ」を良くする方法の回答分類

各年度において、「PBLものづくり実践ゼミ」を良くする方法の回答分類と回答割合を図2-2-3-5に示す。直近の3年間における各年度の傾向を見ると、「時間増」に関する回答分類を除き、「PBLものづくり実践ゼミ」内の“受講前とプロジェクト実施環境”に関連する内容から“プロジェクト実施内容”に関連する内容に推移していることが確認される。特に、平成24年度および平成25年度には「現状維持」という回答はなかったが、平成26年度にその回答が出てきたことから、「PBLものづくり実践ゼミ」は毎年着実に改善されていると推定される。なお、「問いかけと傾聴」に関しては、平成26年度からの実施であるため、今後、「問いかけと傾聴」を継続する場合は検討および改善を要する。

2.2.4 卒業研究履修生追跡調査アンケート

本アンケートの対象者は、平成22年度および平成23年度の「PBLものづくり実践ゼミ」受講生で、かつ平成24年度末時点で本学に在籍している学生（対象者数68名）とした。当該アンケートは平成24年度末に実施し、回答者数は53名（回収率77.8%）であった。

本節で示した集計結果の詳細は本報告書の「5.7.6 卒業研究履修生追跡調査アンケート

集計結果（H24年度）」に掲載した。

卒業研究における「PBL ものづくり実践ゼミ」受講経験に関する集計結果を図2-2-4-1に示す。同図より、「良かった」および「まあまあ良かった」と回答した者の合計は約70%であることから、当該授業の受講経験が卒業研究に役立っている場合が多いと考えられる。

また、「PBL ものづくり実践ゼミ」受講による卒業研究への貢献について、加重平均により評価した結果を図2-2-4-2に示す。同図より、多くの基礎力の評価は3.5点前後となっており、「主体性」「実行力」「課題発見力」については高評価となった。しかし、「ストレスコントロール力」については、低評価となっていることから、「PBL ものづくり実践ゼミ」で何らかの対策が必要であると考えられる。

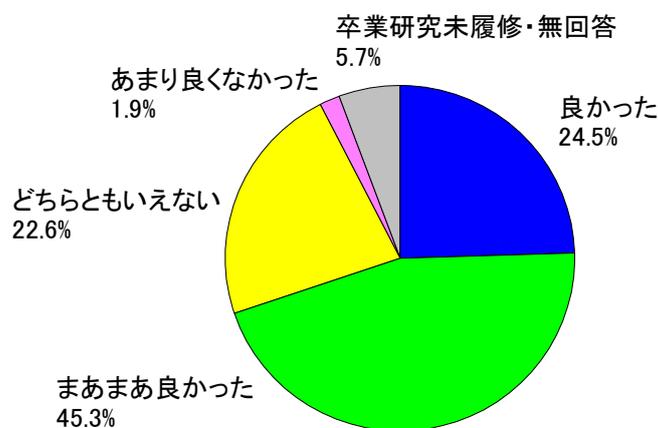


図2-2-4-1 卒業研究における「PBL ものづくり実践ゼミ」受講経験について

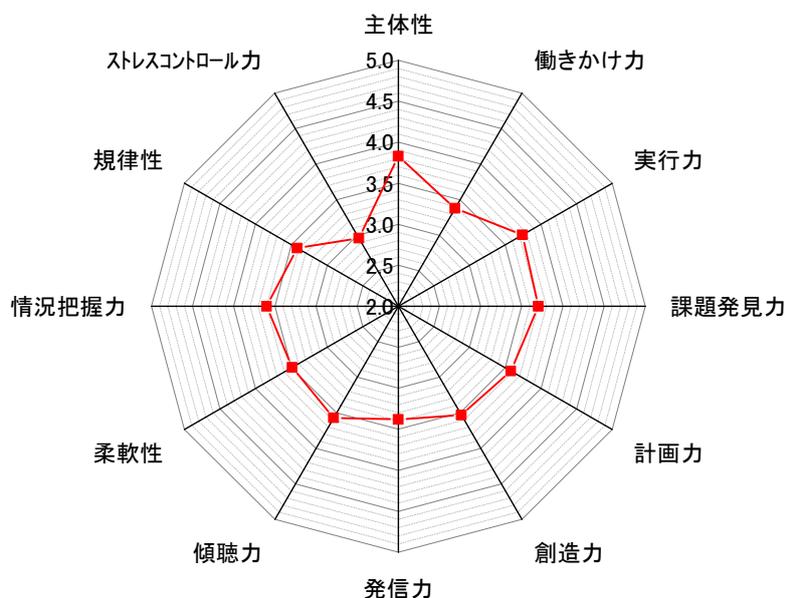


図2-2-4-2 「PBL ものづくり実践ゼミ」受講による卒業研究への貢献（加重平均による評価…充分役立った：5、ある程度役立った：4、どちらともいえない：3、あまり役立たなかった：2、全く役立たなかった：1）

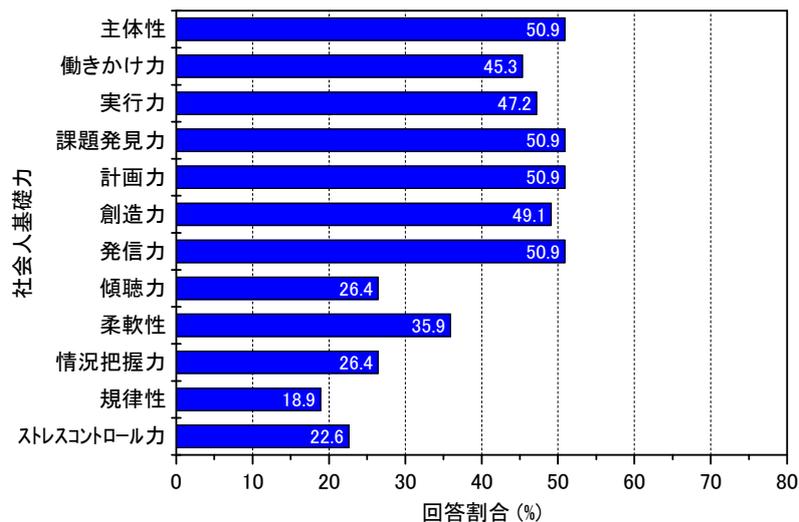


図 2-2-4-3 今後、身につけたい力

図 2-2-4-3 は、「今後、身につけたい力」の回答割合である。同図より、50%前後の回答割合としている基礎力と、低い回答割合としている基礎力（具体的には、「傾聴力」「柔軟性」「状況把握力」「規律性」「ストレスコントロール力」）とは二極化している傾向が確認される。また、同図の「今後、身につけたい力」と図 2-2-3-1 の「身についたと思う力」と比較すると、各基礎力は同一傾向にあると確認できる。回答割合の低い基礎力について、身につけていないと自覚はしているが、身につけようとする意欲が少ないと考えられるため、これらの意欲の向上策が今後の課題である。

2.2.5 卒業生追跡調査アンケート

卒業後に企業等の実社会における業務を経験した「PBL ものづくり実践ゼミ」受講生の意見等を把握し、それらを当該授業へフィードバックするため、平成 25 年度末および平成 26 年度末に卒業生追跡調査アンケートを実施した。具体的なアンケート実施内容は本報告書の「5.7.7 卒業生追跡調査アンケート用紙」に掲載した。平成 25 年度は回答者 6 名（回答率 42.9%）、平成 26 年度は回答者 11 名（回答率 45.8%）であった。当初は平成 25 年度のみ実施の予定であったが、平成 25 年度の回答者が僅少であったため、当該アンケートを平成 26 年度にも追加で実施した。以上の理由から、主として平成 26 年度の調査結果を基に検討した。

なお、集計結果の詳細は本報告書の「5.7.8 卒業生追跡調査アンケート集計結果（H25 年度）」および「5.7.9 卒業生追跡調査アンケート集計結果（H26 年度）」に掲載した。

「PBL ものづくり実践ゼミ」受講経験の企業における活用度合いの集計結果を図 2-2-5-1 に示す。同図より、「充分活用できた」および「ある程度活用できた」の合計割合は 55% であり、受講生のおおよそ半分は何らかの形で当該授業内容を活用できたことが確認される。しかし、「あまり活用できなかった」および「全く活用できなかった」の選択者 1 名（平成 26 年度実施分）が『ゼミで何を学べたかはっきりわからない。』と回答しているため、該当するプロジェクトの担当教職員にフィードバックするとともに、当該授業のガイダンス等で今まで以上に「何が学べるのか」を受講生に伝える必要がある。

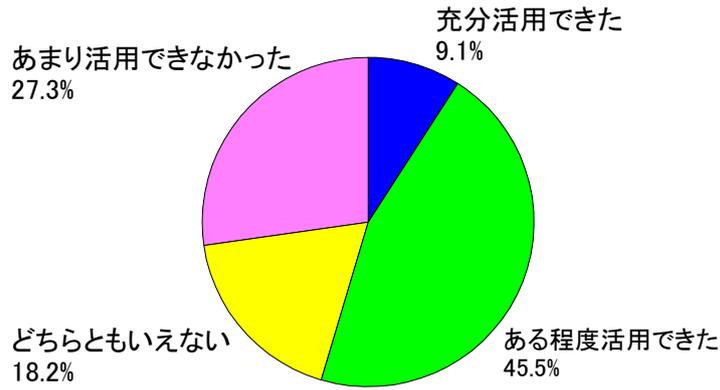


図 2-2-5-1 「PBL ものづくり実践ゼミ」受講経験の企業における活用 (平成 26 年度)

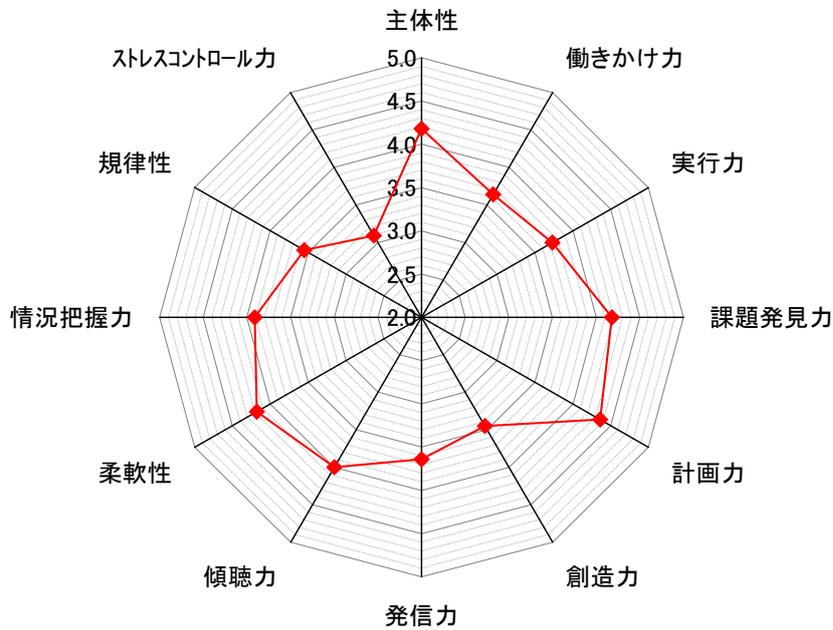


図 2-2-5-2 「PBL ものづくり実践ゼミ」受講による企業内業務への有用性 (加重平均による評価…充分役立った：5、ある程度役立った：4、どちらともいえない：3、あまり役立たなかった：2、全く役立たなかった：1) (平成 26 年度)

また、図 2-2-5-2 には「PBL ものづくり実践ゼミ」受講による企業内業務への有用性 (加重平均による評価) を示す。同図より、「主体性」「課題発見力」「計画力」「傾聴力」「柔軟性」については比較的高い評価となっているが、「創造力」「規律性」「ストレスコントロール力」については、低い評価となった。特にストレスコントロール力については極端に低い評価となっていることから、授業中あるいは短期研修等でこの基礎力を意識させる仕組みや仕掛け等が必要である。

一方、「PBL ものづくり実践ゼミ」の受講で不足している教育内容に対する具体的な回答は以下の通り (一部抜粋) であった。これらの意見に配慮した当該授業の再設計等が必要であると考え。参考までに、平成 25 年度の「PBL ものづくり実践ゼミ」より、5 回目の授業時に中間報

告会を実施し、この報告会までに計画立案を中心とした取組みとなるよう指導している。

<平成25年度>

- ・計画性（目的を達成するために何をいつまでするか等）
- ・計画性。目的に対して日程を組むなど。
- ・プロジェクト内容の具体性。

<平成26年度>

- ・大勢の前で自分の意見を述べる機会を設けて人の前で喋ることに慣れておくと就職活動以降に役立つのではないのでしょうか？
- ・半期では設定した課題を解決するところまではいけなかったもので、通年でできればいいと思いました。
- ・課題に対する時間が少ない。
- ・実際に手を動かす作業時間を増やすべきです。

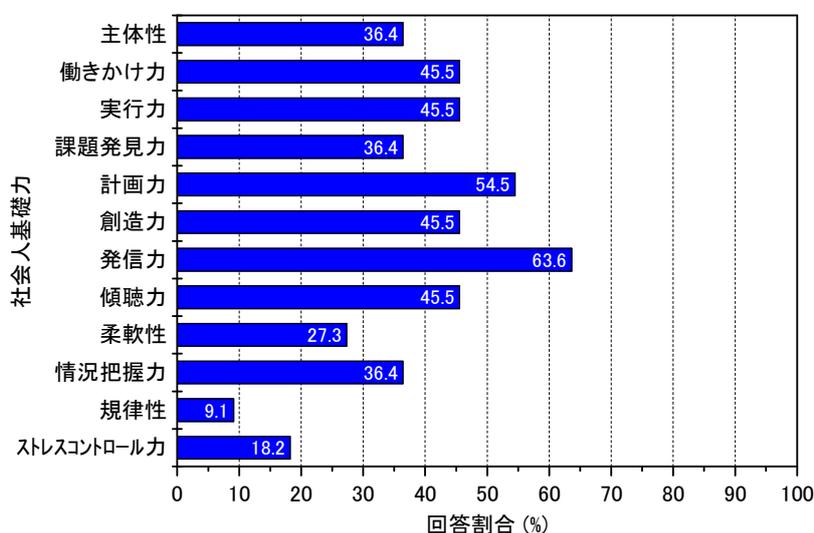


図2-2-5-3 今後、身につけたい力（平成26年度）

他方、「今後、身につけておきたいと思う力」に関する回答結果を図2-2-5-3に示す。同図より、「働きかけ力」「実行力」「計画力」「創造力」「発信力」「傾聴力」については50%程度の回答割合となっている。特に「発信力」の回答割合は突出していることから、発信力に関連するコミュニケーション能力（意見説明力、プレゼンテーションによる表現、成果ポスター制作等）を重要視する必要性の裏付け証拠であると考えられる。しかし、「規律性」「ストレスコントロール力」については20%以下であるため、PBL型ものづくり教育には必要ないとも考えられるが、社会の基本的なルールや仕事をする上で必ずストレスを受けることから、いずれの基礎力も重要視していく必要があると考えられる。

2.2.6 基礎力測定テスト（H25年度PROGテストによる客観的評価の試み）

前節までのアンケート結果については受講生の自己評価であるため、本当に基礎力等が伸びているかどうかを客観的に確認することができない。そこで、基礎力（ジェネリックスキル）が客

観的に測定できるとされる「PROGテスト」（学校法人河合塾、株式会社リアセック）を用い、平成25年度は「PBLものづくり実践ゼミ」受講の有無によるPROGテスト（コンピテンシー評価）の相違に関する調査を試行的に実施した。

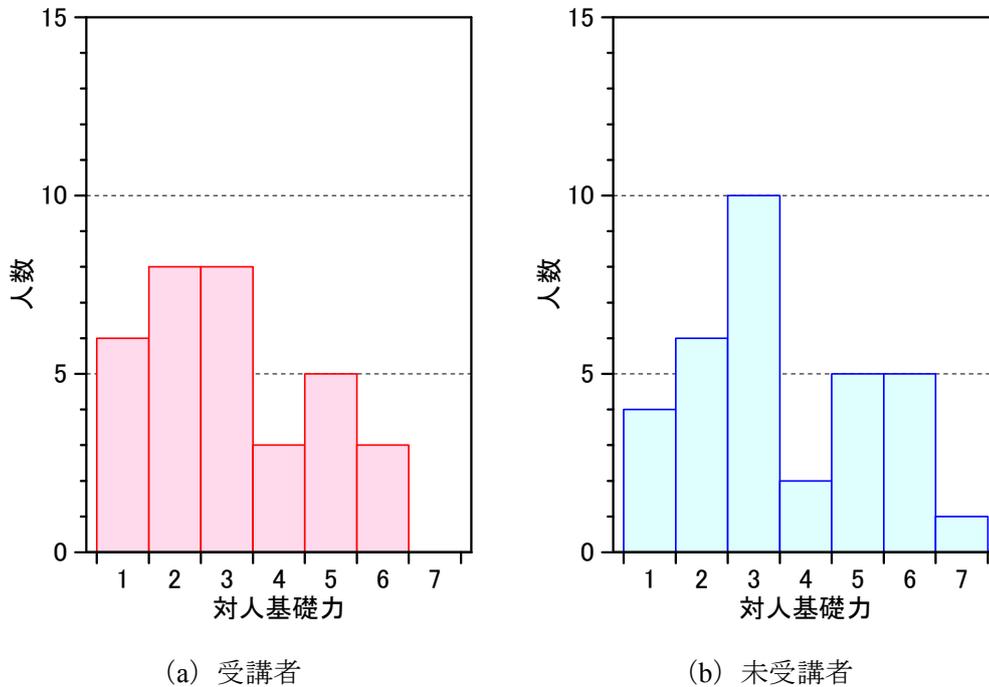


図2-2-6-1 平成25年度後期授業「PBLものづくり実践ゼミ」終了時のPROGテスト判定結果（対人基礎力）におけるヒストグラム

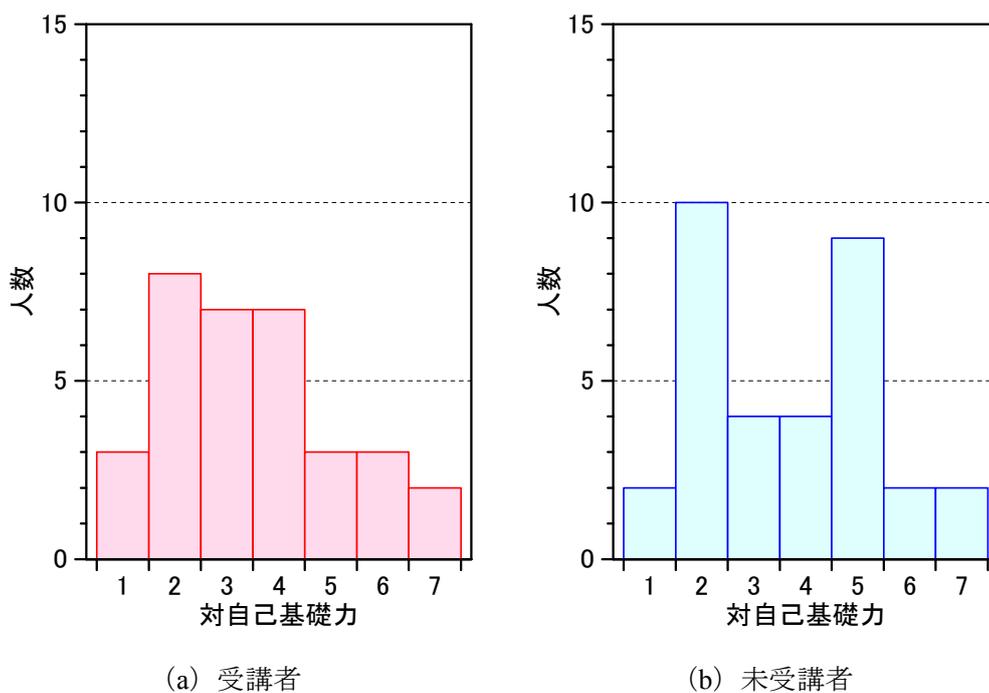
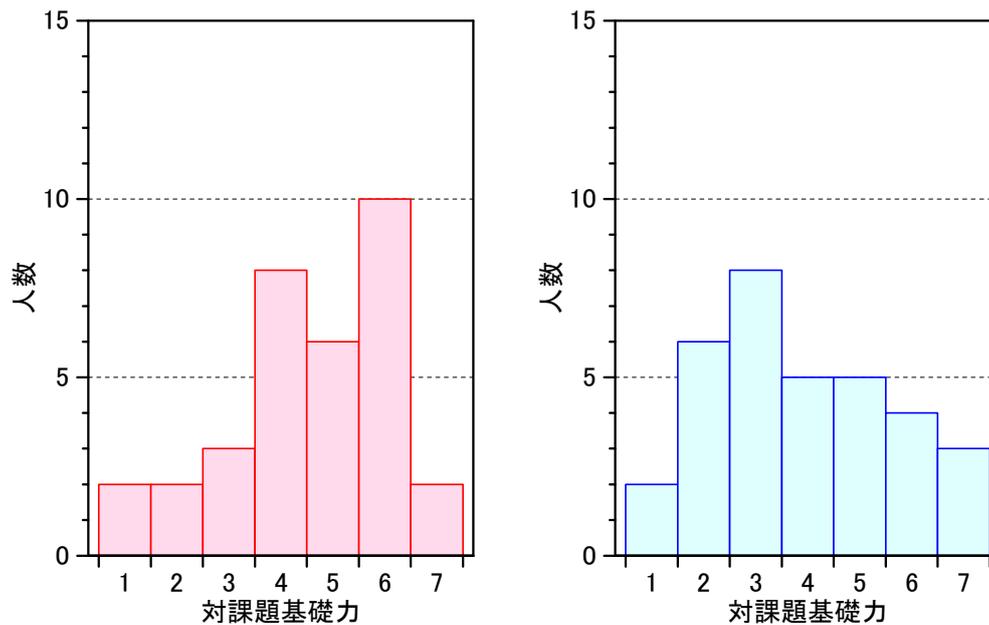


図2-2-6-2 平成25年度後期授業「PBLものづくり実践ゼミ」終了時のPROGテスト判定結果（対自己基礎力）におけるヒストグラム



(a) 受講者

(b) 未受講者

図 2-2-6-3 平成25年度後期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」終了時の PROG テスト判定結果（対課題基礎力）におけるヒストグラム

本テストは平成25年度後期「PBL ものづくり実践ゼミ」終了直後（H26/2/6）に実施し、受験者数は66名（当該授業の受講生グループ33名、未受講生グループ33名）であった。

PROG テストのコンピテンシーにおける各判定結果（対人基礎力、対自己基礎力、対課題基礎力）のヒストグラムを図2-2-6-1から図2-2-6-3に示す。対人基礎力のヒストグラムにおいて、受講者グループは未受講者グループに比べて低い判定結果となる傾向がある。また、対自己基礎力のヒストグラムにおいて、受講者グループは未受講者グループに比べて低めの判定結果となる傾向がある。さらに、対課題基礎力のヒストグラムにおいて、受講者グループは未受講者グループに比べて高めの判定結果となる傾向がある。以上より、いずれの基礎力においてもヒストグラムの分布が異なる傾向を示すことから、受講生の特性や傾向を把握することができる。ただし、受講生グループと未受講生グループは同一学生ではないことを考慮すべきである。

次に、受講生グループと未受講生グループにおけるコンピテンシー判定結果の算術平均を図2-2-6-4に示す。参考として、大学理系全体の判定結果（算術平均）も示した。同図より、図2-2-6-1から図2-2-6-3に示したヒストグラムと同様の傾向が確認される。そこで、受講者グループと未受講者グループについて、統計学による差の検定（Mann-Whitney 検定（ノンパラメトリック法））を行ったところ、受講者グループの「対課題基礎力」は向上傾向を有する（ $p < 0.10$ ）結果となった。「対人基礎力」および「対自己基礎力」については、有意差は認められなかった。なお、「対人基礎力」の受講者グループの平均値は未受講生グループのそれよりも低くなっていることから、該当年度の受講者グループは対人に関することが苦手な職人気質の多いグループであることが推定される。

以上より、PROG テストのコンピテンシー判定結果を用いることで、平成25年度後期「PBL ものづくり実践ゼミ」受講の有無による客観的な相違が確認された。

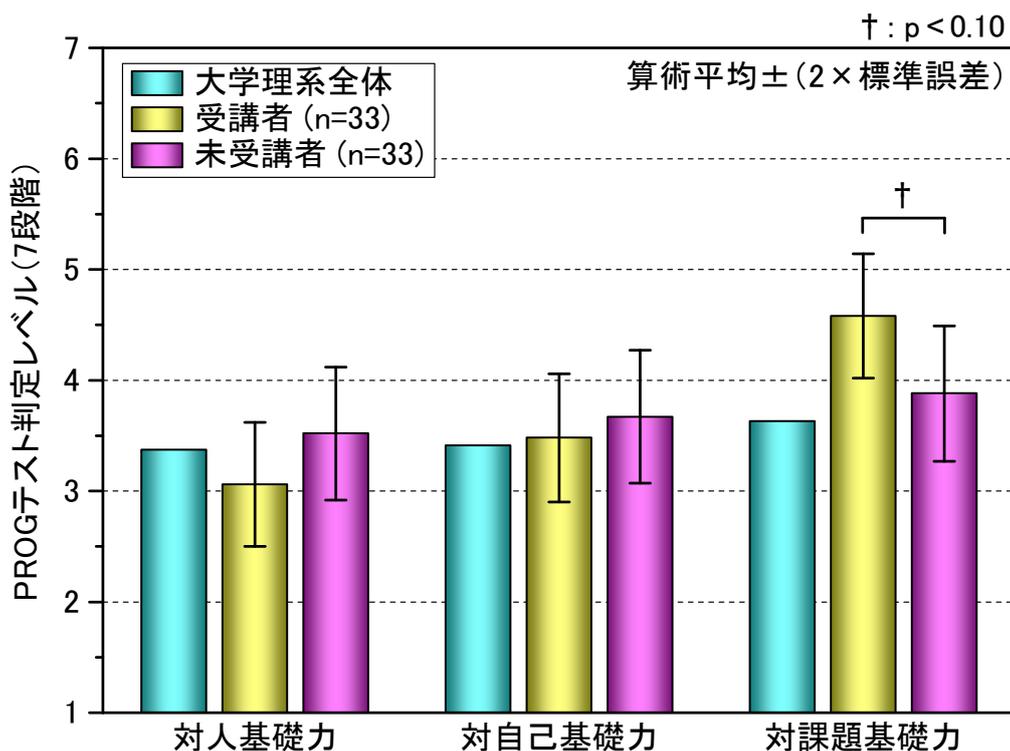


図2-2-6-4 平成25年度後期授業「PBLものづくり実践ゼミ」終了時の受講者および未受講者におけるPROGテストのコンピテンシー判定結果

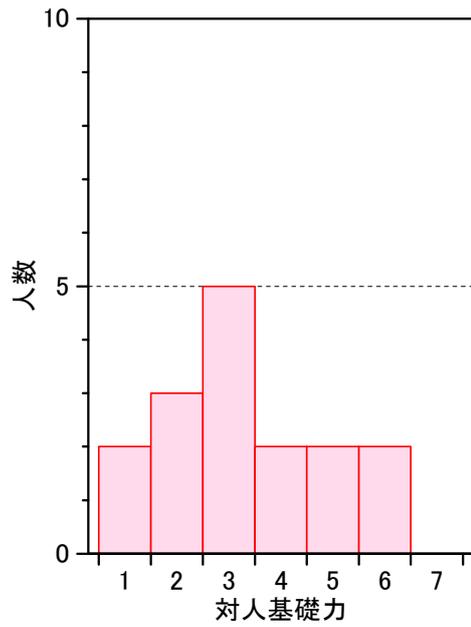
2. 2. 7 基礎力測定テスト (H26年度PROGテストによる客観的評価の試み)

前節に引き続き、基礎力(ジェネリックスキル)が客観的に測定できるとされる「PROGテスト」(河合塾、㈱リアセック)を用い、平成26年度は「PBLものづくり実践ゼミ」受講前後によるPROGテスト(コンピテンシー評価)の相違に関する調査を試行的に実施した。

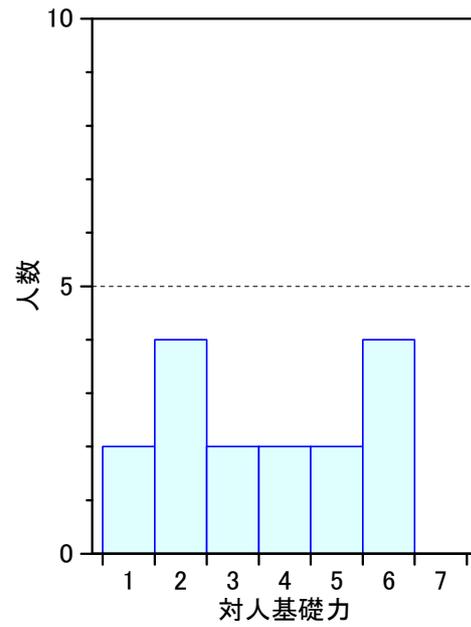
【平成26年度前期「PBLものづくり実践ゼミ」のPROGテスト(コンピテンシー)実施結果】

本テストは平成26年度前期授業「PBLものづくり実践ゼミ」受講者を対象とし、受講前後(H26/4/21~4/25、およびH26/10/7~10/8)に受験を実施した。全16名の分析を行った。

PROGテストのコンピテンシーにおける各判定結果(対人基礎力、対自己基礎力、対課題基礎力)のヒストグラムを図2-2-7-1から図2-2-7-3に示す。対人基礎力のヒストグラムにおいて、受講後の分布は受講前のそれと比較して高い判定側へシフトしている傾向がある。また、対自己基礎力のヒストグラムにおいて、受講後の分布は受講前のそれと比較して僅かに高い判定側へシフトしている傾向がある。さらに、対課題基礎力のヒストグラムにおいて、受講後の分布は受講前と比較して高めの判定結果になっている傾向がある。以上より、いずれの基礎力においてもヒストグラムの分布が異なる傾向を示すことから、前節の平成25年度後期授業に実施した当該テスト結果と同様に、受講前後の基礎力変化の傾向を把握することができる。ただし、平成26年度前期授業の受講生は競技会へ出場するという明確な目標があるプロジェクトを受講しているため、当該授業の通常の受講生よりもやる気やモチベーションが高い傾向にあることを考慮すべきである。

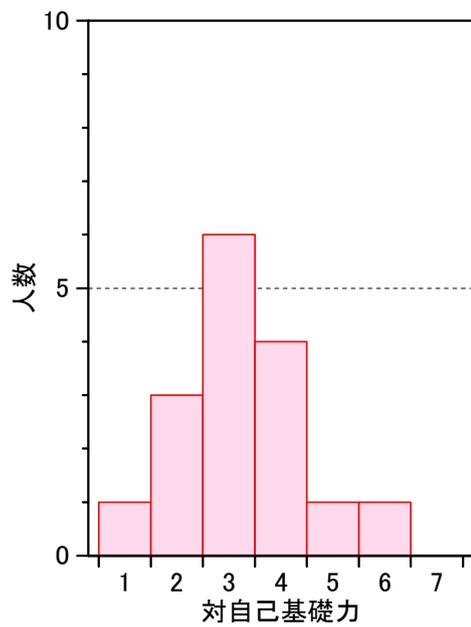


(a) H26 前期受講前

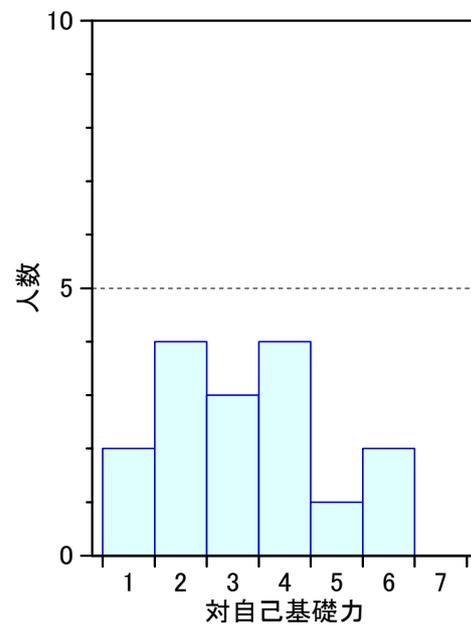


(b) H26 前期受講後

図 2-2-7-1 平成 26 年度前期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後の PROG テスト判定結果（対人基礎力）におけるヒストグラム

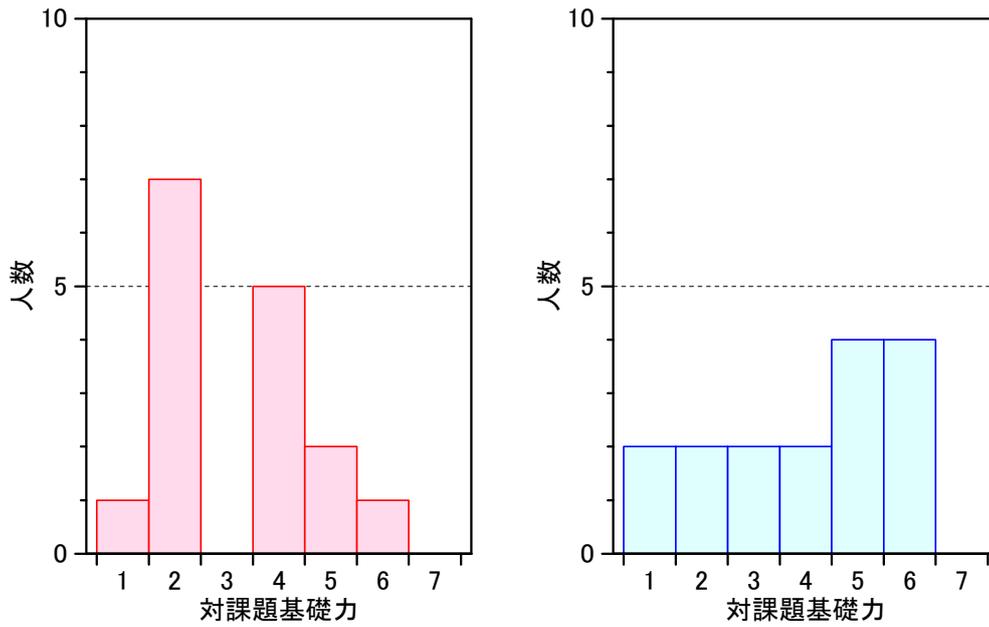


(a) H26 前期受講前



(b) H26 前期受講後

図 2-2-7-2 平成 26 年度前期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後の PROG テスト判定結果（対自己基礎力）におけるヒストグラム



(a) H26 前期受講前

(b) H26 前期受講後

図 2-2-7-3 平成 26 年度前期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後の PROG テスト判定結果（対課題基礎力）におけるヒストグラム

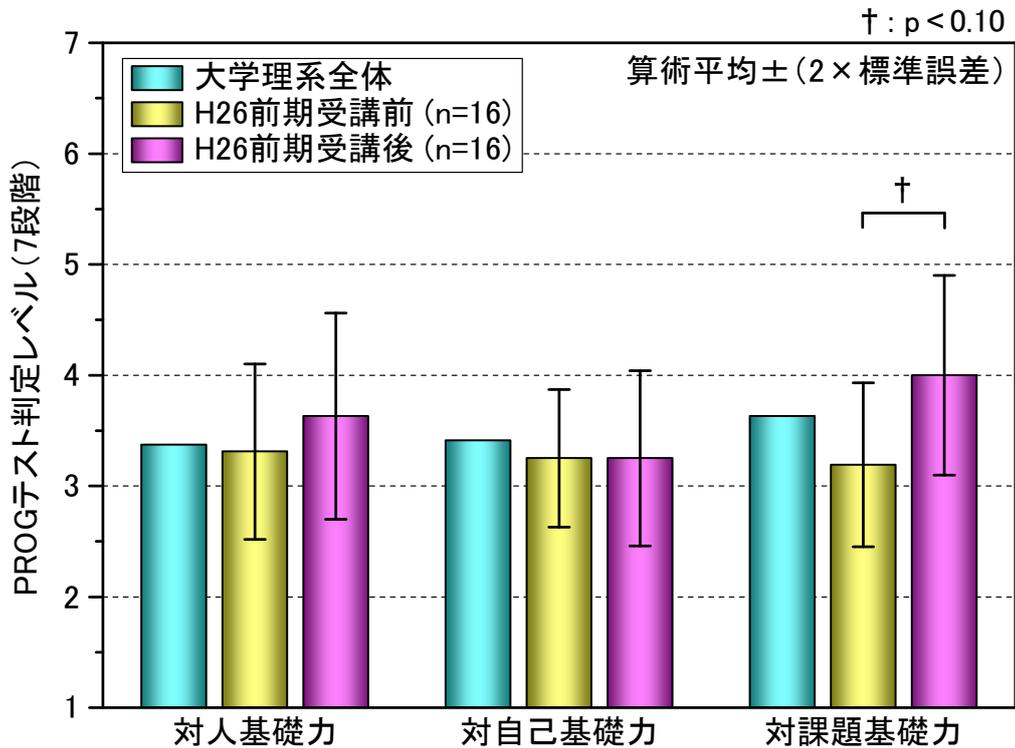


図 2-2-7-4 平成 26 年度前期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後における PROG テストのコンピテンシー判定結果

次に、平成26年度前期「PBLものづくり実践ゼミ」受講前後におけるコンピテンシー判定結果の算術平均を図2-2-7-4に示す。参考として、大学理系全体の判定結果（算術平均）も示した。同図より、図2-2-7-1から図2-2-7-3に示したヒストグラムと概ね同様の傾向になることが確認される。そこで、受講前後について、統計学による差の検定（Wilcoxon検定（ノンパラメトリック法））を行ったところ、受講後の「対課題基礎力」は向上傾向を有する（ $p < 0.10$ ）結果となった。「対人基礎力」および「対自己基礎力」についても同様の検定を行ったところ、それぞれに有意差は認められなかった。なお、「対自己基礎力」について、受講前後の平均値が同等であったことから、該当する基礎力について何らかの対策をする必要があるものと考えられる。

以上より、PROGテストのコンピテンシー判定結果を用いることで、平成26年度前期「PBLものづくり実践ゼミ」の受講前後による客観的な相違が確認された。

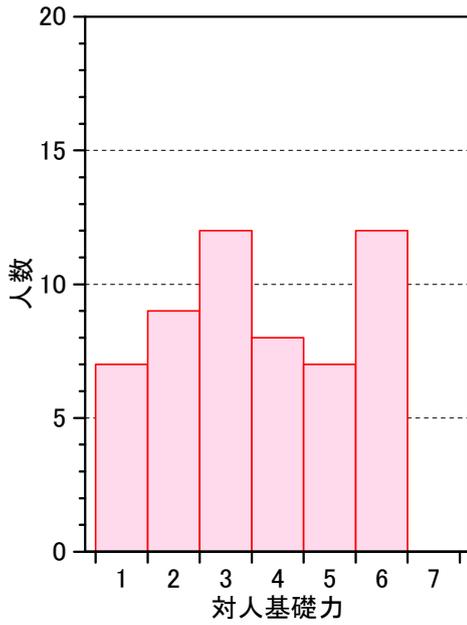
【平成26年度後期「PBLものづくり実践ゼミ」のPROGテスト（コンピテンシー）実施結果】

本テストは平成26年度後期授業「PBLものづくり実践ゼミ」受講者を対象とし、受講前後（H26/10/7～10/8、およびH27/2/9～2/12）に受験を実施した。全55名の分析を行った。

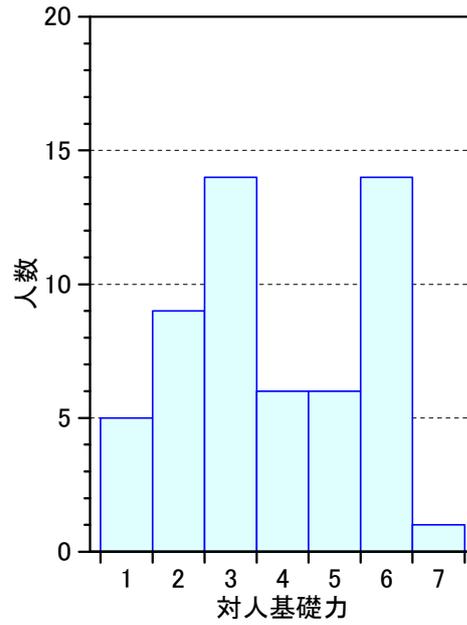
PROGテストのコンピテンシーにおける各判定結果（対人基礎力、対自己基礎力、対課題基礎力）のヒストグラムを図2-2-7-5から図2-2-7-7に示す。対人基礎力、対自己基礎力、対課題基礎力のいずれのヒストグラムにおいても、受講後の分布は受講前のそれと比較して高い判定側へシフトしている傾向がある。この傾向より、いずれの基礎力においてもヒストグラムの分布が異なる傾向を示すことから、平成26年度前期授業に実施した当該テスト結果と同様に、受講前後の基礎力変化の傾向を把握することができる。

次に、平成26年度後期「PBLものづくり実践ゼミ」受講前後におけるコンピテンシー判定結果の算術平均を図2-2-7-8に示す。参考として、大学理系全体の判定結果（算術平均）も示した。同図より、図2-2-7-5から図2-2-7-7に示したヒストグラムと同様の傾向になることが確認される。そこで、受講前後について、統計学による差の検定（Wilcoxon検定（ノンパラメトリック法））を行ったところ、受講後の「対課自己基礎力」は向上傾向を有する（ $p < 0.10$ ）結果となった。「対人基礎力」および「対課題基礎力」についても同様の検定を行ったところ、それぞれに有意差は認められなかった。

以上より、PROGテストのコンピテンシー判定結果を用いることで、平成26年度後期「PBLものづくり実践ゼミ」の受講前後による客観的な相違が確認された。

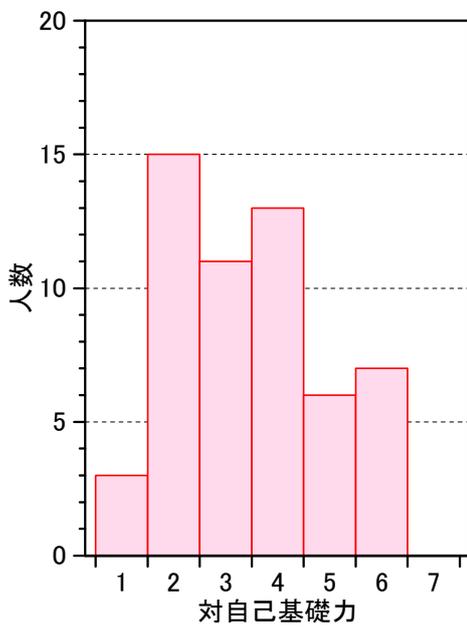


(a) H26 後期受講前

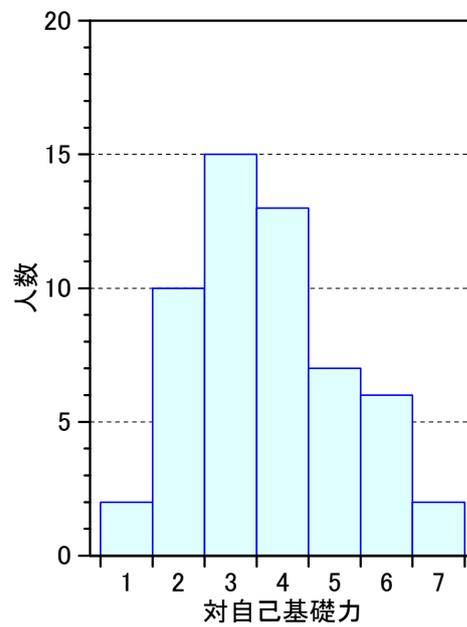


(b) H26 後期受講後

図 2-2-7-5 平成26年度後期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後の PROG テスト判定結果（対人基礎力）におけるヒストグラム

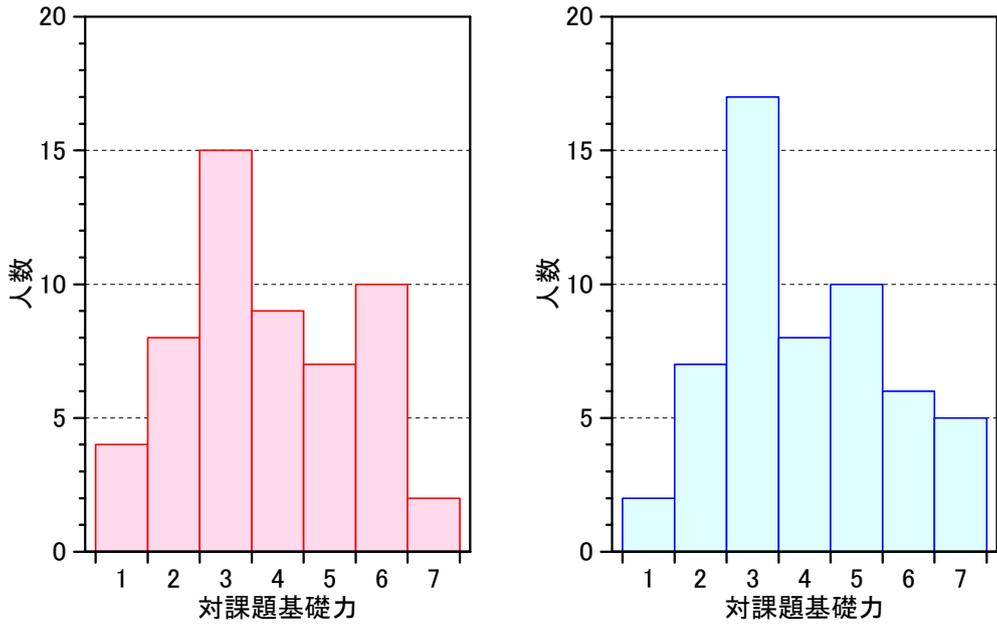


(a) H26 後期受講前



(b) H26 後期受講後

図 2-2-7-6 平成26年度後期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後の PROG テスト判定結果（対自己基礎力）におけるヒストグラム



(a) H26 後期受講前

(b) H26 後期受講後

図 2-2-7-7 平成 26 年度後期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後の PROG テスト判定結果（対課題基礎力）におけるヒストグラム

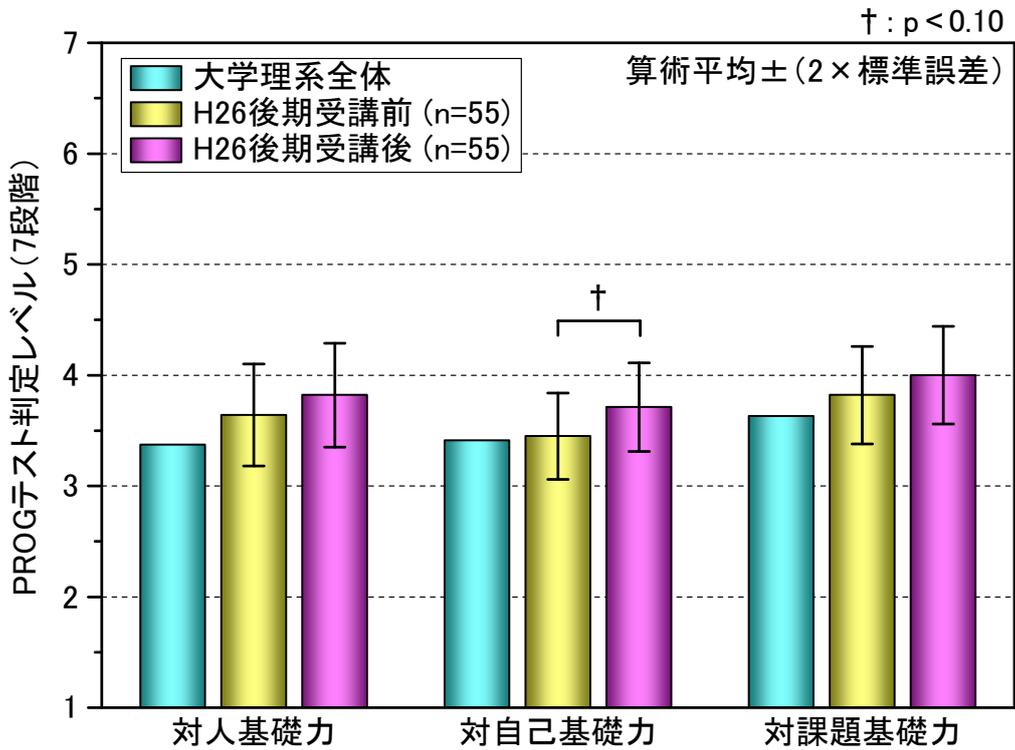


図 2-2-7-8 平成 26 年度後期授業「PBL ものづくり実践ゼミ」受講前後における PROG テストのコンピテンシー判定結果

2. 2. 8 コーチング・コミュニケーションの実践

平成26年10月より、リーダーシップ力向上のためのコーチング・コミュニケーションを開始した。具体的な実施方法としては、授業の最初10分以内で、受講者同士で「問いかけと傾聴」（コーチング・コミュニケーション）を実施した。問いかけは、表2-2-8-1に示した基礎力を中心とした内容とした。なお、各個人の回答に対して議論や討論をせず、傾聴（熱心に聞く）して認めることを徹底した。

各回の問いかけ内容等の詳細は、本報告書の「5. 8. 2 コーチング・コミュニケーション実施配布資料」に掲載した。

表2-2-8-1 「問いかけと傾聴」時の問いかけ内容に関する基礎力

No.	基礎力
1	ビジョンを描く力
2	感情のマネジメント
3	自発的に行動できる環境をつくる力
4	強みを活かした影響力
5	現状を改革する力

2. 2. 9 ものづくり教育評価法の開発（試行）

平成25年度の「PBLものづくり実践ゼミ」における教員評価と基礎力測定テスト（PROGテスト）の相関性を調査・検討した結果、相関性が無いことが判明した。この分析結果の詳細は、本報告書の「5. 7. 10 基礎力測定テスト（PROGテスト）まとめ（H25年度）」の後半に掲載した。このような結果となる原因のひとつとして、当該授業を担当する教職員は原則として1つのプロジェクトのみの受講生を評価するため、他のプロジェクトとの評価に関して整合性を取ることができないことが挙げられる。

この問題点を改善するため、ルーブリック表を作成し、平成26年10月に「PBLものづくり実践ゼミ」受講生および担当教職員に公表した。ここで、「5段階の評価水準」および「各評価点の目安」の設定内容を表2-2-9-1に示す。また、評価項目の大分類として「社会人基礎力」と「PBLものづくり基礎力」を設定し、その詳細な項目を表2-2-9-2に示す。これらの詳細は、本報告書の「5. 8. 1 授業評価方法（学習・教育目標とルーブリック）」に掲載した。

なお、平成26年度における教員評価と基礎力測定テスト（PROGテスト）の相関性は未確認であることから、この検討は今後の課題である。

また、将来的には第三者機関が実施している基礎力測定テストが無くても本学単独で客観的な評価（質保証）が実施でき、さらには、ものづくり関連企業で実施されている初任者研修等の評価が含まれた「ものづくり教育のための教育効果評価システム」を構築すれば、これらの関連の企業に大きく貢献できると考えられる。

表 2-2-9-1 ルーブリックにおける評価点と評価水準の目安（試行）

評価点	評価水準の目安
5	20代後半の社会人（大学生の目標）
4	優秀な大学生
3	一般的な大学生
2	成長の可能性が大きい大学生
1	自身で再考が必要な大学生

表 2-2-9-2 ルーブリックにおける評価項目（試行）

大分類	学習・教育目標	評価 No.	評価項目
社会人基礎力	自ら活動できる (アクション)	1	主体性
		2	働きかけ力
		3	実行力
	課題・問題を 解決できる (シンキング)	4	課題発見力
		5	計画力
		6	創造力
	チームで活動できる (チームワーク)	7	発信力
		8	傾聴力
		9	柔軟性
		10	状況把握力
		11	規律性
		12	ストレスコントロール力
PBL ものづくり基礎力	プロジェクトに 貢献できる	13	マネジメント能力
		14	リーダー適性
		15	アイデア創出
		16	協調性
	ものづくりスキルを 活用できる	17	スキル・技能
		18	ものづくりセンス
		19	設計力
	複合領域 (プロジェクト& ものづくりスキル)	20	他分野の関心・知識
		21	質問力

2. 3 学内向けものづくり研修

2. 3. 1 工学部学生・教職員向け

主として「PBL ものづくり実践ゼミ」受講生を対象（当該授業担当教職員も含む）に、ものづくりに関する意識・技術・技能等を向上させ、在学中あるいは卒業・修了後に活用できるような人材育成をする目的で、平成23年度より、工学部学生・教職員向けものづくり研修を実施した。平成23年度から平成26年度に実施した当該ものづくり研修を表2-3-1-1から表2-3-1-4に示す。各年度において、「PBL ものづくり実践ゼミ」受講生の受講時の様子や要望等を把握し、開催内容を決定・実施した。なお、当該研修の主な様子を本報告書の「5. 1. 3 実施風景（H23年度）」から「5. 1. 6 実施風景（H26年度）」に掲載した。

表2-3-1-1 平成23年度学内向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	実施回数	講師	受講者数
2011.5.13～7.15	工作機械の仕組みと活用*	全10回	センター職員	延べ66名
2011.9.2, 9.16	工業デザイン/モデリング体験講習会	各1回	外部	計21名
2012.2.4～3.24	一から自作するスターリングエンジン	全8回	外部	2名

※ H22年度のPBLプロジェクト担当教員や履修学生の多くが当センターの設備で製作可能な部品等を把握していなかったため、加工に関する基礎的な研修を実施

表2-3-1-2 平成24年度学内向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	講師	受講者数
2013.2.2, 2.16	フライス盤作業技能講習会（2級相当）	外部（技能士）	3名
2013.2.5	機械検査基礎技能講習会（2級相当）	外部（技能士）	20名
2013.2.27～3.1	曲げ加工機（プレスブレーキ）使用講習会	外部（技能士）	12名

表2-3-1-3 平成25年度学内向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	講師	受講者数
2013.10.8, 10.10	3Dプリンタ使用講習会	センター職員	32名
2014.2.5	機械検査基礎技能講習会（2級相当）	外部（技能士）	16名
2014.2.22, 2.23	フライス盤作業技能講習会（2級相当）	外部（技能士）	2名

表2-3-1-4 平成26年度学内向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	講師	受講者数
2014.8.1	初心者向け電子工作講習会	センター職員	4名
2014.9.10	基板加工機初心者講習会	センター職員	1名
2014.10.9, 10.14	3Dプリンタ使用講習会	センター職員	12名
2015.2.10, 2.12	基板加工機利用者講習会	センター職員	3名

2. 4 学外向けものづくり研修

2. 4. 1 専門高校教員向け

以下の目的を果たし、専門高校において「PBLものづくり実践ゼミ」相当の授業担当が可能な技術・技能等の会得を目指して、平成24年度より専門高校教員を中心とした学外向けものづくり研修を実施した。

- ① ものづくり人材育成に携わる指導者のレベルアップのための研修を実施することにより地域の要望に応える。
- ② 経験豊かな外部講師による教育プログラムや指導方法などを把握し、受講者アンケートを実施することで、ものづくり教育プログラムの開発に活用する。

平成24年度から平成26年度までの3年間における当該研修の実施概要を表2-4-1-1から表2-4-1-3に示す。これらの研修は事前に専門高校教員の要望を調査（一例として、陶芸については、高校で使用していない機材があるため、授業等での活用を希望）した上で実施の可否を検討し、山梨県教育委員会等で実施している研修内容と重複しないよう配慮した。

また、平成26年度にはものづくり研修の新方式として、技能伝承の困難な場合が多い機械系専門高校教員向けを対象に「技能検定取得指導講習」（教員&生徒共同受講型ものづくり研修）を実施した。本方式の概要および特徴は以下の通りである。

- (A) 生徒の技能検定取得を指導される専門高校教員向けに実施
- (B) 教員は技能士から生徒への指導方法や指導内容を把握
- (C) 生徒は技能士からの指導により、検定取得を目標（受講した翌年度に受検）
- (D) 受講する生徒は原則として2年生
- (E) 技能士から生徒への効率的な指導により、短期間で実践的な指導方法を会得

なお、当該研修の主な様子を本報告書の「5. 1. 4 実施風景（H24年度）」から「5. 1. 6 実施風景（H26年度）」に掲載した。

表2-4-1-1 平成24年度学外（専門高校教員）向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	講師	受講者数
2012.7.25	伝統工芸講習「ガラス細工」	センター職員	5名
2012.8.4～8.5	技能検定取得講習「機械組立仕上げ作業3級」	外部（技能士）	11名
2012.8.10	伝統工芸講習「陶芸」	元センター職員	4名
2012.8.10	伝統工芸講習「ガラス細工」	センター職員	5名
2012.8.20～8.21	技能検定取得講習「電子機器組立て作業2級」	外部（技能士）	9名
2013.3.9～3.10	技能検定取得講習「普通旋盤作業2級」	外部（技能士）	4名

表2-4-1-2 平成25年度学外（専門高校教員）向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	講師	受講者数
2013.7.26	伝統工芸講習「ガラス細工」	外部・センター職員	4名
2013.7.31	伝統工芸講習「陶芸」	外部・センター職員	5名

2013.8.3～8.4	技能検定取得講習「機械組立仕上げ作業3級」	外部（技能士）	9名
2013.8.3～8.4	組込みマイコン技術講習「mbed 入門・活用」	本学教員	8名
2013.8.8	伝統工芸講習「ガラス細工」（追加実施）	センター職員	4名
2014.3.8～3.9	技能検定取得講習「普通旋盤作業2級」	外部（技能士）	3名
2014.3.8～3.9	技能検定取得講習「フライス盤作業2級」	外部（技能士）	3名

表2-4-1-3 平成26年度学外（専門高校教員）向けものづくり研修実施概要

実施年月日	研修名	講師	受講者数
2014.7.30	伝統工芸講習「ガラス細工」	センター職員	5名
2014.7.30	伝統工芸講習「陶芸」	元センター職員・ センター職員	6名
2014.8.2～8.3	組込みマイコン技術講習「mbed 入門・活用」	本学教員	7名
2014.8.8	家庭科授業活用講習 「実験計画法によるパン作りと官能検査」	本学教員	15名
2014.8.20	NC 工作機械初心者講習「マシニングセンタ」	センター職員	4名
2014.8.20	NC 工作機械初心者講習「3D プリンタ」	センター職員	4名
2015.2.21～2.22	技能検定取得指導講習 「機械組立仕上げ作業3級」	外部（技能士）	教員7名 生徒11名
2015.3.14	技能検定取得指導講習「機械検査作業3級」	外部（技能士）	教員13名 生徒11名
2015.3.15	技能検定取得指導講習「機械検査作業2級」	外部（技能士）	教員8名 生徒13名

2. 4. 2 実技系専門高校教員向け ～技能検定普通旋盤2級取得コース～

表2-4-2-1 技能検定取得指導講習『機械系高校生対象ものづくり研修「普通旋盤作業2級」取得コース』実施概要

項目\年度	平成25年度	平成26年度
受講者（生徒）	2名	3名
受講者（専門高校教員）	1名	2名
技能指導講師	外部（熟練技能士）1名	外部（熟練技能士）2名
実施日数（7時間/日）	8日間	5日間
技能検定取得者数	1名	2名
技能検定取得割合	50%	67%

学外（専門高校教員）向けものづくり研修の“技能検定取得講習「普通旋盤作業2級」（2013.3.9～3.10）”において、受講者から『高校生の技能検定「普通旋盤作業2級」取得が可能となる、よ

り高度で実践的な実技指導方法を知りたい』との要望があった。そこで、機械系専門高校教員が熟練技能士による高校生への実践的な実技指導方法を把握し、教育現場での高度な実技指導に役立つ目的で、平成25年度と平成26年度に技能検定取得指導講習『機械系高校生対象ものづくり研修「普通旋盤作業2級」取得コース』を実施した。当該講習の実施概要を表2-4-2-1に、講習時の様子を図2-4-2-1に示す。結果として、資格取得は2年間で3名となった。



図2-4-2-1 「普通旋盤作業2級」向け指導風景

2.4.3 企業新人向け

「PBL ものづくり実践ゼミ」を活用先として、「企業新人向けものづくり研修」を平成25年度より開始した。本研修を実施することにより、「PBL ものづくり実践ゼミ」へ教育内容および教育効果をフィードバックするためである。表2-4-3-1に本研修の実施概要を、図2-4-3-1に実習風景を示す。競技結果としては、平成25年度および平成26年度ともに、健闘している。

表2-4-3-1 企業新人向けものづくり研修の実施概要

項目\年度	平成25年度	平成26年度
企業数	1企業	1企業
チーム数	2チーム	1チーム
受講者	6名	5名
講師	客員教授2名	客員教授2名
実施回数	事前見学：1回 授業の受講：2回 試走：2回 成果報告会：1回	授業の受講：2回 試走：3回 成果報告会：1回
内容	ロボット製作に関する技術指導（「PBL ものづくり実践ゼミ」内のプロジェクト『ロボットを作って「ロボコンやまなし」に出場』を受講）	
競技結果	ロボコンやまなし2013で準優勝 (全6チーム)	ロボコンやまなし2014で3位 (全6チーム)



(a) 平成25年度



(b) 平成26年度

図2-4-3-1 企業新人ものづくり研修実施風景

2. 4. 4 工業系高校向け（試行）

学外（専門高校教員）向けものづくり研修の“技能検定取得講習「機械組立仕上げ作業3級」（2013.8.3～8.4）”において、受講者から「高校のものづくり指導歴は短い、競技会に出場するものづくりプロジェクトを任されたため、より実践的なものづくり教育での設計指針や指導方法を教えてほしい」との要望があった。そこで、平成26年11月28日、山梨県立谷村工業高等学校のものづくりプロジェクト（2課題：①エコランププロジェクト [教員2名、生徒8名]、②水力発電プロジェクト [教員2名、生徒7名]）に対して、工業系高校（高校教員&高校生）向けものづくり研修を本学で試行的に実施した。これらは、「PBL ものづくり実践ゼミ」内のプロジェクト「マイクロ水力発電装置の製作」および「レースカー用の50ccエンジンの低燃費化プロジェクト」を担当している非常勤講師が指導者として実施された。その時の様子を図2-4-4-1に示す。

これらの結果は、山梨県立谷村工業高等学校教育実践公開発表会（2015.1.31）で発表された。その時の様子を図2-4-4-2に示す。



(a) エコランププロジェクト

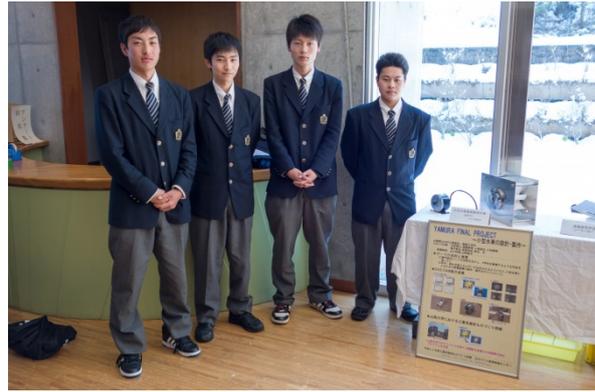


(b) 水力発電プロジェクト

図2-4-4-1 工業系高校ものづくり研修実施風景（山梨大学にて実施）



(a) エコランププロジェクト



(b) 水力発電プロジェクト

図 2-4-4-2 山梨県立谷村工業高等学校教育実践公开发表会

2. 5 ものづくり課外活動支援

2. 5. 1 学生ものづくりプロジェクト

ものづくり関連の課外活動をしている工学部学生に対して、工学部および工学部附属ものづくり教育実践センターでは継続的な支援を行ってきた。支援目的や採択結果等の概要を以下に示す。

【目的】

ものづくりに関連する一定規模以上の各種コンテストへの参加を支援する。

【対象者】

工学部学生

【支援内容】

資金援助および技術的な支援

【応募要件】

- ・コンテスト等は県全域を対象とするもの、またはそれに準ずる規模以上であること（学術団体の主催するものであることが望ましい）。
- ・コンテスト等の内容が「ものづくり」に関係するものであること。
- ・コンテストへの参加が申請時から2年以内であること。
- ・異なる学部の混成チームで参加する場合は、工学部の学生をリーダーとすること。
- ・指導教職員（工学部）がいて、その推薦が得られること。
- ・コンテストに参加するための諸計画等が十分検討されていること。
- ・支援を受けた場合、収支報告およびコンテスト参加報告を成果報告会で発表すること。

【採択件数】

特に制限を設けない。

【選考方法】

- ・プレゼンテーションによる選考で支援を決定
- ・選考委員：ものづくり教育実践センター運営委員

【採択課題一覧】

表2-5-1-1 平成22年度学生ものづくりプロジェクト採択課題一覧

No.	プロジェクト名	コンテスト等
1	ハリボテEプロジェクト	ロボコンやまなし2010
2	全方位視界良好！移動可能！ロボコンチャレンジ	ロボコンやまなし2010
3	大玉転がしを攻略せよ！ロボコンチャレンジ	ロボコンやまなし2010
4	全日本学生フォーミュラ大会を目指して	全日本学生フォーミュラ大会

表2-5-1-2 平成23年度学生ものづくりプロジェクト採択課題一覧

No.	プロジェクト名	コンテスト等
1	デジタルフォトアートに挑戦しよう！	コンテスト参加 未定
2	ペンギンミサイル	ロボコンやまなし2011
3	ロボコン、強行突破作戦	ロボコンやまなし2011
4	ロボコン、E計画(イーグル計画)	ロボコンやまなし2011
5	色と音の繋がりを感じるメディアアート作品 「いろのおとさん」	学生CGコンテスト
6	山梨大学学生フォーミュラ部	全日本学生フォーミュラ大会

表2-5-1-3 平成24年度学生ものづくりプロジェクト採択課題一覧

No.	プロジェクト名	コンテスト等
1	ロボコン、HIO マグナム	ロボコンやまなし2012
2	ロボコン、TeamSK2	ロボコンやまなし2012
3	山梨大学学生フォーミュラ部	全日本学生フォーミュラ大会

表2-5-1-4 平成25年度学生ものづくりプロジェクト採択課題一覧

No.	プロジェクト名	コンテスト等
1	ロボコン、Fish	ロボコンやまなし2013
2	ロボコン、マグナムハイツ	ロボコンやまなし2013
3	山梨大学学生フォーミュラ部	全日本学生フォーミュラ大会

表2-5-1-5 平成26年度学生ものづくりプロジェクト採択課題一覧

No.	プロジェクト名	コンテスト等
1	ロボコン、SM 松下協同連合	ロボコンやまなし2014
2	ロボコン、トップガン	ロボコンやまなし2014
3	エコマイレッジチャレンジレースカーの作成	エコマイレッジチャレンジ全国大会
4	山梨大学学生フォーミュラ部	全日本学生フォーミュラ大会
5	板金加工技術習得プロジェクト	優秀板金製品技能フェア

3 事業全体の成果

3. 1 顕著な成果と波及効果

【「PBL ものづくり実践ゼミ」における顕著な成果】

「PBL ものづくり実践ゼミ」の競技会に出場するプロジェクトにおいて、賞状またはトロフィーを獲得した顕著な成果は、平成24年度：1件、平成25年度：3件、平成26年度：4件であった。このような結果を見ると、年々受賞数が増加していることから、当該授業の「ものづくり教育プログラム」は一定水準以上の教育レベルを有し、かつ教育効果を得ていると考えられる。これらの顕著な成果の概要を以下に示す。

<平成24年度>

- ・相撲マイクロロボット開発プロジェクト

競技会名： 第6回国際マイクロメカニズムコンテスト

部 門： 相撲マイクロメカニズム（無線部門）

開 催 日： 2013年3月14日（木）

会 場： 東京工業大学 大岡山キャンパス

結 果： 芸術賞（4位相当）

<平成25年度>

- ・ロボットを作ってロボコンやまなしに出場

競技会名： ロボコンやまなし2013

部 門： 自律型ゴルフロボット競技

開 催 日： 2013年11月24日（日）

会 場： アイメッセ山梨

結 果： 優勝

- ・相撲マイクロロボット開発プロジェクト

競技会名： 第7回国際マイクロメカニズムコンテスト

部 門： 相撲マイクロメカニズム（無線部門）

開 催 日： 2014年3月19日（水）

会 場： 東京大学 本郷キャンパス

結 果： 優勝・3位

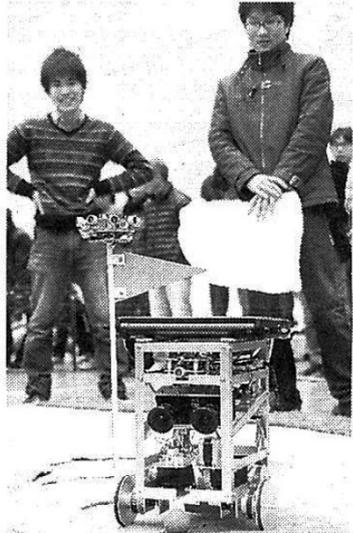
そ の 他： 本報告書の「5. 2. 3 相撲マイクロロボット開発プロジェクトのテレビ放映」を参照

「ロボコン 2013」

7部門に335人

自律型技術競技も

若者がロボット技術を競う「ロボコンやまなし2013」が24日、甲府市大津町のアイメッセ山梨であった。ものづくりの意識の定着と将来の技術者育成を目的に、県機械電子工業会などが主催。県内外の中学、高校、大学、企業から、7部門に124チーム335人が参加した。

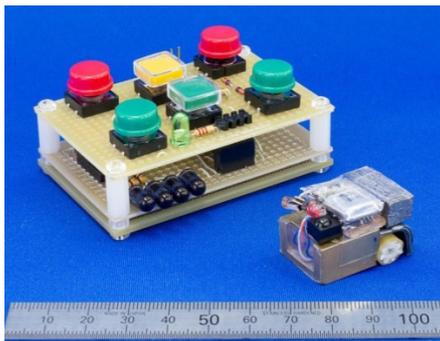


ゴルフボールを認識して近づく自律型ロボット＝甲府市大津町

中学生と高校生の部では、ロボットを人がコントローラーで動かし、ペットボトルや紙を運ぶ操作性などが競われた。大学・一般の部は、ロボットが人から

の指示を受けずに動く自律型ゴルフロボット競技。ロボットのプログラムにゴルフボールやホールを認識する機能を盛り込むなど、より高度な技術が見られた。自律型ゴルフロボット競技で1位になった山梨大のチームのメンバー、青柳貴弘さん(22)は「カメラを2個つけ人間の目と同じように、ボールとの距離を認識できるように設計した。今後は大学院に進んで研究を続けていきたい」と話した。

図3-1-1 ロボコンやまなし2013の新聞記事 (H25/11/25、朝日新聞、山梨版、朝刊)



(a) 優勝した競技車両



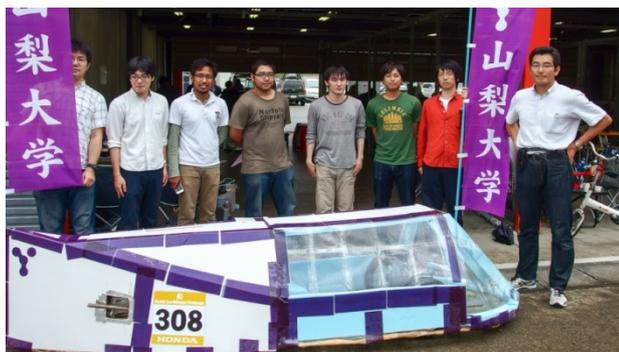
(b) 表彰式：TV 放映画面よりキャプチャー

図3-1-2 第7回国際マイクロメカニズムコンテスト

<平成26年度>

- ・エコマイレージチャレンジレースカーの製作 他

競技会名： エコマイレージチャレンジ2014 第6回もてぎ大会
部 門： グループⅢ（大学・短大・高専・専門高校生クラス）
開 催 日： 2014年6月28日（土）
会 場： ツインリンクもてぎ
結 果： 優勝（記録 447.064km/L）



(a) 出場メンバーと競技車両



(b) 優勝トロフィー

図3-1-3 エコマイレージチャレンジ2014 第6回もてぎ大会

- ・ロボットを作ってロボコンやまなしに出場

競技会名： ロボコンやまなし2014
部 門： 自律型ゴルフロボット競技
開 催 日： 2014年11月23日（日）
会 場： アイメッセ山梨
結 果： 準優勝・特別賞（アイデア賞）

- ・相撲マイクロロボット開発プロジェクト

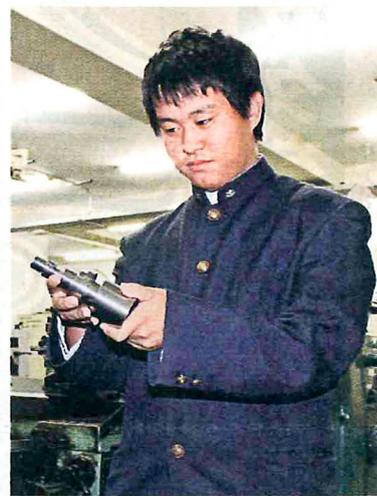
競技会名： 第8回国際マイクロメカニズムコンテスト
部 門： 相撲マイクロメカニズム（無線部門）
開 催 日： 2015年3月18日（水）
会 場： 東洋大学 白山キャンパス
結 果： 努力賞（ベスト8）

【「実技系専門高校教員向けものづくり研修」における顕著な成果】

実技系専門高校教員向けの本研修（高校生の技能検定「普通旋盤作業2級」取得コース）を実施したところ、その結果として、技能検定「普通旋盤作業2級」の資格取得者は2年間で計3名となった。山梨県内の高校生で初めて当該資格を取得した新聞記事を図3-1-4に、所属高校でのお祝いの垂れ幕を図3-1-5に示す。今後、機械系専門高校生の実技指導者である実技系専門高校教員の活躍が期待される。

県内2高校生が快挙

河野さん(甲府工)機械加工で2級



甲府工高機械科3年の河野由宇人さん。甲府市大里町。河野さんは学校の授業で教員から指導を受けたほか、4、5、7月、山梨大で開かれた高校生向けの講習会に参加し、加工作業の正確性向上や時間短縮を図ってきた。7月に実技、9月に学科試験を受け、10月上旬に吉報が届いた。

普通旋盤作業の技能検定は、制限時間内に鋼材を決められた形に加工する実技試験と学科試験で行われ、同校では3年時に3級を取得することが多い。河野さんは昨年度、同校で初めて

県内高校生で初めて機械加工(普通旋盤作業)2級に合格した河野由宇人さん

甲府工高

2年で3級を取得し、本年度は教員のすすめもあり、さらに難易度が高い2級にチャレンジした。

図3-1-4 「普通旋盤作業2級」取得新聞記事 (H25.10.26、山梨日日新聞 朝刊)



(a) H25.10.10



(b) H26.11.16

図3-1-5 「普通旋盤作業2級」取得祝い垂れ幕 (山梨県立甲府工業高等学校)

【「学生ものづくりプロジェクト」における顕著な成果】

ものづくり課外活動「学生ものづくりプロジェクト」の顕著な成果を図3-1-6、および図3-1-7に示す。いずれも、学生の主体性を最重要視した活動であり、学生自らがものづくりに対する技術等を向上させ、競技会等にて顕著な成果を挙げている。



図3-1-6 平成25年度「全日本学生フォーミュラ大会」総合12位
プロジェクト名「山梨大学学生フォーミュラ部」
(2013/09/07 競技会場にて撮影)



図3-1-7 平成26年度「ロボコンやまなし2014」優勝・牧野賞
プロジェクト名「ロボコン、SM 松下協同連合」「ロボコン、トップガン」
(2014/11/23 競技会場にて撮影)

【波及効果】

ものづくりにおける実務経験豊かな客員教授を「PBLものづくり実践ゼミ」に招聘したことで、教職員のみでは気付かない実践的で現実に即した課題へのアドバイスが得られた。そのため、実践的なものづくり教育に関する教職員の意識改革が進んだと推定される。

また、学生は「PBLものづくり実践ゼミ」の受講等により、従来の講義の中のみでは気付き難い、基礎科目の重要性を課題解決の過程で気付き、積み上げ式カリキュラムの基礎科目に対する動機付けの効果等があったと考えられる。これは、「PBLものづくり実践ゼミ」受講後の追跡調査アンケート（卒業研究履修生向け、卒業生向け）結果より、その後の各種活動に役立っているとの回答を多数得ていることから、当該授業の受講はより発展した内容の研究や実務等へスムーズに入れる効果をもたらしたと思われる。

さらに、ものづくりに対する社会的要請や地域の要請について、地域人材育成の指導員として専門高校教員等の研修による指導力を含めた能力開発等を実施したことで、初期的あるいは導入的ではあるが、ある程度の水準にまで貢献ができたと自負している。

以上より、本学における工学教育、特に「ものづくり教育の実質化」について多大なる波及効果をもたらしたと推定される。

3. 2 外部評価

当該事業の実施内容や進捗状況等を客観的に把握し、改善内容等を平成26年度に反映するため、事業5年目初頭の平成26年4月8日に外部評価を実施した。外部評価委員として、豊富なものづくり教育に関する経験・実績・知見を有し、各専門分野の要職を歴任されている2名の専門家（大学院ものづくり教育推進プロジェクトにおけるものづくり創造教育の担当者、および質の高い大学教育推進プログラムにおける新入生向けものづくり教育の担当者であり、詳細は本報告書の「5. 1 1. 1 外部評価実施に係わる理由書（評価委員の選定理由）」を参照）に本学へお越しいただき、指導・助言・意見交換を行った。その結果、当該事業4年間について、以下の総括を得た。なお、これらの詳細については、本報告書の「5. 1 1 外部評価」に掲載した。

- ・学科横断的PBL型としての実施は非常に難しいが、3分野（機械、電気電子、コンピュータ）に限れば、比較的健闘している。
- ・当該授業の競技会参加型プロジェクトにおいては、ものづくりに関する教育的な成果が出ている。
- ・当該授業において、考え抜く力（シンキング、課題に対する基礎力）の向上が顕著なのではないか。
- ・また、チームで働く力（チームワーク、人に対する基礎力）の向上、および受講生の意識改革が今後の鍵になると考えられる。
- ・学外向けものづくり研修について、地域貢献していると考えられる。
- ・平成22～25年度（4年間）の当該事業において、年次計画に沿って実施しており、概ね当初の計画予定通りの成果を得ている。

3. 3 自己評価による達成状況

【自己評価】

実施状況の自己評価・・・IV『実施計画以上の成果が得られた』

- (参考) 自己評価の水準： IV・・・実施計画以上の成果が得られた
III・・・実施計画通りの成果が得られた
II・・・実施計画通りの成果が得られなかった
I・・・実施計画を実施しなかった

【判断理由】

当該事業は、①ものづくり教育の環境整備と、②PBL型ものづくり教育プログラムの開発に主眼を置き、ものづくり授業「PBLものづくり実践ゼミ」および様々なものづくり研修を実施してきた。申請当初、ものづくり教育プログラムの評価には、主として受講生アンケートを評価ツールとしていた。これは受講者の自己評価であるため、どの程度の教育効果があるのかを客観的に判断することはできない。

近年、客観的な評価が可能とされる基礎力測定テスト「PROGテスト」が平成24年4月に登場し、客観的な教育効果の評価（質保証）の可能性が出てきた。そこで、平成25年度より同テストを試行的に実施し、教育評価と質保証を含む「ものづくり教育プログラムの開発」において、最終的には以下の表3-3-1に示した教育効果の各調査を実施した。

表3-3-1 当該事業における教育効果の調査項目

No.	調査項目
(1)	「PBLものづくり実践ゼミ」受講者の卒業履修生追跡調査
(2)	「PBLものづくり実践ゼミ」受講者の卒業生追跡調査
(3)	「学外向けものづくり研修（専門高校教員）」の受講者アンケート
(4)	「学外向けものづくり研修（企業新人）」の受講者アンケート
(5)	「PBLものづくり実践ゼミ」受講者等の基礎力測定テスト（PROGテスト）

同表の各調査項目について、「PBLものづくり実践ゼミ」への詳細な活用は以下の通りである。

(1)については、当該調査の対象者が比較的多く、ある程度の回答数を得たことから、当該授業へフィードバックするための信頼できるデータとして活用した。

(2)については、平成25年度の実施では十分な回答数が得られなかったが、平成26年度の実施ではある程度の回答数が得られたため、当該授業へのフィードバックするための信頼できるデータとして活用した。

(3)については、ものづくり研修の種類は多岐にわたり、かつ、1種類の研修は5～6名程度の少人数で行うことが多いため、統計的な分析や「PBLものづくり実践ゼミ」へのフィードバックが困難であると判断した。なお、「ものづくり研修」自身へのフィードバックは可能な範囲で実施した。

(4)についても、特定のプロジェクトであり、かつ、5～6名程度の少人数の実施であった

ため、(3)と同様に、統計的な分析や「PBL ものづくり実践ゼミ」へのフィードバックが困難であると判断し、当研修自身へのフィードバックも可能な範囲で行った。

以上の(1)～(4)の各項目における評価について、これらを補う、またはこれらに替わる教育効果の評価ツールとして、試行的に(5)基礎力測定テスト(PROGテスト)を実施した。その結果、同テストのコンピテンシー評価において、「対自己基礎力」や「対課題基礎力」の各基礎力は統計学的に向上傾向を示す($p < 0.10$)ことが判明した。

また、「PBL ものづくり実践ゼミ」における競技会関連のプロジェクトにおいては、顕著な成果(前節の「3.1 顕著な成果と波及効果」を参照)もあったことから、当該授業はものづくり教育プログラムの柱として教育効果を十分に有すると判断できる。

以上の理由より、「PBL ものづくり実践ゼミ」へフィードバックできなかった「ものづくり研修」受講者アンケートがあるものの、基礎力測定テストを活用することで、ものづくり教育効果の客観的評価(質保証)をする手掛りを得たことから、自己評価として『実施計画以上の成果が得られた』と判定した。

3.4 ものづくり教育プログラム開発に関するまとめ

当該事業の5年間で実施した「ものづくり教育プログラム」について、以下の実績および成果を得た。

【実績】

(1) ものづくり教育環境整備

- ・ものづくり工房(約160m²)の開室
- ・ガレージ(約47m²)の設置
- ・高度先端機器の導入(2件)
- ・ライセンス制度の試行的導入
- ・入退出確認システムの構築

(2) 「PBL ものづくり実践ゼミ」

- ・実施プロジェクト総数・・・延べ76課題
- ・受講者総数・・・281名

(3) 学内向けものづくり研修

- ・開催研修総数・・・延べ13件
- ・受講者総数・・・194名

(4) 学外向けものづくり研修

<専門高校教員向け>

- ・開催研修総数・・・延べ22件
- ・受講者総数・・・教員143名、生徒35名

<実技系専門高校教員向け>

- ・開催研修総数・・・延べ2件
- ・受講者総数・・・教員3名、生徒5名

<企業新人向け>

- ・開催研修総数・・・延べ2件
- ・受講企業総数・・・延べ2企業
- ・受講チーム総数・・・延べ3チーム
- ・受講者総数・・・延べ11名

<工業系高校向け>

- ・開催研修総数・・・2件
- ・受講者総数・・・教員4名、生徒15名

(5) 課外活動支援

- ・プロジェクト総数・・・延べ21課題

【成果】

(1) 「PBL ものづくり実践ゼミ」

- ・賞状およびトロフィーの獲得数・・・8件
- ・基礎力測定テスト（PROGテスト）のコンピテンシー評価について、当該授業の受講により、「對自己基礎力」および「対課題基礎力」の向上傾向を確認（ $p < 0.10$ ）した。

(2) 実技系専門高校教員向けものづくり研修

- ・技能検定「普通旋盤作業2級」資格取得者数・・・3名
(平成25年度の1名は山梨県内の高校生で初の取得)

(3) ものづくり課外活動支援

- ・賞状の獲得数・・・2件

3. 5 事業の教育内容に関する発表一覧

当該事業の教育内容について、ものづくり教育関連のシンポジウムや工学教育に関する学会で発表した一覧を以下に示す。なお、これらの発表内容についての詳細を本報告書の「5. 3 講演会前刷」および「5. 4 講演会発表スライド」に掲載した。

- (1) 「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」事業について：宮田勝文、平 晋一郎、笠原孝之：第8回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム、2010.11.11
- (2) 平成22年度－平成23年度「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」事業について：大内英俊、平 晋一郎、碓井昭博：第9回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム、2011.11.4
- (3) 平成23-24年度「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」事業について：石田和義、堀内 宏、矢寄俊成、大内英俊：第10回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム、2012.11.17
- (4) 「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」事業における学外向けものづくり研修について：石田和義、堀内 宏、大瀧勝保、山口正仁、大内英俊：第11回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム、2013.11.16

- (5) 平成 25 年度「学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発」事業における課題解決型ものづくり実習授業の成果と教育効果：石田和義、堀内 宏、大内英俊：第 1 2 回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム、2014.11.8
- (6) 学科横断的 PBL ものづくり教育プログラムの開発 –アンケートおよび基礎力測定テストによる教育効果の評価–：石田和義、堀内 宏、大内英俊：日本工学教育協会 第 6 2 回年次大会、2014.8.29

4 おわりに

4. 1 総括（実施成果と課題）

本学の PBL 型ものづくり授業の特徴“1つの授業内で多くのプロジェクトが存在”している「PBL ものづくり実践ゼミ」を中心とした“ものづくり教育プログラムの開発”を平成22年度から平成26年度までの5年間、地域の専門高校教員・専門高校の生徒・企業を巻き込んで実施してきた。

当該事業の中心となる「PBL ものづくり実践ゼミ」の履修者は当初想定していた受講者数（150名/年）より少なく、所属学科の偏りはあったが、履修者の所属学科は主として機械系・電気系・コンピュータ系学科から構成されており、5年間で281名の履修生を受け入れた。本報告書の「3. 4 ものづくり教育プログラム開発に関するまとめ」に示した通り、「PBL ものづくり実践ゼミ」の競技会参加型プロジェクトについては、賞状やトロフィーを8件獲得した。また、当該授業の受講による教育効果を基礎力測定テスト（PROGテスト）により評価したところ、「対自己基礎力」および「対課題基礎力」について統計学的に向上傾向を示すことが確認された。さらに、実技系専門高校教員向けものづくり研修においては、技能検定「普通旋盤作業2級」資格取得者数は3名であり、そのうち平成25年度の1名は山梨県内の高校生で初の取得となった。ものづくり課外活動支援については、賞状を2件獲得した。

このような顕著な成果を得ることができる、平成26年度末時点での最終的なものづくり教育プログラムの核となる「PBL ものづくり実践ゼミ」の授業実施内容は、表2-2-1-5、表2-2-1-7、および表2-2-2-5に示した通りである。

一方で、主として次のような課題もあることが判明した。

- (1) 「PBL ものづくり実践ゼミ」では、受講生の意識改革を促進させるような仕組みが未整備である。
- (2) ものづくり教育の評価法が確立していない。
- (3) 「PBL ものづくり実践ゼミ」において、「基礎力測定テストによる評価」と「受講生の教員評価」の相関性がとれていない。
- (4) 学外向けものづくり研修の受講生アンケート結果が「PBL ものづくり実践ゼミ」に活用されていない。
- (5) 地域貢献の対象として、主として専門高校教員に限定されている。
- (6) ものづくり教育効果の詳細が可視化されていない。
- (7) グローバル化に対応していない。
- (8) ものづくり分野に関するより高度な技術者・研究者になるための、イノベーションに貢献できる人材の予備群育成を念頭に置いていない。
- (9) 設置機器のライセンス制度実施が限定的である。
- (10) 入退室確認システムの使用実績がない。

4. 2 今後の方針・取組み

前節の総括より、多くの実施成果が得られた反面、具体的な多くの課題も明確となった。そこで、当該事業を基礎とした「ものづくり教育プログラム」を高次に発展させるためには、以下に示した方針や取組みを行う必要があると考える。なお、教育評価に関しては、大学におけるものづくり教育評価法のデファクトスタンダードを視野に入れ、他大学にも適用できる汎用性の高いものづくり教育評価法の確立を目指したい。

- (1) 「PBL ものづくり実践ゼミ」受講者に、キャリア教育（様々な基礎力の向上）としての受講を意識させるため、受講生の将来像を見据えた習得スキルタイプ（開発型、研究型、挑戦型）を設定し、効率的に実践力を身に付けられるかどうかを検討する。
- (2) ものづくり教育の質保証を含めた「ものづくり教育のための教育効果評価法」の構築を行う。
- (3) 「PBL ものづくり実践ゼミ」受講者アンケートおよび基礎力測定テストの実施と分析を継続的に行い、「基礎力測定テストによる評価」と「受講生の教員評価」の相関性が得られるよう、「ものづくり教育のための教育効果評価法」の構築に活用する。
- (4) 学外向けものづくり研修による受講者アンケート結果等を「PBL ものづくり実践ゼミ」へ反映し、教育効果の高い「PBL ものづくり実践ゼミ」へ発展させる。
- (5) より充実した学外向けものづくり研修の実施により、地域貢献を継続的に行う。また、「中・高技術系教員の駆け込み寺」のような地域のものづくり教育研究拠点を目指す。
- (6) ものづくり教育効果の可視化をするため、ものづくり教育プログラムの担当教職員および受講生が逐次入力・処理・確認可能な評価情報管理システムを導入し、受講生の意欲向上等を促す。
- (7) グローバル化に対応した、ものづくり教育の検討を行う。
- (8) ものづくりに関連したイノベーション創出人材予備群の育成も念頭に置く。
- (9) 試行的に実施している設置機器のライセンス制度実施状況を把握し、ライセンス制度を適用している技術室等の拡大と、安全性と利便性を両立について検討する。
- (10) 入退出確認システムに入力された各機器の使用実績データを活用し、ものづくり教育の環境改善等に役立てる。

5 参考資料

5. 1	事業実施概要・記録	6 1
5. 1. 1	実施概要図	6 2
5. 1. 2	実施風景 (H22 年度)	6 3
5. 1. 3	実施風景 (H23 年度)	6 7
5. 1. 4	実施風景 (H24 年度)	7 2
5. 1. 5	実施風景 (H25 年度)	8 1
5. 1. 6	実施風景 (H26 年度)	9 5
5. 2	マスコミ関連記事	1 1 7
5. 2. 1	ロボコンやまなし2013新聞記事	1 1 8
5. 2. 2	工業高校生技能検定旋盤2級取得新聞記事	1 1 9
5. 2. 3	相撲マイクロロボット開発プロジェクトのテレビ放映	1 2 0
5. 3	講演会前刷	1 2 3
5. 3. 1	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第8回シンポジウム	1 2 4
5. 3. 2	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第9回シンポジウム	1 2 6
5. 3. 3	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第10回シンポジウム	1 2 8
5. 3. 4	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第11回シンポジウム	1 3 0
5. 3. 5	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第12回シンポジウム	1 3 2
5. 3. 6	日本工学教育協会 第62回年次大会	1 3 4
5. 4	講演会発表スライド	1 3 6
5. 4. 1	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第8回シンポジウム	1 3 7
5. 4. 2	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第9回シンポジウム	1 4 1
5. 4. 3	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第10回シンポジウム	1 4 5
5. 4. 4	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第11回シンポジウム	1 4 9
5. 4. 5	ものづくり・創造性教育施設ネットワーク／第12回シンポジウム	1 5 2
5. 4. 6	日本工学教育協会 第62回年次大会	1 5 5
5. 5	PBL型ものづくり授業「PBLものづくり実践ゼミ」の内容	1 5 8
5. 5. 1	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧 (H22年度)	1 5 9
5. 5. 2	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧 (H23年度)	1 6 1
5. 5. 3	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧 (H24年度)	1 6 3
5. 5. 4	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧 (H25年度)	1 6 4
5. 5. 5	「PBLものづくり実践ゼミ」実施予定プロジェクト一覧 (H26年度)	1 6 5
5. 5. 6	「PBLものづくり実践ゼミ」受講案内ポスター (H25年度)	1 6 7
5. 5. 7	「PBLものづくり実践ゼミ」受講案内ポスター (H26年度)	1 6 8
5. 6	PBL型ものづくり授業「PBLものづくり実践ゼミ」の成果	1 6 9
5. 6. 1	「PBLものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H23年度)	1 7 0
5. 6. 2	「PBLものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H24年度)	1 7 3
5. 6. 3	「PBLものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター (H25年度)	1 7 8

5. 6. 4	「PBL ものづくり実践ゼミ」成果概要ポスター（H26 年度）	183
5. 6. 5	「第4回サイエンス・インカレ」発表ポスター	189
5. 6. 6	競技会向けプロジェクトの成果紹介ポスター	191
5. 6. 7	学生表彰（工学部奨励賞）	194
5. 7	PBL 型ものづくり授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の評価	195
5. 7. 1	受講生アンケート用紙	196
5. 7. 2	受講生アンケート集計結果（H24 年度）	200
5. 7. 3	受講生アンケート集計結果（H25 年度）	211
5. 7. 4	受講生アンケート集計結果（H26 年度）	219
5. 7. 5	卒業研究履修生追跡調査アンケート用紙	228
5. 7. 6	卒業研究履修生追跡調査アンケート集計結果（H24 年度）	232
5. 7. 7	卒業生追跡調査アンケート用紙	238
5. 7. 8	卒業生追跡調査アンケート集計結果（H25 年度）	242
5. 7. 9	卒業生追跡調査アンケート集計結果（H26 年度）	248
5. 7. 10	基礎力測定テスト（PROG テスト）まとめ（H25 年度）	254
5. 7. 11	基礎力測定テスト（PROG テスト）まとめ（H26 年度）	258
5. 8	PBL 型ものづくり授業「PBL ものづくり実践ゼミ」の改善	262
5. 8. 1	授業評価方法（学習・教育目標とルーブリック）	263
5. 8. 2	コーチング・コミュニケーション実施配布資料	264
5. 8. 3	ライセンス制度実施要領（試行版）	267
5. 8. 4	入退出システム概要	272
5. 9	学外向けものづくり研修	274
5. 9. 1	「工業系高校教員向けものづくり研修」受講案内ちらし（H25 年度）	275
5. 9. 2	「工業系高校教員向けものづくり研修」受講案内ちらし（H26 年度）	276
5. 9. 3	「企業新人ものづくり研修」成果概要ポスター（H25 年度）	277
5. 9. 4	「企業新人ものづくり研修」成果概要ポスター（H26 年度）	278
5. 9. 5	「工業高校ものづくり研修」成果概要ポスター	279
5. 10	ものづくり課外活動	280
5. 10. 1	「学生ものづくりプロジェクト」成果概要ポスター（H25 年度）	281
5. 10. 2	「学生ものづくりプロジェクト」成果概要ポスター（H26 年度）	282
5. 10. 3	ものづくり課外活動成果紹介ポスター	284
5. 11	外部評価	286
5. 11. 1	外部評価実施に係わる理由書（評価委員の選定理由）	287
5. 11. 2	外部評価時の説明資料（ものづくり教育実践センター概要）	288
5. 11. 3	外部評価時の説明資料（事業活動報告概要）	290
5. 11. 4	外部評価実施報告書	299