

「高度人材養成のための社会人学び直し  
大学院プログラム」

グリーン・ヘルスケアエレクトロニクスを支える  
エクゼクティブエンジニア養成プログラム

平成 27 年度成果報告書

2016 年 5 月

群馬大学

## 1. グリーン・ヘルスケアエレクトロニクスを支えるエクゼクティブエンジニア養成プログラムの目的と概要

本プログラムは、平成 26 年度から 3 か年の予定で群馬大が採択を受けた、文部科学省補助金「高度人材養成のための社会人学び直し大学院プログラム」により実施する社会人のキャリアアップのための教育プログラムであり、受講生を社会人とし、キャリアアップに必要な高度かつ専門的な知識と能力を修得するために、大学が産業界等と協働し大学院教育プログラムを開発し、その成果を全国の大学に普及することを目的とする。

本プログラムの特徴は、下記の 4 項目である。

- (1) 座学講座(基盤教育講座)と実習講座(設計実習講座)を組み合わせ、2 日から 5 日程度の期間で実践的能力を養成するプログラム(大学認定プログラム)を設け、これにより受講者は特定の技術項目についての実践的知識を養成する。このプログラムの修了者には大学がプログラムを修了したことの認定証を発行する。
- (2) 実践的知識の養成だけでなくあらかじめ相談のうえでテーマを決め、具体的な開発支援までを行うプログラム(履修証明プログラム)を設け、知識の習得だけでなく、業務での研究開発を支援する。このプログラムの修了者には履修を証明する履修証明書を発行する。このプログラムの修了には 120 時間以上の履修が必要であるが、ICT 受講(e-learning)など履修を容易にする履修の方法を準備する。
- (3) 受講形態はスクーリングが基本であるが、一部講座では ICT 受講(e-learning)や講師が企業に出向く出前講座での実施も可能で、社会人が学びやすい環境を実現する。
- (4) 講座修了後のご質問や継続的な学びを支援するために、フォローアッププログラムを提供する。これは Web での技術情報の習得、メール等での個別指導、来学による個別指導や関連の実験、実習等により実施する。

## 2. 本プログラムの受講で修得できる能力について

本プログラムで修得を目標とする能力は以下の 4 つである。

### (1) 複数技術についての広範な専門知識

ヘルスケアエレクトロニクスでは、生体から微弱な信号を電気信号で捕える、高速信号を捕える、雑音の中から信号を拾い出す等の技術が必要であり、物理、化学、数学、電子デバイス、センサ、電子回路技術、信号処理等の複数の専門分野にまたがる広範な専門知識の修得が求められる。一方、グリーンエレクトロニクスでは、環境に配慮して電気エネルギーを生み出す、電気エネルギーの無駄をなくす、電気エネルギーとして再利用を図る等の技術が必要であり、物理、数学、化学、制御技術、電子回路技術、電力半導体技術などの複数の専門分野での幅広い専門知識が求められる。本プログラムでは、大学で習得した基盤知識の上に大学院レベルの制御技術、電子回路技術、信号処理、電力半導体技術等、複数技術についての広範な専門知識の習得を目指す。

## (2)複数の知識を結び付けてシステムとして実現する実践的能力

開発では、複数の専門知識を統合して個別技術をすり合わせてシステムを設計する能力の修得が求められる。このような能力は、実習や実験を通じて修得が可能になるが、本プログラムでは、受講生が複数の課題の中から自分の学びの目的に合う課題を選択して実習・実験を行う設計実習講座により実践的能力の習得を目指す。

## (3)研究開発における課題探索・把握能力と課題解決能力

120 時間以上の履修を求める履修証明プログラムでは、技術開発課題の探索・把握・解析能力、及び PDCA サイクルを自ら構築し PDCA サイクルを用いて研究開発にかかわる課題を解決する能力の養成を図る。

## (4)課題解決のための人的ネットワーク構築能力

専門を外れる課題に対して課題解決の糸口を見つけるための人的ネットワークを構築できる能力の養成を図るために、本プログラムでは履修証明プログラムの 1 つであり家庭教師型の講座である「研究開発講座」において研究開発の支援のための講師－受講生間のネットワークの構築を図る。

## 3. 受講方法について

本養成プログラムには、以下の受講方法を準備する。

- (1) 3～5 日間(24～40 時間)で受講する、関連した座学講座を 1 講座以上、実習講座を 1 講座以上受講する大学認定プログラムの受講

座学だけでなく試作・評価を含む受講方法で、実習講座では講師から直接指導を受けることで実践的知識が身につく本養成プログラムの特徴ある受講方法である。

- (2) 120 時間で受講する、実務での開発につながる家庭教師型講座を一部含む「アドバンスプログラム」(履修証明プログラム)の受講

実務での開発につながる家庭教師型講座(プロトタイプ開発)40 時間を含む受講方法で、プロトタイプ開発では講師とあらかじめ打ち合わせの上で教育内容を設定できる実務に役立つ受講方法である。

- (3) 120 時間で受講する、実務での開発につながる開発支援を中心とした「研究開発プログラム」(履修証明プログラム:120 時間)の受講

業務での課題解決を目指す受講方法であり、教育内容、教育方法はあらかじめ講師と相談のうえで決めるが、共同研究契約の締結を前提にした講座で、人材育成を開発支援につなげる特徴ある受講方法である。

- (4) 単独受講

急速な技術の進歩や成長分野への対応、新たに出現した課題を社会人学び直しのスキームの支援を受けて解決していきたいなど、急激な技術の進展、企業内での業務の進展などに

より企業側の人材育成ニーズが日進月歩で変化することにより、企業から履修証明プログラム、大学認定プログラムの枠組みに馳尾ら割れない受講方式で受講したいという強いニーズが示された。具体的には、社会人の業務内容に合致する基盤教育講座(座学講座)だけを複数受講させたい、あるいは特定の1講座だけを受講させたい、設計実習講座だけを受講させたい、などである。これに対応するために本プログラムで開発し実施する講座を単独で受講する受講方法である。

なお、上記受講方法の(1)、(2)の座学講座は e-learning としての受講も可能とする。

## 4. 平成 27 年度の実施内容と目標の達成度

### 4.1 平成 27 年度開講講座概要

#### 4.1.1 基盤教育講座(座学講座)および設計実習講座(実習講座)

表 1 に平成 27 年度実施講座のまとめ表を示す。ヘルスケアエレクトロニクス分野の講座として基盤教育講座を 3 講座、設計実習講座を 2 講座開発し、実施した。一方、グリーンエレクトロニクス分野でも基盤教育講座を 3 講座、設計実習講座を 2 講座開発し実施した。当初の計画では両分野を併せて基盤教育講座を 6 講座、設計実習講座を 3 講座開発する予定であったが、講座数として設計実習講座を 1 講座多く、開発し実施した。これは当初、シミュレーション技術に関して、ヘルスケアエレクトロニクス分野とグリーンエレクトロニクス分野に共通する 1 講座を開発・実施予定であったが、ヘルスケアエレクトロニクス分野では小信号増幅回路

表 1 平成 27 年度開講講座まとめ表

ロヘルスケア・エレクトロニクス分野							出張講座			
N0.	講座名	講座内容	実施会場	実施予定日	講師名 [学外]	受講料	受講生 (内e-learning数)	受講料収入		
A01	基礎講座(基盤)	「基盤知識としてのアナログ信号処理」 ヘルスケア・エレクトロニクス技術の基礎	産技	6月26日(金)	遠坂 山越	4,000	26(2)	104,000		
A02	回路技術1(基盤)	「負帰還技術の基礎と活用法」 OPアンプによる負帰還技術の基礎知識	産技	7月3日(金)	遠坂	4,000	30(2)	120,000		
			出張講座 (デンソー)	8月20日(木)	遠坂	4,000	20	80,000		
A03	回路技術2(基盤)	「微小信号処理と同期検波」 各種増幅器とロックインアンプ	産技	7月10日(金)	遠坂	4,000	26(2)	104,000		
A11	回路 sim (設計実習)	「ヘルスケアエレクトロニクスの sim 技術」 Ltpspiceの使用法と活用法	群馬大学 (桐生)	7月16日(木)・17日(金)	遠坂 弓仲	8,000	13	104,000		
A12	設計実習 (設計実習)	「微小信号処理回路の設計」 生体モニタリング装置の設計。差動アンプ、IVアンプ、 ロックインアンプ	群馬大学 (桐生)	7月23日(木)・24日(金)・30日(木)・31日(金)	遠坂 山越 弓仲	16,000	18	288,000		
								133(6)	800,000	
ログリーン・エレクトロニクス分野							追加開催講座			
G01	基礎講座(基盤)	「モータ & インバータの原理と評価」 講義と簡易実習によるモータ等の原理確認	群馬大学 (桐生)	9月3日(木)・4日(金) / 追加11月5日(木)・6日(金)	石川 [内山・柳原]	8,000	30	240,000		
G02	回路技術1(基盤)	「電源回路の一般知識と評価法」 リニア/スイッチ電源の理論と設計例	産技	9月11日(金)	遠坂	4,000	29(2)	116,000		
			出張講座 (デンソー)	8月21日(金)	遠坂	4,000	20	80,000		
G03	回路技術2(基盤)	「力率改善回路とスイッチモード電源」 グリーン(電源回路)の一般回路知識	産技	9月18日(金)	[吉岡] 山越	4,000	15	60,000		
G11	回路 sim (設計実習)	「グリーンエレクトロニクスの sim 技術」 SIMetrix/SIMPLISの使用法と活用法	群馬大学 (桐生)	10月8日(木)・9日(金)	遠坂	8,000	13	104,000		
G12	設計実習 (設計実習)	「スイッチモード電源の設計」 バックコンバータ、力率改善回路(PFC)	群馬大学 (桐生)	10月15日・16日・22日(木)・23日(金)	遠坂	16,000	9	144,000		
								小計	116(2)	744,000
								累計	248(8)	1,544,000
									出張講座	

が講座内容の主体となるために SPICE 系のシミュレーション技術を、一方、グリーンエレクトロニクス分野ではスイッチモード電源や力率改善回路など電力効率のよいスイッチモードを含む回路が用いられる。スイッチモードでは制御のための伝達特性の理解が難しいことから式だけではなくグラフやシミュレータ(SIMetrix/SIMPLIS)を多用し、受講生のニーズに合致させた。

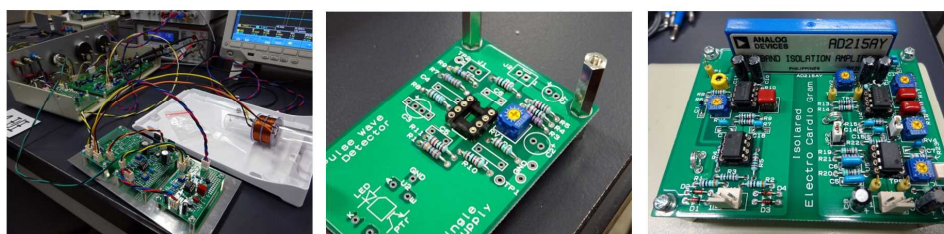
特筆すべき事項として、これら講座の内、A02 講座「負帰還技術の基礎と活用法」を平成 27 年 8 月 20 日に G02 講座「電源回路の一般知識と評価法」を平成 27 年 8 月 21 日に株式会社デンソー(愛知県刈谷市)において出張講座として開講した点である。両日とも 20 名(このほか、履修証明プログラム受講生が 2 名)の受講生が受講したが、群馬大学で開発した講座の有効性が認知され、他地域にも展開しつつあることを示している。

またヘルスケアエレクトロニクス分野の A01「基盤知識としてのアナログ信号処理」、A02「負帰還技術の基礎と活用法」、A03 講座「微小信号処理と同期検波」、グリーンエレクトロニクス分野の G02「電源回路の一般知識と評価法」、G03 講座「力率改善回路とスイッチモード電源」において、社会人が受講しやすいように e-learning での受講ができるよう環境を整備した。貸与した DVD 教材および講座テキストを基に受講し、Web ベースのテストを受検し 60 点以上の成績で講座の修了を認める受講方法である。平成 27 年度は、延べ 8 名が e-learning を受講した。

講座のスナップおよび実習機材の一例を図 1 に示す。



A11 LTSpiceを用いた回路設計実習講座



A12 ロックインアンプによる金属検出回路、作成途中の脈波測定基板、絶縁タイプ筋電検出器

図 1 ヘルスケアエレクトロニクス分野の講座実施風景および実習機材の例

さらにこれら開発講座の推奨受講順序を示すことで体系化を行ったが、平成 27 年度開講講座の推奨受講マップ(募集案内に掲載済み)を図 2、図 3 に示す。

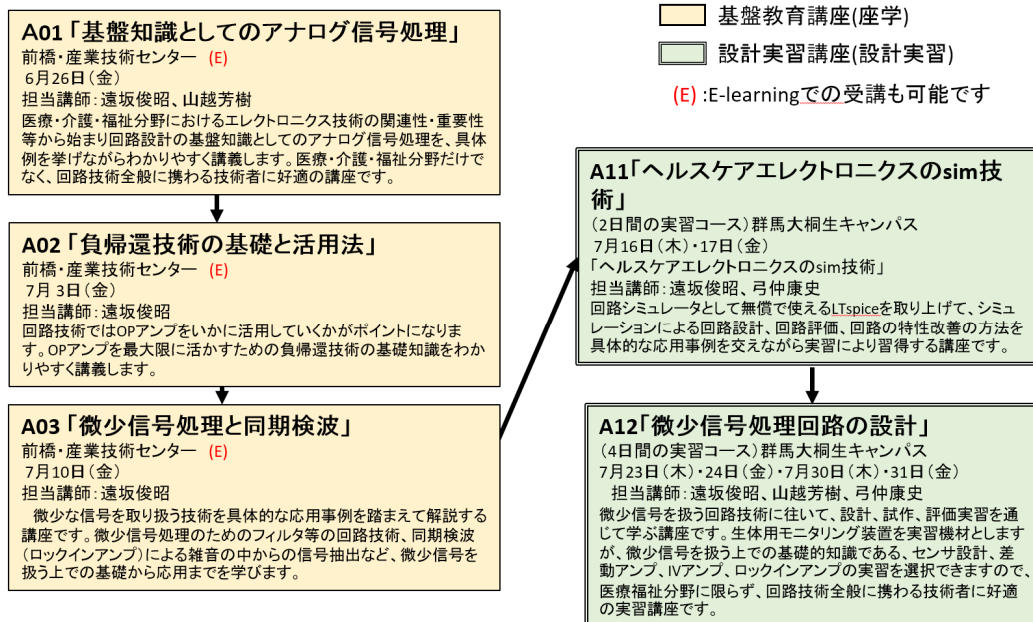


図 2 グリーンエレクトロニクス分野講座の推奨受講マップ

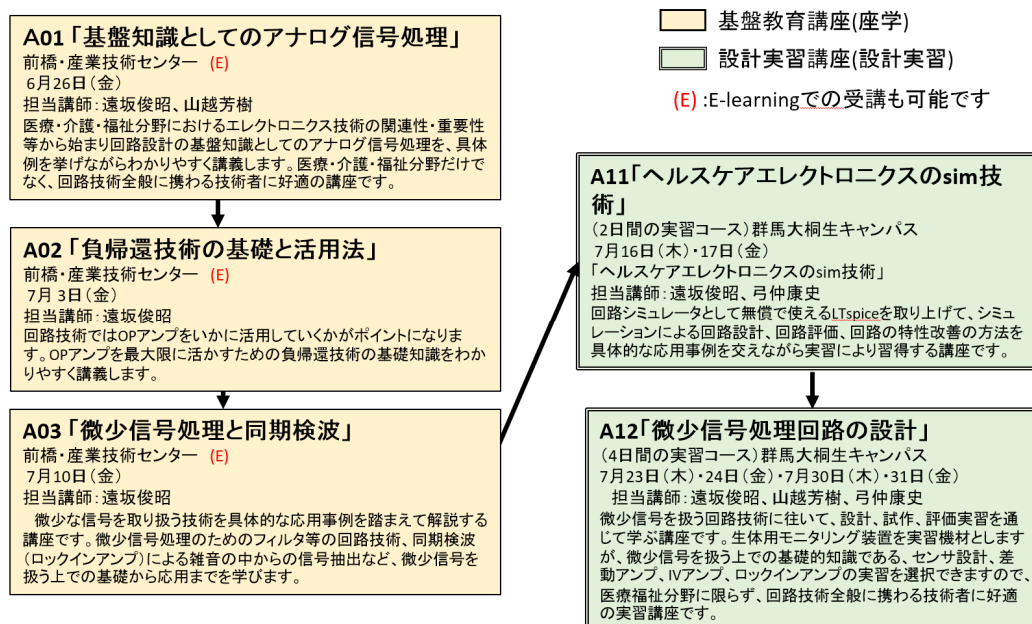


図 3 ヘルスケアエレクトロニクス分野講座の推奨受講マップ

講座で開発したテキストは、ヘルスケアエレクトロニクス分野で5分冊、計509頁、グリーンエレクトロニクス分野で5分冊、計406頁に及ぶが、これらテキストを図4に示す。テキストの一部サンプルは本人材養成プログラムのWebページで閲覧可能である。



図4 開発テキスト

図5に平成27年度受講生の統計を示す。都道府県別では群馬県からの受講生が全体の約7割を占めたが、出前講座を愛知県で開催したことで愛知県の受講生が第2位を占めている。年

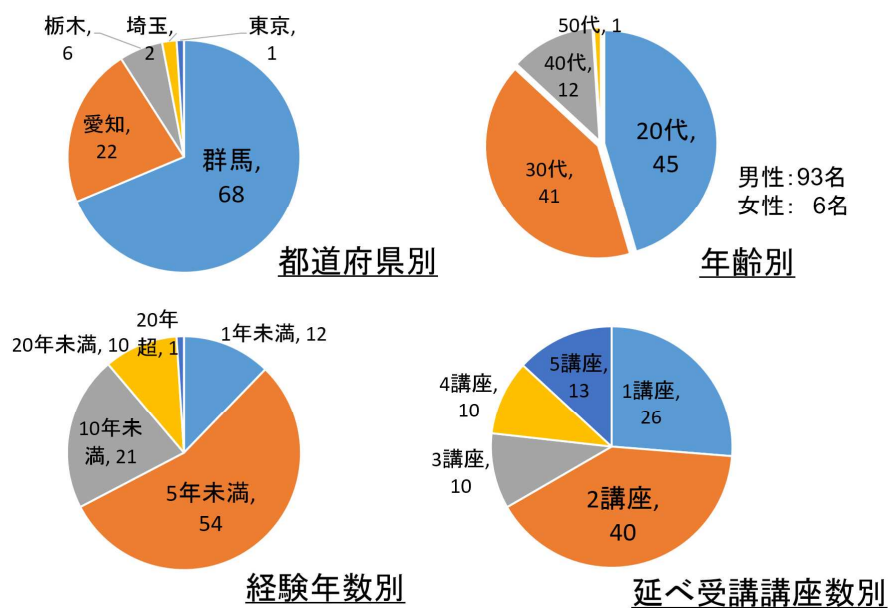


図5 平成27年度開講講座の受講生の統計

年齢別では、20歳台と30歳台を合わせると8割以上であり、今後活躍が期待される若手の技術者の教育として本養成プログラムが企業側に受け入れられていることが分かる。経験年数別では5年未満が半数を占め、この数値は上記年齢別の統計で示された企業側の意向を表していると言える。また述べ講座受講数別では2講座が1位であり、複数の講座を受講することで体系的な内容を習得しようとする受講生および企業側の意向が表れたものと考えられる。

#### 4.1.2 事前学習制度の導入

講座内容の理解度改善を図るために、事前学習制度を導入した。これは、受講決定後、講座内容に沿った課題10問をあらかじめ受講者に送付し、その回答を受講時に提出してもらい、正答率の悪い問題を事務局で解析するとともに正答率の悪い課題について講座内で解説を行うものである。この事前学習制度により、担当講師は受講生の理解が不足している点を知ることができ、それを講義内容に反映させることで講座受講における受講生の理解度の改善を図ることができる。

#### 4.1.3 e-learningの導入

社会人が学びやすいように、e-learningにより受講ができる仕組みを構築した。平成27年度に整備したe-learning受講可能な講座は基盤教育講座(座学講座)のうち01,A02,A03,G02の4講座である。e-learningでの受講を希望する受講者は、事務局に申し込み後、配布テキストを参考にDVDで講座を受講する。このとき、質問等があれば担当講師にメールで問い合わせることが可能である。受講修了後に群馬大学のMoodle上に準備された修了テストをオンラインで受験し、60点以上で修了を認める。

平成27年度は、8名がe-learningにより講座を受講した。

#### 4.1.4 出前講座

社会人が学びやすいように、企業に出向いて講座を実施する出前講座を実施した。平成27年度は、A02講座(8月20日実施)、G02講座(8月21日実施)をデンソー(愛知県)において実施した。受講生は各20名であった。

#### 4.1.5 研究開発講座

研究開発講座は、予め上長、受講生と打ち合わせの上、教育内容と研究開発支援内容きめる、人材育成を企業開発支援に結び付ける本プログラムの特徴ある講座である。平成27年度は、研究開発講座を40時間含むアドバンスプログラムとして2名、研究開発講座を120時間受講する研究開発プログラムとして3名の受講があった。これらは平成27年10月より開始したために、現在、講座はまだ開講中である。特に研究開発プログラムは共同研究の受け入れを前提とした講座である。



#### 4.1.6 フォローアッププログラム

講座修了生への修了後教育の充実を図るために、Webによるフォローアッププログラムを本プログラムのWeb内に構築し、各種技術情報の提供や無料利用可能なソフトウェアの提供を行った。

#### 4.1.7 検定制度による統一的尺度での評価

修了生の理解度の統一的尺度による評価を行えるよう検定制度を導入した。この検定は、群馬県アナログ関連企業連絡協議会主催であり、群馬県が事務局を群馬大学が共催として問題作成と実施を受け持った。平成27年度は、平成28年2月1日に群馬県庁内で実施し34名が受検した。また、検定終了後に問題解説を行い、受講生の理解度の改善に努めた、また高得点の上位3名は、群馬県アナログ関連企業連絡協議会会長名で表彰が行われた。

#### 4.1.8 当初計画に対する平成27年度までの達成度

表2に当初計画に対する平成27年度までの達成度を一覧で示した。

講座開発数に関しては、平成26年度に設計実習基盤講座を1講座追加で開発した。これは当初、ヘルスケアエレクトロニクス分野とグリーンエレクトロニクス分野の2分野にまたがる共通したシミュレーション講座1講座を開設予定であったが、教育内容を吟味した結果、両者を分離して独立した講座としたほうが教育効果が高いと考えられたためである。これに応じて平成27年度の講座改善数も増加している。

表2 当初計画に対する達成度

目標数を上回っているものを黄色で塗りつぶし

項目	講座・プログラム名	平成26年度		平成27年度	
		目標	実績	目標	実績
講座開発数	基盤教育講座	6	6	0	0
	設計実習講座	3	4	0	0
	研究開発講座	0	0	1	3
講座改善数	基盤教育講座	0	0	6	6
	設計実習講座	0	0	3	4
	研究開発講座	0	0	1	2
講座開講数	基盤教育講座	0	0	6	6
	設計実習講座	0	0	3	4
	研究開発講座	0	0	1	3
	フォローアッププログラム	0	0	1	1
養成人員数(人)	大学認定プログラム	0	0	10	30
	履修証明プログラム (アドバンスプログラム)*	0	0	2	2
	履修証明プログラム (研究開発プログラム)*	0	0	0	3
	単独履修	0	0	0	50

\* 講座開始より最長2年間で受講するため、平成27年2月1日現在の講座受講整数を記載

#### 4. 1. 9 講座修了後の受講生アンケート、上長アンケート結果

平成 28 年 1 月に、平成 27 年度に開催した講座の修了生、および受講生の上長に講座の有効性、運営、およびその改善等についてアンケートを実施した。

講座の修了生に対するアンケートは依頼 98 名に対して回答を寄せたものは 78 名(回収率 79%)であった。表 3 に結果を示す。

表 3 講座修了生へのアンケート結果一覧

##### I アンケート集計結果

以下にアンケートの質問および選択肢を示す。右表は回答集計結果である

						集計結果(人)							
						A	B	C	D	計			
1. 講座受講のきっかけ・目的は (重複回答有)													
① この講座を何で知りましたか	A	上長・同僚の紹介	B	講座案内・パンフレット等を見て	C	HPを見て	D	その他	77	0	1	0	78
② 講座受講の動機・目的は	A	上長の勧め・指示	B	業務で必要だから	C	自己研鑽のため	D	その他	33	24	34	0	91
2. 講座の内容はあなたの(あなたの職場の)業務にマッチしていますか													
① 講義(実習)は自社の業務に	A	直結している	B	やや関係する	C	ほとんど関係がない			31	45	2		78
② 社内に受けさせたい人がいますか	A	多数いる	B	多数でないがいる	C	ほとんどいない	D	わからない	11	46	4	17	78
③ 似たような内容の講座を	A	社外で受けた	B	社内で受けた	C	受けたことが無い			20	5	53		78
3. 講座の評価について													
① 講義のレベルは	A	丁度よい	B	高い	C	低い			56	20	2		78
② 題材・教材は適切か	A	適切	B	題材にやや偏り	C	不適切			62	15	1		78
③ 講義量は適切か	A	適切	B	詰め込みすぎ	C	不足			55	18	5		78
4. 講義方法について													
① 講義の構成は	A	理論と実践が適切に配分されている	B	理論的内容が過多	C	理論的内容が不足			59	12	7		78
② 話し方は	A	分かりやすい	B	まずまず	C	くどい・難解			44	32	2		78
③ パワーポイントは	A	適切	B	詰め込みすぎ	C	見難い・難解			68	6	4		78
5. 講座の実用性について													
① 全体として	A	大いに役立つ	B	多少は役立つ	C	あまり役立たない			35	42	1		78

講座受講のきっかけ・目的は(重複回答有)という問いに対して、上長・同僚の紹介が 77 名(99%)であり、ほぼ全員が業務の一環として上長らの勧めで受講していることが分る。講座受講の動機・目的はという問いに対して、自己研鑽のため 34 名(44%)、上長の勧め・指示 33 名(42%)とほぼ同数を示した。講座の内容と業務との関係については、直結していると、やや関係しているを合算すると 76 名(97%)とであり講座内容が業務に役立つ内容であることが示された。似たような内容の講座を受講したことがあるかという問いに対しては、受けたことがないが 53 名(68%)であり半数以上を占めた。講座の評価については、レベル、教材の適切性、講義量の適切性とも丁度よい、適切が多数を占め講座内容が社会人に適切であることが示された。また、講義方法についての問いに対しても、校正、話し方、プレゼン(パワーポイント)とも適切、分かりやすいなど問題がない事が示された。講座の実用性はという問いに対して、大

いに役立つ、多少は役立つを合わせると 77(99%)名であり、実用性についても問題がない事が示された。

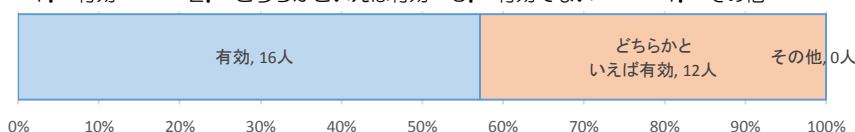
受講生の上長向けのアンケート結果は、アンケート依頼者 32 名に対して回答数 28 名、回収率 87.5%であった。その結果を表 4 に示す。

表 4 上長アンケートの結果 (1)

Q1.1 大学認定プログラム(座学+実習)講座は御社技術者の人材育成に有効でしたか?

今年度実施した本プログラム講座の概要は次シート参照。

1. 有効 2. どちらかといえば有効 3. 有効でない 4. その他

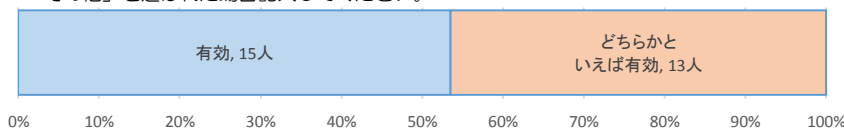


Q1.2 座学講座(1日講座・単独受講可)は御社技術者の人材育成に有効でしたか?

座学講座の概要は次シート参照

1. 有効 2. どちらかといえば有効 3. 有効でない 4. その他

「その他」を選ばれた場合記入してください。



大学認定プログラムは有効でしたかという問いに対して、全員が、有効とどちらかと言えば有効との回答であった。また、1日講座の有効性については、全員が有効またはどちらかと言えば有効との回答であり、この結果は、上長も本プログラムが有効であると認識していることの表れと考えられる。本プログラムの改善については、次年度以降充実してほしい項目として、すでに開講済みの電子回路の基礎、パワエレ回路・省エネ回路、SW 電源回路の設計・評価のほかに、ノイズ・EMC 計測評価・対策と電子機器・部品の放熱設計が大きな割合を占めた。

## 5. プログラムの運営について

プログラムの運営について平成 27 年度は下記に示す業務を行った。

(1)平成 27 年 6 月 30 日に第 1 回運営委員会を開催した。本委員会において、講座受講生の決定、外部評価委員会の開催について、審議の上、決定した。また、平成 27 年度事業実施計画と予算について、本プログラムの規程について報告した。

(2)平成 27 年 6 月 30 日に第 1 回プログラム開発委員会を開催し、平成 27 年度講座開講日程と受講生の応募状況について報告した。

(3)平成 27 年 12 月 18 日に第 2 回運営委員会を開催し、平成 27 年度事業実施状況、予算

執行状況について審議の上、決定した。

(4)平成 27 年 12 月 18 日に第 2 回開発委員会を開催し、平成 27 年度の事業実施状況について報告した。

(5)平成 28 年 3 月 29 日に第 3 回運営委員会を開催し、平成 28 年度事業計画、講師等の選考、平成 27 年度決算、平成 28 年度予算について審議、委員全員が承認した。また、本プログラム外部評価委員会設置要項、平成 28 年 3 月 14 日に開催された外部評価委員会について報告した。

(6)平成 28 年 3 月 29 日に第 3 回開発委員会を開催し、平成 28 年度事業計画、講座の開発について審議の上、決定した。

(7)平成 28 年 3 月 14 日に外部評価委員会を実施した。委員長を東京都市大学知識工学部情報通信工学科特任教授、堀田正生教授とし、委員としてCQ出版株式会社相談役特別編集委員、蒲生良治氏および群馬県立東毛産業技術センター電磁・光計測係係長、川端広一氏である。総括として、本事業は、地域貢献を意識した価値のあるプログラムである。また、内容が現在の重点研究分野であるグリーンエレクトロニクスとヘルスケア分野へのアナログ技術適用であり、目的意識がしっかりしたプログラムであると評価できる。さらに、当該分野における産業界の人材育成ニーズの高さと、産業界の教育ニーズに沿った教育方法の確立など、特筆すべき実績を順調にあげている。今後検討していかなければならない課題はあるものの、産業界の活性化と人材育成ニーズへの対応、当該技術分野の発展のために、このような人材養成プログラムが継続されるよう、今後も更なる努力を行っていくことを期待する、との答申を得た。

## 6. 総括

平成 27 年度は、講座実施では当初の計画を超える実績を挙げることが出来た。運営面においても当初の計画通り実施することができた。平成 28 年度を受講生の募集、養成プログラムの実施に際して特に課題はなく、問題なく実施できる見通しである。

## 様式第15（無断複製等禁止の標記）

### 無断複製等禁止の標記について

委託業務に係る成果報告書の無断複製等の禁止の標記については、次によるものとする。

本報告書は、文部科学省の「高度人材養成のための社会人学び直し大学院プログラム」委託費による委託業務として、国立大学法人群馬大学が実施した平成27年度グリーン・ヘルスケアエレクトロニクスを支えるエクゼクティブエンジニア養成プログラムの成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の複製、転載、引用等には文部科学省の承認手続きが必要です。