

デジタルを活かすアナログナレッジ養成拠点

実施予定期間：平成 21 年度～平成 25 年度

総括責任者：高田 邦昭（群馬大学 学長）

I. 概要

センサやアクチュエータなど自然界とデジタル機器を繋ぐアナログ技術は製品を差別化するキー技術であり、技術横断的な知識と実践をアナログナレッジとしてもつ技術者の育成はきわめて重要である。特にアナログ技術を特徴とする企業の集積地である群馬県は、この分野での人材育成へのニーズが高い。アナログナレッジを習得し、その基礎に立脚して魅力ある製品を発想することの出来る技術者を県内の産官学が一丸となって養成する。

1. 地域の現状と地域再生に向けた取組状況

a. 地域の現状と課題

群馬県は関東平野北部の平坦部に位置し東京圏からも近く内陸交通の要衝として古くから地域内の中小都市が連携し栄えてきた地域であり、電機、自動車、精密機械など大企業から中小企業に至るアナログ技術に人材育成ニーズを有する多数の企業（アナログ関連企業）が立地している。群馬県は平成 17 年統計によると、アナログ関連企業全体の付加価値額が全国シェアで 3.07%(全国第 11 位)、製品出荷額ではシェア 3.34%(全国第 9 位)、事業所数は 3.35%(全国第 9 位)であり、付加価値額を除くと全国のベストテンに入っている。群馬県人口が全国 19 位であることを考慮すると、人口当たりのアナログ関連企業の比率は高く群馬はアナログ技術の集積地域であると言える。群馬県はこの地域の特色を更に伸ばすために平成 17 年度から群馬県独自の産業政策「群馬アナログ技術立県」のもと、企業促進立地法による地域指定を受けるなど自治体の立場から地域産業の活性化を積極的に図ってきた。

一方、近年のデジタル化の波とともにデジタル回路、コンピュータ・ソフトウェアなどデジタル技術に開発の中心が移り、大学教育もこれに呼応してデジタル重視の教育体系となっている。その結果、センサやアクチュエータなど自然界とのインターフェース部分が扱えるデジタルとアナログともに精通した技術者が減少しており、この傾向はトップ技術者の大量退職とともに年々顕著になってきている。

さらに、この地域の課題として地域中小企業に電気電子系の学生が就職しないという現状がある。たとえば群馬大学工学部電気電子系卒業生のうち地域の中小企業に就職した人数は大学院修士課程修了者：0 名、学部昼間コース卒業生：6 名（平成 18 年度）であり、これは全体の 5.8%

にしか過ぎない。この理由として少子化、大手電機企業の電気系修了者への高いニーズ、企業の魅力などが影響している。このため地域中小企業の開発担当人材は工業高校や専門学校卒が主となり、これら人材に対してアナログナレッジの養成が十分になされないまま、主に OJT での育成にまかされている現状は、地域中小企業の技術開発力の低下を招き、新製品開発の能力と意欲をそぐ大きな原因となっている。

b. 地域再生に向けた取組状況

(1) 提案機関における人材養成の実績

上記のような状況を踏まえ、群馬大学では教育内容をアナログナレッジの一部である「アナログ回路技術」に限定した以下の 2 つの人材育成を行ってきた。

(a) 産業中核人材のリカレント教育プログラム「群馬アナログカレッジ」の実績

群馬大学は、平成 17 年度、18 年度に経済産業省・産学連携製造中核人材育成事業により、産業中核人材育成のためのアナログ技術人材育成プログラムを開発した。平成 19 年度以降は、群馬県が主催し群馬大学が運営する「群馬アナログカレッジ」として自立化した。

「群馬アナログカレッジ」は企業入社後数年の産業中核人材を育成対象とし、半導体ユーザー向けアナログ回路に特化した専門知識を座学と実習で習得する講座である。中上級 4 講座、初級 4 講座を開講し、両講座併せて、すでに 900 名を超える修了生を輩出した。受講後のアンケート調査では、修了生から高い評価を受けており、産学連携産業中核人材育成事業のポータルサイト「製造中核人材育成ポータル」において、全国 65 事業のうち「産官学が一丸となって人材育成に取り組む」特色ある事業の 1 つに選ばれた。

(b) 大学院生向けアナログ回路教育プログラムの開発と実施

平成 20 年より文部科学省概算要求（政策課題）の支援のもと、上記中核人材育成プログラムを大学院生向け教育プログラムに下方展開して大学院教育・研究改革を図る「先端アナログ回路分野における産学連携での教育研究創出事業」を開始した。産業界の講師と大学専任教員が同一教育目標のもと役割分担し、アナログ回路分野に特化した実践的な教育プログラムの実現をめざす。平成 20 年度は、産学連携での大学院教育カリキュラム改革などを実施している。

(2) 自治体における地域再生の取組

群馬県はアナログ技術を核として企業立地促進法の指

定を受け、研究開発支援、人材育成支援、企業誘致を3本柱とする「群馬県アナログ技術立県」を推進している。その一環として、人材育成支援講座「群馬アナログカレッジ」を主催し、群馬大学に運営を委託するなど、地域企業、群馬大学と産学官連携を図り、産業振興による地域再生に積極的に取り組んできた。平成20年7月には、地域の人材育成ニーズ把握のためアナログ関連企業に対して「アナログ技術者の人材育成に関するニーズ調査」を行った。その結果、人材育成の必要性を感じている企業が大半を占め、また「群馬アナログカレッジ」でサポートされない技術テーマとして、電磁波放射と雑音対策技術、パワーエレクトロニクス技術、メカトロニクス技術など多くの技術項目があげられ、人材育成への強い要求があった。これらの結果から「群馬アナログカレッジ」は「半導体ユーザー企業の設計者を対象とするアナログ回路技術人材育成」という当初の目標は達成したが、同時に多くのアナログ技術項目において強い人材育成要求があること、それらを新技術開発に生かすための「アナログナレッジ」の養成が求められていることが明らかになった。

(3) 地域の企業等による地域再生の取組

(a) 特定非営利活動法人「アナログ技術ネットワーク(ATN)」による活動

平成15年にアナログ技術の強化、発展、振興を目的としてNPO法人「アナログ技術ネットワーク(ATN)」が設立された。大手アナログ関連企業の技術者OB、個人、企業、大学、国及び地方公共団体の有機的、連携的活動によりアナログ技術情報ネットワークを構築し、アナログ技術に関するコンサルティング、アナログ技術者の人材育成・教育を行っている。群馬アナログカレッジへも本NPO法人が講師を派遣するなど、アナログ技術に関する人材育成活動を通じて地域の再生に精力的に取り組んでいる。

(b) 「アナログ関連企業連絡協議会」による活動

本協議会は、アナログ技術の研究開発と人材育成を地域企業として推進し支援していくことを目的に、地域のアナログ関連企業により設立された。平成21年1月現在、加盟59社を数える。平成19年度に「群馬アナログカレッジあり方委員会」を立ち上げ、地域のアナログ技術に関する人材育成ニーズの調査、人材育成システムの運営方法など地域再生に向けた人材育成のあり方について検討を進めてきた。本「アナログナレッジ養成拠点」は、このアナログ関連企業連絡協議会による検討結果に基づいて提案されたものである。

2. 地域再生人材創出構想の内容

a. 人材養成の目的

企業技術者および企業技術者予備軍である大学院生を

人材育成対象とし、1. 地域アナログ関連企業技術者の研究開発能力の向上、2. 人材が呼び水となる企業誘致、3. アナログエキスパート技術者、大学教員、地域企業技術者がスクラムを組んだ、地域企業での新技術開発と技術課題解決サポート、を目的に「デジタルを活かすアナログナレッジ養成拠点」を形成し、産学官が一丸となってアナログナレッジを有する人材を養成し地域産業の活性化による地域再生に取り組む。これらの目的を達成するため以下の3項目を本拠点のミッションとする。

1. 熟練技術者の巧みの技として伝承されてきたアナログナレッジを理論的に体系化し、アナログナレッジ養成のための人材育成方法を開発し、実践的な人材育成を行う。
2. 卓越したアナログナレッジを有する企業OB等に効果的な育成方法を教授することで、アナログナレッジ養成拠点の講師を育成し、講師人材の拡大再生産を図る。
3. アナログナレッジ養成拠点講師陣をアナログ・エキスパート・グループとして組織化し、地域技術者、アナログ・エキスパート・グループ、大学教員の人的ネットワークを構築し、地域企業における研究開発での課題等の技術相談、高度人材育成、共同研究への橋渡しなどの活動を行う。

b. 養成の対象者、養成すべき人材像

養成対象者は電機、機械、輸送機械、精密機械等アナログ関連企業の技術者および企業予備軍としての大学院生である。本拠点が養成しようとしているアナログナレッジを有する技術者とは以下のような知識とスキルを有する人材である。

すなわち、理論面ではシステムの高速化、高周波化、高精度化等に伴う電子回路のアナログ的な振る舞いを原理原則に立ち返って解明できること。実践面では、電子部品の特性と限界を十分に踏まえて性能を最大限引き出し、シミュレータなどの開発ツールの限界を知った上で駆使して最適設計を行えること。アナログとデジタル双方の特徴と限界を踏まえてアナログ・デジタル混在システムの設計ができること。システム評価に際しては、計測器の特性と限界、測定の問題を十分に理解して的確な計測評価を行う能力、エレクトロニクス雑音について十分な知識を有し雑音低減に実践的対応ができる能力、堅牢で簡素(雑音に強く確実に動作しローコスト)な設計ができる知識とスキルを有することなどである。また、本講座を通じて講師や受講生間の人的ネットワークを構築することで、そのネットワークを最大限活用して課題解決の糸口を見出すスキルを有することである。

さらにアナログナレッジ養成講師を育成することも本拠点の目的である。アナログナレッジ養成講師が具備すべ

き資質としては、アナログナレッジに深い造詣があることは当然ながら、客観的な教育評価能力、教育カリキュラム立案能力、各受講生の課題への的確な対応能力、企業ニーズを取り込んだ教育機材やテキスト開発能力、共同研究推進のための知的財産、技術経営の知識などを有することである。

c. 人材養成の手法

開講方式は企業技術者も受講しやすいように基本的に短期集中コースとし、複数講座を開講する。受講生の習熟度の拡がりを考慮し、到達レベルの異なる以下の3つの講座群、および講師養成講座を開講する。

1. 座学講座：エレクトロニクス機器開発に求められる横断的知識を習得することを目的とする受講生50名程度の座学方式の講座である。半導体、電子回路、信号処理、計測制御、高速アナログ技術、低電力・高効率・高信頼アナログ技術、メカトロニクス・パワーエレクトロニクスなどを教育内容とした、3時間から6時間の講座である。
2. 実習講座：規定の実習課題に対して、設計、試作、評価の一連のプロセスを行うことでアナログナレッジの養成を目指す実践的な講座である。1講座あたり15名程度の少人数教育を特徴とする。受講に際しては、受講生の知識レベルが課題の実習を行うのに十分かどうかを判断するために選抜を行う。修了生と講師による人的ネットワーク形成を図り、受講生に事後研鑽の場を提供する。
3. アナログ工房講座：受講生自ら習得したい技術課題を担当講師と相談のうえ決める実験、実習中心の講座であり、講師1名に受講生が1名つく家庭教師方式の講座である。受講生が日常の研究開発で抱える技術課題に対して講師が直接指導し、受講生が課題解決のためのヒントを自ら得ることを目的とする。本講座は地域企業の技術開発上の課題を解決し、開発を成功に導く原動力になる。

これらの講座のほかにアナログナレッジ養成講師の育成講座を開講する。また、開発した講座テキストおよび実習機材はアナログナレッジ養成教科書シリーズ、アナログナレッジ養成実習機材シリーズとして公開する。

3. 自治体との連携・地域再生の観点

群馬県はアナログ技術を核として企業立地促進法の指定を受け、研究開発支援、人材育成支援、企業誘致を3本柱とする「群馬県アナログ技術立県」を推進している。地域企業の国際競争力強化、わが国トップの産業集積地への発展、世界に誇れるアナログ関連産業の設計・製造拠点化を目標としている。本「養成拠点」活動を群馬県、地域企業と産学官連携で推進することにより、産業振興による地

域再生に積極的に寄与できる。

4. 3年目における具体的な目標

3年目および3年間の累計養成人数を以下に示す。

a. 座学講座：4講座開発し1座学講座あたり50名の受講生を受け入れる。

3年目養成人数：200名。3年間の累計養成人数：330名

b. 実習講座：3講座開発し1実習講座あたり15名の受講生を受け入れる。

3年目養成人数：45名。3年間の累計養成人数：75名

c. アナログ工房講座

3年目開講講座数：2講座。3年間の累計講座数：2講座

d. アナログナレッジ講師を3年間累計で3名養成する。

5. 実施期間終了時における具体的な目標

実施期間終了時の養成人数を以下に示す。

a. 座学講座：7講座開発し1座学講座あたり50名の受講生を受け入れる。

5年間の累計目標養成人数：980名。

b. 実習講座：5講座開発し1実習講座あたり15名の受講生を受け入れる。

5年間の累計目標養成人数：210名。

c. アナログ工房講座：累計8講座を開設する。

d. アナログナレッジ講師の累計目標養成人数：5名。

6. 実施期間終了後の取組

実施期間終了後の「アナログナレッジ養成拠点」の維持・発展を確実なものとするため、終了後に予想される課題への事前対応策として、1. 継続的な講師人材の拡大再生産、2. 講師陣で形成するアナログ・エキスパート・グループによるアナログ工房講座を開講し、人材育成成果を企業の開発成果に直接結びつける仕組みを作る、3. 実施期間終了後の受講料をできるだけ低減するためのシミュレーションの積極利用など新たな教育方法の開発、に取り組む。これらの事前対応策を終了後の取組につなげることで確実な自立化を図る。

また、実施期間終了後の運営自立化を円滑に進めるため、実施期間中の運営を司る「アナログナレッジ養成拠点運営委員会」を母体に、群馬大学、地域関連企業、群馬県からの代表委員がメンバーになる「アナログナレッジ養成講座実施委員会」を4年目に設立し、終了後の講座運営、資金計画、講座内容改変等について産学官で議論を行う。実施期間終了後はこの委員会が運営についての責任を持ち、講座全体の維持、発展を図る。事業を継続運営させる収入源については受講生からの受講料収入を主体とする。

7. 期待される波及効果

群馬県は平成17年度における集積業種全体の付加価値1兆3,943億円を平成25年に1兆5,058億円に拡大、人

材育成を 300 人/年以上、アナログ関連研究開発コンソーシアム設立支援 2 件以上、を数値目標として挙げている。本拠点はこれらの目標の中で特に人材育成および研究開発における目標達成のツールになる。

また、講座開設で整備されるアナログナレッジ養成教科書シリーズおよびアナログナレッジ養成実習機材シリーズはアナログナレッジ養成のための新たなツールとして同様の人材育成ニーズを有する他地域への供給が可能である。これらツールの普及は他の人材養成機関に対して大きな波及効果が期待できる。

キームを図 1 に示す。本人材育成拠点は、群馬大学産学連携・先端研究推進本部の事業として位置づけ、学長が運営と実施に関する責任を持つ。アナログナレッジ養成拠点は運営を受け持つ「アナログナレッジ養成拠点運営委員会」およびカリキュラム開発を担う「カリキュラム開発委員会」の 2 つの下部組織を持つ。群馬県および前出のアナログ関連企業連絡協議会が講師推薦、受講生募集、人材育成ニーズ調査等で支援する。関連 NPO 法人であるアナログ技術ネットワーク (ATN) および協力企業が講師派遣、実習教材開発のサポートを行う。また、「デジタルを活かす人材育成拠点」立ち上げ従事者を表 1 に示す。

8. システム改革の実現性とその実施体制

「デジタルを活かすアナログナレッジ養成拠点」運営ス

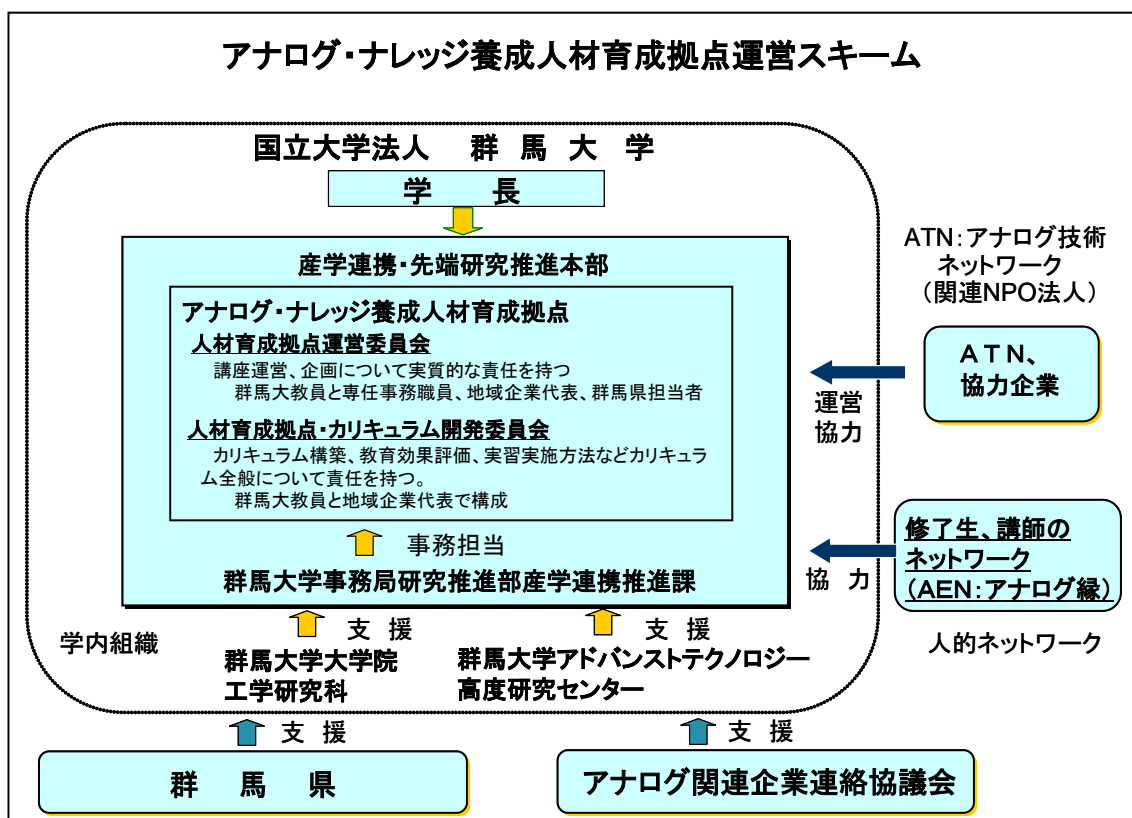


図 1. 「デジタルを活かすアナログナレッジ養成拠点」運営スキーム

表 1. 「デジタルを活かす人材育成拠点」従事者

氏名	所属部局・職名	提案課題における役割
◎高田 邦昭	群馬大学・学長	総括責任者
○山越 芳樹	群馬大学大学院工学研究科・教授	実施責任者
保谷 和男	群馬大学産学連携・先端研究推進本部 ・客員教授	プロジェクトマネージャー
遠坂 俊昭	群馬大学産学連携・先端研究推進本部 ・客員教授	プロジェクトコーディネーター
花泉 修	群馬大学大学院工学研究科・教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成
藤井 雄作	群馬大学大学院工学研究科・教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成
石川 赴夫	群馬大学大学院工学研究科・教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成
保坂 純男	群馬大学大学院工学研究科・教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成
本島 邦行	群馬大学大学院工学研究科・教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成
弓仲 康史	群馬大学大学院工学研究科・准教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成
橋本 誠司	群馬大学大学院工学研究科・准教授	講座運営、カリキュラム開発、講師、講師養成

三浦 健太	群馬大学大学院工学研究科・准教授	講座運営、カリキュラム開発
三輪 空司	群馬大学大学院工学研究科・助教	講座運営、カリキュラム開発
石黒 隆	太陽誘電(株) 開発研究所 技術企画統括部・主席研究員	講座運営、カリキュラム開発、講師養成
曾根 雄二	サンデン(株) 赤城事業所内 エレクトリック Eng センター開発部・部長	講座運営、カリキュラム開発、講師養成
清水 敏彦	ルネサスエレクトロニクス(株) 技術開発本部 ミックスドシグナルコア開発統括部 高周波アナログ開発部・部長	講座運営、カリキュラム開発、講師養成
川端 雅之	(株)アドバンテスト 群馬R&Dセンタ テクノロジー開発本部 第2テクノロジー統括部 第5開発部 技術開発課・課長	講座運営、カリキュラム開発、講師養成
小沼 義晴	群馬県工業振興課 課長補佐 技術人材係・係長	アドバイザー

9. 各年度の計画と実績

a. 平成 21 年度

(1) 計画

- (a) プロジェクトマネージャー、技術コーディネーター、研究補助員の採用
- (b) 人材育成拠点運営委員会およびカリキュラム開発委員会の開催
- (c) 開発講座:座学 1 講座、実習 2 講座の開発
- (d) 実施講座:座学 1 講座「電子回路基礎講座」
養成目標人員 30 名。受講生の募集と選考、テキスト製本、事後評価
- (e) 講師養成講座の実施

(2) 実績

- (a) プロジェクトマネージャー、技術コーディネーター、研究補助員を計画通り 3 名を採用した。
- (b) 人材育成拠点運営委員会およびカリキュラム開発委員会の委員を委嘱し、人材育成拠点運営委員会、カリキュラム開発委員会をそれぞれ 3 回開催した。
- (c) 開発講座
座学 1 講座、実習 2 講座を開発した。テキスト執筆、教材キットの開発を行った。
- (d) 実施講座:座学 1 講座「電子回路基礎講座」を実施した。受講生の募集と選考、テキスト製本、事後評価を行った。養成人員 40 名であった。
- (e) 講師養成講座の実施については、2 名の講師を養成した。

b. 平成 22 年度

(1) 計画

- (a) 運営委員会、カリキュラム委員会
それぞれ 4 回開催予定
- (b) 開発講座:座学 1 講座、実習 1 講座
(テキスト執筆、実習講座教材開発)
- (c) 実施講座:座学 2 講座、実習 2 講座
・養成目標人員 座学:100 名 実習:30 名

- ・座学「電子回路基礎講座」「信号処理基礎講座」
- ・実習「基本アナログ技術設計評価」、「アナログ応用システム設計評価」

- (d) アナログ工房講座、講師養成講座の実施

(2) 実績

- (a) 運営委員会、カリキュラム委員会
それぞれ 4 回開催した。
- (b) 開発講座:座学 3 講座、実習 1 講座を開発した。
・座学講座:「メカトロニクス基礎講座」、「電磁波雑音とその対策」、「高速高周波信号の計測評価」
・実習講座:「メカトロニクス実習講座」のテキスト及び実習教材キットを開発した。
- (c) 実施講座:座学講座 3 講座、実習講座 4 講座の実施
・養成人員 座学:200 名 実習:55 名。
・座学「アナログ電子回路基礎講座」「パワーエレクトロニクス基礎講座」「パワーエレクトロニクス回路の熱設計」を各 1 回実施した。
・実習「アナログナレッジ電子回路実習講座」、「パワーエレクトロニクス実習講座」を各 2 回、合計 4 回実施した。
- (d) アナログ工房講座 4 講座、及び講師養成講座 2 講座(2 人)を実施した。

c. 平成 23 年度

(1) 計画

- (a) 運営委員会、カリキュラム委員会
それぞれ 4 回開催予定
- (b) 自立化検討委員会(「アナログナレッジ養成講座実施委員会」)の立上準備
- (c) 開発講座:座学 2 講座、実習 1 講座
テキスト執筆、実習教材開発
- (d) 実施講座:座学 4 講座、実習 3 講座
養成目標人員 座学:200 名 実習:45 名
- (e) アナログ工房講座の実施

d. 平成 24 年度

(1) 計画

- (a) 運営委員会、カリキュラム委員会 それぞれ 4 回開催予定
- (b) アナログナレッジ養成講座実施委員会 2 回開催予定, 事業継続性の施策の検討
- (c) 開発講座:座学 2 講座、実習 1 講座
テキスト執筆、実習教材開発
- (d) 実施講座:座学 6 講座、実習 4 講座
養成目標人員 座学 : 300 名 実習 : 60 名
- (e) アナログ工房講座、講師養成講座の実施
- (f) 事業継続施策の検討

e. 平成 25 年度

(1) 計画

- (a) 運営委員会、カリキュラム委員会 それぞれ 4 回開催予定
- (b) アナログナレッジ養成講座実施委員会 2 回開催予定
- (c) 開発講座:座学 1 講座 (テキスト執筆)
- (d) 実施講座:座学 7 講座、実習 5 講座
養成目標人員 座学 : 350 名 実習 : 75 名
- (e) アナログ工房講座実施
- (f) 事業継続の具体的施策の立案、体制の構築

10. 年次計画

項目	1 年度目	2 年度目	3 年度目	4 年度目	5 年度目
人材養成業務従事予定者の招へい	⑨ ↕				
養成対象者の選考	⑩ ↕	⑤⑥ ↕	⑤⑥ ↕	⑤⑥ ↕	⑤⑥ ↕
講義および実習 (1)座学講座(50人/講座)	①③ 1講座(30人) 1講座[40人]	⑦↔⑫ 2講座(100人) 3講座[200人]	⑦↔⑫ 4講座	⑦↔⑫ 6講座	⑦↔⑫ 7講座
(2)実習講座(15人/講座)		⑧↔⑫ 2講座(30人) 4講座[55人]	⑧↔⑫ 3講座	⑧↔⑫ 4講座	⑧↔⑫ 5講座
(3)アナログ工房講座		⑩1講座③ ↔ 4講座[4件]	⑩1講座③ ↔	⑩2講座③ ↔	④2講座⑨⑩2講座③ ↔↔↔
(4)講師養成講座	⑩2人③ ↔ 2講座[2人]	⑩1人③ ↔ 2講座[2人]		⑩2人③ ↔	
研究開発 (1)座学教材開発	⑩1講座③ ↔	④1講座⑦ ↔	④2講座⑦ ↔	④2講座⑦ ↔	④1講座⑦ ↔
(2)実習教材開発	⑩2講座③④ ↔↔	④1講座⑦ ↔	④1講座⑦ ↔	④1講座⑦ ↔	
養成目標人数 <在籍者数>	32 [42] <32 [42]>	132[261] <132[261]>	246 <246>	364 <364>	429 <429>

注 []内に実績人数を記載した。