

## 電気通信工学分野

### 第1節 電気通信工学教育における学士力の考察

電気通信工学は、多くの産業や人々の社会生活を支える基盤的な技術やシステムを創造することを使命としている。この分野は、一次産業から医療やマスメディアに亘るあらゆる領域に不可欠となっており、社会の持続的発展を実現するために自然環境と社会環境の調和に配慮した効果的な新技術・新システムの開拓が要請されている。それゆえに電気通信工学は、国内はもとより国外の諸課題を解決する新しい枠組みを創り出すものであり、グローバルに社会を変革する役割が期待されている。

このような背景から電気通信工学教育は、自然科学はもとより社会科学、人文科学の多面的な観点を統合し、人々の生活や産業活動に有用な新しい知を創造できる人材の育成を目指すこととした。

一方、電気通信工学分野がどのようなものであるか、その魅力と重要性が十分に理解されていないきらいがあるが、未来を切り拓くリーディング分野として囑望されていることを理解させる必要がある。

そこで、電気通信工学教育における学士力の到達目標として、以下の四点を考察した。

第一に電気工学、通信工学、電子工学の基礎知識を持ち、エネルギー、材料、デバイス、コンピュータ、ネットワーク、計測・制御との関連性を理解できること、第二に電気通信関連分野における設計、シミュレーション、プログラミング、試作の一連の流れを実験や実習などを通して理解し、関連の基礎技術を活用できること、第三に社会の基盤である電気通信技術の重要性を理解する中で、自然環境や社会環境との関わりを常に認識し、安全・安心に配慮することができること、第四に電気通信技術者を目指すものとして、社会のニーズに応える最新技術の動向を把握し、主体的に問題発見に取り組むことができることとした。

#### 【到達目標】

#### 1 電気工学、通信工学、電子工学の基礎知識を持ち、エネルギー、材料、デバイス、コンピュータ、ネットワーク、計測・制御との関連性を理解できる。

ここでは、これからの生活や産業活動に有用な新しい知の開拓に関与できるようにするため、電気・通信・電子工学に関する基礎知識を持たせ応用分野との関連付けをさせねばならない。そのため、社会で応用されている分野を題材にして、問題発見及び解決に必要な基礎知識の修得を目指す。

#### 【コア・カリキュラムのイメージ】

電磁気学、電気回路学、電子回路学、論理回路、無線・有線通信やアナログ・デジタル通信などの通信工学、電力・エネルギー、伝送工学、物性物理、半導体工学、電気・電子材料、電気・電子計測、制御工学、情報理論、信号処理、音響振動工学など

#### 【到達度】

- ① 数学、物理、化学、情報技術などの工学的基礎知識を理解できる。
- ② 電気通信工学の基礎となる物理量、公式、用語について概念を含め、具体的に説明できる。
- ③ 社会的な課題を題材にして、学修した基礎知識と技術との関連性を説明できる。

#### 【測定方法】

- ①と②は、複数回の筆記試験・小テストなどにより確認する。
- ③は、テーマに基づく演習・実験授業の中でディスカッション、プレゼンテーションなどにより確認する。

**【到達目標】****2 電気通信関連分野における設計、シミュレーション、プログラミング、試作の一連の流れを実験や実習などを通して理解し、関連の基礎技術を活用できる。**

ここでは、科学技術の諸課題を解決する上で基礎となる汎用技術を身につけるために、学んだ知識を応用して電気通信関連分野の要素技術やツールの利用方法を実践させねばならない。そのため、PBL\*で課題を設定させ、汎用的技能を用いて設計から試作までの総合的な技術力の修得と他者の意見から再評価し、改善ができる発想力・運用能力の修得を目指す。

**【コア・カリキュラムのイメージ】**

電子回路設計・製作、システム設計、数値解析、各種シミュレータの運用スキル、プログラミング、アプリケーションソフトウェア、ロボット・組み込み技術、インターネットの利用技術など

**【到達度】**

- ① 設計・解析にあたって、その要素技術やツールを活用できる。
- ② PBLなどを通じて自らの計画に基づく電子・電気回路、プログラムなどの設計から試作までの工程を理解し、制作できる。
- ③ 制作過程で他者の意見を聴き、自らの成果物を評価し、改善案を作成できる。

**【測定方法】**

- ①は、設計・解析した結果により確認する。
- ②と③は、PBL、プロジェクト学修などによる制作過程を、レポート、プレゼンテーションなどにより確認する。

**【到達目標】****3 社会の基盤である電気通信技術の重要性を理解する中で、自然環境や社会環境との関わりを常に認識し、安全・安心に配慮することができる。**

ここでは、電気・通信・電子工学の観点から持続可能な社会を捉えさせるため、高い倫理観を持って、安全と安心に十分配慮できる考え方を持たせなければならない。そのため、社会の課題に関心を持たせ、電気通信技術がもたらす影響を社会的責任との関連性において理解させることを目指す。

**【コア・カリキュラムのイメージ】**

環境科学、工学倫理、情報倫理、情報管理、関連法規、生体効果を含む電磁環境、信頼性工学など

**【到達度】**

- ① 電気通信工学分野に関する倫理、法規、管理などを理解できる。
- ② 電気通信工学分野の技術者として社会的責任の重要性を理解できる。
- ③ 環境関連などの社会課題に関心を持ち、その解決及び改善の方向性を理解できる。

**【測定方法】**

- ①は、筆記試験、レポートなどにより確認する。
- ②と③は、自らまたはグループや協働で学修テーマを設定し、その調査活動で得られた認識と分析結果のレポート、プレゼンテーションなどにより確認する。

**【到達目標】****4 電気通信技術者を目指すものとして、社会のニーズに応える最新技術の動向を把握し、主体的に問題発見に取り組むことができる。**

ここでは、電気通信技術の可能性と限界を理解させるため、課題を整理し、問題解決の方向性を示すことができるようにさせねばならない。そのため、電気通信工学分野に課せられた社会的ニーズを

把握し、最新技術の動向調査を通じて知識の体系化・統合化を目指す。

### 【コア・カリキュラムのイメージ】

課題演習、卒業研究など

### 【到達度】

- ① 電気通信工学分野に課せられた社会的ニーズを調査、フィールドワーク、ディスカッションなどを通じて認識できる。
- ② 電気通信工学分野に関連する知識を体系化して、課題を整理することができる。
- ③ 自ら設定した課題について、問題解決に取り組み、その方向性を示すことができる。

### 【測定方法】

- ①～③は、卒業研究、ゼミナールを通して、自らまたはグループや協働で取り組んだ成果をプレゼンテーションなどにより確認する。

## 第2節 到達目標の一部を実現するための教育改善モデル

### 電気通信工学教育における教育改善モデル【1】

上記到達目標の内、「電気通信関連分野における設計、シミュレーション、プログラミング、試作の一連の流れを実験や実習などを通して理解し、関連の基礎技術を活用できる」を実現するための教育改善モデルを提案する。

#### 1. 到達度として学生が身につける能力

- ① 設計・解析にあたって、その要素技術やツールを活用できる。
- ② PBLなどを通じて自らの計画に基づく電子・電気回路、プログラムなどの設計から試作までの工程を理解し、制作できる。
- ③ 制作過程で他者の意見を聴き、自らの成果物を評価し、改善案を作成できる。

#### 2. 改善モデルの授業デザイン

##### 2.1 授業のねらい

進展の著しい電気通信工学分野では、電気工学、通信工学、電子回路学、電磁気学などの基礎的な知識の積み上げが十分でないため、応用段階で再度学び直しをしなければならない事態に立ち至っている。

ここで提案する授業では、基礎科目に加えて知識の体系化を図る総合的なプロジェクト学修を行うことで電気通信工学と社会との関連性を体得させ、主体的な学びを目指す。

##### 2.2 授業の仕組み

この授業モデルは、初年次から基礎科目と併せて知識の体系化を図る総合的な学修として行うことを前提とする。このために基礎の担当教員と応用に関する教員が意識を共有化して協働で学修支援できるようにする。学びの定着化を図るために時間外も含めた学修環境を設け、応用の学びの中で必要に応じて、基礎に戻って

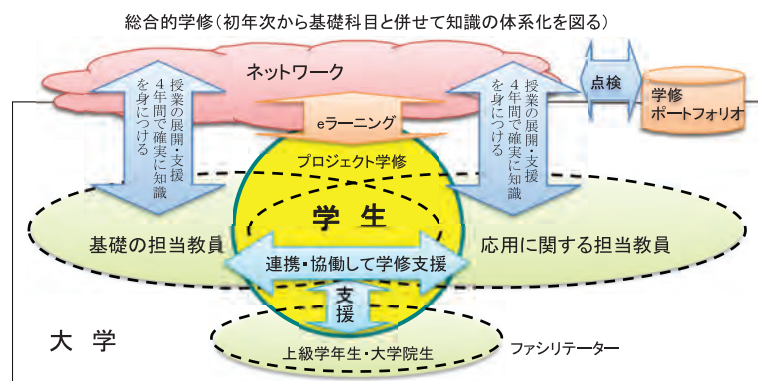


図 授業の仕組み

何度も繰り返して振り返りができるよう、eラーニング\*による学修環境を構築する。4年間で確実に知識を身につけられるよう常に学生の理解度を学修ポートフォリオ\*で組織的に点検確認し、理解度に応じた学修支援を行い、到達度の質保証を行う(図)。

### 2.3 授業にICT\*を活用したシナリオ

以下に授業シナリオの一例を紹介する。

- ① 基礎の担当教員と応用に関する教員が協働でプロジェクト学修の環境をネット上に構築しておく。
- ② 電気通信工学が社会で活用されている事例をネットやあらゆるメディアを導入して紹介する。
- ③ 課題を設定し、解決に向けたプロジェクト学修を行い、学修支援システム\*を用いて振り返りを行わせ、学びに必要な知識の確認を行わせる。
- ④ 4年間にわたる切れ目のない学修が可能となるよう、学修ポートフォリオで組織的に点検確認し、学び直しや振り返りなどをファシリテーター\*がネット上で支援する。

### 2.4 授業にICTを活用した学修内容・方法

以下に学修内容・方法の一例を紹介する。

- ① グループや協働でネットやメディアを使用して、電気通信工学が社会で活用されている事例から課題を設定させる。
- ② 課題に必要な関連知識を整理、洗い出しさせ、グループや協働で分担して学び合いを行わせる。組み込みシステムのハードウェア関連の学修においては、電気回路、デバイス、計測・制御との関連性をシミュレーションなどを用いて理解させる。
- ③ 課題をグループや協働で対面やネットを通じて議論させ、教員やファシリテーターがネット上で支援する。
- ④ 学修成果を発表させ、グループ間で相互評価することで振り返りを行わせる。
- ⑤ 産業界からのアドバイスを受けることで社会との関連性を体感させる。

### 2.5 授業にICTを活用して期待される効果

- ① 電気通信工学が活用されている事例の現場情報を得ることで、主体的に学ぶことができる。
- ② ネット上で学生同士の学び合い教え合いが可能になる。
- ③ 上級学年・大学院生のファシリテーターや産業界からの最新の情報提供を受けることで学びを深化させることができる。

### 2.6 授業にICTを活用した学修環境

- ① 産業界も含めた学内外での授業交流、意見交流を行うためのプラットフォーム\*が必要である。
- ② 基礎の担当教員と応用に関する教員が協働してネット上でプロジェクト学修できる環境が必要である。
- ③ eラーニングや学修ポートフォリオなどの環境が必要である。
- ④ ネット上で上級学年・大学院生などのファシリテーターが支援する体制が必要である。

## 3. 改善モデルの授業の点検・評価・改善

改善モデルの点検・評価は、基礎の担当教員と応用の担当教員がファシリテーターも交えて、様々なテストなどを利用した多様な手段で達成度の調査を行う。その上で、教員による授業の評価シートや学修ポートフォリオの情報を共有し、随時ネット上での意見交流を行い、課題の洗い出しと改善に向けた方策を検討する。

#### 4. 改善モデルの授業運営上の問題及び課題

- ① 基礎の担当教員と応用に関する教員が協働で授業設計・運営が可能となる仕組み及び教材などの環境を大学がバナンスにより構築する必要がある。
- ② グループや協働での学修を積極かつ円滑にするため、上級学年生・大学院生によるファシリテーターを大学の教育体制の中で制度化する必要がある。
- ③ 学びの成果に対する社会のアドバイスを受けられる産学連携の仕組みが必要である。

### 電気通信工学教育における教育改善モデル【2】

上記到達目標の内、「電気通信技術者を目指すものとして、社会のニーズに応える最新技術の動向を把握し、主体的に問題発見に取り組むことができる」を実現するための教育改善モデルを提案する。

#### 1. 到達度として学生が身につける能力

- ① 電気通信工学分野に課せられた社会的ニーズを調査、フィールドワーク、ディスカッションなどを通じて認識できる。
- ② 電気通信工学分野に関連する知識を体系化して、課題を整理することができる。
- ③ 自ら設定した課題について、問題解決に取り組み、その方向性を示すことができる。

#### 2. 改善モデルの授業デザイン

##### 2.1 授業のねらい

電気通信工学は、産業、経済、生活を著しく発展させたが、他方で自然環境や社会環境へ及ぼす影響が取りざたされている。これまでは社会ニーズとの関連性の中で電気通信工学の可能性と限界を追求することが不十分であった。

ここで提案する授業では、グローバルな視点から他分野との連携の中で、問題解決に取り組むことができるようフォーラム形式で理想とする姿を追求することを目指す。

##### 2.2 授業の仕組み

この授業モデルは、電気通信工学の専門知識と倫理、法規、管理などの学際的知識を身につけていることを前提とする。グローバルな視点と他分野との連携の中で、問題解決に取り組むために、他大学を含む幅広い分野の教員や社会の専門家が連携するプラットフォームを構築して対面やネット上で授業を展開する。また、他分野との関連の中で学びを展開するため、学内外の上級学年生・大学院生などのファシリテーターが学びを支援する。到達度の確認は、グループや協働での学修成果を社会に発信し、社会の意見を踏まえた内外の評価により行う(図)。

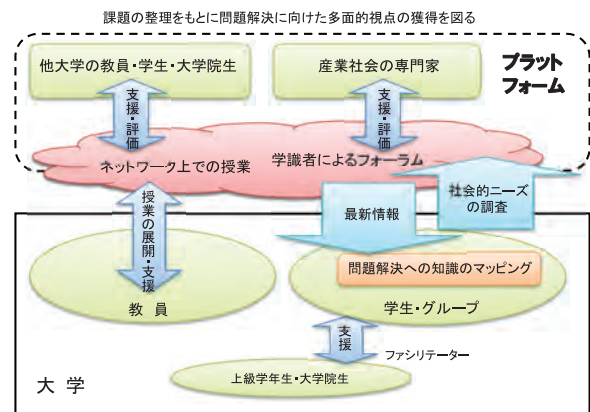


図 授業の仕組み

##### 2.3 授業にICTを活用したシナリオ

以下に授業シナリオの一例を紹介する。

- ① 複数大学の連携の中で関連分野の教員や社会の専門家の参加を得てネット上で授業を行い、上級学年生・大学院生などのファシリテーターが学びを支援する。
- ② 社会的ニーズについて多面的な視点で調査させ、グループや協働でニーズの洗い出しを行わせ、必要な最新情報についてネット上で情報提供を呼びかける。

- ③ ニーズに基づく課題を整理して、解決に必要な知識をマッピングさせる。
- ④ 学識者によるフォーラムをネット上で行い、問題解決に向けた多面的な視点を獲得させるとともに、グループや協働で議論し、解決の方向性を提案させる。
- ⑤ 学修成果をグループ間で発表し、相互評価を通じて振り返りを行い、社会に発信することで社会に参与する姿勢を身につけさせる。

#### 2.4 授業にICTを活用した学修内容・方法

以下に学修内容・方法の一例を紹介する。

- ① 先端エネルギー工学では、太陽光発電、風力発電、潮力、地熱発電などの自然エネルギーから、原子力発電やバイオも含めた新エネルギーとスマートグリッドなどに関する社会的ニーズを取り上げる。
- ② 技術的課題だけでなく、経済コスト、環境問題、安全・安心を含めた社会的責任などの観点から、最新情報の収集、フィールドワークを含む調査分析、討論を通じてニーズを洗い出す。
- ③ 課題解決に必要な関連知識をネット上に掲載し、グループ間で多面的な視点から知識の体系化を図る。
- ④ YouTubeなどの社会ネットワークを活用して、大学を超えた世界でネット上での意見交換を行い、観察させる。
- ⑤ 多面的な視点を獲得させた上で議論を行い、解決の方向性を企画し、相互評価や社会への発信を通じて発展的な学びに結び付ける。

#### 2.5 授業にICTを活用して期待される効果

- ① 課題解決に必要な関連知識をネット上に掲載し、グループ間で多面的な視点から学び合うことで知識の体系化を図ることができる。
- ② 大学を超えたネット上での学びを通じて多面的な視点で問題解決に取り組む能力を身につけさせることができる。
- ③ 学修成果を社会に発信し、社会からの評価を受けることで問題発見、解決能力の質保証を図ることが可能になる。

#### 2.6 授業にICTを活用した学修環境

- ① 大学間や社会との連携を図るための教育クラウドが必要である。
- ② ネット上で上級学年生・大学院生などのファシリテーターが支援する体制が必要である。
- ③ YouTubeなどの社会ネットワークを活用して、世界の学識者から学ぶため多言語自動翻訳システムの整備が必要である。

### 3. 改善モデルの授業の点検・評価・改善

改善モデルの点検・評価・改善は、電気通信工学分野の教員がファシリテーター、他大学を含む他分野の教員、社会の専門家を交えて、学修成果の発表を踏まえて意見交流を行い、課題の洗い出しと改善に向けた方策を検討して行う。

### 4. 改善モデルの授業運営上の問題及び課題

- ① グローバルな学びを可能にするために、産業界も含めた大学内外のコンソーシアムを形成することについて、大学としての組織的な理解とサポートが必要となる。
- ② 上級学年生・大学院生によるファシリテーターを確保するため、大学連携の中で人材データベースを構築する必要がある。

### 第3節 改善モデルに必要な教育力、FD\*活動と課題

#### 【1】電気通信工学教員に期待される専門性

- ① 電気通信の分野で人類の福祉に貢献できる専門家としての使命感と倫理観を有していること。
- ② 自然環境や社会環境との関わりを常に認識し、電気通信工学の社会的役割と課題を複眼的に捉えること。
- ③ 世界の潮流を把握し、新しい技術の開発に意欲的に関わるイノベティブな姿勢があること。
- ④ 他分野の専門領域や産業社会と連携し、協働して課題に取り組む姿勢を有していること。
- ⑤ 電気通信工学の観点から社会の諸課題との関連付けを気付かせ、その問題解決に主体的に取り組ませられること。
- ⑥ ICTなどの教育技法を駆使して、発信型の教育ができること。

#### 【2】教育改善モデルに求められる教育力

- ① 授業のカリキュラム上の位置付けを教員間で共有し、シラバス\*間の調整を行い、カリキュラムポリシーに沿った授業を実施できること。
- ② 電気通信工学の基礎知識が応用分野でどのように活用されているか関連付けて理解させ、主体的に学ぶ姿勢を持たせられること。
- ③ 社会のニーズに沿った課題を設定し、プロジェクト学修のマネジメントを理解し、基礎知識の振り返りを行わせられること。
- ④ 学修ポートフォリオにより基礎力の洗い出しを行い、学生一人ひとりに適した指導ができること。
- ⑤ ICTを活用して学内外の教員及び社会の専門家との意見交流を行う中で、教育プログラム及び評価の改善ができること。
- ⑥ ICTなどを活用して学生とのコミュニケーション、適切な教材作成、eラーニングを活用させられること。

#### 【3】教育力を高めるためのFD活動と大学としての課題

##### (1) FD活動

- ① 教員間の連携のもとに授業内容とカリキュラムポリシーとの整合性の確認及び検討を継続的に行う必要がある。
- ② 基礎の担当教員と応用に関する教員間で問題点の洗い出しを徹底し、協働で学修支援を考察する場を定期的に設ける必要がある。
- ③ 定期的にワークショップを行うことによって、プロジェクト学修や学修ポートフォリオなどの実践力を高める場を設ける必要がある。
- ④ 教育プログラム及び到達度の水準を見直すため、ネットを介して学内外の教員及び社会の専門によるオープンな研究会を設ける必要がある。

##### (2) 大学としての課題

- ① 大学として教員の教育活動を把握し、教育改善のインセンティブを高めるための支援に取り組む必要がある。
- ② 学内外の教員及び社会の専門家から協力を得るために、連携の呼びかけ、制度の整備及び財政的な支援を行う必要がある。
- ③ ICTを活用した教育方法を支援する組織と環境を大学として整備する必要がある。
- ④ 世界を視野に入れた教育の質保証を持続的に行う責任がある。