

卓越大学院プログラム 令和6年度プログラム実施状況報告書

採択年度	平成30年度	整理番号	1815
機関名	早稲田大学	全体責任者（学長）	田中 愛治
プログラム責任者	須賀 晃一	プログラムコーディネーター	林 泰弘
プログラム名称	パワー・エネルギー・プロフェッショナル育成プログラム		

<プログラム進捗状況概要>

1. プログラムの目的・大学の改革構想

政府戦略Society5.0のコアである「**エネルギーバリューチェーンの最適化**」による新産業創出を様々なセクターで主導する「知のプロフェッショナル」を輩出するため、5年一貫の博士人材育成プログラム「**パワー・エネルギー・プロフェッショナル(PEP) 育成プログラム**」を創始するものである。PEP育成プログラムは、未来社会をデザインする高度な「知のプロフェッショナル」の人材像として、**①新エネルギーシステムイノベーター、②新エネルギー事業創出イノベーター、③グローバル・エネルギーイノベーター**を掲げ、これらの人材を育成する取組として、1)電力・エネルギー分野全体の課題・ビジョンの共通理解に基づく**全国主要大学間連携体制**の構築、2)能動的に機能し刺激し合う**産学官連携の推進**、3)社会実装を見据えた**異分野融合教育**の実施、4)技術の国際的相互運用性の追究と**標準化**の推進、5)**外部資金研究と一体化した博士人材育成**の仕組みの構築、に挑戦する**大学院教育改革の先駆モデル**となる。

本プログラムでは、未来のエネルギーバリューチェーンを、現象の最小単位である電荷から巨大電力ネットワークシステムまでの**新価値の連鎖**として捉える。電荷の制御をナノスケールのレベルで実現する再生可能エネルギー電源や蓄電池等により高機能な分散型パワーリソースを生み出す**マテリアル分野**と、これらリソース機器群を予測・解析により最適に統合制御・運用する**電力システム分野**の教育を**一気通貫の単一課程**として用意することが最大の特長である。さらに、これらによる**技術イノベーション**に加え、国連のSDGsに貢献し、多数のプレーヤーが活躍できる制度設計や小規模需要家間電力取引等、従来にない付加価値を“Energy as a Service”の視点からビジネスとして結実させる社会的イノベーションを両輪として目指す新たな学理「**パワーリソースオプティマイズ**」を打ち立て、体系的教育研究プログラムとして具現化するものである。プログラムの卓越性、国際的な視点からの優位性を実現するため、「電力・エネルギー分野で実績のある**全国13国公立大学が連携**」、「国内全10電力会社、最大規模石油・化学会社、最大規模ガス会社からなるエネルギーの圧倒的なシェアを有する**電力・エネルギーインフラ企業連合**の参画」、「海外の一流の大学・研究機関の参画」、「**国際標準化**で優位性を持つ産学連携研究組織・実証研究センターでの教育」による、最高水準の人的・物的リソースの集結とそれらを体系的に連携させた統合スキームを組み込む。学生が国内外に広がる**インターユニバーシティの環境**の中で切磋琢磨しながら、イノベーションによって電力・エネルギーインフラを未来の人類活動に盤石なものに仕上げ、同時に国内外の様々な分野の専門家と協働で価値創造を先導するための素養として、**深い専門力、広い俯瞰力、強い融合力、国際連携力、共同研究力、産業創出力**の6つの力を修得できる教育研究プログラムを構築する。（調書P.5）

本学は、中長期計画の核心戦略において、「選抜された優秀な学生を対象とした戦略的な全学横断型の教育プログラムの設置」という大学院改革の方向

性を明示し、研究面では「環境、エネルギー、高齢化、防災・安全」分野への長期的取組と社会への貢献に力点を置き、改革を進めている。これらの核心戦略に則り、電力・エネルギー分野で将来中核となって活躍する高度博士人材を理工学術院の研究科や専攻の壁を越えて広く確保できるように、理工学術院の異なる研究科に属する6つの専攻(先進理工学専攻、電気・情報生命専攻、応用化学専攻、機械科学・航空宇宙専攻(旧名称:機械科学専攻)、電子物理システム学専攻、ナノ理工学専攻)とひとつの研究科(環境・エネルギー研究科)の大学院生が参画可能な**横断的教育プログラムを設計・新設し、理工学術院全体での5年一貫博士人材教育のシステム改革**を推進する。また、国内外から電力・エネルギー分野の博士人材を継続的に確保するという目標を達成するために、各地域の主要大学、エネルギー関連企業、特定国立研究開発法人が参画し、密に協働して開かれた教育システムを早稲田大学がハブとなり本プログラムで構築することによって、将来の電力・エネルギー産業を発展させ国際的にも活躍・貢献できる博士人材育成分野プログラムの基準化を図り、「全連携大学の大学院5年一貫教育の分野共通化」という新たな切り口での大学院教育システムの変革を試行する。(調書P.9-10)

2. プログラムの進捗状況

- (1) 運営体制・整備：13大学連名で締結した大学間協定および本学理工学術院と連携12大学の学生所属研究科の間で締結した学生交流に関する覚書に基づき、13大学によるパワー・エネルギー・プロフェッショナル育成プログラム連携協議会(以下、連携協議会)をはじめ、マネジメント・運営に関する各種委員会を複数回開催してプログラムの円滑運営および改革意識の共有を図った。会議開催や打合せ、学生指導を遠隔でも行えるよう13大学に設置した、複数接続での通信安定性とセキュリティ確保、資料共有の機能が充実しているクラウドミーティングシステムを活用した。また、本プログラム事務局を設置するとともに、令和2年4月に竣工した新研究棟「リサーチイノベーションセンター(121号館)」内に整備した本プログラム専有スペースを13大学連携拠点として活用し、プログラム事業を円滑に運営した。
- (2) 学生募集・支援：学生募集説明会を連携13大学各地で開催し、令和6年度秋学期進入/編入者として7期生2名、令和7年度春学期進入/編入者として8期生12名を選抜した。その結果、本年度は7期生10名(うち8名は令和5年7-8月実施SEにより選抜)が本プログラムに新たに加わった。実習参加や主体的な共同研究に専念できるよう、学生にRA費を支給するとともに、プログラム参画・履修に必要な旅費・消耗品等を支援した。また、PEP生同士の交流を深めるべく修了生も参加可能な交流会を開催してPEP生としてのアイデンティティを醸成するとともに、修了生報告会、修了生インタビューを実施してWeb記事化し、PEP修了後の多様なキャリアパス事例を公開した。
- (3) カリキュラム・質保証：平成31年4月に本学の3研究科7専攻に「卓越大学院プログラム パワー・エネルギー・プロフェッショナル(PEP) 育成プログラム」コースを設置した。令和4年9月に新たに1研究科1専攻が本プログラムに参画し、本学は4研究科8専攻によりプログラムを運営している。本プログラムに進入する連携12大学の学生に早稲田大学の学籍を付与した。上述のリサーチイノベーションセンター内に開設した本プログラム専有の会議・講義室や、エネルギーマネジメントシステムに関する最先端の研究設備であるEMS新宿実証センターに隣接する国際標準化教育センターを引き続き運営・教育に活用した。本学設置の卓越必修科目を開講し、13大学のPEP生に対し、人社系教員によるオンデマンド講義「エネルギー・イノベーションの社会科学」に加え、対面で文理融合の「事業創造演習」、連携先機関による「高度技術外部実習(初級・上級)」と「電力・エネルギーマテリアル現場演習」、連携13大学の電力系、エネルギーマテリアル系教員、国際標準化教育担当教員による「パワーリソースオプティマイズ講義(初級・上級)」を実施した。内、エネルギー・イノベーションの社会科学は、カーボンニュートラルをキーワードとした教材改定と新規教材開発(カーボンニュートラル社会における食と農・産業連関分析・ESG投資・国際標準化など)を行った。また、パワーリソースオプティマイズ講義(初級・上級)は、座学分を収録し、自走化後にオンデマンド教材として活用できるように準備した。学生の質保証のためPEP独自に開発したルーブリックを用い、SE・QE・FE時に6つの力を評価し、本学の学習管理システムを用いて学生による自己評価の登録・管理も行った。本プログラムで開発したPEPルーブリックは、一部の連携大学等の教育評価に応用されたほか、令和6年度に本学が開設した大学院カーボンニュートラル副専攻でもルーブリックを整備・活用するなどの波及効果が見られた。PEPルーブリックはTowards a Global Core Value System in Doctoral Education(UCL Press, 2022)に紹介され、経団連の産学連携推進分科会も高い関心を寄せるなど、国内外で評価されている。
- (4) 企業・海外大学との連携：連携先機関であるENEOS、電力中央研究所、産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所(FREA)、パワーア

カデミーと協働で、卓越必修科目「高度技術外部実習（初級・上級）」と「電力・エネルギーマテリアル現場演習」を運営した。この他、本学スマート社会技術融合研究機構（ACROSS）に参画する企業69社や、各大学・各教員が連携する様々な企業との共同研究にPEP生が参画することで、共同研究を通じた実践的な大学院教育を展開した。また、PEP生と産業界との連携の場の創出およびキャリアデザイン支援のため、ACROSS企業会員が参加するイベント開催時にPEP生（TD4）による研究成果発表のポスターセッションを実施したり、ACROSS会員企業向けのハイレベルセミナーを「新産業創出セミナー」として全PEP生が聴講可能とするなど、学生の産業創出力の成長を促す取り組みを実施した。海外大学との連携では、「PEP卓越大学院プログラム海外長期派遣助成」制度等により、カーティン大学（オーストラリア）、デンマーク工科大学（デンマーク）、テネシー大学（アメリカ）にPEP生各1名計3名を派遣した。

- (5) その他：本プログラムを広く周知するため、ホームページやSNSにおいて情報を発信すると共に、本学オープンイノベーションフォーラムや学会でのブース出展、ニュースレター発行やパンフレット改訂など、積極的かつ多面的に広報活動と成果発信を実施した。また、国内における国際標準化教育を普及啓発すべく、経済産業省令和6年度「基盤の共同研究開発に関するオープン＆クローズ戦略策定の推進・体制整備強化に向けた実証調査事業」に申請、採択され、本プログラムの国際標準化教育の強化と普及啓発に係るコンテンツ作成、Webやニュースレターによる普及活動を実施した。

【令和6年度実績：大学院教育全体の改革への取組状況】

・本事業を通じた大学院教育全体の改革への取組状況及び次年度以降の見通しについて

本プログラムが対象とする電力・エネルギー分野を全学的に取組む課題「カーボンニュートラル社会の実現」として発展させ、令和3年に本学は研究・教育・社会貢献を三位一体で実行するカーボンニュートラル宣言を発出した。本宣言に基づき、令和6年度は、本プログラムの成果を全学へ波及させ、人文社会科学系の先駆的な修士・博士育成プログラム「大学院カーボンニュートラル副専攻」を新設した。本副専攻は、深い専門知識、高度なデータ分析手法、起業家マインドの醸成、事業創造プラン構築など、高度で実践的な知識を持つ人材の育成を目的とし、人文社会科学系の博士が身に付けるべき4つの力（広い俯瞰力、エビデンス構築力、専門性活用能力、事業デザイン力）を定義し、本プログラムを応用してルーブリックも構築した。また、本プログラムと同様に文理融合教育、産学連携を特長とし、金融、証券、コンサル等の企業における演習や長期インターンシップもカリキュラム化しており、5年間で修了するプログラムとした（設置コースは「経済・経営」「国際関係」「公共政策」「人文・学際」「ライフ」の全5コース。スーパーグローバル大学創成支援事業（SGU）モデル拠点の人文社会科学系研究教育分野を再構築して組み入れている）。このプログラムは人文社会科学系分野の博士人材のキャリアパスの多様化も目指し、これまでアカデミックに限定されがちだったキャリアパスを産業界での活躍に広げる。実践的研究教育の必修科目「事業創造演習α（修士）・β（博士）」は連携先企業であるみずほグループ、野村証券、大和証券、野村不動産、デロイトトーマツ、PwCアドバイザーなどが担当する。複数の専攻出身の学生同士のチーム演習、ディスカッションにて異分野融合教育を実現する。また、文理融合教育にてデータサイエンスを自分の専門分野に活用し、カーボンニュートラル社会の実現に直結する人材を育成すべく、統計やプログラミング、カーボンニュートラル技術概論を必修とする。

理工系も本プログラムを継続しつつ、本プログラムの卓越必修7科目を「ナノ・エネルギーコース」、「資源・環境コース」に導入し、さらにSGUモデル拠点である「ICT・ロボットコース」、「数物系科学コース」にも本プログラムの文理融合科目を組み込んで、理工系4コースを設置した。以上、合わせて9コースの設置により、文理の枠を超えた全学規模の大学院教育改革となる、全大学院生対象の修士・博士人材育成プログラムが完成した（<https://www.waseda.jp/inst/wcans/hr-development/minor-2>）。本副専攻の修了要件を満たした者には、修士・博士それぞれの修了証が授与される。

補助期間終了後の令和7年度からは、幹事校である早稲田大学が年間約1億円を予算化し、5年ごとに見直しを行いつつ事業を継続していく。なお、本プログラムは理事会にて令和32年度までの本プログラムの継続が承認されている。本事業費からはプログラムに従事する教員及び職員の人件費、演習等の授業実施経費、海外長期派遣渡航費、その他運営費に充てる。連携大学は各連携大学を本属とする本プログラム生のRA費、設備費、旅費の一部を負担する。また、早稲田大学にて、13連携大学を含む全プログラム生の拠点としてリサーチイノベーションセンター（東京都新宿区に新設の産学連携棟）内に640㎡分の居室を継続確保し、学生の専有居室環境を維持する。さらに、学外資源の確保では令和4年度のカーボンニュートラル社会研究教育センター（WCANS）創設以降、本学総長主導にて企業との「組織」対「組織」の連携の拡大に踏み出し、複数の企業と早稲田大学との包括協定を締結して、文理の枠を超えた大学の総合知により社会的課題に挑戦する共同研究の創出に取り組んでいる。共同研究費は博士人材のRA費も計上できるようにし、育成した

博士人材が企業で活躍し、さらなる産学共同研究をも推進することで、研究と博士人材・若手研究者育成の産学連携エコシステムの確立の推進を継続していく。