

平成30年度(2018年度)採択プログラム 中間評価調書(中間評価後修正変更版)※中間評価時からの修正
 卓越大学院プログラム プログラムの基本情報 [公表。ただし、項目12、13については非公表]

機関名		京都大学		整理番号	1811
1.	プログラム名称	先端光・電子デバイス創成学			
	英語名称	Innovation of Advanced Photonic and Electronic Devices			
	ホームページ(URL)	http://www.e-takutsu.ceppings.kyoto-u.ac.jp/			
2.	全体責任者(学長)	<small>※ 共同実施のプログラムの場合は、全ての構成大学の学長について記入し、申請を取りまとめる大学(連合大学院によるものは基幹大学)の学長名に下線を引いてください。</small> ふりがな <small>みなと ながひろ</small> 氏名(職名) 湊 長博 (京都大学総長)			
3.	プログラム責任者	ふりがな <small>すぎのめ みちのり</small> 氏名(職名) 杉野目 道紀 (京都大学副学長)			
4.	プログラムコーディネーター	ふりがな <small>きもと つねのぶ</small> 氏名(職名) 木本 恒暢 (京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授)			
5.	設定する領域	最も重視する領域【必須】	①我が国が国際的な優位性と卓越性を示している研究分野		
		関連する領域(1)【任意】	③将来の産業構造の中核となり、経済発展に寄与するような新産業の創出に資する領域		
		関連する領域(2)【任意】	なし		
		関連する領域(3)【任意】	なし		
6.	主要区分	最も関連の深い区分(大区分)	C		
		最も関連の深い区分(中区分)	21	電気電子工学およびその関連分野	
		最も関連の深い区分(小区分)	21050	電気電子材料工学関連	
		次に関連の深い区分(大区分)【任意】	D		
		次に関連の深い区分(中区分)【任意】	30	応用物理工学およびその関連分野	
		次に関連の深い区分(小区分)【任意】	30020	光工学および光量子科学関連	
7.	授与する博士学位分野・名称	博士(工学)または 博士(理学) または 博士(情報学) 付記する名称: 先端光・電子デバイス創成学			
8.	学生の所属する専攻等名 <small>(主たる専攻等がある場合は下線を引いてください。)</small>	工学研究科 <u>電子工学専攻</u> 工学研究科 <u>電気工学専攻</u> 理学研究科 <u>物理学・宇宙物理学専攻</u> 情報学研究科 <u>通信情報システム専攻</u>			
9.	連合大学院又は共同教育課程による実施の場合、その別 <small>※ 該当する場合には○を記入</small>		10. 本プログラムによる学位授与数(年度当たり)の目標 <small>※ 補助期間最終年度の数字を記入してください。</small>		
	連合大学院		共同教育課程		令和3年度4名、令和4年度4名、令和5年度以降16名(年当たり)
11. 連携先機関名(他の大学、民間企業等と連携した取組の場合の機関名)					
ケンブリッジ大学、スイス連邦工科大学チューリッヒ、フンボルト大学ベルリン、ドレスデン工科大学、 成均館大学、南京大学、量子科学技術研究開発機構、物質・材料研究機構、産業技術総合研究所、 電力中央研究所、島津製作所、日本電産、三菱電機、住友電気工業					

(【1811】機関名: 京都大学 プログラム名称: 先端光・電子デバイス創成学)

[公表]

14. プログラム担当者一覧								
※「年齢」は公表しません。								
番号	氏名	フリガナ	年齢	機関名・所属(研究科・専攻等)・職名	学位	現在の専門	役割分担	パート(割合)
1	(プログラム責任者) 杉野目 道紀	スギノミチノリ		京都大学副学長	博士(工学)	有機化学	事業統括者	1
2	(プログラムコーディネーター) 木本 恒暢	キモトツネフミ		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授	博士(工学)	半導体工学	各教育プロジェクトの統括、運営企画委員長	2
3	竹内 繁樹	タケウチシゲキ		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授	博士(理学)	量子光学・量子情報	教育研究推進部門長、運営企画委員	1
4	野田 進	ノダススム		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授	博士(工学)	光量子電子工学	国際連携推進部門長、運営企画委員	0.5~1
5	川上 養一	カガミヨウイチ		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授	博士(工学)	光材料物性	産官学連携推進部門長、運営企画委員	1
6	白石 誠司	シライシマサシ		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授	博士(工学)	固体物理・スピントロニクス	人材育成推進部門長、運営企画委員	1
7	雨宮 尚之	アメミヤナオユキ		京都大学大学院工学研究科電気工学専攻・教授	博士(工学)	超伝導工学	国際連携推進、運営企画委員	1
8	引原 隆士	ヒキハラタカシ		京都大学大学院工学研究科電気工学専攻・教授	博士(工学)	先端電気システム論	産官学連携推進、運営企画委員	1
9	大木 英司	オオキエイジ		京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻・教授	博士(工学)	通信・情報ネットワーク	教育研究推進、運営企画委員	1
10	田中 耕一郎	タナカコウイチロウ		京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻・教授	博士(理学)	光物性物理学・テラヘルツ光学	教育研究推進、運営企画委員	1
11	金光 義彦	カネミツヨシヒコ		京都大学化学研究所附属元素科学国際研究センター・教授	博士(工学)	光物性物理学	人材育成推進、運営企画委員	1
12	浅野 卓	アサノタカシ		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・准教授	博士(工学)	光量子・電子工学	教育研究推進	2.5
13	船戸 充	フナトミツル		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・准教授	博士(工学)	光材料物性工学	産官学連携推進	2
14	岡本 亮	オカモトリョウ		京都大学大学院工学研究科電子工学専攻・准教授	博士(工学)	量子光学・量子情報科学	教育研究推進	1
15	Menaka De Zoysa	メナカデゾイヤ		京都大学大学院工学研究科附属光・電子理工学教育研究センター・講師	博士(工学)	ナノフォトニクス工学	国際連携推進	3
16	井上 卓也	イノウエタカヤ		京都大学大学院工学研究科附属光・電子理工学教育研究センター・助教	博士(工学)	光電子工学	人材育成推進	1
17	中村 武恒	ナカムラタケツネ		京都大学大学院工学研究科電気工学専攻・特定教授	博士(工学)	電気機器工学・超伝導工学	産官学連携推進	1
18	高橋 義朗	タカハシヨシロウ		京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻・教授	博士(理学)	量子エレクトロニクス	教育研究推進	1
19	山本 潤	ヤマモトジュン		京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻・教授	博士(工学)	ソフトマター物理学	人材育成推進	1
20	柳瀬 陽一	ヤナセヨウイチ		京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻・教授	博士(理学)	物性理論	産官学連携推進	1
21	鶴 剛	ツルタカシ		京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻・教授	博士(理学)	宇宙物理実験	人材育成推進	1
22	中 暢子	ナカフミコ		京都大学大学院理学研究科物理学・宇宙物理学専攻・准教授	博士(理学)	光物性・半導体	人材育成推進	1
23	佐藤 丈博	サトウタケヒロ		京都大学大学院情報学研究科通信情報システム専攻・助教	博士(工学)	光通信ネットワークの設計・制御技術	教育研究推進	1

(【1811】機関名: 京都大学 プログラム名称: 先端光・電子デバイス創成学)

[公表]

14. プログラム担当者一覧（続き）

氏名	フリガナ	年齢	機関名・所属(研究科・専攻等)・職名	学位	現在の専門	役割分担	フット(割合)
24 荒川 泰彦	アラカワ ヤスヒコ		京都大学大学院教育支援機構 先端光・電子デバイス創成学卓越大学院・特任教授	博士(工学)	量子ナノ構造・デバイス工学	教育研究推進	1
25 Timothy Arthur Coombs	ティモシー アーサー コームズ		Cambridge University・Senior Lecturer	博士(工学)	超伝導工学	国際連携推進	0.75
26 Ulrike Grossner	ウリケ グロスナー		Eidgenössische Technische Hochschule Zürich・Professor	博士(工学)	ハイパースペクトル・フォトニクス	国際連携推進	1
27 Oliver Benson	オリバー ベンソン		Humboldt University Berlin・Professor	博士(工学)	光量子工学	国際連携推進	1
28 Gianarelio Cuniberti	ジァナレリオ クニベルティ		Technische Universität Dresden・Professor	博士(工学)	材料科学・ナノテクノロジー	国際連携推進	1
29 Song Bongshik	ソン ボンシク		Sungkyunkwan University・School of Electric and Electrical Engineering・Professor	博士(工学)	ナノフォトニクス	国際連携推進	1
30 陳 健	チン ケン		南京大学電子科学工程学院・教授	博士(工学)	超伝導工学	国際連携推進	1
31 大島 武	オシマ タケシ		国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構・量子ビーム科学研究部門・部長	博士(工学)	半導体工学	産官学連携推進	1
32 小出 康夫	コイデ ヤスオ		国立研究開発法人 物質・材料研究機構・特命研究員・運営機構長	博士(工学)	ワイドギャップ半導体デバイス	産官学連携推進	0.2
33 吉田 郵司	ヨシタ ユウジ		国立研究開発法人 産業技術総合研究所・再生可能エネルギー研究センター・研究センター長	博士(工学)	有機エレクトロニクス・太陽光発電	産官学連携推進	1
34 土田 秀一	ツチダ ヒデカズ		一般財団法人 電力中央研究所・エネルギートランスフォーメーション研究本部・材料科学研究部門・副部門長・研究推進マネージャー・副研究参事	博士(工学)	パワー半導体	産官学連携推進	1
35 東條 公資	トウジョウ コウジ		株式会社島津製作所・基盤技術研究所・先端分析ユニット・副ユニット長	修士(機械工学)	光エレクトロニクス	産官学連携推進	1
36 中山 純一郎	ナカヤマ ジュンイチロウ		日本電産株式会社・中央モータ基礎技術研究所・所長	修士(工学)	モータープラットフォームの研究開発	産官学連携推進	1
37 岡 徹	オカ トオル		三菱電機株式会社・先端技術総合研究所・所長	博士(工学)	R&D経営	産官学連携推進	1
38 御神村 泰樹	ミカムラ ヤスキ		住友電気工業株式会社・パワーデバイス開発部長	修士(工学)	化合物半導体	産官学連携推進	0.5
39 中川 雅之	ナカガワ マサユキ		京都大学産官学連携本部・知的財産部門・部門長代理	学士(経済学)	知的財産	産官学連携推進	0.5

(【1811】 機関名：京都大学 フリガナ名称：先端光・電子デバイス創成学)

平成30年度

卓越大学院プログラム 計画調書（中間評価後修正変更版）※採択時からの修正

[採択時公表]

(1) プログラムの全体像【1 ページ以内】

(申請するプログラムの全体像を1 ページ以内で記入してください。)

本卓越大学院の必要性と特徴

IoT (Internet of Things)革命、車の自動運転と完全電動化、スマートグリッドや再生可能エネルギー導入によるエネルギー革命など、現在、人類社会はエレクトロニクスを中心とする大きな変革期を迎えている。このような社会システムや産業構造を刷新しうる変革期に、アカデミア、産業界、官公庁において深い学理に根差した思考力と広い視野で当該分野を牽引する国際的リーダーを育成することが喫緊の課題となっている。本提案は、京都大学が国際的な優位性を有する光・電子工学および先端デバイス分野を核として、我が国を代表する光・電子・電気関連の企業群、国際水準の研究力を有する国公立研究所、世界トップレベルの海外有力大学と強固に連携する修士・博士一貫の教育プログラムを推進する大学院構想である。(i) 理学(物理)、工学(電気電子工学)、情報学(通信)および化学研究所にまたがる、真に垣根を取り払った融合・垂直統合型教育プログラムにより、文字通り川上(深い基礎学理)から川下(システム化)までを見渡せる人材を育成、(ii) IoT やスマート社会を担う日本を代表する企業(日本電産、三菱電機、島津製作所、住友電工)との連携により、デバイスやシステムの社会実装を視野に入れた教育を実施、(iii)世界大学ランキングのトップクラスに位置づけられる海外有力大学(フンボルト大学ベルリン、ケンブリッジ大、ETH など)から光・電子デバイス分野を代表する海外研究者が参画し、本大学院の国際教育を担当するという革新的かつ高水準の教育プログラムである。

本プログラムで養成する人材像

「物理限界への挑戦と情報・省エネ社会への展開」を共通理念として、(1)**独創力**(科学技術に関する独自の着想、創造力と企画力)、(2)**俯瞰力**(学問の過度の専門化に陥ることのない、広い視野と分野横断的な知の体系化能力)、(3)**挑戦力**(常に進取の精神を持って未踏分野に挑戦し、新たな知の創造を行う能力)、(4)**国際力**(高度な国際性とコミュニケーション力を活かして、チームを牽引するリーダーシップ)、(5)**自立力**(自立したPDCA(Plan-Do-Check-Action)力)を兼備した知のプロフェッショナルを育成する。

本学位プログラムの内容、取り組み

理学研究科、工学研究科、情報学研究科の既存のカリキュラムを尊重しながら、本卓越大学院プログラムの特色である研究科間の壁を取り払った融合教育を推進する。修士課程入学直後から**複数教員指導制**を開始し、**研究室ローテーション**により視野を広める。学年が上がるに従って、本卓越大学院プログラムを履修する学生全員が泊り込みの合宿形式で海外研究者や産業界の若手技術者と研究課題を議論する「**国際セミナー道場**」で切磋琢磨し、国内の連携機関(国公立研究所や企業)や海外の連携大学に短期滞在して武者修行をする「**フィールド・プラクティス**」を経験する。学位審査に関しては、海外著名研究者による国際審査と多段階のQualifying Examination(QE)を実施する。この他にも学生の自由な着想に基づく研究提案を審査の上、研究助成を行う「**光・電子デバイス創成学研究グラント**」制度や学生の自主的な交流を促す「**e-卓越カフェ**」を導入する。定員は各学年20名である。

本拠点の実績および本プログラムの継続性

本拠点は、当該分野で国際的な研究および教育実績を有するメンバーが結集している。主要メンバーがリーダーを務めた大型の教育プログラム(**グローバルCOE「光・電子工学の教育研究拠点形成」**:S評価、文部科学省「**光・量子科学研究拠点形成に向けた技術開発**」:S評価)や産学連携プログラム(**JSTスーパークラスタープログラム「高効率エネルギー利用システムの構築**」:S評価)で高い実績を有する。この他にも極めて多くの産学連携や国際連携の実績があり、本卓越大学院プログラムを推進する環境は十分に整っている。また、本拠点では多くの学会賞を受賞するなど優れた大学院生が集結し、豊富な外部資金により高度な研究環境を有している。本プログラムにより、専攻や研究科をまたがる教育や学外機関との組織的な連携教育を通じて、国際的な知のプロフェッショナルを育成する大学院教育を加速する。

さらに、本拠点では京都大学の中でもトップクラスの多額の外部資金を獲得している。外部資金の間接経費の基金化、企業からの出資、大学からの経済的・人的支援を通じて、本卓越大学院プログラム終了後も学位プログラムに関わる様々な施策、事業を継続・発展させることが可能であり、本プログラムの継続性に全く問題はない。

ポンチ絵は不要です。

(2) プログラムの内容【4ページ以内】

(国内外の優秀な学生を、高度な「知のプロフェッショナル」、すなわち、俯瞰力及び独創力並びに高度な専門性を備え、大学や研究機関、民間企業、公的機関等のそれぞれのセクターを牽引する卓越した博士人材へと育成するため、国際的に通用する博士課程前期・後期一貫した質の保証された学位プログラムを構築・展開するカリキュラム及び修了要件等の取組内容を記入してください。また、人材育成上の課題を明確にした上で、その課題解決に向け検証可能かつ明確な目標を、プログラムの目的にふさわしい水準で設定し、さらに、目標の達成のために申請大学全体の大学院システムをどのように変革するかを明確に記入してください。)

背景と本プログラムの必要性

IoT (Internet of Things) 革命、ウェアラブル情報機器、車の自動運転や完全電動化、スマートグリッドなど、現在、人類社会はエレクトロニクスを中心とする大きな変革期を迎えている。このような社会では、無数の高性能光・電子デバイスがハードウェアの中核として有機的に一体化しながら機能しており、今後、さらなる高性能化と新機能の創出が要求される。近年の科学技術の進歩による知の爆発的拡大の結果、専門分野の細分化が著しく、総合的視野の欠如という問題を生んでいる。とりわけ、高度情報化社会・環境・エネルギー・人工知能といった人類社会の広範な分野に亘る課題を解決するためには、特定の学問領域における専門教育では不十分であることは明らかであり、川上（基礎学理）から川下（システム応用）までを俯瞰しながら正しい判断を下し、挑戦的課題に取り組み、かつ当該分野を牽引できる人材の育成が重要である。

エレクトロニクス分野では長年、我が国は高い国際的競争力を示してきたが、アジア諸国の追い上げにより予断を許さない状況となっている。京都大学では、フォトニック結晶や SiC 半導体など、「京都大学発祥」とも言うべき重要なキーテクノロジーと学理を有している。そこで、これらの世界を牽引する光・電子デバイス分野（電子工学専攻）を核としながら、基礎学理の深化（理学研究科）からシステム制御・応用（電気工学専攻、情報学研究科）にまたがる融合・連携教育を進めることが当該分野の産官学リーダーを育成するのに最も有効と考えた。この際、我が国の産業界を代表する民間企業との連携や、最高水準のグローバルスタンダードでの教育と質保証を組織的に実施し、「先端光・電子デバイス」を創成する知のプロフェッショナルを育成する。

本プログラムで養成する人材像

これまで、最高学府で研究を極めた博士修了生は、指導者個人の師弟関係を中心に教育されることが多く、教育・研究機関への就職を高く位置づける傾向が強かった。しかしながら現在は、社会で求められている最高レベルの独創力、俯瞰力、挑戦力を持ちかつ国際的なリーダーとなる資質を發揮し得る人材を輩出することが、今後 20～30 年に亘って我が国の国際競争力をさらに向上するための投資となる。本プログラムでは、以下の資質を備え、「物理限界への挑戦と情報・省エネ社会への展開」を共通理念として「先端光・電子デバイス」分野を牽引できる国際的リーダーを育成するための学位プログラムを提案する。

- (1) **独創力**: 科学技術に関する独自の着想、創造力と企画力
- (2) **俯瞰力**: 学問の過度の専門化に陥ることのない、広い視野と分野横断的な知の体系化能力
- (3) **挑戦力**: 常に進取の精神を持って未踏分野に挑戦し、新たな知の創造を行う能力
- (4) **国際力**: 高度な国際性とコミュニケーション力を活かして、チームを牽引するリーダーシップ
- (5) **自立力**: 自立した PDCA(Plan-Do-Check-Action)力

修士・博士一貫教育プログラムの設計内容

本プログラムでは、「物理限界への挑戦」により「先端光・電子デバイス」を創出し、「高度情報・省エネ社会」実現への課題解決につながる理念、目標を掲げた大学院教育を構築する。本プログラムは、先端光・電子デバイスをコアに置きながら、量子情報・スピン制御・ナノマテリアルなどの基礎物理から光 IP ネットワーク・パワープロセッシング・モータ制御技術などの情報・エネルギーシステムまでをカバーする垂直統合型教育プログラムである。

図 1 に本教育プログラムの概要を示す。理学研究科、工学研究科、情報学研究科の既存のカリキュラムを尊重しながらも、本卓越大学院プログラムの特色である研究科間の壁を取り払った融合教育を推進する。「物理限界への挑戦と情報・省エネ社会への展開」を共通の目標概念に持ちながら、修士課程入学直後から複数教員指導制を開始し、研究室ローテーションにより視野を広める。学年が上がるに従って、本卓越大学院プログラムを履修する学生全員が泊り込みの合宿形式で海外研究者や産業界の若手技術者と研究課題を議論する「国際セミナー道場」で切磋琢磨し、国内の連携機関(国公立研究所や企業)や海外の連携大学に短期滞在して武者修行をする「フィールド・プラクティス」を経験する。学位審査に関しては、多段階の Qualifying Examination(QE) と国際審査を実施する。特に、修士 1 回生時の QE1、博士後期課程 1 回生時の QE3 については、本プログラム履修生が一堂に会し、研究科の異なるプログラム担当者が審査する(学位の質保証の詳細については後述)。



図 1 研究科を横断する教育プログラムと多段階の Qualifying Examination

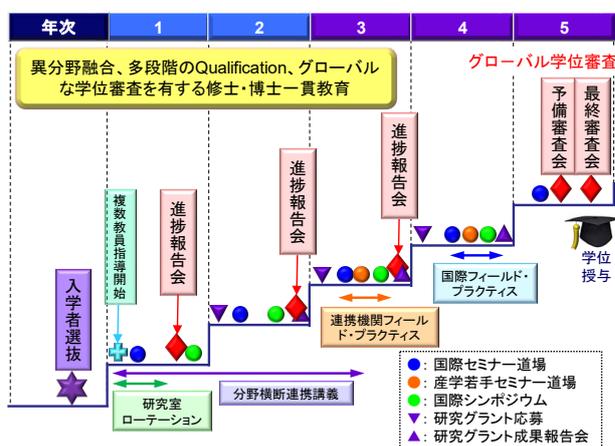


図 2 修士・博士一貫教育プログラムの概要

図 2 に学生の視点で記した修士・博士一貫教育と学位審査のスケジュール例を示す。異なる専攻、研究科に属する本プログラム履修生が全員参集して成果発表や議論をするプログラムとして、上記の「国際セミナー道場」の他に、海外の著名研究者を招聘して開催する「国際シンポジウム」などがある。また、学生の自由な着想に基づく研究提案を審査の上、研究助成を行う「光・電子デバイス創成学研究グラント」(詳細は後述)制度を導入する。履修生から毎年春頃に研究提案を受け付け、審査を経て採択された学生は年度末に英語での成果報告を行う。これらの研究科をまたいだ教育プログラムを実施し、本プログラム履修生が研究室や研究科を越えてお互いに「同門」であると意識できる融合教育を推進し、独創力・俯瞰力・挑戦力と国際力を兼備し、自立した人材(将来の国際的リーダーの卵)を育成する。以下に本教育プログラムの具体的な取り組みについて説明する。

本卓越大学院入学者の選抜

研究室配属(学部4年生)後に学部成績優秀者(概ね上位20%)を主な対象にして、指導教員が面談と学術的議論を密接に行い、基礎能力が水準を満たしていると判断された学生のみが本プログラムの入学審査を受ける。独自の入学審査(学部の学業成績+研究計画に関する口頭試問+TOEFL成績など)により選抜し、修士・博士5年間の一貫プログラムを履修させる(5年コース)。この5年コースを基本とするが、卒業研究で研究の醍醐味を体験し、博士後期課程への進学を強く希望した学生や社会人博士向けに、博士後期課程1回生時に本プログラムに編入させる制度を併設する(3年コース)。このように、本プログラムでは入学時に優秀な学生を厳選し、コース途中で学位取得を断念するケースは極めて少ない制度とする。また、当拠点では大学院入試の英語化を十分に進めており、海外からも優秀な人材を積極的に選抜する(入学後の大学院授業のバイリンガル化もほぼ確立している)。なお、本拠点における博士課程学生に占める外国人の割合は、過去5年で15~20%程度であり適正なレベルにあると考えている。中国、韓国、台湾などのアジア圏のみならず、カナダ、ドイツ、スウェーデンなど多彩な構成となっており、今後も多様な国から学生を受け入れる。なお、本卓越大学院の定員は各学年20名を予定している。応募者を増加させるために、新たに採択された量子フェロウシップ事業や次世代研究者プログラムとの連携による異分野交流の促進と経済的支援の充実を進める。また、新たに寄附講座を設置された企業(ソニーなど)や緊密な共同研究を実施している企業(ローム、日亜化学、浜松ホトニクスなど)との接点も強化し、産業界へのキャリアパスを早い時期から学生にアピールする。

専門分野の枠を超えた教育

1. 複数教員指導(副指導)制度

従来の博士課程教育では、所属する研究室の指導教員による徒弟制度的な教育が行われてきた。専門分野の深化、先鋭化の観点で効果的であるが、学生の俯瞰力の養成に有効であったかどうかは疑問である。本大学院では、修士課程入学直後から、直接の指導教員に加えて、異なる分野、専攻の教員2,3名を副指導教員として選任し、半期に数回程度の個別指導を受ける制度を設け、これを実質的な教育として単位化する。この制度は、幅広い視点の教育を施す上で有用であるだけでなく、異分野交流や多様な研究室間の共同研究などに発展すると期待される。

2. 研究室ローテーションおよび研究科の枠を超えたカリキュラム

学生は早い時期に多様な学術分野に触れることが、その後の視野の広さや研究推進力の養成に繋がると考

える。そこで、修士課程入学直後に、分野外の研究室に短期滞在し、当該学術分野の背景、現在の研究課題やその解決方策の基礎を学ぶ制度を設ける。また、カリキュラム上でも他専攻、他研究科の開放型科目を充実させ、学生が幅広い科目を履修でき、かつそれが修了に必要な単位として認定する制度を整備する。

グローバルに活躍するリーダーを養成する取り組み

1. 国際副指導システムおよび学位審査の国際化

前項の「複数教員指導制度」に加えて、関連分野における海外の著名研究者による副指導を導入する。学生がアポイントメントを取って先方を訪問してもよいし、ネットを活用した遠隔会議でもよい。いずれの場合も、学生が研究の背景、目的と最近の進捗について英語でプレゼンし、ディベートを行う。学生は所定の評価書に指導コメントを記入してもらい、その後の研究に資する。

従来の博士学位の審査では、指導教員に加えて比較的専門に近い学内の教授・准教授が担当するのが一般的であった。この審査制度はうまく運営されてきたが、国際性の観点で弱く、かつ真の専門性という観点で最高水準とは言えない。本プログラムでは、学内教員に加えて、当該分野(学位論文で取り扱う専門分野)の世界的権威と言える海外研究者から審査コメントをもらい、その内容を最終的な博士論文に反映させる。

2. フィールド・プラクティス、講義科目の国際化

連携機関である海外の有力大学(Cambridge 大、ETH など)に大学院生を短期派遣し、連携先でのセミナーや共同研究を実施する海外武者修行制度を導入する(「フィールド・プラクティス」として滞在期間に応じた単位認定を行う)。また、大学院科目の大半を英語開講科目とし、招聘海外研究者(外国人客員教授など)の集中講義を実施するなど、幅広い分野の基礎を英語で学ぶ機会を増大させる。

3. 国際セミナー道場

海外から著名な研究者や新進気鋭の若手研究者、さらに産業界の若手技術者を招聘し、本プログラムを履修する大学院生と泊り込みの合宿形式で議論する「国際セミナー道場」を年に1回開催する。招聘研究者によるセミナー、大学院学生のポスター発表、異分野で研究する学生による英語ディベートセッションなどを設け、インフォーマルであるが科学技術に関する深い議論を英語で行うスキルを養成する。産業界へのキャリアパスも確立する。

4. コミュニケーションスキルプログラム

ネイティブの英語専門講師に委託して、少人数あるいは個別の英会話コース(コミュニケーションスキルプログラム)を設置する。一般的な英会話だけでなく、技術英語の学修や英語プレゼンテーションの指導を受けられるクラスを設置し、大学院学生の英語スキルを向上させる。

5. 若手国際シンポジウム

若手研究者と博士課程学生が自由に企画・運営し、海外から著名な若手研究者 5~8 名を招聘して講演と議論を行う「若手国際シンポジウム」を毎年秋頃に開催する。本プログラムの大学院生は原則として全員の参加(ポスター発表や海外研究者との意見交換)を促す。

6. 著名な外国人教授の招聘

関連する分野における世界的権威を客員教授として3ヶ月~1年程度招聘し、複数回のセミナーや集中講義を開催すると共に、共同研究を推進する。

7. e-卓越セミナー

グローバルリーダーとしての資質を養成するため、一流講師を招聘して基礎から最先端分野に関するインフォーマルセミナーを定期的に開催する。そのトピックは「知財基礎と知財戦略」、「ベンチャー起業の成功例」に加えて、社会の将来像や社会的な課題解決に資するものとする。具体的には、本学地球環境学堂教員による「循環型・低炭素社会システムと政策」、経済学研究科でエネルギー政策を専門とする教員による「電力システム改革と再生可能エネルギー」、日立京大ラボ教員による「2050年の社会課題の探索」などが挙げられる。

産業界・国公立研究所との連携教育の取り組み

プログラム担当者が既に築いている産官学連携を発展させ、機関と教員の一对一関係ではなく、本大学院と各機関の組織的な包括連携体制を構築し、以下の教育プログラムを実施する。

1. 先端光・電子デバイス創成学パートナーシップ

本拠点と民間企業、国公立研究所の間に包括的なパートナーシップ契約を締結し、連携して学生の教育活動に取り組む。例えば、連携講義「先端光・電子デバイスの展望」に企業の技術トップや研究所の中核研究者を招聘し、様々な分野の先端技術の動向や基礎研究の方向性、さらには企業のミッションについて講義をしてもらうことにより、広い視野の涵養と社会動向の把握を促す。

2. 実践的「光・電子デバイス創成」教育

大学院学生を連携企業に短期派遣し、本拠点で創成された先端光・電子デバイスの企業化を促進させる。また、国公立研究所への大学院学生派遣を通じて、本拠点だけでは実施不可能な研究を推進し、学理を究める。これらを「フィールド・プラクティス」として単位認定も行う。さらに、大学院生に加えて、産業界の若手研究者、技術者に対しても新しい光・電子デバイス創成学を本プログラム担当者が教授し、我が国が世界をリードする新しいデバイス技術の基礎学理を修得させる。これにより、互いに強い give-and-take, Win-Win の関係を築くことができる。

3. 博士論文審査の多角化

学位論文の審査を学内の教員に限定することなく、上述のように海外研究者（学位審査の国際化）や連携する国公立研究所の研究者の指導を仰ぐことで多角的で深みのある審査制度にする。これは同時に、博士学生に対して具体的なキャリアパスの可能性を提示することになる。

4. 産官学連携の強化

社会人博士の積極的な受入れや、本大学院修了者の民間企業就職支援なども行う。また、プログラム分担者として参画する連携企業は本プログラムの産学連携の中心的な役割を担うが、分担者以外の企業とも随時積極的に連携を進める。

学位プログラムの修了要件

学位(工学/理学/情報学)の取得には、従来どおり各専門分野の科目履修が必要である。例えば、修士課程ではコア科目 10 単位以上、専門分野の Major(主専攻)科目 10 単位以上、関連分野の Minor(副専攻)科目 6 単位以上、ORT (On the Research Training) 科目 2 単位以上、合計 30 単位以上を修了に必要な単位とする。博士後期課程において、Major 科目 4 単位以上（「先端光・電子デバイス創成学特別セミナー」など）、ORT 科目 4 単位以上（「先端光・電子デバイス創成特別演習」、「国際フィールド・プラクティス」など）、Minor 科目 2 単位以上（「先端光・電子デバイスの展望」など）、合計 10 単位以上が必要である。高度情報・省エネ社会に関わる基礎物理学からシステム応用に至る多くの学生の履修に応えられる多様な科目を準備し、指導教員と学生が十分に相談してテラーメイドの科目履修が可能な制度を設ける。この科目履修に加えて、下記の学位プログラム審査に合格することが修了要件となる。

学位の質を保证するための取組み

学位審査に関しては、以下の**多段階 Qualifying Examination (QE)**を実施して学位の質を保证する。

QE1: 修士課程 1 年の後期に研究進捗発表会を開催し、本プログラム履修生全員が一堂に会して関連教員の前で約 20 分のプレゼンテーションを行い、質疑 (10~20 分) に答える。教員は発表・質疑応答内容を採点し、十分な水準に達していることを客観的に判断する。

QE2: 修士課程修了時に修士論文の発表会 (質疑を含めて約 30 分) として審査会を実施する。学生には、単に修士課程での研究報告だけではなく、博士後期課程における挑戦的課題と研究計画に関する説明も求める。

QE3: 博士後期課程 1 年の後期に研究進捗発表会を開催し、本プログラム履修生全員が一堂に会して関連教員全員の前でプレゼンテーションを行い、質疑に答える (質疑を含めて約 30 分)。

予備審査: 博士後期課程 3 年後期に学位論文の予備審査を実施する。学位を申請する学生は学位論文の草稿を準備し、主指導教員および複数の副指導教員の前で約 60 分のプレゼンを行い、約 60 分の質疑に答える。並行して当該専門分野の著名な研究者 (海外や国内連携機関の研究者) に学位論文草稿を送付し、評価および改訂コメントをもらう。これらの評価結果を総合して、学位の本申請の可否を判断する。

最終審査: 博士後期課程修了時に学位論文の最終審査会 (公聴会) を実施する。学生は完成した学位論文をベースに約 60 分のプレゼンテーションを行い、約 60 分の質疑に答える。審査会を公開し、学生は幅広い聴衆からの質疑を受ける。最後に主/副指導教員が協議して学位論文としての可否を判定する (最終的な可否は各研究科の教授会・代議員会で承認)。

このように多段階の Qualifying Examination・学位論文審査 (国内外の産官学分野から著名な審査委員を招聘) を経るので、将来のリーダーにふさわしい世界に通用する能力が保証される。

※プログラムの内容が分かるようにまとめたポンチ絵 (1 ページ以内) を別途添付してください。
(文字数や行数を考慮する必要はありません。)

卓越大学院プログラム「先端光・電子デバイス創成学」

～ 物理限界への挑戦と情報・省エネ社会への展開 ～



本卓越大学院の構想・スキーム

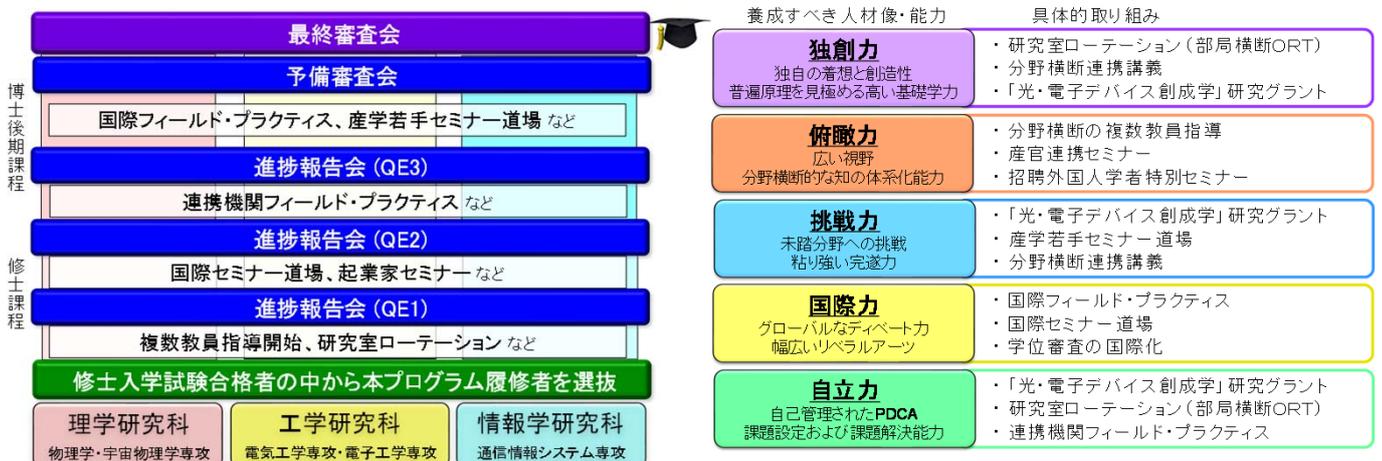
電気電子工学+物理学+情報学の最先端研究者が結集し、産官学連携の下、次世代を担う卓越した人材を育成

本卓越大学院ならではの
物理からシステムに亘る一貫教育

垂直統合型教育



本学位プログラムの概要・養成すべき人材像と取り組み



教育指導：複数教員指導制、研究室ローテーション、連携機関および国際フィールド・プラクティス、研究科の枠を越えたテラーメイドの科目履修、企業化を促進する実践教育 など
学位審査：多段階のQualifying Examination、当該分野の海外著名研究者による学位の国際審査
人材育成：研究グラント(競争的研究助成)、国際セミナー道場(合宿)、産官連携セミナー、テニュアトラック、多様なキャリアパス など

機関名: 京都大学 プログラム名称: 先端光・電子デバイス創成学

◎プログラムとして設定する検証可能かつ明確な目標【1 ページ以内】

項目	内容	実績	備考
本卓越大学院による博士学位取得者数	平成 35 年度以降 16 名/年	令和元年度 0 名 令和 2 年度 2 名 令和 3 年度 13 名	履修期間短縮による早期修了者数 (内数) 令和 2 年度 2 名 令和 3 年度 1 名
産官学連携に関わる学生数	平成 33 年度 24 名 平成 36 年度 36 名	令和元年度 11 名 令和 2 年度 12 名 令和 3 年度 25 名	
履修者の海外派遣者数	平成 33 年度 16 名 平成 36 年度 24 名	令和元年度 13 名 令和 2 年度 1 名 令和 3 年度 0 名	
本卓越大学院履修者の欧文学術誌発表論文数	平成 33 年度以降 一人当たり年 0.6 件以上	令和元年度 14 件 一人当たり年 0.4 件 (14 件/38 人) 令和 2 年度 32 件 一人当たり年 0.6 件 (25 件/54.5 人) 令和 3 年度 37 件 一人当たり年 0.6 件 (37 件/64 人)	博士後期課程の学生だけではない 5 年一貫のプログラムとして、論文発表回数の少ない修士課程の学生も含むため、本目標値は現状維持ではなく、より高い目標である。
本卓越大学院履修者の海外における国際会議発表件数	平成 33 年度以降 一人当たり年 0.5 件以上	令和元年度 18 件 一人当たり年 0.5 件 (18 件/38 人) (国内開催の国際会議を含めた場合は 66 件。) 令和 2 年度 25 件 一人当たり年 0.5 件 (25 件/54.5 人) (国内開催の国際会議を含めた場合は 49 件。) 令和 3 年度 39 件 一人当たり年 0.6 件 (39 件/64 人) (国内開催の国際会議を含めた場合は 1.1 件。)	上記と同様に、国際会議発表回数の少ない修士課程の学生も含むため、本目標値は現状維持ではなく、より高い目標である。
本大学院プログラム主催の国際シンポジウムの開催数	平成 30 年度以降 年 1 回以上	令和元年度 1 回 令和 2 年度 1 回 令和 3 年度 1 回	
本大学院プログラム主催のセミナー道場の開催数	平成 30 年度以降 年 1 回以上	令和元年度 1 回 令和 2 年度 1 回 令和 3 年度 1 回	
本大学院プログラムで招聘する海外著名研究者数	平成 30 年度以降 年 1 名以上	令和元年度 3 名 令和 2 年度 4 名 令和 3 年度 4 名	
本卓越大学院修了者の就職先	平成 34 年度以降、大学・国研と民間企業にそれぞれ 2~8 割内の推移で輩出	令和元年度 なし 令和 2 年度 大学 1 名 : 50%、民間企業 1 名 : 50% 令和 3 年度 大学 3 名 : 25%、国研 2 名 : 17%、民間 7 人 (社会人 1 名を除く) : 58%	

※適宜行を追加・削除してください。

(3) プログラムの特色、卓越性、優位性【2ページ以内】

(「最も重視する領域」を中心に、申請するプログラムが国際的な観点から見て有している特色、卓越性、優位性に関して記入してください。)

国際的観点からみた本プログラムおよび拠点の特色、卓越性

本提案は、京都大学が国際的な優位性を有する光・電子理工学および先端デバイス分野を核として、我が国を代表する光・電子・電気関連の企業群、国際水準の研究力を有する国公立研究所、世界トップレベルの海外有力大学と強固に連携する修士・博士一貫の教育プログラムを推進する大学院構想である。先端光・電子デバイス分野を中核としながら、基礎物理分野（量子情報、ナノマテリアル、スピン制御など）および情報・エネルギーシステム分野（光 IP ネットワーク、パワープロセッシング、超電導モータなど）の教員、学生が一体となって、高度情報・省エネ社会の発展に寄与する人材（知のプロフェッショナル）を育成する教育プログラムであり、具体的な特色は以下の通りである。

- 理学（物理）、工学（電気電子工学）、情報学（通信）および化学研究所にまたがる、真に垣根を取り払った教育プログラムは、少なくとも京大では初めての試みであり、文字通り川上（深い基礎学理）から川下（システム化）までを見渡せる人材を育成できること
- IoT やスマート社会を担う日本を代表する企業（日本電産（最先端モーター、駆動）、三菱電機（エネルギー、電力機器、制御システム、IT）、島津製作所（田中耕一ノーベル賞受賞者に代表される高度計測・センシング）、住友電工（化合物半導体、光通信・エネルギーネットワーク技術）との連携により、デバイスやシステムの社会実装を視野に入れた教育を実施できること
- 世界最大級のノーベル賞受賞者輩出実績(29名)を誇るフンボルト大学ベルリン（ベルリン大）、ケンブリッジ大、21名のノーベル賞受賞者を誇るスイスを代表する ETH、ドイツトップ 11 大学に選ばれ最大の規模を誇るドレスデン工科大、中国のトップクラス大学である南京大などから光・電子デバイス分野を代表する海外研究者が参画し、本大学院の国際教育を担うこと。

本プログラムでは次世代を担うリーダーとなる独創力、俯瞰力、挑戦力を兼備した国際的で自立した人材を育成するために、数多くの施策を準備しているが、特筆すべき卓越性は、本教育プログラムを担当するメンバーの実績と実行力である。「(6) 個別記載事項その他、プログラム全体を通じての補足説明」の運営体制で詳述するが、本プログラム運営の中核を担う工学、情報学、理学研究科にまたがるコアメンバー10名（木本、竹内、野田、川上、白石、雨宮、引原、大木、田中、金光）は、いずれもそれぞれの分野を牽引する国際的なリーダーである。その実績は、多くの権威ある受賞（紫綬褒章、応用物理学会業績賞、電子情報通信学会業績賞、応用物理学会光・量子エレクトロニクス業績賞、江崎玲於奈賞、文部科学大臣表彰、日本学術振興会賞など）、極めて多くの大規模（500名以上）国際会議での基調講演・招待講演（VLSI Technology, IEDM, ICMNE など）、高インパクトの多くの論文発表（Nature, Science, Nanotechnology など）、学会フェロー（IEEE、応用物理学会、電子情報通信学会など）、学会理事や各種公的委員会の委員長、多くの国際会議の組織委員長、プログラム委員長歴任などに客観的に示されている。また、本拠点の教員は例外的に多くの大型研究プロジェクトを獲得している。過去5年間に代表者として推進したプロジェクトとして、科研費・新学術領域（6件）、科研費・基盤研究(S)（9件）、JST CREST（10件）、JST ACCEL（2件）、FIRSTプログラム、NEDO次世代レーザー加工技術などがあり、1研究室あたりの外部資金は6,500万円以上/年に達する。これは日本で屈指の外部資金を獲得している京都大学の中でもトップクラスの実績である。この豊富な研究資金による活発な研究活動と最先端研究機器は、学生に高度な研究環境を提供し、本教育プログラムを加速する。

このように、本プログラム担当者の研究および教育実績は十分に高いものの、従来は各講座の独立性が尊重され、分野の異なる研究室間の研究および人的交流、異なる研究科をまたがった実質的な教育制度はほとんど進んでいなかった。また、国内外の研究機関や民間企業との個別の共同研究は活発であったが、大学院教育を目的とした組織的な連携はなかった。本卓越大学院プログラムでは、これらの壁を打破し、異なる研究室、専攻、研究科、学外機関の垣根を取り払った人材育成プログラムを推進する。

リーダーの資質を有する博士修了者輩出の実績

本拠点を構成する研究室では、従来から博士後期課程の教育を充実させ、学位取得を奨励する努力をしており、過去 10 年間の博士課程充足率は約 70～110%という国内の大学としてはかなり高い値を維持している。しかも博士後期課程学生の約 8 割は日本人であり、優れた日本人リーダーを養成するというミッションにも合致している。この結果、博士後期課程学生について以下のような優位性を有している。

・国際学術誌発表論文、国際会議発表件数の増加

博士後期課程学生による成果発表が着実に増加し、近年は高い水準を維持している。一貫性博士課程の学生では、国際学術誌論文発表(筆頭著者)が平均して年間約 0.8 件/人、国際会議発表(筆頭著者)が年間約 1.5 件/人となっている。Nature, Science, Phys. Rev. Lett.などの高インパクトファクタの雑誌に学生が筆頭著者で発表することが多く、国際会議において学生が招待される、あるいは一般投稿した論文が極めて高い評価を得て招待講演にアップグレードされるという事例も毎年 10 件程度存在する。

・受賞

本拠点では、幸いにも大学院生の研究成果が国内外で高く評価され、多くの受賞に繋がっている。例えば、日本学術振興会育志賞、電子情報通信学会論文賞、井上研究奨励賞、原島博学術奨励賞、船井研究奨励賞、応用物理学会講演奨励賞(多数)、電子材料シンポジウム EMS 賞(多数)、京都大学優秀女性研究者賞などの国内での受賞に加えて、IEEE LEOS Best Student Paper Award、IEEE ISPSD Charitat Award、IWN Best Paper Award、IEEE EDS MSFK Award など海外や国際会議での受賞も増え、過去 3 年間の受賞が 120 件以上に達している。

・多彩なキャリアパス

本拠点で博士後期課程を修了した学生は、大学教員、企業研究員、さらには国内外の研究機関などに偏りなく採用され、活躍している。大学への就職状況としては、京都大学、大阪大学、豊橋技術科学大学などの助教に採用されており、海外の大学(MIT、ETH など)のポスドクとして武者修行している研究者もいる。国公立研究所としては、本プログラムの連携機関でもある産業技術総合研究所、電力中央研究所などに就職している。また、本拠点で博士後期課程を修了した学生は、その研究能力と広い視野が認められて産業界からも引く手あまたである。学位取得者の約半数は民間企業(三菱電機、トヨタ自動車、日立、住友電工、デンソー、シャープ、浜松フォトリクス、ロームなど)の研究所で即戦力として活躍している。

このように本拠点では優れた大学院生が集結している。そこでの教育・研究が、本卓越大学院プログラムにより、専攻や研究科をまたがる教育や学外機関との組織的な連携を加速し、真の国際的リーダーを育成する。

教育研究・産学連携プログラムの実績

本拠点は、多くの教育研究プログラムや産学連携プログラムで高い実績を残している。例えば、グローバル COE「光・電子理工学の教育研究拠点形成」(2007～2011 年度)では、フォトニック結晶を用いた自在な光制御やワイドギャップ半導体を用いた究極の電子制御を中心に修士および博士後期課程の教育を格段に向上させ、中間および事後評価において「S 評価」(電気・電子・情報分野のトップ 2 の一つ)を得た。また、文部科学省「光・量子科学研究拠点形成に向けた技術開発」(研究および人材育成プログラム)でも「S 評価」、SiC パワー半導体の基礎と社会実装を目的とした JST スーパークラスタープログラム「高効率エネルギー利用システムの構築」(2013～2017 年度)においては、多くの企業との連携を進め、その実用化推進に対して「S 評価」を得た。この他にも本拠点は極めて多くの産学連携や国際連携の実績があり、本卓越大学院プログラムを推進する環境は十二分に整っている。

このように、本拠点が世界をリードするフォトニック結晶を用いた究極の光制御、SiC 半導体材料と低損失パワーデバイス応用、光子を用いた量子情報回路・量子計測、テラヘルツ電磁波を用いた分光と物質制御、超伝導体の電磁現象解析とエネルギー応用、光・IP ネットワーク技術などは、いずれも次世代、次々世代の産業の中核を担う学理・革新技术であり、我が国が学界および産業界でリーダーシップを発揮し、国際的なプレゼンスを確立する上で極めて重要なシーズである。本大学院では、上述の数多くの教育プログラム、産学連携プログラムの特色をベースにしながら、国際的な優位性、卓越性を有する先端光・電子デバイス分野をさらに発展させ、学理の深化に加えて、これを我が国が先導する中核産業に育てることのできる人材を養成する。

※プログラムの特色、卓越性、優位性が分かるようにまとめたポンチ絵(1 ページ以内)を別途添付してください。(文字数や行数を考慮する必要はありません。)

「先端光・電子デバイス創成学」の特色、卓越性

基礎物理からシステム応用をカバーする異分野融合教育

- (1) 研究科・機関を横断した副指導体制
- (2) 研究科・機関を横断したフィールド・プラクティス
- (3) 研究科・機関を横断した科目履修と単位認定
- (4) 研究科・機関を横断したセミナー、コロキウム

京都大学の工学・理学・情報学の最高水準の教育・研究をベースに国内外の産官学機関と横断的に連携・統合し、既存概念・既存技術を打ち破る挑戦的精神を持って持続的社會構築のための情報・エネルギー問題を解決する国際的リーダーを育成

～ 物理限界への挑戦から情報・省エネルギー社会への展開 ～



異分野の学生が共通の目的意識を持って交流

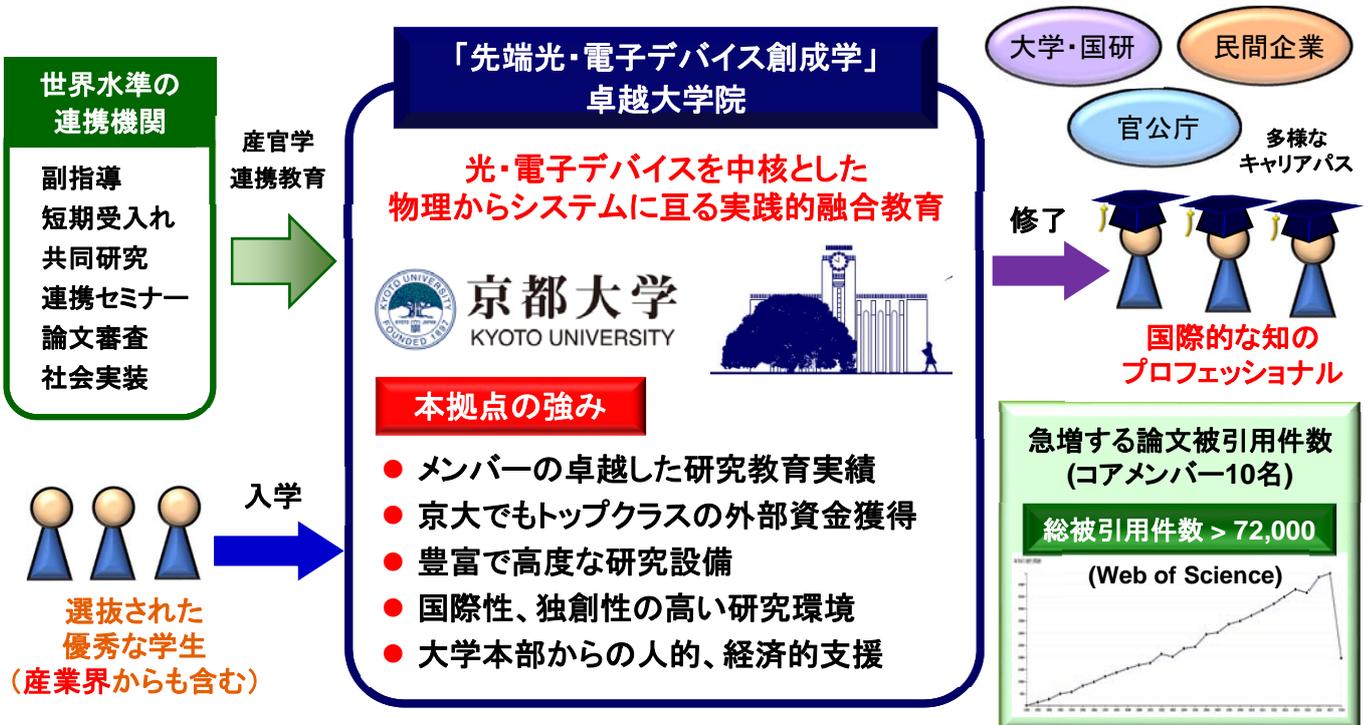
- ・学理フロンティア開拓
- ・次世代技術の社会実装

- 省エネルギー、創エネルギー、高度情報処理に関わる基礎学理からイノベーション創出に亘る**垂直統合型人材育成プログラム**
- 世界水準の研究に加え、高い国際性と広い視野（**基礎物理から情報・エネルギーシステム**）を養成する緻密でフレキシブルな教育プログラム
- 産学官連携、切磋琢磨の環境整備と適材適所の人材雇用

独創力 俯瞰力 挑戦力 国際力 自立力

- 理学（物理）、工学（電気電子工学）、情報学（通信）にまたがる、真に垣根を取り払った融合・垂直統合型教育プログラムにより、川上（深い基礎学理）から川下（システム化）までを見渡せる人材を育成
- IoTやスマート社会を担う日本を代表する企業との連携により、デバイスやシステムの社会実装を視野に入れた教育を実施
- 世界大学ランキングのトップクラスに位置づけられる海外有力大学から光・電子デバイス分野を代表する海外研究者が参画し、本大学院の国際教育を担当

本大学院プログラムの卓越性



大型の教育・産学連携プログラムの実績

- ・ グローバルCOE「光・電子理工学」 → S評価
- ・ 文科省「光・量子科学研究拠点」 → S評価
- ・ JSTスーパークラスター「高効率エネルギーシステム」 → S評価

本学位プログラムの継続性

- ・ 豊富な外部資金の活用（間接経費の基金化など）
- ・ 企業からの出資（人材雇用活動、産学連携講義など）
- ・ 大学からの支援（自己資金、専任教職員の配置など）

(4) 学長を中心とした責任あるマネジメント体制【2ページ以内】

(学長を中心として構築される責任あるマネジメント体制を確保するための取組、大学全体の中長期的な改革構想の中での当該申請の戦略的な位置づけ、高度な「知のプロフェッショナル」を輩出する仕組みの継続性の担保と発展性の見込みについて記入してください。)

学長を中心とした責任あるマネジメント体制の確立

- 研究科を横断する大学院教育プログラムの運営組織として、**大学院横断教育プログラム推進センター(センター長(総長指名):教育担当理事)**を新設した(平成30年4月設置)。センターは、令和3年10月に設置した新たな全学組織となる「大学院教育支援機構」の枠組みに入り、既存の大学院教育と連携した人材育成拠点である「大学院横断教育プログラム推進部」として発展的に機能拡張し、リーディング大学院や卓越大学院等の大学院横断教育プログラムを総長、教育担当理事の主導の下、全学的に統括、運営する。
- 大学院教育支援機構には、重要事項を審議する協議会を置き、各研究科長等を構成メンバーとする。特に、各研究科長をメンバーに加えることにより、教育プログラムの実施、継続、発展に向けた責任の共有と、学内でのプログラムに対する理解及び学内の協力体制の構築を図ることとしている。
- 協議会の下に、プログラムの実施、検証、評価を担当するため、運営委員会を設置した。大学院横断教育プログラム推進部長、副部长、教育プログラムコーディネータの他、教育制度委員会委員を複数参加させる。プログラム関係者以外に、全学教育制度委員会委員等の第三者が過半数となるように構成メンバーを選ぶことにより、実施側とは異なる外部的視点を確保して、教育プログラムの質保証を始めとする実施内容の企画、検証、評価(PDCA)を行う。
- 大学院教育支援機構には、卓越大学院において連携機関(産業界・研究機関・海外大学等)との協議・調整に当たる**プログラム専従の教職員を配置し、大学院横断教育プログラム推進部長、副部长の指示の下に、教育プログラムの円滑な実施に取り組む。**

大学全体の中長期的な改革構想

京都大学では、**改革と将来構想(WINDOW構想)**「世界や社会に通じた窓を開け、風通しをよくし、野性的で賢い学生を育てる」を掲げて戦略的施策の基本としている。その中で、

「総合研究大学のポテンシャルを質の高い教育に反映させ、教育と研究の協奏を具現化」

「学生が社会に羽ばたくための支援、大学院生の教育研究能力の向上、キャリアパスを描ける環境作り」を謳っている。このような基本構想の下に、京都大学が果たすべき役割であり、かつ社会からも求められている重要課題として、以下の2点を強く認識している。

- 大学自ら学術研究をリードする研究力・教育力を磨き、次世代を支え開拓する人材を輩出すること。
- 社会の中の大学として貢献するため、人、情報、知恵が循環する社会に開かれた大学を目指すこと。

本学がこれらの課題を達成し次世代への飛躍を実現するため、**指定国立大学法人構想**において、

「高度で多様な頭脳循環の形成」、

「新たな社会貢献を目指して既存の枠組みにとらわれない産官学連携の促進」

を掲げている。この方針の下に、中長期的な大学院改革構想として次の2つの方向性を打ち出している。

大学院改革の方向性(1): 名実ともに魅力ある「教育研究大学院」の構築

京都大学が世界トップクラスの強い研究力をもち、高度な研究を通じて社会に貢献でき、かつ卓越した教育力を発揮できる学術分野を選抜する。ここに関係教員・研究者・学生を**部局や機関の枠を越えて「集学」**しつつ学外機関と連携させることにより、国内外、学内外、さらに教職員・学生からも、自他ともに認める**魅力ある大学院博士教育プログラムを実現する。**

学内外から意欲ある優秀な学生を集めて、当該プログラムの修了が学びの成果として達成感に結びつく**教育プログラムとし、次世代を牽引できる人材として輩出する。**

大学院改革の方向性(2): 産学連携による社会に羽ばたく博士人材の育成

当該分野が深く関連する産業界のリーディングカンパニー群と共同して人材育成目標を共有する**産学連携**のあり方を検討し、具体的な組織化を図る。これにより、卓越大学院博士課程修了者の多様なキャリアパスを明示し、確保するとともに、企業群の賛同を得て教育支援・ORT(:On the Research Training)共同研究・インターンシップ等を組織的に拡充させる。これまで「研究」ベースで行ってきた**産学連携を、「教育」においても本学が強みをもつ分野で戦略的に推し進め、新たな産学連携プラットフォーム(京都大学と産業界が、人(学生)により結ばれる場)として機能させる。**

当該申請の戦略的な位置づけ

上記、WINDOW構想に基づき、**指定国立大学法人構想**では、「**卓越大学院プログラムによる博士人材の育成**」、「**GST(Graduate Student Training)センターの設置**」、「**既存の枠組みにとらわれない産学連携の促進**」を主要項目に掲げている。また6年間の大学法人業務計画を定めた**第3期中期目標・中期計画**にお

いても、中期目標(3)に「イノベーションの創出に向けて、理工系人材育成戦略等を踏まえた教育内容の充実を図る」と記載し、これに対応する中期計画(4)では「俯瞰力、創造力等を育成する教育内容を充実させ、社会に貢献する実践的能力を身に付けた人材を育成する。」と明記した。このように、今回公募された**卓越大学院プログラムの趣旨は、以上のような基本構想の実現にとってきわめて有意義である**ことから、大学全体として**卓越大学院プログラムを戦略的に位置づけ、本学の基本構想の実現を図りたい。**

具体的には、卓越大学院プログラムを通じ、本学の**大学院改革の方向性(1)、(2)**を以下のように実現したいと考えている。

- 1) 大学院研究科、研究所、センター等の部局の枠を越えて、国際的にトップレベルの研究力、高度な専門性を涵養する教育力、基礎から応用・発展まで幅広い教育研究を包含する教育資源の3つの観点から、京都大学が強みをもつ学術分野を抽出し、全学に大きな投網をかけるように卓越大学院プログラムに集学する。
- 2) 全学組織である国際高等教育院において大学院共通教育基盤を整備し、大学院生が専門に付加して必要となる基礎知識とスキルを涵養する教育を提供する。これを卓越大学院プログラムに組み入れ、専門力+より広い視野と社会適応力をもつ大学院博士課程修了生を輩出する。
- 3) 学内外の連携組織との共同研究・応用研究、社会的な意義や価値を目指した発展研究を学位研究に取り入れた博士課程教育を実施する。産学連携により学位研究のシーズを発掘し、さらに学外機関に研究派遣するなど、卓越大学院プログラムでは社会に開かれた活躍の場を学生に体験させるとともに、希望をもって将来のキャリアパスを描ける場へと大学院を変革する。

今年度申請する「先端光・電子デバイス創成学」と「物質機能創造頭脳循環拠点」は、教育担当理事の下に設けられた「卓越大学院ワーキンググループ」が上記の方針と各種教育研究データを参考に、1年余りの学内調査を経て学術分野・申請候補を絞り込み、大学院横断教育プログラム推進センター設置準備委員会で第1次審査、さらに役員会での第2次審査を経て選抜されたものである。

このように、全学的構想、周到な計画とプロセスに基づいて、**卓越大学院プログラムにより大学院改革を先行実施し、その成果を本学の大学院教育全体に波及させる。**この意味で、当該申請の**卓越大学院プログラムは大学院改革の戦略的先鋒であり、全学的な大学院改革のベースとなる位置づけにある。**

高度な「知のプロフェッショナル」を輩出する仕組みの継続性の担保と発展性の見込み

恒常的なプログラム実施体制

- ① 全学組織である「大学院教育支援機構」の下に、卓越大学院の実施組織を配置して運営することにより、総長、教育担当理事の責任においてプログラムの企画、実施、波及、継続・発展性を確保する体制をとる。補助金終了後も、この体制の下で、申請する各教育プログラムは存続・発展することとなる。
- ② 卓越大学院の教務、連携、渉外、総務を担当する専従の教職員を大学自己資源で配置することにより、管理運営業務をできるだけ集約して実施し、大学院教育を担当する教員の教育以外の負担を大幅に軽減する。これにより、補助金の減額、終了時においても本学がもつ教育リソースを活用しながら自立的・継続的に大学院教育プログラムを運営できる体制を確立する。

継続的な産学連携の仕組み

- ③ 卓越大学院で形成された産学連携プラットフォームを、人材育成をベースとした京都大学と産業界との新たな「窓」として位置づけ、大学本部が主導して維持、発展させる。その活動の一環として、教育プログラムの企画・協力の他、共同研究、応用研究、社会的価値を目指した発展研究を継続的に企画・実施し、さらに拡大させる。

持続できる経済支援制度の構築

- ④ 卓越大学院プログラムの履修生を支援するため、大学の自己資金、産学連携プラットフォームを通じた資金、その他の外部資金等を原資として、卓越大学院プログラム履修生に対する経済的支援が継続できるような枠組みを構築する。安定的な財政支援が可能となるよう、大学内に基金を創設した。なお、人材育成をベースとした産学連携については、企業側も強い関心を持っているため、従前以上の協力が期待できると考えている。これにより、博士後期課程に在籍する特に優れた院生について、持続的な経済支援が可能になると見込んでいる。

卓越大学院プログラムの波及と発展性

- ⑤ 前述したように当該申請は、本学の大学院改革の先鋒であり、その Good Practice による制度改革、教育改革を、強い研究力と社会的・産業的影響力をもつ他の学術分野においても展開させる。また将来に亘り、卓越人材を介した社会的、国際的ネットワークの要として、卓越大学院プログラムを発展させる。

ポンチ絵は不要です。

(5) 学位プログラムの継続、発展のための多様な学内外の資源の確保・活用方策【1 ページ以内】
(学位プログラムの継続、発展のための学内外の資源の確保・活用方策について記入してください。)

現在、必要とされるのは、高い専門性・独創力に加えて、俯瞰力、挑戦力、国際性、自立性を持ったリーダーであり、このような人材を育成する教育プログラムの実現は種々の分野横断型ミッションにも応えるものである。先端技術を事業の中核とする我が国の多くの企業では、次世代・次々世代の技術を提案し、自らその研究開発を牽引する人材を欲しており、このような期待に応えるのが本卓越大学院プログラムの修了生であると位置づけている。したがって、本卓越大学院プログラムの支援が終了した後も、同等の教育プログラムを恒常化し、さらに発展させることは、本プログラム担当者のミッションであり、かつ社会からの要望であると考える。

本拠点では、グローバル COE (2007~2011 年度)「光・電子理工学」プログラム終了後も、教員が獲得した多額の競争的外部資金の間接経費や総長裁量経費の支援等により、多くの人材育成事業を継続してきた実績がある。本卓越大学院構想についても、下記のような戦略により学位プログラムの継続を行う。

本学位プログラムを継続・発展させるための施策

1. 競争的外部資金の活用

「(3) プログラムの特色、卓越性、優位性」でも述べたように、本プログラムの担当者(京都大学教員)は研究室当たりの外部資金獲得額が 6,500 万円以上/年(過去 5 年間の平均)であり、京都大学内においてもトップクラスである。概算すると間接経費は約 3 億円以上/年に達する。もちろん間接経費の大半は大学本部や部局の運営に使われるべきものであるが、仮にその 10%を基金化し本教育プログラムに使用すれば、一定の恒常的予算(約 3,000 万円以上/年)として扱うことができる。また、これらの外部資金の直接経費についても、その一部は大学院生の ORT 経費として実質的に使用している。したがって、各外部資金の運用規約に十分注意する必要はあるが直接経費の一部(例えば 5%程度)は直接的に本プログラムにおける教育活動に資すると考えられる。さらに、本プログラムを担当する教員は京都大学内でも屈指の特許出願数および特許実施料の獲得を誇っており、数百万円以上/年の特許実施料を得ている教員も存在する。これらの特許実施料の一部を本教育プログラムの継続・発展に資することも可能である。

2. 企業からの出資

本プログラムでは、我が国の第 4 次産業革命の中核を担うリーディング企業との連携を進めるが、この連携企業以外にも極めて多くの企業との共同研究を実施している。民間企業から純粋に大学院教育に対して出資いただくのは容易でないと考えるが、本教育プログラムの修了生の雇用希望は大変大きい。そこで、人材雇用活動・イベントへの出資を促すのが一つの施策である。また、本拠点が先導している多くの学術分野・最先端研究に関する情報収集への出資や産学連携講義への出資も考えられる。本プログラム連携企業である日本電産(株)により、先端モータ制御に関する寄附講座「優しい地球環境を実現する先端電気機器工学」が設置された。当該講座教員の中村教授、ならびに日本電産専務の福永泰氏も本プログラム担当者として、全面的に参画する。このように、寄附講座や共同研究講座の形としての出資が期待される。

3. 大学からの支援

「(4) 学長を中心とした責任あるマネジメント体制」でも記したように、本卓越大学院プログラムの実施に当たって、大学本部から強力な人的・経済的支援を受ける予定である。京都大学の自己資金、産学連携プラットフォームを通じた資金等を原資(基金化)として、卓越大学院プログラム履修生に対する経済的支援が途切れることなく継続できる仕組みを構築する。また、京都大学の自己資源により、本プログラム専従の教職員を配置することも役員会で決まっている。本分野の学際融合分野を開拓するべく、大学本部から時限なしの再配置定員(准教授)も獲得した。さらに、本学が獲得した「次世代研究者プログラム」、「未来を創る先端量子技術フェロウシップ事業」、研究科の RA/RF 雇用制度とも連携し、自立運営に向けた財源を確保する。

このように、本拠点では例外的に多額の外部資金、企業からの出資、大学からの経済的・人的支援を通じて、本卓越大学院プログラム終了後も学位プログラムに関わる様々な施策、事業を継続・発展させることが可能である。本拠点はむやみに大きな規模とせず、学生定員が 5 学年で 100 名、申請経費が約 1 億円(直接経費)1 年であるので、上記の状況を考えると本プログラムの継続性に全く問題は無い。

ポンチ絵は不要です。

(6) 個別記載事項その他、プログラム全体を通じての補足説明【4ページ以内】

(個別記載事項に該当する事項のうち、ここまでの説明では用いられておらず更に説明を要する点や、その他分野の特性等の説明を要する内容について、自由に記述してください。)

本卓越大学院プログラムでは、光・電子デバイスおよび関連分野で先端を走る研究者が結集して、高い独創力や俯瞰力を有する国際的リーダーを育成する。従来の大学院教育の殻を破り、この目標を達成するために数多くの施策を準備している。以下に「(2) プログラムの内容」には記載できなかった本プログラムの取り組みを記す。

学生が主体的に独創的な研究活動を行う能力を養成する取り組み

1. 「光・電子デバイス創成学研究グラント」

学生本人の自発的、独創的な研究アイデアを奨励するために、提案型の卓越大学院プログラム博士研究助成制度を創設する。本プログラムの大学院生を対象にして、現在取り組んでいる研究そのものではなく、本人の自由な発想に基づいてオリジナリティの高い萌芽的な研究提案を奨励し、これを競争的研究費(研究グラント)制度として設置する。採択された学生は年度末に英語で成果報告を行う。この審査評価は、学内審査委員(本プログラム担当者)、学外審査委員、外部委託英語教師が、研究内容と英語発表能力の両面から行う。優れた成果発表を行った学生を表彰し(仮称:卓越大学院奨励賞)、受賞学生には次年度も研究費を支給することでインセンティブを高める。これにより、独創性、自立心を涵養するだけでなく、研究提案書の作成能力や国際的なプレゼンテーション能力を養成する。

2. 「融合クリエイションルーム」の整備

意識と能力が高まった学生に対しては、教員の過度な指導は逆効果になり得る。そこで、多様な専攻、研究科に所属する本一貫教育プログラム履修生が一堂に会することのできる共通の居室を整備することにより、研究室や専門分野を越えた議論、意見交換を促す。もちろん単に部屋を準備するだけでなく、意識の高い学生を幹事としてアサインし、学生同士のフリーディスカッションのテーマ選定や日程調整の任に当たらせる。また、昼食時に博士学生が集まって共通の話題について議論するランチミーティングも開催する。これにより、研究室の枠を越えて異分野の学生が一堂に集まり、様々なディベートを通じて刺激・触発しあう場を整備する。

本卓越大学院プログラムで養成する人材像・能力とそれに対応する具体的取組の模式図を図3に示す。



図3 養成する人材像・能力とそれに対応する取り組み

優秀な学生が学修研究に専念できる経済的支援

学生が安心して研究を行えるよう、まずは日本学術振興会の特別研究員への申請を奨励する。本拠点では、既に特別研究員採択率が非常に高い(約45%)が、さらに採択率を向上させるため、申請に当たって学生の独自性を十分に尊重しつつ若手教員が適切な指導を行う。ただ、惜しくも特別研究員への採択に至らなかった学生(A判定)に対しては、独自の審査を行って給付型支援経費(奨励金)を支給(審査の結果に応じて20万円/月あるいは10万円/月)して、競争原理を働かせる。さらに、本プログラムで開講する講義の補佐を行うTAを雇用し、優秀な学生が経済的な制約を受けることなく学修および研究に専念できる体制を確立させる。

就職先の多様化に向けたキャリアパスの整備

1. 多様なキャリアパスの確立

キャリアパスに関するガイダンスを定期的に行い、博士課程修了後の進路として大学等のアカデミアのみを志向させるのではなく、産業界や公的な機関（研究所、官庁）への就職もバランスよく指導する。本拠点では、これまで博士修了者の民間企業就職に苦勞することはほとんど無かったものの、博士課程学生に対して、より多くの就職選択肢を意識させておくことは魅力的な大学院プログラムとするために重要である。前述の「先端光・電子デバイス創成学パートナーシップ」の構築も有効に働くと考える。

2. テニユアトラック、メンター制度の導入

優秀でアカデミア志望の博士後期課程修了者を本拠点の**特定助教**として雇用し、研究費を支給して挑戦的な研究に取り組みさせる。数年間の研究教育活動に対して厳正な審査（中間評価、最終評価）を行い、特に優れた者に講師、准教授などのポストを与える。また、博士課程修了者の中で、本グループでの研究継続を希望する者を**メンター**として雇用し、50%の-effortを後輩学生の指導に充てる。

本卓越大学院修了者のキャリア像を図4に示す。

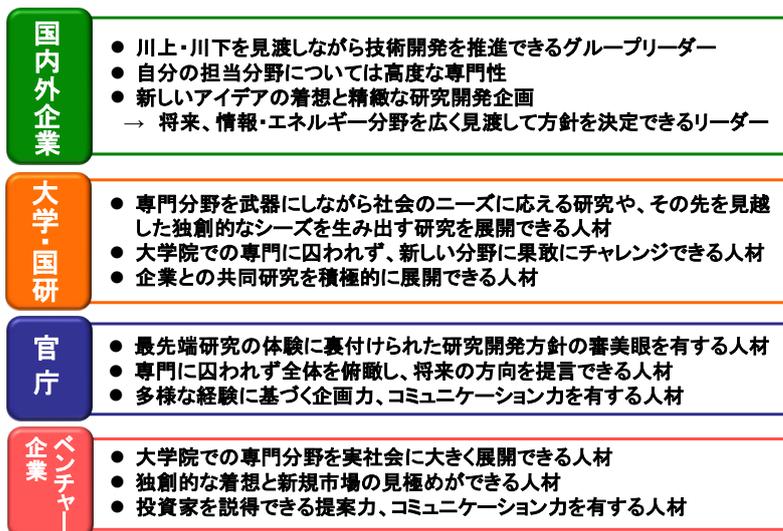


図4 本卓越大学院修了者のキャリア像

本卓越大学院プログラムの運営体制

本教育プログラムの運営体制の模式図を図5に示す。総長および教育担当理事（プログラム責任者）による統括の下、本プログラム担当者で構成される**運営企画委員会**（コアメンバーによる方針決定）、**教育研究推進部門**、**国際連携推進部門**、**産官学連携推進部門**、**人材育成推進部門**を設置して運営にあたる。また、本プログラムの実務補佐を行う**プログラムマネージャ**および**事務補佐員**を雇用して**プログラム支援事務局**を設置する。**本プログラムの中核を担う運営企画委員会は、プログラム責任者に加えて、当該分野で国際的な業績を有する下記10名の教員で構成される。**

- 木本恒暢： SiC パワー半導体の学理研究および産業化の世界的リーダー
- 竹内繁樹： 光子を用いた量子情報・量子計測の第一人者
- 野田 進： フォトニック結晶/フォトニックナノ構造の世界的リーダー
- 川上養一： 窒化物半導体の光物性・テーラーメイド光源開拓の世界的先駆者
- 白石誠司： 半導体・酸化物・二次元物質のスピン트로ニクスの世界的先導者
- 引原隆士： パワープロセッシングの提唱と超高周波電力変換回路の世界的先駆者
- 雨宮尚之： 超伝導体の電磁現象解析とエネルギー・医療応用の世界的権威
- 大木英司： 光 IP ネットワークと国際標準化の世界的先導者
- 田中耕一郎： テラヘルツイメージングや光誘起相転移など基礎光物性の第一人者
- 金光義彦： ナノマテリアルの光物性・光機能創出の世界的先駆者

この中から、**教育研究推進部門**、**国際連携推進部門**、**産官学連携推進部門**、**人材育成推進部門**の部門長を竹内、野田、川上、白石が務める。なお、学外の連携機関である海外有力大学のプログラム担当者は国際連携推進、国内の研究所および民間企業のプログラム担当者は産官学連携推進を担当する。

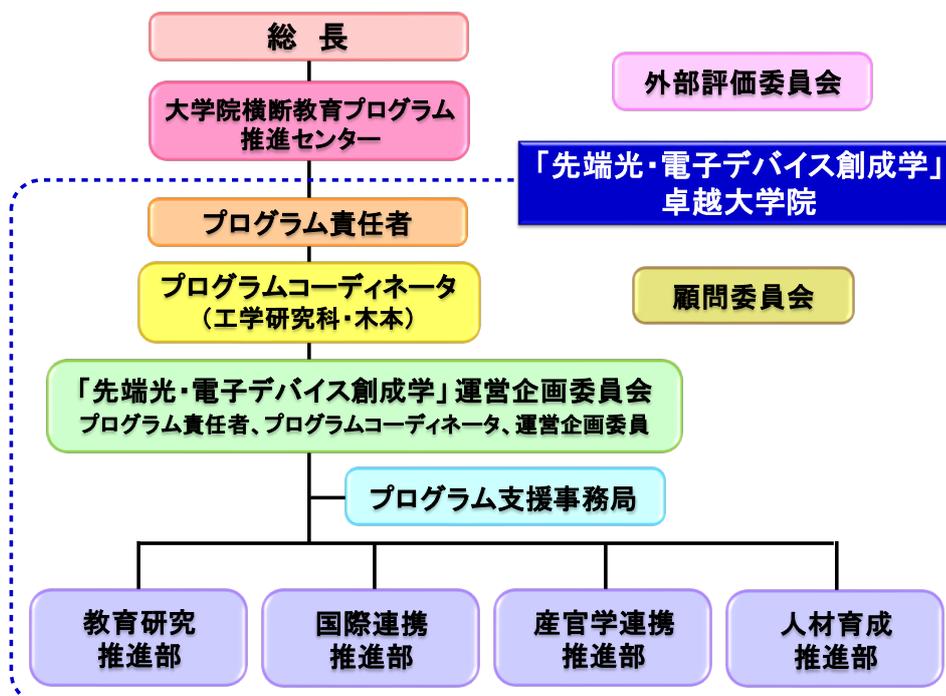


図 5 本卓越大学院プログラムの運営体制

本卓越大学院プログラムの評価体制

本プログラムの教育研究活動の状況は、定期的で開催される運営企画委員会で把握・点検を行い、迅速な軌道修正を常に行う体制を整える。外部評価に関しては、国際性や産官学のバランスを十分に考慮して、以下の取り組みを実施する。

(自主的な)外部評価委員会の設置：国内外の有識者数名に本プログラムの外部評価委員を委嘱し、2年に1回、自主的な外部評価を実施する。外部評価委員は、産学官の分野からバランスよく選出して委嘱し、産業界や公立機関の要請をリアルタイムで把握する。

招聘研究者による評価：毎年開催する若手国際シンポジウム、および招聘外国人学者に対して、個別に本プログラムの評価を依頼し、改善点を指摘してもらう。海外の一流大学の博士教育プログラムから学ぶべき点を抽出し、本プログラムに反映させる。これにより、毎年、少なくとも6～8名以上の海外研究者からの意見を集約できる。

顧問委員会：本学OBの名誉教授や、共同研究等で繋がりのある産業界、公立機関のトップに顧問委員を委嘱し、本教育プログラムに対する忌憚のない意見をもらう。顧問委員会は2年に1回、上記の自主的な外部評価委員会のない年度に開催する。

履修学生アンケート：本プログラムの履修学生、および修了者に対して定期的にアンケートを実施し、本プログラムの改善点を指摘するよう促す。特に、学生が本プログラムの趣旨や理念を十分に理解できているかどうかを本アンケートでも確認する。本プログラムの趣旨や理念については、入学前の卓越大学院説明会だけでなく、履修ガイダンスや各種イベント（国際セミナー道場など）の冒頭においても丁寧に説明することにより、履修生の理解を促し、十分に浸透させる。

上記の評価書、意見、アンケートは全て運営委員会で集計し、内部で公開する。この結果を基に、教育プログラムや実施体制を迅速かつ的確に修正、改善する。

ポンチ絵は不要です。

(7) 大学院教育研究に係る既存プログラムとの違い【1 ページ以内】
<プログラム担当者が、大学院教育研究にかかる既存のプログラムを継続実施中の場合のみ記載。それ以外の場合は該当なしと記載。>
(現在国の教育・研究資金により継続実施中である大学院教育研究に係るプログラム(博士課程教育リーディングプログラム、その他研究支援プロジェクト等)に、当該申請のプログラム担当者が関わっている場合(プログラム責任者として複数プログラムに関与している場合を除く)には、当該プログラム及び関与しているプログラム担当者の氏名を明記の上、プログラムの内容、対象となる学生、経費の使用目的等、本プログラムとの違いを明確に説明してください。
特に博士課程教育リーディングプログラムについては、国の補助期間が終了している場合についても、継続されているプログラムとの違いを上記にならない記述してください。)

該当なし

ポンチ絵は不要です。