

平成30年度
卓越大学院プログラム プログラムの基本情報 [採択時公表。ただし、項目11、12については非公表]

機関名	東北大学		機関番号	11301
1. 全体責任者 (学長)	<small>※ 共同申請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場合は基幹大学)の学長名に下線を引いてください。</small> <small>(ふりがな)</small> 氏名・職名 (おおの ひでお) 大野 英男 (東北大学総長)			
2. プログラム責任者	<small>(ふりがな)</small> (やまぐち まさひろ) 氏名・職名 山口 昌弘 (東北大学副学長(教育改革・国際戦略担当))			
3. プログラム コーディネーター	<small>(ふりがな)</small> (かねこ としろう) 氏名・職名 金子 俊郎 (東北大学大学院工学研究科電子工学専攻・教授)			
4. 設定する領域	最も重視する領域 【必須】	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(1) 【任意】	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(2) 【任意】	②社会において多様な価値・システムを創造するような、文理融合領域、学際領域、新領域		
	関連する領域(3) 【任意】	※領域を選択		
5. 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)	21060	電子デバイスおよび電子機器関連	
	次に関連の深い区分 (大区分)【任意】	※区分を選択		
	次に関連の深い区分 (中区分)【任意】		#N/A	
	次に関連の深い区分 (小区分)【任意】		#N/A	
6.	プログラム名称	人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム		
	英語名称	Advanced Graduate Program for AI Electronics		
7. 授与する博士学 位分野・名称	博士(工学), 博士(情報科学), 博士(医工学), 博士(理学), 博士(文学), 博士(経済学または経営学), 博士(学術) 付記する名称: 人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム			
8. 学生の所属する 専攻等名 (主たる専攻等がある場 合は下線を引いてくださ い。)	工学研究科電子工学専攻・電気エネルギーシステム専攻・通信工学専攻・応用物理学専攻・技術 社会システム専攻、情報科学研究科情報基礎科学専攻・システム情報科学専攻・応用情報科学 専攻、医工学研究科医工学専攻、理学研究科物理学専攻・数学専攻、文学研究科文化科学専 攻・人間科学専攻、経済学研究科経済経営学専攻、電気通信研究所、材料科学高等研究所、サ イバーサイエンスセンター、国際集積エレクトロニクス研究開発センター			
9. 連合大学院又は共同教育課程による申請の場合、その別 <small>※ 該当する場合には○を記入</small>				
連合大学院			共同教育課程	
10. 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、研究科専攻等名)				
日本電気株式会社、株式会社東芝、キヤノンメディカルシステムズ株式会社、株式会社日立ソリューションズ東日本、株 式会社ケーヒン、イー・アンド・エム株式会社、アイシン・コムクルーズ株式会社、株式会社KDDI総合研究所、三菱電機 株式会社、昭和電工株式会社、東日本電信電話株式会社、アルプス電気株式会社				

(機関名: 東北大学 プログラム名称: 人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム)

1 3. プログラム担当者一覧

氏名	フリガナ	機関名・所属(研究科・専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (平成30年度における役割)
(プログラム責任者) 山口 昌弘	ヤマグチ マサヒロ	東北大学・副学長(教育改革・国際戦略担当)	素粒子理論 理学博士	プログラム責任者
(プログラムコーディネーター) 金子 俊郎	カネコ トシロウ	東北大学・大学院工学研究科・電子工学専攻・教授	プラズマ科学 博士(工学)	プログラムコーディネーター 卓越大学院運営委員会委員長 プログラム総括
伊藤 彰則	イトウ アキノリ	東北大学・大学院工学研究科・通信工学専攻・教授	音声言語処理 工学博士	総務委員会委員長、卓越大学院運営委員会委員、学際融合教育担当
張山 昌論	ハリヤマ マサリ	東北大学・大学院情報科学研究科・情報基礎科学専攻・教授	カスタムコン ピューティング 博士(情報科学)	総務委員会副委員長、卓越大学院運営委員会委員、学際融合教育担当
安藤 晃	アントウ アキラ	東北大学・大学院工学研究科・電気エネルギーシステム専攻・教授	プラズマ理工学 理学博士	学際教育委員会委員長、卓越大学院運営委員会委員、学際融合教育担当
平野 愛弓	ヒラノ アユミ	東北大学・材料科学高等研究所・教授	バイオエレクトロ ニクス 博士(理学)	学際教育委員会副委員長、卓越大学院運営委員会委員、学際融合教育担当
遠藤 哲郎	エントウ テツオ	東北大学・大学院工学研究科・電気エネルギーシステム専攻・教授	半導体デバイス 工学/集積回路 博士(工学)	産学連携委員会委員長、卓越大学院運営委員会委員、産学連携教育担当
乾 健太郎	イスイ ケンタロウ	東北大学・大学院情報科学研究科・システム情報科学専攻・教授	自然言語処理 博士(工学)	産学連携委員会副委員長、卓越大学院運営委員会委員、産学連携教育担当
羽生 貴弘	ハニユウ タカヒロ	東北大学・電気通信研究所・教授	集積システム 博士(工学)	国際連携委員会委員長、卓越大学院運営委員会委員、産学連携教育担当
齊藤 伸	サイトウ シン	東北大学・大学院工学研究科・電子工学専攻・教授	磁性薄膜工学 博士(工学)	国際連携委員会副委員長、卓越大学院運営委員会委員、産学連携教育担当
佐倉 由泰	サクラ ヨシヤス	東北大学・大学院文学研究科・文化科学専攻・教授	日本文学 博士(文学)	総務委員会委員、学際融合教育担当
山崎 隆雄	ヤマザキ リュウオウ	東北大学・大学院理学研究科・数学専攻・教授	整数論・数論幾 何 博士(数理学)	総務委員会委員、学際融合教育担当
吉信 達夫	ヨシノブ タツオ	東北大学・大学院医工学研究科・医工学専攻・教授	センサ工学 博士(工学)	総務委員会委員、学際融合教育担当
塩入 諭	シロイリ ユウジ	東北大学・電気通信研究所・教授	視覚科学 工学博士	総務委員会委員、学際融合教育担当
石垣 司	イシガキ ツカサ	東北大学・大学院経済学研究科・経済経営学専攻・准教授	統計科学・サー ビス科学 博士(学術)	総務委員会委員、学際融合教育担当
坂井 信之	サカイ ノブユキ	東北大学・大学院文学研究科・人間科学専攻・教授	応用心理学 博士(人間科学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
浜田 宏	ハマダ ヒロシ	東北大学・大学院文学研究科・人間科学専攻・教授	数理社会学 博士(社会学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
楯 辰哉	タテ タツヤ	東北大学・大学院理学研究科・数学専攻・教授	幾何解析学 博士(理学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
今井 正幸	イマイ マサユキ	東北大学・大学院理学研究科・物理学専攻・教授	ソフトマター物理 博士(工学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
大町 真一郎	オオマチ シンイチロウ	東北大学・大学院工学研究科・通信工学専攻・教授	パターン認識 博士(工学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
佐久間 昭正	サクマ アキマサ	東北大学・大学院工学研究科・応用物理学専攻・教授	磁性理論 スピントロニクス 博士(工学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
石黒 章夫	イシクロ アキオ	東北大学・電気通信研究所・教授	ロボティクス 数理科学 工学博士	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
佐藤 茂雄	サトウ シゲオ	東北大学・電気通信研究所・教授	神経回路 博士(情報科学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
柴田 尚和	シバタ ナカズ	東北大学・大学院理学研究科・物理学専攻・准教授	物性理論 博士(理学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
高橋 和貴	タカハシ カズノリ	東北大学・大学院工学研究科・電気エネルギーシステム専攻・准教授	プラズマ理工学 博士(工学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当

(機関名：東北大学 プログラム名称：人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム)

1 3. プログラム担当者一覧 (続き)

氏名	フリガナ	機関名・所属(研究科・専攻等)・職名	現在の専門 学位	役割分担 (平成30年度における役割)
林 久美子	ハヤシ クミコ	東北大学・大学院工学研究科・応用物理学専攻・准教授	生物物理学 博士(学術)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
全 眞嬉	チョン ジンヒ	東北大学・大学院情報科学研究科・システム情報科学専攻・准教授	計算理論、データサイエンス、博士(情報科学)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
Simon Greaves	サイモン グリーブス	東北大学・電気通信研究所・准教授	情報ストレージシステム 博士(物理)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
Chia-huei Tseng	チャーホイ ツェン	東北大学・電気通信研究所・准教授	人間情報科学 PhD (Psychology)	学際教育委員会委員、学際融合教育担当
安藤 康夫	アントウ ヤスオ	東北大学・大学院工学研究科・応用物理学専攻・教授	エレクトロニクス 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
須川 成利	スガワ シゲトシ	東北大学・大学院工学研究科・技術社会システム専攻・教授	半導体集積回路工学 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
中村 健二	ナカムラ ケンジ	東北大学・大学院工学研究科・技術社会システム専攻・教授	電気機器工学 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
加藤 寧	カトウ ネイ	東北大学・大学院情報科学研究科・応用情報科学専攻・教授	情報通信ネットワーク/人工知能 工学博士	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
西條 芳文	サイジョウ ヨシフミ	東北大学・大学院医工学研究科・医工学専攻・教授	医用イメージング 博士(医学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
松浦 祐司	マツウラ ユウジ	東北大学・大学院医工学研究科・医工学専攻・教授	医用光工学 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
廣岡 俊彦	ヒロオカ トシヒコ	東北大学・電気通信研究所・教授	光通信工学 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
末松 憲治	スエマツ ノリハル	東北大学・電気通信研究所・教授	無線通信工学 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
尾辻 泰一	オツツ タイイチ	東北大学・電気通信研究所・教授	テラヘルツ光電子工学 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
菅沼 拓夫	スガノ マタクオ	東北大学・サイバーサイエンスセンター・教授	情報通信ネットワーク 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
松倉 文礼	マツクラ フミヒロ	東北大学・国際集積エレクトロニクス研究開発センター・教授	物性物理 博士(理学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
水木 敬明	ミズキ ケイメイ	東北大学・サイバーサイエンスセンター・准教授	カードベース暗号 博士(情報科学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
撫佐 昭裕	ヌサ アキヒロ	日本電気株式会社・第一官公ソリューション事業部・主席システム主幹	高性能計算機科学 博士(情報科学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
喜々津 哲	キキツ アキラ	株式会社東芝・研究開発センター・シニアエキスパート	デバイス開発 工学博士	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
古賀 章浩	コガ アキヒロ	キヤノンメディカルシステムズ株式会社・研究開発企画室・室長	MEMSシステム 工学修士	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
樋地 正浩	ヒジ マサヒロ	株式会社日立ソリューションズ東日本・主管技師長	システム設計 博士(情報科学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
相澤 秀幸	アイザワ ヒデアキ	株式会社ケーヒン・開発本部開発管理部・主任技師	カーエレクトロニクス 学士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
橋本 庄太郎	ハシモト ショウタロウ	イー・アンド・エム株式会社・教育委員会教育課・課長	ソフトウェア開発 なし	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
福原 和哉	フクハラ カズヤ	アイシン・コムグループ株式会社・東北地区産学連携担当	ソフトウェア検証 修士(情報工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
清本 晋作	キヨモト シンサク	株式会社KDDI総合研究所・情報セキュリティグループ・グループリーダー	情報セキュリティ 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
峯岸 孝行	ミネギシ タカユキ	三菱電機株式会社・情報技術総合研究所 情報部門 主席技師長	IoTシステム 博士(工学)	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
遠藤 大三	エントウ ダイゾウ	昭和電工株式会社・研究開発部 スタッフマネージャー	デバイス開発 理学修士	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
中村 浩	ナカムラ ヒロシ	東日本電信電話株式会社・取締役 宮城事業部長	経営・開発マネジメント 理工学学士	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
青木 守	アオキ マモル	アルプス電気株式会社・技術本部技術企画室長	企業経営・技術開発マネジメント 工学士	産学連携委員会委員、産学連携教育担当
田村 裕和	タムラ ヒロカズ	東北大学・大学院理学研究科・物理学専攻・教授	原子核物理学 理学博士	国際連携委員会委員、学際融合教育担当
本間 尚文	ホンマ ナオフミ	東北大学・電気通信研究所・教授	計算機科学 博士(情報科学)	国際連携委員会委員、産学連携教育担当

平成30年度
卓越大学院プログラム 計画調書

[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。)

【本プログラム実施の社会背景と東北大学の強み】

第4次産業革命、超スマート社会 (Society 5.0) の実現に向けて、社会のあらゆる場面で現実空間とサイバー空間を融合させて新たな情報価値を創生するためには、ビッグデータを解析する「ソフトウェア技術」はもとより、良質のデータを創出するデバイス開発を手がける「ハードウェア技術」、さらには低消費電力・高性能計算を実現するプロセッサの「アーキテクチャ技術」のあらゆる技術層における研究開発が必要である。東北大学は、指定国立大学法人として研究力強化のため4つの世界トップレベル研究拠点の形成を目指しており、そのうちの1つの『スピントロニクス』を中心として、スピンドバイス、超高感度センサ等の「人工知能ハードウェア」研究を基盤にしつつ、「人工知能ソフトウェア」および「人工知能アーキテクチャ」の研究開発も広く展開する『人工知能エレクトロニクス (AIE)』ともいべき卓越した研究環境を有している。

【本プログラムで目指す人材像と人材育成教育カリキュラム体系】

本卓越大学院プログラムでは、「新産業の創出に資する領域」を最も重視する領域として、このような人工知能エレクトロニクスの研究環境の下で、産学連携・社会連携を意識して「社会課題の解決」と「新たな価値の創出」を実現する『実践力』と、Society 5.0における現実空間とサイバー空間およびそれらを繋ぐあらゆる空間を見通せる『俯瞰力』を習得することで、異分野技術を巻き込み「継続的イノベーション」を起こすことができる卓越した博士人材を育成する。

これらの俯瞰力と実践力の習得を達成するため、本プログラムでは幅広い学問分野の専門性の高い研究者による『学際融合教育』と民間企業の研究者と大学の研究者の協働による『産学連携教育』を、卓越大学院5年一貫教育 (T1-T5 年次) として構築し、ベーシック課程 (T1 年次)、アドバンスト課程 (T2, T3 年次)、プロフェッショナル課程 (T4, T5 年次) の3課程で教育する。

特に産学連携教育では、ベーシック課程のマネジメント科目群で卓越リーダーセミナーを実施、アドバンスト課程では PBL (Project Based Learning) 科目群を設置し最大4つの PBL 科目を受講できるようにすることで、多方面の課題解決力を習得させ、産業界で活躍できるリーダー人材を育成する。プロフェッショナル課程では、国際舞台で中核となってグローバルに活躍する卓越した博士学生を育成するためインターンシップ科目群を設置し、PBL 科目群の履修を基盤として更なる発展を目指した長期企業インターンシップを実施する。また、国内企業の海外拠点を活用した海外企業インターンシップ、東北大学と企業との共同研究に学生研究員として参画する企業共同研究インターンシップ、等の多彩なインターンシップを受講可能とし、産学連携・社会連携を意識した実践力を有した学生を育成する。

インターンシップ科目群の履修を通じて、学生が企業への就職を希望する場合、企業とのマッチングを経て在学中でも企業に就職できる『在学就職制度』を創設する。

【本プログラムの特色と全学の大学院システム改革】

世界的に卓越した人工知能エレクトロニクスの研究拠点である東北大学においては、様々な英語教育、企業との協働による PBL、企業インターンシップのカリキュラムが用意されており、特に平成28年度から展開している「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム」(OPERA) においては、民間企業18社と連携し世界最先端の研究開発を進めており、OPERA プログラムと連携することで十分な実績に基づいた産学連携教育を行えることが本プログラムの特色である。さらに、教育プログラムとしても、本卓越大学院プログラムには、工学研究科をはじめとして6研究科が参画しており、これらの研究科が密接に連携してディシプリン横断型学位プログラムを推進することで、高等大学院構想にもとづく大学院改革に大きく貢献する。

本卓越大学院プログラムは、学位として所属する研究科の博士を授与するが、人工知能エレクトロニクスの学問分野における学際融合教育と産学連携教育により、最終的に「継続的なイノベーション」を起こすために必要な実践力と俯瞰力を習得させるものであるため、学位記に『人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム』を修了していることを付記し、修了生の幅広く深い知識、能力を保証する。

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。)

【本プログラム実施の社会背景】

第4次産業革命のイノベーションを産業や社会生活へ取り入れるため、日本の政府・産業界はサイバー空間と現実空間の融合により経済発展と社会課題を解決する「超スマート社会 (Society5.0)」を推進している。社会のあらゆる場面でサイバー空間と現実空間が融合する Society5.0 の実現には、専門的な研究知識を有する人材のみではなく、開発現場での試行錯誤を経て磨かれながら、課題を解決し、価値を生み出すことのできる人材が必要である。すなわち、産学連携・社会連携を意識して、「社会課題の解決」と「新たな価値の創出」を実現する「卓越した人材」を育成することが極めて重要である。

超スマート社会 (Society5.0) の実現

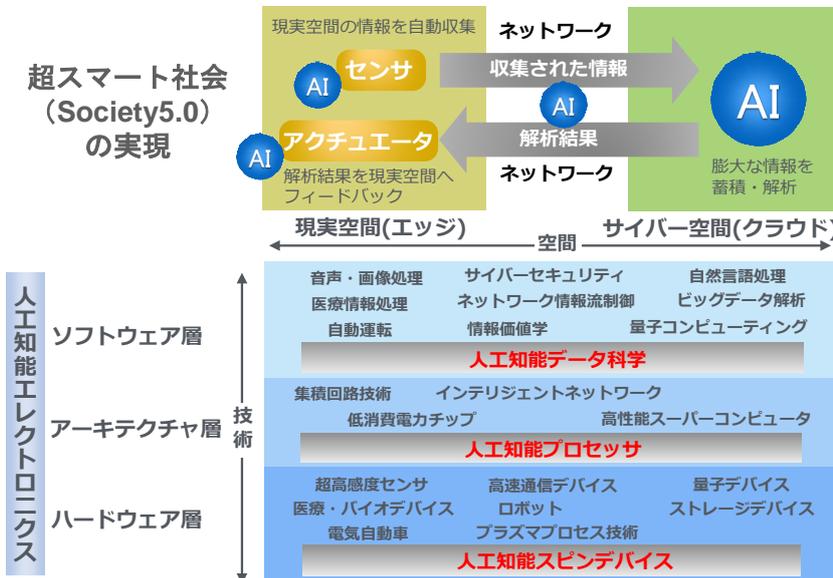


図 1 : Society5.0 を実現する本プログラム研究領域

一方で、Society 5.0 はデータを介してシステムがつながる System of Systems の世界であり、システムの融合や人工知能 (AI) によるデータ解析から社会の価値が創生される。すなわち、「データの量」と「データの質」の両面を担保できる環境の有無が Society 5.0 の実現のキーとなる。データ駆動の新産業創生にとって、リアルな世界 (現実空間) で生まれた良質なデータをいかに正確かつ迅速に集め、温かいうちに分析し、その結果に基づいた価値をリアルな世界に戻すかが重要である。すなわち、IoT の普及と利活用が必須であり、そのためにはセンサ、情報流制御技術、エッジデバイス等の機能や性能の強化が極めて重要である。従って、Society 5.0 の実現のためには、デバイス開発を手がける『ハードウェア層』とデータを解析する『ソフトウェア層』、さらに低消費電力・高性能計算を実現する集積回路の『アーキテクチャ層』のあらゆる技術層における研究開発が必要である。

東北大学では、指定国立大学法人として研究力強化のため4つの世界トップレベル研究拠点の形成を目指しており、そのうちの1つの『スピントロニクス』を中心として、図1に示すように現実空間 (エッジ) からサイバー空間 (クラウド) のあらゆる空間において、スピンドバイス、超高感度センサ等の「ハードウェア層」の研究を基盤にしつつ、「ソフトウェア層」および「アーキテクチャ層」の全ての技術層における研究者が優れた研究成果を挙げており、そのような卓越した研究環境の下で学生を教育することで「卓越した人材」を育成することが可能となる。

【本プログラムで目指す人材像】

Society 5.0 の実現にあたっては、ソフトウェア層の単独でなく、良質なデータ創生の基盤となるハードウェア層との融合を図る必要がある。しかしながら、現在の大学院教育ではアルゴリズム (ソフトウェア層) やデバイス (ハードウェア層) のそれぞれに特化した研究教育が主流であり、さらには大量データの高速処理を実現するためのアーキテクチャ層の研究開発が手薄であるという問題がある。そこで、本卓越大学院プログラムでは、『人工知能エレクトロニクス』ともいふべき、現実空間からサイバー空間に渡って重要な基盤技術である「人工知能スピンドバイス (ハードウェア層)」と「人工知能データ科学 (ソフトウェア層)」、さらにハードウェア・ソフトウェアを考慮した革新技术である「人工知能プロセッサ (アーキテクチャ層)」のあらゆる空間・技術層を見通せる『俯瞰力』を持ち、異分野技術を巻き込み「継続的イノベーション」を起こすことができる卓越した博士人材を育成する (図2)。

さらに、申請領域「新産業の創出に資する領域」に対応した、産学連携・社会連携を意識した人材育

成面からは、民間企業の研究者も含めた多様なメンバーの協働の中で、社会課題解決力、価値創造力、そして『実践力』を有した、プロジェクトリーダーや次世代を担う若い研究者を育成する教育が必要である。それに加え、アドミニストレータのような研究開発をマネジメント面から支援する専門職の育成も必要である。本卓越大学院プログラムでは、多彩な人材が関わる環境の中で、オープンイノベーションの核として「人のハブ」「情報のハブ」の機能や能力を有した将来のリーダーを意識した卓越した博士人材の育成を行う。

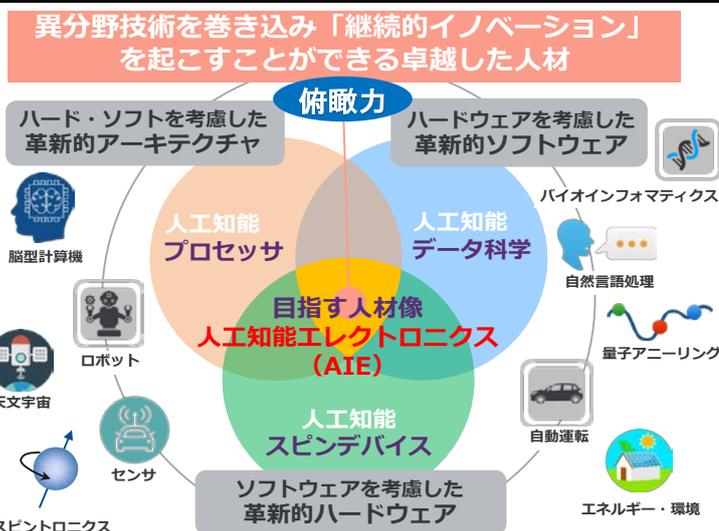


図 2：本プログラムで目指す人材像

【本プログラムのカリキュラム体系】

以上のような背景から、本卓越大学院プログラムでは、人工知能エレクトロニクスの学問分野における俯瞰力と実践力を有した国際的に通用する卓越した博士人材を育成するために、幅広い分野の研究者による『学際融合教育』と民間企業の研究者との協働による『産学連携教育』を、卓越大学院5年一貫教育（T1-T5年次）として構築し、ベーシック課程（T1年次）、アドバンスト課程（T2, T3年次）、プロフェッショナル課程（T4, T5年次）の3課程で教育する（図3）。

ベーシック課程では、学際融合教育としてハードウェア・ソフトウェア・アーキテクチャの分野を理解するための「AIE 学際基礎科目群」、産学連携教育として社会連携を意識した「マネジメント科目群」を設置する。アドバンスト課程のPBL科目群の中から一つを選び履修するPBL入門科目群を設置し、課題解決スキルの向上を目指す。

アドバンスト課程では、学際融合教育として高度な先端の専門分野を幅広く学ぶために「AIE 学際発展科目群」を設置し、しっかりとした知識、能力を習得させ、「俯瞰力」を養う。産学連携教育として、「研究開発実践科目群」を設置し、先端の研究開発で活用できる実践的でありつつも基盤的なスキルを習得する。さらに、本卓越大学院プログラムの特徴である『PBL科目群』（説明後述）を設置し、最大4つのPBL科目を受講できるようにすることで、多方面の課題解決力を習得させ、産業界で活躍できるリーダー人材を育成する。

プロフェッショナル課程では、国際舞台で中核となってグローバルに活躍する卓越した博士学生を育成するため、学際融合教育として「AIE 学際グローバル科目群」を設置し、本学国際共同大学院で開講している英語科目を履修することでグローバルな知識を習得する。産学連携教育として、「インターンシップ科目群」を設置し、PBL科目群の履修を経て、さらなる発展を目指した半年間の長期企業インターンシップを実施する。さらには、国内企業の海外拠点を活用した海外企業インターンシップ、個別企業もしくはOPERA等の企業コンソーシアムとの共同研究に学生研究員として参画する企業共同研究イ

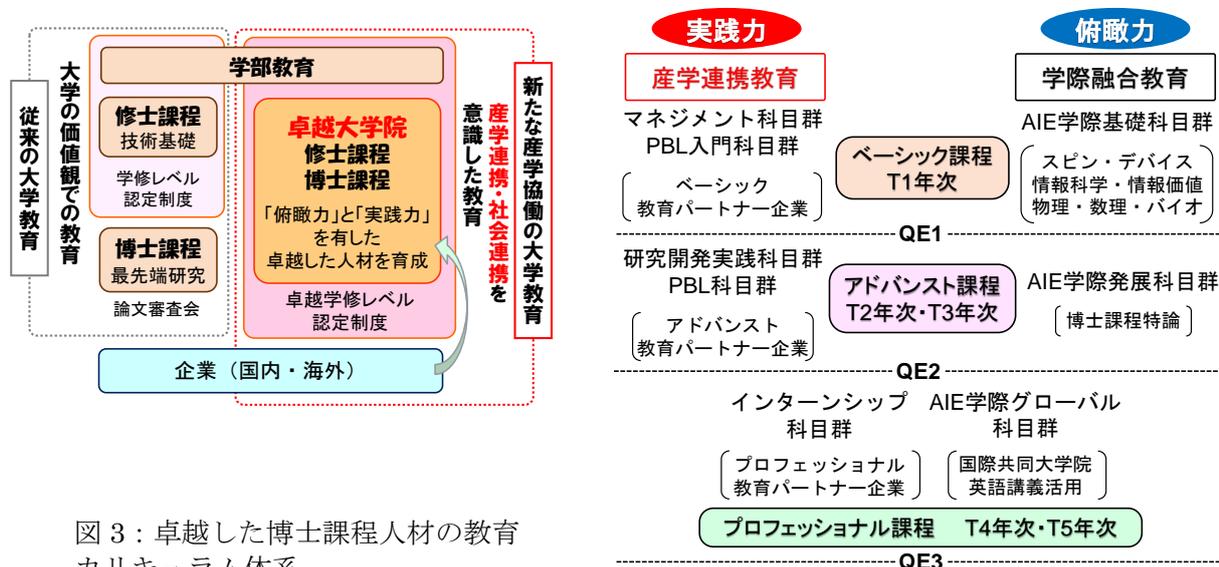


図 3：卓越した博士課程人材の教育カリキュラム体系

ンターンシップ等の多彩なインターンシップを準備し、産学連携・社会連携を意識した「実践力」を有した学生を育成する。インターンシップ科目群の履修を通じて、学生が企業への就職を希望する場合、企業の承諾を得られた場合には、在学中でも企業に就職できる『在学就職制度』(説明後述)を新規に構築し、博士課程学生の新しいキャリアパスを提供する。

学生の質を保証する QE (Qualifying Examination)は、ベーシック課程(T1 年次)、アドバンスト課程(T2, T3 年次)、プロフェッショナル課程 (T4, T5 年次) のそれぞれの修了時に行う。

QE1 は T1 年次末に実施し、AIE 学際基礎科目群およびマネジメント科目群とともに、PBL 入門科目群のプレゼンテーションを評価し、アドバンス課程に進む学生を選抜し、学生の質を保証する。

QE2 は T3 年次末に実施し、AIE 学際発展科目群、研究開発実践科目群、PBL 科目群の成績を総合的に評価して、プロフェッショナル課程、特にインターンシップ科目群を履修できるかどうかを判定する。このときの評価では、学際基礎・発展科目の「基礎学力」、研究開発実践科目の「専門学力」、PBL 科目等の「課題解決/論理展開力」の達成度を評価する。

QE3 は T5 年次末に実施し、AIE 学際グローバル科目群で「語学(英語)力」、インターンシップ科目群で「価値想像力」の達成度を評価し、最終的に人工知能エレクトロニクスの学問分野でのあらゆる空間・技術層を見通せる「俯瞰力」と産学連携・社会連携を意識した「実践力」の達成度を評価して、『人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム』の学位の授与を決定する。

これらは、現在、東北大学工学部・工学研究科の工学教育院(学部および博士前期(修士)課程)で実施している「学修レベル認定制度」に、ジャンル6「俯瞰力」とジャンル7「実践力」を追加して博士後期課程に拡張した『卓越学修レベル認定制度』(説明後述)として実施するものである。本プログラムでは、単に成績を評価するのみならず、社会における価値創造に必要な能力を伸ばすために必要なカリキュラムを指導できるシステムを構築する。

本プログラムとして設定する検証可能で明確な目標として、国際学会発表数、国際学術誌論文発表数、産学共著論文、特許出願数等を設定し、個々の大学院生の評価とともに、本プログラム担当教員の評価を継続的に行うことで、本プログラムの質の保証を担保する。また、個々の学生について、本プログラムへの受け入れから授業受講の状況、そして修了後の進路とその後のパフォーマンスを調査・検証することで、本プログラムの質の保証とともに国際通用性を継続的に検証する。

【本プログラムの修了要件】

本学位プログラムの修了要件を記載した一覧表を図4に示す。本学位プログラムでは、現在進行中の学内の教育プログラムおよび研究プログラムと連携して、教員の負担を極度に増加させることなく、また学生においても既存の科目を履修することで本学位プログラムの単位取得ができるよう、過度の負担にならない工夫を行っている。

	卓越大学院		卓越大学院科目		履修方法		要件
	科目群		必修	選択	必修	選択	
ベーシック課程	学際融合	AIE学際基礎科目群	AIEデバイス基礎 I-VI		各2		12単位以上
			AIE物性基礎 I-VI				
	産学連携	マネジメント科目群	アントレプレナーシップ プロジェクトデザイン コミュニケーション 英語実践 卓越リーダーセミナー		2		4単位以上
		PBL入門科目群	PBL入門 I-XII				2単位以上
プロフェッショナル課程	学際融合・産学連携	AIE学際グローバル科目群	AIEスピントロニクス応用		各2		2単位以上
			AIEデータ科学先進セミナー AIE表象・共感・資本実践科目				
		インターンシップ科目群	長期企業インターンシップ 海外企業インターンシップ 企業共同研究インターンシップ 海外共同研究インターンシップ プログラム内インターンシップ				3単位以上
		博士論文	博士研修 特別研修	8 2			
アドバンスト課程	学際融合	AIE学際発展科目群	AIEデバイス特論 I-III		各2		6単位以上
			AIE物性特論 I-III				
	産学連携	研究開発実践科目群	スピントロニクス 材料物性計測 半導体プロセス バイオマテリアル ソフトウェア開発 確率・統計処理 ビッグデータ処理				4単位以上
		PBL科目群	スピントロニクス PBL ストレージデバイス PBL IoTセンシング PBL 高速通信デバイス PBL 次世代電動車技術 PBL メカニカルデバイス PBL 高性能計算 PBL 自動運転システム PBL 次世代ネットワーク PBL サイバーセキュリティ PBM ビッグデータ解析 PBL AIセキュリティ PBL				6単位以上
		修士論文	修士研修 修士工学セミナー	6-8 4-6			

図4：本プログラムの修了要件

- 学際融合教育の AIE 学際基礎・発展科目群は、それぞれ修士・博士課程の基盤科目を履修する。AIE 学際グローバル科目群は、国際共同大学院プログラムでの開講科目を履修する。
- 産学連携教育のマネジメント科目群は、イノベーション創発塾、EDGE-NEXT プログラムでの開講科目を履修する。
- 研究開発実践科目群は、関連科目として所属専攻の修了要件となるように考慮する。
- 卓越リーダーセミナー、PBL 科目群、インターンシップ科目群は、企業の協力の下で実施する。特に PBL 科目群は、企業研究者と大学研究者との協働で実習型講義を構築する新しい試みである。最大で 4 つの PBL 科目を受講することで、幅広い分野の課題解決力を習得できる。
- 修士論文、博士論文は、所属専攻の修了要件に従う。

【本プログラムの運営体制】

本卓越大学院プログラムの運営体制を図 5 に示す。本プログラムは大学として卓越大学院を総括する東北大学学位プログラム推進機構内に『人工知能エレクトロニクス教育研究センター』を置いて運営する。

センター内には図中の各種委員会の他、教育及び産学連携の専任スタッフ、事務スタッフを置き、学内外のプログラム担当者および PBL 実施企業などと協力して、教育・研究の総括的な運営にあたる。

卓越大学院運営委員会はコーディネーター、各委員会正副委員長から構成され、本プログラムのヘッドクォーターの役割を果たす。総務委員会は予算管

理等センター内の事務部門を総括する。学際教育委員会は AIE 学際基礎・発展科目群を担当する者が中心になり、定期的に学際融合教育の改善に向けて検討する。産学連携委員会は、マネジメント科目群、PBL 科目群、長期企業・企業共同研究インターンシップを担当する者が中心となり、定期的に産学連携教育の改善に向けて検討する。なお、企業のプログラム担当者も委員に加える。国際連携委員会は、AIE 学際グローバル科目、海外企業・海外共同研究インターンシップを担当する者が中心となり、本プログラムのプロフェッショナル課程の学生も参加し、海外インターンシップ、海外留学、国際共同研究の充実に努めるとともに、学生主体で進める国際会議、国際スクール、市民講座の企画を援助する。

これらの委員会は、定期的に主にプログラムの学生の成果発表会の機会に開催する。また、プログラム担当者が改革理念を共有し共通理解をもって組織的に指導を行うために、年 2 回のプログラム担当者全体会議をもち、運営状況の報告および運営や教育・研究体制の見直しを行う。

【全学の大学院システム改革】

グローバル化や技術革新が急速に進む現代社会においてアカデミアに求められるポテンシャルも日々変化しており、従来の研究科単位の教育だけではそのニーズに対応することが困難となっている。東北大学では、従来の専門教育に加えて、学士課程後期および大学院教育における高度教養教育の強化により「専門力、鳥瞰力、問題発見・解決力、異文化・国際理解力、コミュニケーション力、リーダーシップ力」の 6 つのキー・コンピテンシーを育てることを目指している。本卓越大学院プログラムは、これらの能力を有する知のプロフェッショナルを育成するためのリーディングプログラムと位置付けて全学で推進する体制を構築する。

東北大学では、学位プログラムを中心とする全学的教学ガバナンスとマネジメント機能を担う「東北大学高等大学院」の創設を指定国立大学構想において位置づけており、学際・国際・産学共創に基づく高度なグローバル人材を育成する特徴ある学位プログラムの全学的展開を行う教育改革を強力に推進する。具体的なスケジュールとして、第 3 期中期計画期間中に学位プログラム推進機構の強化・拡大により「高等大学院機構」を設置して、全学的な学位プログラム教育体制の基盤を構築し、その後卓越大学院プログラムの成果をもとに、東北大学高等大学院への大学院組織の改組を全学的に実施していく。東北大学高等大学院では 2030 年までには 50%以上の博士後期課程学生が研究科の枠を超えた学位プログラムに参加することを目指す。

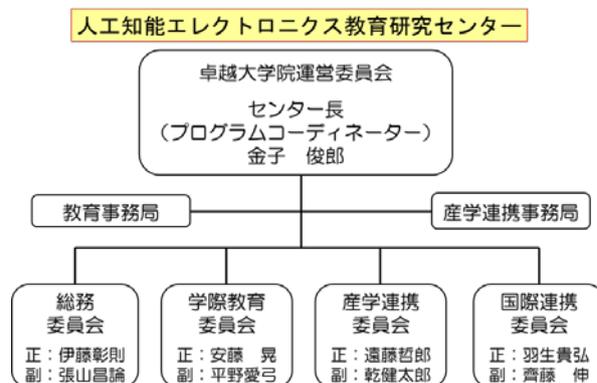


図 5：運営体制

※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。）

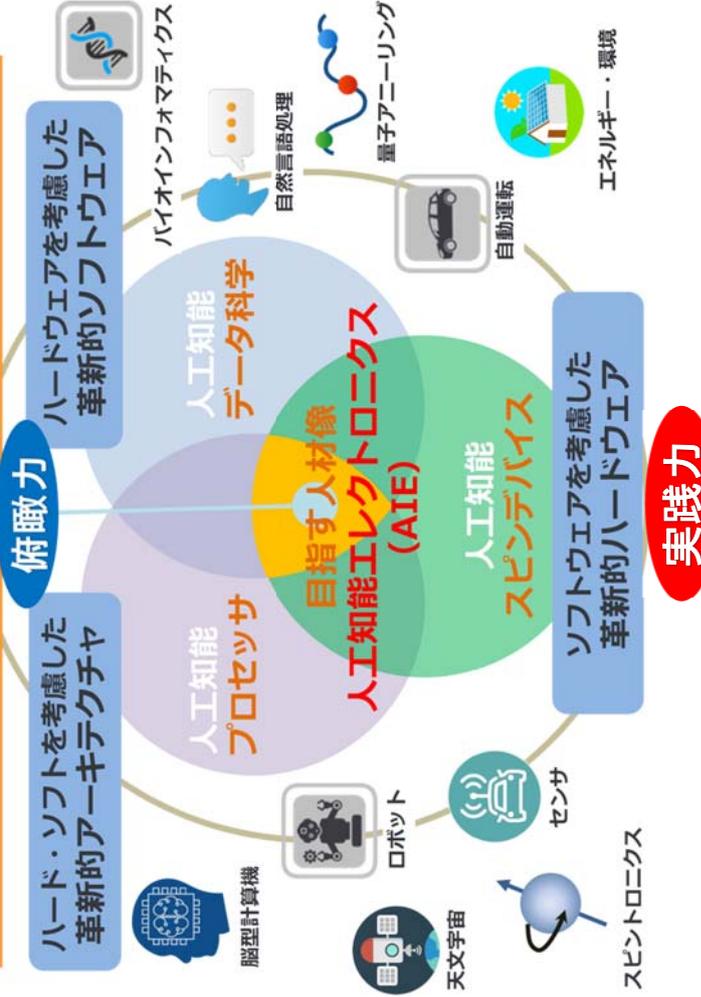


人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラム

(2) プログラムの内容

本プログラムで目指す人材像

異分野技術を巻き込み「継続的イノベーション」を起すことができる卓越した人材



産学連携・社会連携を意識した
新たな産学協働による大学教育

超スマート社会 (Society 5.0) を実現する『実践力』と『俯瞰力』を有する人材の育成

実践力

産学連携教育

マネジメント科目群
PBL入門科目群
ベーシック
教育パートナー企業

俯瞰力

学際融合教育

AIE学際基礎科目群
スピンドバイス
情報科学・情報価値
物理・数理・バイオ

QE1

研究開発実践科目群

PBL科目群
アドバンスト
教育パートナー企業

アドバンスト課程
T2年次・T3年次

AIE学際発展科目群
〔博士課程特論〕

QE2

インターンシップ
科目群

AIE学際グローバル
科目群

〔プロフェッショナル
教育パートナー企業〕 〔国際共同大学院
英語講義活用〕

プロフェッショナル課程 T4年次・T5年次

QE3

- 企業の技術者と大学の研究者の協働でPBL (Project Based Learning) 科目を構築
- 産業界で活躍できるリーダー人材の育成

◎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	備考
国際会議発表件数	平成 30～31 年度 1 件/年 平成 32～33 年度 15～30 件/年 平成 34～36 年度 45～60 件/年	当該プログラムの T2 学年以上の在籍学生が国際会議で年 1 件の登壇・講演発表することを想定。
国際学術誌論文数	平成 30～32 年度 1 件/年 平成 33 年度 15 件/年 平成 34～36 年度 30～45 件/年	当該プログラムの T3 学年以上の在籍学生が年 1 件の論文を執筆することを想定。
産学共著論文	平成 30～32 年度 1 件/年 平成 33 年度 3 件/年 平成 34～36 年度 6～9 件/年	当該プログラムの学生に課す産学連携教育の成果の論文公表。T3 学年以上の在籍学生数の 20%程度を想定。
日本学術振興会 特別研究員 採択者	平成 30～32 年度 1 名 平成 33 年度 4 名 平成 34～36 年度 9～13 名	当該プログラムの T3 学年以上の在籍学生数の 30%程度を想定。
特許出願数	平成 30～32 年度 1 件/年 平成 33 年度 2 件/年 平成 34～36 年度 4～6 件/年	当該プログラムの産学協働成果から T3 学年以上の在籍学生数の 10%程度の知財が生まれることを想定。
研究成果の受賞数	平成 33 年度までに 10 件程度 平成 36 年度までに 40 件程度	当該プログラムの在籍学生が、在学中に 1 件程度の賞を受賞することを想定。
企業インターンシップ 研修	平成 30～34 年度 1 名/年 平成 35～36 年度 10～15 名/年	国内・海外含む。T4 学年の学生を想定。
海外研修	平成 30～32 年度 1 名/年 平成 33 年度 2 名/年 平成 34～36 年度 5 名/年	海外企業へのインターンシップ、および海外留学を含む(短期国際会議等は除く)。
社会人博士在籍者数	平成 30～34 年度 1 名 平成 35～36 年度 5 名/年	当該プログラムの T5 学年の学生のうち 5 名が企業に籍を有することを想定。
博士号取得者数	平成 30～34 年度 1 名 平成 35～36 年度 13 名/年	当該プログラムの学生の 9割が学位取得することを想定。
プログラム生の企業 への就職者数	平成 30～34 年度 1 名 平成 35～36 年度 10 名/年	当該プログラムの修了生の 70%程度が企業へ就職することを想定。
ベーシック教育 パートナー企業数	平成 33 年度末 100 社 平成 36 年度末 110 社	平成 30 年度の 90 社から、当該プログラムの周知に伴って 5 社/年程度の新規加入を想定。
アドバンスト教育 パートナー企業数	平成 33 年度末 14 社 平成 36 年度末 18 社	平成 30 年度の 12 社から、当該プログラムの周知に伴って 1～2 社/年程度の新規加入を想定。

※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。)

本プログラムでは、最も重視する領域を「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」と定め、超スマート社会 (Society 5.0) を実現すべく、産学連携・社会連携を常に意識しながら、「人工知能エレクトロニクス」を構築する人工知能スピンドバイス、人工知能データ科学、人工知能プロセッサの幅広い知識を学修し、異分野技術を巻き込み「継続的イノベーション」を起こすことができる卓越した人材を育成するものである。その目的のために、工学、理学、人文社会科学の卓越した研究者と産業界の卓越した研究者が協働して創りあげる「学際融合教育」と「産学連携教育」の二本柱の教育プログラムにより、「俯瞰力」と「実践力」を兼ね備えた卓越した人材を育成する。

【プログラムの特色】

本プログラムでは、学生の学修を「人工知能エレクトロニクス教育研究センター」において実施する。卓越大学院のベーシック課程に進学した学生をセンターに配属して、複数の学際融合教育担当や産学連携教育担当による指導体制をとり、ベーシック課程およびアドバンスト課程において、幅広い異分野の専門的な知識を獲得 (学際融合教育) すると共に、産業界ニーズに応えるマネジメントスキルの知識を得る (産学連携教育)。

本プログラムでは、90社を超えるベーシック教育パートナー企業による「卓越リーダーセミナー」や12社 (初年度) のアドバンスト教育パートナー企業による「PBL (Project Based Learning) 科目」等、企業との協働による充実した産学連携教育を実施することが大きな特色である。特に、PBL科目については、企業の研究者に全てを任せるのではなく、大学の研究者が企業の研究者と協働してカリキュラムを創りあげることが特色であり、現代学生の特質を見極めながら課題解決力の向上を目指した実践的な教育を実施できる。このPBL科目は、企業との萌芽的共同研究として実施し、共同研究RAとして卓越大学院学生への経済的支援を行うことも本プログラムの特色である。

さらに、平成28年度より、IT・輸送システム融合型産学共創プラットフォームを形成し、IT・輸送システム分野融合型エレクトロニクス技術の創出を目指す、「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA)」を展開している。民間企業18社をはじめとして外部資金を導入して、世界最先端の研究開発を進めており、OPERAプログラムと連携することで「長期企業インターンシップ」等において、十分な実績に基づいた産学連携教育を行えることが本プログラムの特色である。

企業就職をめざす卓越大学院学生のキャリアパス支援のため、本プログラムでは卓越リーダーセミナー (ベーシック課程)、PBL (アドバンスト課程)、長期企業インターンシップ (プロフェッショナル課程) の履修を経て、在学中に就職できる『在学就職』を制度化する。この在学就職制度は、教育パートナー企業との連携により初めて実現するものであり、就職を目指す博士課程学生にとって新しいキャリアパスとなり、本プログラムの大きな特色の一つである。

【プログラムの卓越性】

本プログラムでは、「人工知能エレクトロニクス」の研究分野における「俯瞰力」と「実践力」を有した卓越した博士学生を育成することを目的としている。

東北大学は指定国立大学法人として、研究力強化のため4つの世界トップレベル研究拠点の形成を目指しており、そのうちの1つの「スピントロニクス」を基盤とした、スピンドバイス、高感度センサ等の「人工知能ハードウェア」分野においては、Nature, Scienceをはじめとした極めて高いレベルの研究論文、競争的資金の獲得、招待講演等の卓越した実績がある。2011年から2016年の5年間で発表された論文は3555編 (2017年3月現在、Scopusにおけるキーワード:Magnetic tunnel junction および Spin hall effect による検索結果) で総被引用数は32,985回であり、Top1%論文率は4.1%と世界トップレベルである。さらに、スピントロニクス分野において出願人別特許件数は79件と学術機関では世界1位である。また、ビッグデータ解析、自然言語処理等の「人工知能ソフトウェア」、低消費電力人工知能チップ、高性能人工知能スーパーコンピュータ等を実現する「人工知能アーキテクチャ」においては、高いレベルの研究論文はもとより、産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (OPERA) や革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) などの産学連携共同研究実施、競争的資金獲得の卓越した実績がある。これまでの21世紀COEプログラム、グローバルCOEプログラムをはじめとして、種々の研究・教育プログラムを実施してきた東北大学の環境の下で、これらの異分野領域の卓越した研究者が有機的に連携することで、『人工知能エレクトロニクス』ともいべき人工知能ハー

ドウェア・ソフトウェア・アーキテクチャのあらゆる技術層が融合した卓越した研究環境が整うことになる。

これらは本プログラム担当者の研究領域の卓越性を示すものであり、これらの環境下で教育を実施することで卓越した知のプロフェッショナルの育成が可能となる。

【プログラムの優位性】

本プログラムでは、図1に示すように超スマート社会（Society 5.0）を実現する「人工知能エレクトロニクス」に関わる全ての分野に卓越した研究者が存在しており、これまでの学際的な教育研究プログラム（21世紀COE、グローバルCOE等）による分野横断の組織的な地盤を活用することで、これらの研究者が有機的に連携し、学際融合教育として高いレベルで実施できることが、本プログラムの最大の優位性である。

東北大学の指定国立大学構想において、9つの分野での国際教育・研究クラスターの設置と強化を打ち出している（図6）。その中核となるのが、研究科の枠を超えて東北大学の英知を結集し、海外有力大学との強い連携のもと共同教育を実践する「国際共同大学院」である。本卓越大学院プログラムでは、それら9つのプログラムのうち「スピントロニクス」、「データ科学」、「日本学」の3つの国際共同大学院と連携し、各プログラムに所属している学生が相互のカリキュラムを受講できるようにすることで、将来の知的基盤の構築、国際競争力を支えるイノベーションの創出、及び持続可能社会の実現などの地球規模の課題解決を牽引できる卓越した博士学生を育成する仕組みを構築

する。これらの国際共同大学院では、複数の国際的拠点大学との協定のもと学生の派遣を行い、「ジョイント・スーパーバイズド学位」を授与するものであり、本プログラムの国際展開力強化のための基盤事業として連携することを想定している。

また、本卓越大学院プログラムでは、学内共同教育研究施設である、「スピントロニクス学術連携研究教育センター」および「ヨッタインフォマティクス研究センター」と連携して研究を基盤とした教育を実施することで、本学が目指す世界最先端研究拠点形成や各種データサイエンス教育研究と幅広い接点を形成することが可能となる点が大きな優位性となっている。

さらに、これまでの産学共創プログラムからの発展による企業との連携強化を基盤にして、本プログラムにおける100社を超える教育パートナー企業が参画していることも、他プログラムに対して優位な点であるといえる。教育研究スペースにおいても、産学連携拠点の「復興記念教育研究未来館」を建設し（説明後述）、卓越大学院プログラム専用の教育研究スペースを確保できることも優位な点である。

一方で、本プログラムにおける学際融合教育の科目群を現在学内で進行中の学位プログラムと連携することで、講義科目の相互利用、プログラム参加学生の学位プログラムの枠を越えた相互交流が活性化され、教員・学生の負担軽減と全学的な観点での学際融合教育が可能となる。さらに、産学連携研究プログラムとの連携により、長期企業インターンシップ、海外企業インターンシップの修学先が広がることが期待できる。このように、東北大学では多彩な学内の学際融合教育と産学連携研究の両方との連携が可能であり、本プログラムにおいては工学研究科をはじめとして6研究科が参画し、これらの研究科が密接に連携してディシプリン横断型学位プログラムを推進することで、高等大学院構想に基づく大学院改革に大きく貢献する。



図6：東北大学国際教育・研究クラスターの概要
（赤枠は本プログラムと連携する領域）

※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。）

(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。)

【マネジメント体制：学位プログラム推進機構の設置】

東北大学では、従来の国立大学の分散統治型の組織運営体制を抜本的に見直し、ミッション・機能ごとに既存組織をグループ化する「全学機構改革」を行い、総長を中心とするガバナンス機能を支えるインフラ整備を進めてきた。学位プログラムについては、博士課程教育リーディングプログラム、学際高等研究教育院における大学独自の学際的教育プログラム、スーパーグローバル大学創成支援事業採択を契機に設置された国際共同大学院プログラム等の、学際的な教育プログラムや横断的な学位プログラムを束ねる組織として、平成 27 年に **学位プログラム推進機構** を設置し、研究科を象徴とする狭い学問領域の壁、国境の壁、産業界などのセクターの壁を超える先進的な大学院教育プログラムを実施している。

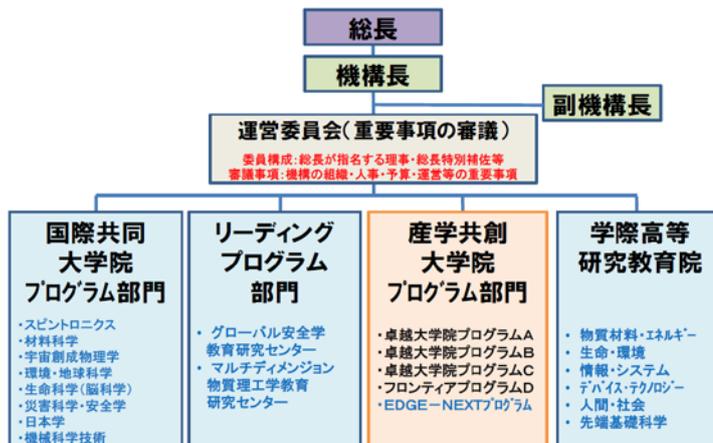


図 7：学位プログラム推進機構

図 7 に示すように、学位プログラム推進機構は、総長に指名された理事または副学長が機構長を務め、執行部（理事・副学長）、研究科長、研究所代表、副理事、総長特別補佐及びプログラム担当者からなる運営委員会が学位プログラム推進に関する重要事項を審議するとともに、各プログラムの進捗を掌握し全学的な立場から助言するというマネジメント体制となっている。卓越大学院プログラムでは、特に産学共創や社会との連携に焦点をあてた教育を行うことを念頭に、昨年度「**産学共創大学院プログラム部門（仮称）設置準備室**」を設置して準備を進めてきた。本年 4 月には、当該準備室を発展させ、「**産学共創大学院プログラム部門**」を設置し、その部門長として、大学院改革担当の副理事を充てている。産学共創大学院プログラム部門では、卓越大学院プログラムに申請する教育プログラムをはじめとした、産業界等のセクターを超えた教育プログラムの実施を進めていく。本部門には、これまで設置した他部門と同様に、教務委員会、学位審査委員会、及び評価助言委員会を置き、円滑な運営ができるようにする。

こうした学位プログラムのマネジメント体制の確立と並行して、産業界等の異なるセクターとの組織的な連携による教育体制を整備する。そのために、既存の 産学連携プラットフォームに大学院教育機能を付加した「産学共創人材プラットフォーム」を構築し、国内外の企業や種々の機関との協働による産学共創の教育プログラムの実施やアントレプレナーシップ教育の推進のほか、社会人学び直し機能を付加する。社会人学び直し教育の運営に当たっては、エクステンションセンターを設置して教育効果に見合う収入を得ることで、自立可能な基盤を確立するとともに、社会人の博士課程入学への呼び水とする。さらに、高度教養教育・学生支援機構キャリア支援センターで展開している「イノベーション創発塾」を拡充し、本塾のコアカリキュラムを研究科共通のカリキュラムとして整備の上、対象受講生を計画的に拡充することで、コミュニケーション能力、研究マネジメント能力、リーダーシップ等の醸成に努め、学生のキャリアパスの拡大を図る。卓越大学院プログラムにおいても、活用を進める。

【マネジメント体制：プロボスト制導入による戦略的経営と学内資源配分】

アカデミックガバナンス機能強化の観点から、本学は「**プロボスト制度**」を創設した（平成 30 年 4 月）。本学におけるプロボストは、教学（教育研究）面における総長の代理として、執行部と部局の意思疎通と調整に基づく全学的な意思決定権を持ち、総長のリーダーシップの下で、全学の重点政策に関する一定の予算配分権と執行権を持っている。

卓越大学院プログラムは、本学の指定国立大学法人構想の中でも、「学際・国際・産学共創を理念とする学位プログラム群の展開」、ひいては大学院改革の要である「**東北大学高等大学院**」の創設に通ずる、重要かつ中核的な取り組みとして位置付けられており、プロボストは、教育・研究・産学連携を「横断」する調整機能を発揮し、プログラムの構想・企画・実施に大きな役割を果たす。このように本プログラムを支援する強固なマネジメント体制が既に構築されており、これを通じた戦略的な学内資源配分により、本プログラムの着実な実行、更に加速度的な発展が期待される。

【当該申請の戦略的位置づけ】

東北大学は、指定国立大学法人の指定に際し、「材料科学」、「スピントロニクス」、「未来型医療」、「災害科学」の分野で世界トップレベル研究拠点の形成を図り、これら 4 領域を含む 9 の領域で国際的な教育・研究クラスターを形成することを明確にしている。当該申請は、世界トップレベル研究拠点のうち「スピントロニクス」分野に位置づけられ、また 9 つの国際教育・研究クラスターのうち「スピントロニクス」、「データ科学」、「日本学」領域と密接に関連している。このように、当該申請のカバーする研究分野は、本学の研究戦略の中で重要な位置を占めている。さらに、教育プログラムとしても、本プログラムには、工学研究科をはじめとして 6 つの研究科の 14 専攻、2 つの研究所、2 つのセンターが参画しており、これらの組織が密接に連携して横断型の学位プログラムを推進することで、本学が目指す学位プログラムを中心とする大学院改革に大きく貢献する。

【継続性・発展性】

東北大学では、過去、21 世紀 COE、グローバル COE、リーディング大学院などを実施してきており、それらの終了後においても、総長裁量経費等の学内外の資金を充当することで、補助金終了後においても継続して実施してきている。また、2018 年度から給付型奨学金である「グローバル萩博士学生奨学金」を総長裁量経費と東北大学基金を用いて開始しており、全博士課程学生への経済支援を開始している（図 8）。

本学が全学的に導入を目指している学位プログラム型教育に関しては、学位プログラム推進機構において、学位プログラムの全



図 8：東北大学における教育改革の継続性

学的な質保証を行ってきた。この実績をもとに学際・国際・産学共創を理念とする学位プログラムについて、今後 5 年以内に現在設置済みの 8 プログラム (2 つのリーディングプログラム及び 6 つの国際共同大学院プログラム) から 15 プログラムに拡大することを目指している。

これらの学位プログラムの独自財源による運用を行うために、国立大学最大規模の総長裁量経費を活用している。平成 30 年度時点で約 4 億円/年程度、現在計画中の学位プログラム群が完成した際に必要となる約 8 億円/年の総長裁量経費の確保について目途を立てている。

東北大学では、これら横断的な学位プログラムとともに、ディシプリンを基盤とする教育プログラムについてもすべて学位プログラム化し、その全てを束ねる「東北大学高等大学院」を組織する将来構想を示している（図 9）。この枠組みに基づき、教育内容の審査・学位の質保証、学術動向を踏まえた学位プログラムの設置に関する迅速かつ適切な意思決定を担保するため、従来の研究科（専攻）別の定員管理や学位授与認定のルールを柔軟に運用していくと共に、指定国立大学における規制緩和の要望事項として文部科学省に提出している。こうした取り組みを通じて、東北大学は、世界最高水準の知を創造するとともに社会の変革を先導する大学として、先進的な大学院教育を展開することで、卓越大学院プログラムをはじめとする教育改革プログラムを継続・発展させていく。

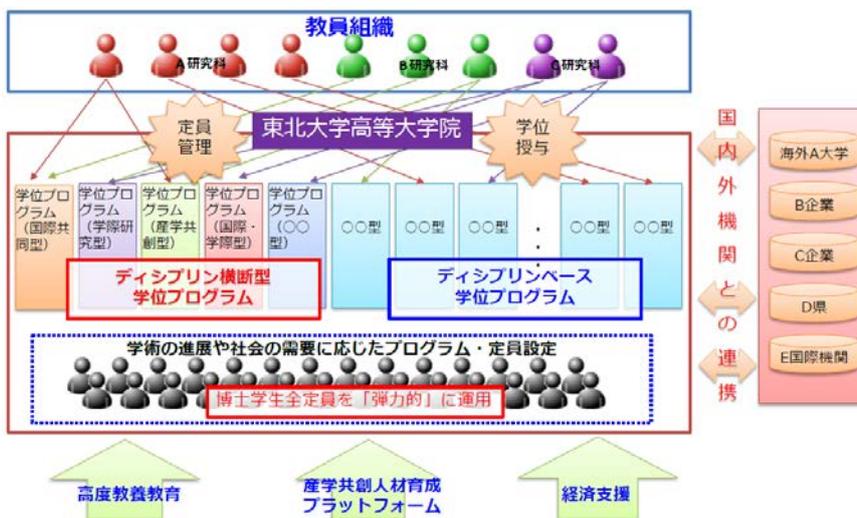


図 9：東北大学高等大学院の創設と学位プログラム群の展開

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。)

【学内資源の確保と活用】

東北大学では、国内最大規模の教養教育体制として高度教養教育・学生支援機構が創設されており、融合型教育を推進する高等教育開発室や就職をサポートするキャリア支援センターのサポートを受けることができる。特にキャリア支援センターで提供している「イノベーション創発塾」と連携して、ベーシック課程の「マネジメント科目群」を実施する。

グローバルラーニングセンターでは、東北大学基金グローバル萩海外留学奨励賞をはじめ、日本学生支援機構の留学奨励金などの海外留学時の経済サポートも実施しており、本プログラムの海外研修の一部のサポートも可能である。幅広い運営経費を集め、運用する東北大学基金は幾つかの学生支援制度を持つ。本プログラムでは奨励金を支給することとしているが、学内には博士課程学生に対して東北大学基金グローバル萩博士学生奨学金が創設されており、卓越大学院制度からの補助金が終了した後も学生の経済的支援が可能である。奨励金に関しては、総長裁量経費により最大で1億円/年の資源を確保することで、学生の経済的支援を継続し、本学位プログラムの運営を維持する。

さらに、東北大学では「社会にインパクトのある研究」組織を立ち上げ、「D：世界から敬愛される国づくり」のグループの一つである「D3：情報価値学」においては、2017年度に情報の「量」と「質」を扱う科学を世界に先駆けて確立する「ヨッタインフォマティクス研究センター」が設立されたため、その研究内容を活用し、本プログラムと連携して学際融合教育を行う。

教育研究スペースに関しては、東北大学工学研究科電気・情報系において、「復興記念教育研究未来館」を民間企業からの資金提供により2021年度を目標に建設予定であり(2018年2月16日の日刊工業新聞に記事掲載)、恒久的な企業共同研究スペース、企業セミナースペースを提供するほか、本卓越大学院プログラム学生の専用スペースを提供することで、本プログラムの継続性を担保する。

【学外資源の確保と活用】

東北大学では、研究推進のために産学連携機構や高等研究機構が設立されている。産学連携を推進するために組織化された産学連携機構は知的財産部や地域イノベーション推進部などが中間となつて、民間企業との活動をサポートしている。さらに、東北大学と企業との間での綿密な事前打ち合わせに基づいて、将来の社会課題の抽出や解決を共通ビジョンのもとで行う「ビジョン共有型産学連携」を推進しており、これまでに情報通信分野や材料分野など8社との間で連携契約を締結している。

それらの連携を基盤として、本プログラムでは「教育パートナー企業」として民間企業に協力を仰ぎ、ベーシック課程では「卓越リーダーセミナー」、アドバンスト課程では「PBL科目群および研究開発実践科目群」、プロフェッショナル課程では「インターンシップ科目群」を協働して実施する。また、以下のような経済的支援により、学外資源を確保している。

- ベーシック教育パートナー企業：卓越リーダーセミナー実施費：10-50万円/年×100企業程度
- アドバンスト教育パートナー企業：PBL実施費・人件費：500-1000万円/年×14企業程度
- アドバンスト教育パートナー企業：萌芽的共同研究費：200-1000万円/年×14企業程度
- プロフェッショナル教育パートナー企業：インターンシップ実施費：200-800万円/年×14企業程度
(上記の金額、企業数は、4年目に想定される数値を記載している)

本卓越大学院プログラムは、アドバンスト課程のPBL科目群において民間企業と協働してカリキュラムを構築し、これらを受講した修了生が企業や公的機関における「人工知能エレクトロニクス」エキスパートとして活躍するためのキャリアパスの確保の観点でも大いに機能することが期待され、その結果としてプログラム受講学生の増加、新たな企業の参画につながり、本プログラム終了後においても、産学連携教育を継続、発展させる。

学外資金の獲得に際しては、産学連携研究を基盤として研究を通じた教育活動への参画が最も障壁が低く、本プログラムにおいても産学連携研究の拡大を目指す。東北大学では、戦略的産学連携経費を導入することで、間接経費の割合をこれまでの2倍に拡大すると共に、共同研究に参画する教員の人件費をアワーレート方式で間接経費に計上するシステムを構築している。このシステムにより、特定のビジョン共創型パートナーシップや一定規模以上の特定共同研究に関して、間接経費を増額して総長裁量経費として、この資源をプロボスト等のマネジメント体制により「卓越大学院プログラム」に戦略的に配分することで、産学連携研究を基盤とした学生支援が容易になることが期待されている。

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。）

【産学協働で実施する『PBL 科目』】

本プログラムでは、超スマート社会（Society 5.0）を実現すべく、産学連携・社会連携を視野に入れた実践的な教育を行うために、企業の研究者と大学の研究者で協働でカリキュラムを構築し、企業の考え方も取り入れた新しい教育を実施する。

PBL(Project Based Learning)科目は、半年間を1ユニットとして、2時間×15回で完結するカリキュラムとする。講義のみではなく、課題を与えて実習を通して解決する内容を構築する。企業のPBL担当者は、半年間で3~4回来学することで対応できるように計画し、その他の週は大学研究者が担当することとして、企業担当者の負担を軽減する。

初年度は、後述の図11に示す12の企業がアドバンスト教育パートナー企業として参画しており、PBL科目群の欄に記載してあるテーマで実施する。これらのテーマは、図1の研究マップにおいて現実空間とサイバー空間の各空間、人工知能ハードウェア層、ソフトウェア層、アーキテクチャ層の各技術層にバランス良く分布している。

学生は、アドバンスト課程のT2年次前期~T3年次後期まで、最大4つのPBLを受講可能である（ベーシック課程のT1年次には、PBL入門科目としてPBL科目群のうちの一つのPBLを受講する）ことから、幅広い領域のPBLを受講することで、「課題解決能力」とともに「実践力」を高めることが可能となる。なお成績は、各PBL科目の最終プレゼンテーションで評価する。

【新しいキャリアパス『在学就職制度』】

本プログラムでは、博士課程学生の新たなキャリアパスとして、産学連携教育を通して企業とのマッチングを行い、在学中でも就職を可能とする制度を新しく導入する。学生は、ベーシック課程で企業からの講師による卓越リーダーセミナーを受講し、アドバンスト課程で12企業が企画するPBLのうち最大で4つを受講することで、学生自身は自分に最もマッチングする企業を見出す。プロフェッショナル課程において、1または2企業の長期企業インターンシップもしくは海外企業インターンシップに長期間（4~6ヶ月）参加し、そのインターンシップを経験した企業に在学中でも就職することができるようにする。ただし、就職しても卓越大学院プログラムは5年間のプログラムが終了するまで在籍することを条件とする。

企業の「在学就職」の扱い方については、以下の3通りが考えられ、教育パートナー企業の意向も受け入れて柔軟に対応する。

1. 企業に完全に就職し、給与も企業から支給する。その場合には、本プログラムには、就職した時点から「社会人博士」として在籍して、教育を受けるようになる。
2. 企業との契約により、エフォート管理で企業への勤務と大学での教育の割合を決める。その場合には、企業でのエフォート分は企業から給与を支給し、その分を差し引いた額で奨励金を支給する。
3. 企業への就職内定として、5年間のプログラム終了時に就職する。この場合でも、学生はカリキュラムを通して就職活動を行えることになり、従来とは異なるキャリアパスで就職活動を有利に進めることが可能となる。

なお、在学就職はプロフェッショナル課程での長期企業インターンシップ後のT4年次後期を想定しているが、企業が認めた場合、それ以前でも在学就職を可能とする。

【学生の質を保证する『卓越学修レベル認定制度』】

東北大学工学部・工学研究科工学研究院では、従来の「基礎学力」、「専門学力」、「語学（英語）力」に加え、これらを応用する「課題解決／論理展開力」、さらに知識や経験を総合的に用いる「価値創造力」を、大学／大学院で身につけるべきスキルとして5つのジャンルに分類し、その到達度を学部・博士前期（修士）課程の6年一貫で評価する『学修レベル認定制度』を2014年度学部入学生から実施している（図10）。学生は、どの能力が強いかわかると自覚でき、卒業までに自身で鍛えていく方向

を見い出すことに活用している。

本卓越大学院プログラムでは、従来の学修レベル認定制度を博士後期課程まで拡張し、本プログラムにおける「学際融合教育」「産学連携教育」により養われる「俯瞰力」と「実践力」を第6、第7のジャンルとして追加し、『卓越学修レベル認定制度』として設立する。

この卓越学修レベル認定制度では、本プログラムにおいて、どのような科目を履修することにより、どのようなスキルを習得できているかを、人工知能（機械学習）を取り入れたシステムで評価する。「俯瞰力」と「実践力」のレベル認定は、単に科目の点数のみでは計れないため、本プログラム学生の PBL、インターンシップ等での多様な評価も取り入れ、人工知能による解析で実施する。

アドバンス課程修了時の QE2、プロフェッショナル課程修了時の QE3 においては、この卓越学修レベル認定制度で認定されたレベルに基づき審査する。

【企業人材の教育プログラム】

本プログラムでは、民間企業と協働で「産学連携教育」を実施するが、一方で民間企業の人材を本卓越大学院プログラムで教育する仕組みも構築する。

- ・卓越社会人特別聴講制度：教育パートナー企業の社員が、ベーシック課程の AIE 学際基礎科目群、マネジメント科目群、およびアドバンスト課程の研究開発実践科目群を受講できる仕組みを作る。企業の新入社員研修などの人材教育に活用してもらうことを想定している。企業での人的、経済的負担の軽減を目的として使用していただく。
- ・卓越社会人博士：教育パートナー企業の修士号を持つ社員が、各専攻の博士後期課程に入学することを条件として、本卓越大学院プログラムのアドバンスト課程（T3年次）に編入学できる仕組みを作る。本プログラムで構築する専門的かつ包括的なカリキュラムを受講することで、「俯瞰力」ならびに「実践力」を有する社会人博士を育成する。なお、アドバンスト課程へ編入学するが、T3年次にベーシック課程の学際基礎科目群、マネジメント科目群（卓越リーダーセミナーを除く）を受講する必要がある。また、アドバンスト課程、プロフェッショナル課程の科目群を受講することができるが、インターンシップ科目群は受講できない。

【卓越大学院プログラム学生の奨励金制度】

本プログラムでは、プログラム履修生が集中して「学際融合教育」および「産学連携教育」を学修できるようにするため、奨励金制度を設ける。

ベーシック課程：募集定員を 25 名とし、ベーシック課程履修学生には、月額 5 万円程度×12 か月（授業料年額相当）を予定している。

アドバンスト課程：ベーシック課程履修学生が QE1 で審査されることで、15 名程度がアドバンスト課程に進学できると想定している。アドバンスト課程履修学生には、月額 14～20 万円の支給を予定し

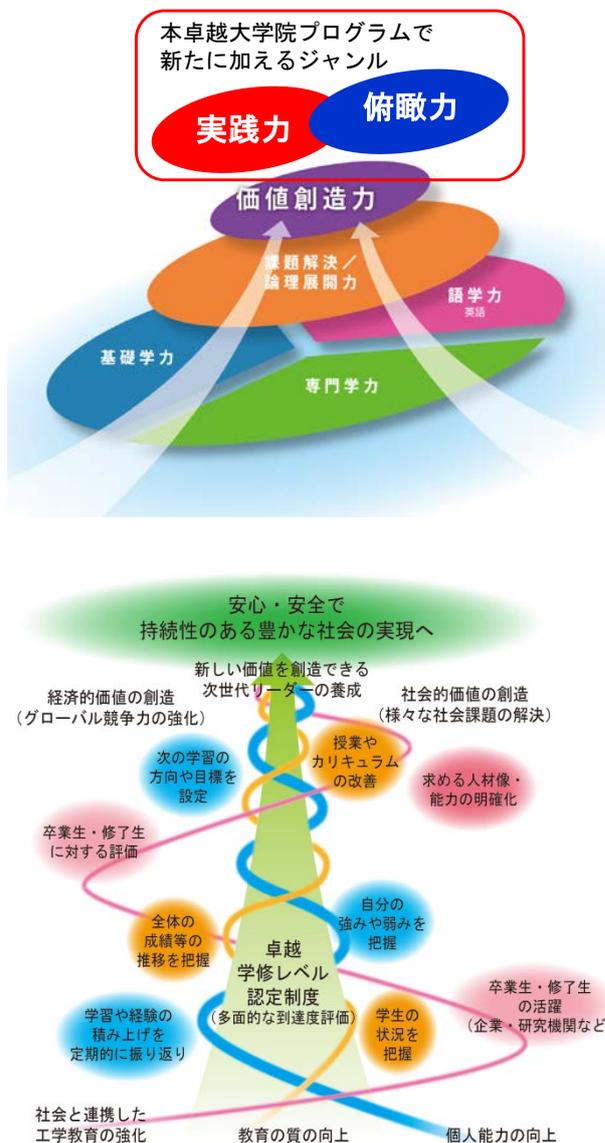


図 10：卓越学修レベル認定制度

ている。アドバンスト学生は、QE1 の審査結果および T1 年次、T2 年次の卓越学修レベル認定の結果に応じて、4 段階のランクに分類し、奨励金の支給額に差を付ける。ランクの分類は毎年年度末に行う。なお、T3 年次に編入学する社会人博士（毎年 5 名程度）には奨励金は支給しない。

プロフェッショナル課程：アドバンスト課程学生が QE2 で審査されることで、13 名程度がプロフェッショナル課程に進学できると想定している。プロフェッショナル課程履修学生には、アドバンスト課程学生と同様に 4 段階のランクに分類し、月額 14～20 万円の支給を予定している。

アドバンスト課程およびプロフェッショナル課程学生には、海外研修のための旅費も支給する。

【産学連携拠点の『復興記念教育研究未来館』】

東北大学は、指定国立大学としての 4 目標（人材育成/研究力強化/経営革新/社会連携）の一つである社会連携を重要な使命であると考え、大学と企業が対等な立場で連携できる「産学連携拠点」を提供すべく、企業からの寄付金によって建設する復興記念教育研究未来館を 2021 年度に開設予定である。未来館では、企業からのアピールができる場を常設し、企業と学生の交流イベント等を開催するとともに、本卓越大学院プログラム参加学生のための教育・研究スペースを確保し、産学連携教育の継続的实施に寄与する。

【本卓越大学院プログラムの『学際融合教育』と『産学連携教育』のカリキュラム】

本卓越大学院プログラムのカリキュラムについて、学際融合教育と産学連携教育の詳細を記載する（図 11）。これらのカリキュラムを受講することによって、科目群によって卓越学修レベル認定の対応するジャンル「1. 基礎学力」、「2. 専門学力」、「3. 課題解決/論理展開力」、「4. 語学（英語）力」、「5. 価値創造力」、「6. 俯瞰力」、「7. 実践力」のレベルアップを達成する。

【ベーシック課程】

- 学際融合教育：AIE 学際基礎科目群

所属専攻の基盤科目から 8 単位（4 科目）以上履修するとともに、所属専攻以外の専攻の基盤科目から 4 単位（2 科目）以上を履修する必要がある。所属専攻以外の科目を履修することで幅広い「基礎学力」を養う。

- 産学連携教育：マネジメント科目群

イノベーション創発塾、EDGE-NEXT プログラムでの開講科目を履修することで、社会での価値を生み出すマネジメントを習得し、「価値創造力」を養う。

【アドバンスト課程】

- 学際融合教育：AIE 学際発展科目群

所属専攻の博士後期課程科目の学際基盤科目から 6 単位（3 科目）以上履修することで、「専門学力」を養うとともに、幅広い知識、能力を習得し「俯瞰力」のレベルアップも図る。

- 産学連携教育：研究開発実践科目群

スピン工学をはじめとして、専門的な研究を推進する際に必要となるプロセス技術、計測技術、解析技術等を自分の専門以外の分野も含めて学修することで「専門学力」を養うとともに、これらの技術を駆使して研究開発を推進するための「課題解決/論理展開力」のレベルアップも期待できる。

- 産学連携教育：PBL 科目群

課題解決スキルを向上させることを目的として企業と協働で構築する PBL 科目を 6 単位（3 科目）以上（2 年間で最大 4 科目）履修することで、「課題解決/論理展開力」ならびに「実践力」を養う。この 3 科目は、図 1 の研究マップにおいて異なる技術層に属する PBL 科目を受講することを推奨する。それによって「俯瞰力」も養うことができる。

【プロフェッショナル課程】

- 学際融合教育：AIE 学際グローバル科目群

国際共同大学院の英語科目の中から 2 単位（1 科目）以上を履修することで、国際社会で力強く活躍できる能力を身につけるとともに、「語学（英語）力」のレベルアップを図る。

- 産学連携教育：インターンシップ科目群

長期企業インターンシップ、海外企業インターンシップに参加することで、開発現場での試行錯誤を経て磨かれながら、課題を解決し、価値を生み出す経験をすることによって、生きた「課題解決/論理展開力」、「価値創造力」ならびに「実践力」を養う。また、学内での企業との共同研究に参画する企業共同研究インターンシップ、海外での研究機関における海外共同研究インターンシップ、も認めることとし、これらを通して「課題解決/論理展開力」「価値創造力」「実践力」を養う。

これらの特色あるカリキュラムで教育することで、各ジャンルのレベルアップとともに、最終的には極めて高いレベルの「俯瞰力」と「実践力」を有して、「継続的なイノベーション」を起こすことができる卓越した博士人材を育成する。

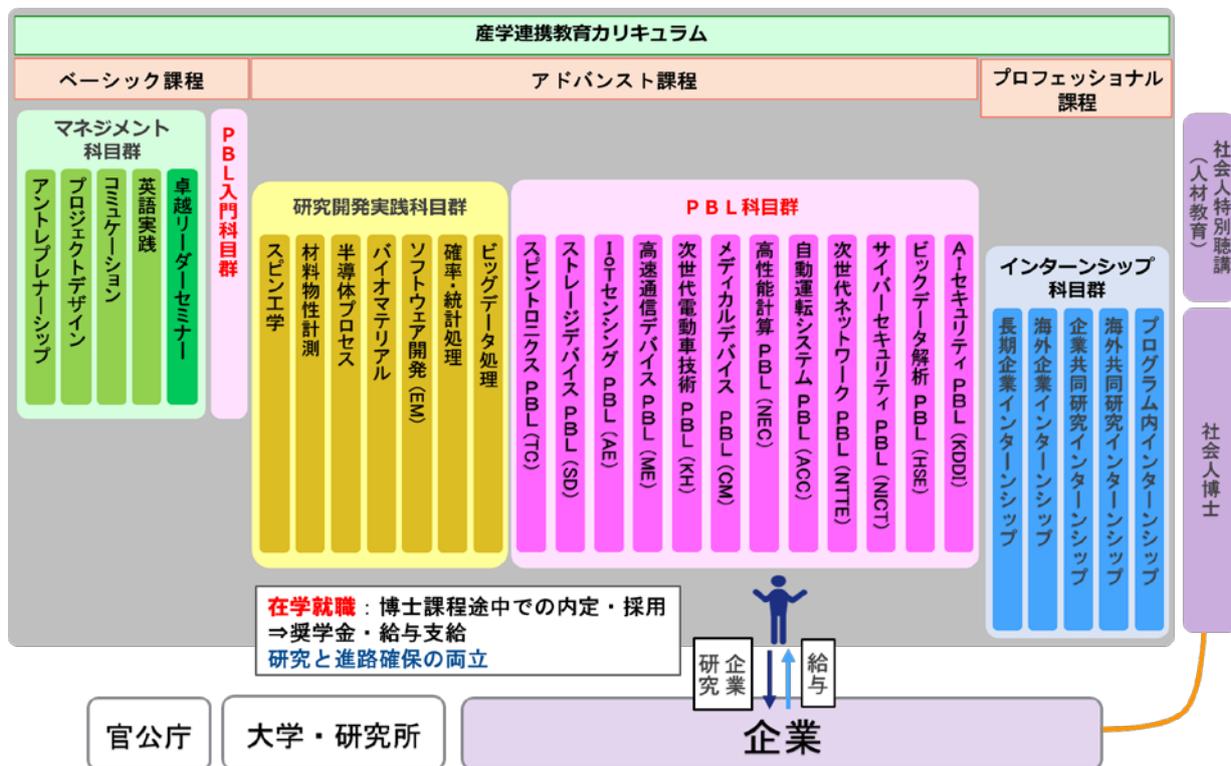


図 11：卓越した博士人材育成のための教育カリキュラム

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。)

【国際共同大学院プログラム】

「スピントロニクス」「データ科学」「日本学」(松倉文礼、安藤康夫、深見俊輔、遠藤哲郎)

国際共同大学院プログラムでは、東北大学の強みを活かし世界を牽引できる分野や、今後重要になり人類の発展に貢献できる分野を選定し、部局の枠を超えて東北大学の英知を結集し、海外有力大学との強い連携のもと共同教育を実践する。本学教員と国際連携先の大学教員による共同指導を特徴とし、プログラム参加学生は国際連携先への研究留学が必須であり、現代的ニーズにマッチし、かつ、世界を牽引する高度な人材を育成することを目的としている。

国際共同大学院プログラムの対象となる学生は博士後期課程学生であり、将来の知的基盤の構築、国際競争力を支えるイノベーションの創出、及び持続可能社会の実現などの地球規模の課題解決を牽引する人材となることを想定しており、経費は国際連携先への留学経費等に使われている。国際共同大学院プログラムは、企業との共同研究推進を目的とする本プログラムの社会連携とは方向性が異なるものであるため、当該プログラムの参加学生は本卓越大学院プログラムには参画しない。

【産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPERA)】

「世界の知を呼び込む IT・輸送システム融合型エレクトロニクス技術の創出」(遠藤哲郎、羽生貴弘、深見俊輔、張山昌論)

OPERA プログラムでは、東北大学・京都大学・山形大学と先進的企業群の理工学と人文社会学の力を結集して、エネルギー・労働力問題の社会的要請を受けて、①極限低消費電力の IoT 用エッジコンピューティングデバイス、②高効率エネルギー変換ハイブリッド集積パワーデバイス、③労働力の高利用効率な輸送システム向け知的エレクトロニクスシステムにかかる非競争領域の研究開発テーマを掲げ、その革新的技術群の創出と人材育成を担う産学共創プラットフォームの形成を目的として展開中である。これらの研究開発テーマに対して民間企業 18 社が参画し、世界最先端の研究開発を進めている。本卓越大学院プログラムでは、OPERA プログラムと連携することで、参加学生が企業インターンシップ等を通じて最先端の研究開発に携わることができる仕組みを構築する。

なお、OPERA プログラムでは、産学共同研究に参加する博士後期課程学生に対して活動成果に応じて評価し経済支援する RA 制度を導入しているが、OPERA プログラムは IT・輸送システムを軸とした新たな基幹産業の育成の核となる革新的技術の創出を目指した研究プログラムであり、人工知能エレクトロニクスの幅広い分野を対象とした教育プログラムである本卓越大学院プログラムとは一部共通するものの基本的に目指す人材像が異なるため、当該プログラムに参加する学生は本卓越大学院プログラムには参画しない。

【次世代アントレプレナー育成事業(EDGE NEXT プログラム)】

「“EARTH on EDGE”～東北・北海道からの起業復興～」(西條芳文)

EDGE NEXT プログラムでは「アントレプレナー入門」の講義から東北大学ベンチャーパートナーズ出資による事業創出までの幅広い教育プログラムを展開中である。対象となる学生は学部 1 年生から大学院博士課程後期さらには社会人まで多岐にわたっている。当該プログラム担当者の西條は医工学研究科・医学系研究科・工学研究科・情報科学研究科の大学院生を対象とした「医療機器学」を開講し、25 名の受講者が病院での臨床ニーズ探索に基づく医療機器開発を行う PBL を行い、オランダでの海外インターンシップを行った。経費は主にプログラム開発・実装に用いられている。

EDGE NEXT プログラムはアントレプレナー育成を目的にしており、本卓越大学院プログラムとは一部共通するものの基本的に目指す人材像が異なるため、当該プログラムに参加する学生は本卓越大学院プログラムには参画しない。

ポンチ絵は不要です。