

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		東京工業大学		整理番号	1807
1.	プログラム名称	「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造			
	英語名称	Creating sustainable societies through [Material×Information] multi-talented human resource development			
	ホームページ (URL)	https://www.tac-mi.titech.ac.jp/			
2.	全体責任者 (学長)	ふりがな 氏名 (職名)	ます かずや 益 一哉 (東京工業大学 学長)	※ 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場合は基幹大学）の学長名に下線を引いてください。	
3.	プログラム責任者	ふりがな 氏名 (職名)	せきぐち ひでとし 関口 秀俊 (東京工業大学 物質理工学院・学院長)		
4.	プログラムコーディネーター	ふりがな 氏名 (職名)	やまぐちたけお 山口 猛央 (東京工業大学 科学技術創成研究院 (物質理工学院)・教授)		
5.	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】	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)	D		
		最も関連の深い区分 (中区分)	27	化学工学およびその関連分野	
		最も関連の深い区分 (小区分)	27030	触媒プロセスおよび資源化学プロセス関連	
		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】	26	材料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】	26020	無機材料および物性関連	
7.	授与する博士学位分野・名称	博士 (工学)、博士 (理学)、博士 (学術)、「物質・情報卓越教育課程」を付記			
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。)	東京工業大学物質理工学院応用化学系、東京工業大学物質理工学院材料系、東京工業大学理学院化学系、東京工業大学理学院物理学系、東京工業大学情報理工学院数理・計算科学系、東京工業大学情報理工学院情報工学系、東京工業大学生命理工学院生命理工学系、東京工業大学工学院機械系、東京工業大学工学院システム制御系、東京工業大学工学院電気電子系、東京工業大学工学院情報通信系、東京工業大学環境・社会理工学院土木・環境工学系、東京工業大学環境・社会理工学院融合理工学系、東京工業大学環境・社会理工学院イノベーション科学系			
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 ※該当する場合には○を記入		10.	本プログラムによる学位授与数 (年度当たり) の目標 ※補助期間最終年度の数字を記入してください。	
	連合大学院		共同教育課程	18人	
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)					
国立研究開発法人物質・材料研究機構、国立研究開発法人産業技術総合研究所、Leiden University, McGill University, Max Planck Institute, Imperial College London, Cornell University, Sorbonne University, Tsinghua University, Beijing Normal University, Chulalongkorn University, Indian Institute of Technology, トヨタ自動車株式会社、日産自動車株式会社、旭化成株式会社、富士フイルム株式会社、住友化学株式会社、三菱ケミカル株式会社、JX金属株式会社、東ソー株式会社、住友電気工業株式会社、三菱ガス化学株式会社、TDK株式会社、昭和電工株式会社、JFEスチール株式会社、株式会社東芝、LG Japan Lab株式会社、パナソニックインダストリー株式会社、AGC株式会社、昭和電工マテリアルズ株式会社、東洋製罐グループホールディングス株式会社、日本ゼオン株式会社、株式会社カネカ、長瀬産業株式会社、浜松ホトニクス株式会社、ENEOS株式会社、日本電子株式会社、太陽誘電株式会社、花王株式会社、出光興産株式会社、三井金属鉱業株式会社、日本特殊陶業株式会社、日本ガイシ株式会社、京セラ株式会社、セイコーエプソン株式会社					

(【1807】機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

[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	ポイント(割合)
1	(プログラム責任者) 関口 秀俊	セキグチ ヒデトシ		東京工業大学 物質理工学院・学院長	工学博士	物質	事業総括	1
2	(プログラムコーディネーター) 山口 猛央	ヤマグチ タクオ		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(工学)	物質	プログラム全体のコーディネーター 物質・情報卓越教育院長	3
3	一杉 太郎	ヒトスキ タロウ		東京工業大学 物質理工学院・特任教授	博士(工学)	物質	広報・社会連携アドバイザー	0.5
4	関嶋 政和	セキジマ マサカズ		東京工業大学 情報理工学院・准教授	博士(農学)	情報	プログラム副コーディネーター、企画・実施委員会委員(委員長)、教育委員会委員	1.5
5	青木 尊之	アオキ タカユキ		東京工業大学 学術国際情報センター・教授	博士(理学)	情報	教育委員会委員	1
6	斎藤 礼子	サイドウ レイコ		東京工業大学 物質理工学院・准教授	博士(工学)	物質	教育委員会委員(副委員長)	1
7	大場 史康	オホバ シヤス		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(工学)	情報	教育委員会委員	1
8	金森 敬文	カネモリ タカフミ		東京工業大学 情報理工学院・教授	博士(学術)	情報	企画・実施委員会委員	1
9	平井 秀一郎	ヒライ シュウイチロウ		東京工業大学 工学院・教授	工学博士	物質	社会連携委員会委員	1
10	西條 美紀	サイジョウ ミキ		東京工業大学 環境・社会理工学院・教授	人文科学博士	物質	企画・実施委員会委員	1
11	宮内 雅浩	ミヤウチ マサヒロ		東京工業大学 物質理工学院・教授	博士(学術)	物質	教育委員会委員	1
12	東 正樹	アズマ マサキ		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(理学)	物質	プログラム副コーディネーター、社会連携委員会委員(委員長)	1.5
13	鈴木 悠太	スズキ ユウタ		東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院・准教授	博士(教育学)	物質	企画・実施委員会委員(副委員長)、教育委員会委員	1
14	小林 能直	コバヤシ ノシナオ		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(工学)	物質	教育委員会委員、社会連携委員会委員	1
15	中尾 裕也	ナカオ ヒロユキ		東京工業大学 工学院・教授	博士(理学)	情報	教育委員会委員	1
16	梶川 裕矢	カシガハ ユウヤ		東京工業大学 環境・社会理工学院・教授	博士(工学)	情報	広報委員会委員	1
17	菅野 了次	カンノ リョウジ		東京工業大学 科学技術創成研究院・特命教授	理学博士	物質	総括アドバイザー	1
18	上野 隆史	ウエノ タカフミ		東京工業大学 生命理工学院・教授	博士(理学)	物質	教育委員会委員	1
19	下坂 正倫	シモカ マサチ		東京工業大学 情報理工学院・准教授	博士(情報理工学)	情報	企画・実施委員会委員	1
20	森川 淳子	モリカワ ジュンコ		東京工業大学 物質理工学院・教授	博士(工学)	物質	企画・実施委員会委員(副委員長)	1
21	村上 修一	ムラカミ シュウイチ		東京工業大学 理学院・教授	博士(理学)	情報	アドミッション・審査委員会委員	1
22	金原 数	キンバラ カズシ		東京工業大学 生命理工学院・教授	博士(工学)	物質	アドミッション・審査委員会委員	1
23	福島 孝典	フクシマ タカノリ		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(理学)	物質	アドミッション・審査委員会委員	1
24	大河内 美奈	オホコウチ ミナ		東京工業大学 物質理工学院・教授	博士(工学)	物質	企画・実施委員会委員	1
25	神谷 利夫	カミヤ トシオ		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(工学)	物質	広報委員会委員(副委員長)	1

(【1807】機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

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	ポイント(割合)
26 間中 孝彰	マナカ タカアキ		東京工業大学 工学院・教授	博士(工学)	物質	アドミッション・審査委員会委員	1
27 斎藤 晋	サイトウ スム		東京工業大学 理学院・教授	工学博士	情報	プログラム副コーディネーター、アドミッション・審査委員会委員(委員長)	1.5
28 細野 秀雄	ホノノ ヒデオ		東京工業大学 元素戦略研究センター・特命教授	工学博士	物質	総括アドバイザー	1.5
29 鈴木 啓介	スズキ ケイスケ		東京工業大学 科学技術創成研究院・特命教授	理学博士	物質	総括アドバイザー	1
30 館山 佳尚	タテヤマ ヨシナカ		国立研究開発法人物質・材料研究機構・エネルギー・環境材料研究拠点・グループリーダー	博士(理学)	情報	異分野特定課題研究担当	1.5
31 出村 雅彦	デムラ マサヒコ		国立研究開発法人物質・材料研究機構・統合型材料開発・情報基盤部門・副部門長	博士(工学)	情報	異分野特定課題研究担当	1
32 Rahat Javaid	ラハット ジャウイド		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水素キャリアチーム・研究員	博士(工学)	物質	プラクティススクール担当	1
33 J. M. van Ruitenbeek	ヤン ファン ルイテンベーク		Leiden University・Kamerlingh Onnes Laboratorium・Professor	PhD	物質	海外アドバイザー	1
34 Peter Grutter	ピーター グルッター		McGill University・Physics Department・Professor	PhD	物質	海外アドバイザー	1
35 Hans-Jürgen Butt	ハンツ-ユークン ブット		Max Planck Institute for Polymer Research・Professor	PhD	物質	海外アドバイザー	1
36 Sergei Kazarian	セルゲイ カザリアン		Imperial College London・Department of Chemical Engineering・Professor	PhD	物質	海外アドバイザー	1
37 Christopher Kemper Ober	クリストファー ケンパー オーバー		Cornell University・Department of Materials Science and Engineering・Professor	PhD	物質	海外アドバイザー	1
38 Christel Laberty-Robert	クリステル ラベルティー ロバート		Sorbonne University・Department of Chemistry・Professor	PhD	物質	海外アドバイザー	1
39 Xu-Ming Xie	シャ ヴンクメイ		Tsinghua University・Institute of Polymer Science and Engineering・Professor	博士(工学)	物質	海外アドバイザー	1
40 土井 三浩	ドイ カズヒロ		日産自動車株式会社・総合研究所・所長 / 理事 アライアンスグローバルダイレクター	工学修士	物質	企業アドバイザー	1
41 河野 禎市郎	コノ テイチロウ		旭化成株式会社・研究・開発本部 インフォマティクス推進センター・センター長	理学士	情報	企業アドバイザー	1
42 柴田 路宏	シバタ ミチヒロ		富士フイルム株式会社・CTO室	修士(理学)	物質	企業アドバイザー	1
43 井畑 理	イハタ オサム		住友化学株式会社・人事部 主席部員	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
44 瀬戸山 亨	セトヤマ トオル		三菱ケミカル株式会社・横浜R&Dセンター 瀬戸山研究室・室長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
45 山下 勲	ヤマシタ イサオ		東ソー株式会社・アドバンストマテリアル研究所・主任研究員・グループリーダー	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
46 三木 祐司	ミキ ユウジ		JFEスチール株式会社・スチール研究所・主席研究員(理事)	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
47 後藤 敬	ゴトウ ケイ		東京工業大学 理学院・教授	博士(理学)	物質	プログラム副コーディネーター、教育委員会委員(委員長)	1.5
48 下山 裕介	シモヤマ ユウスケ		東京工業大学 物質理工学院・教授	博士(工学)	物質	プログラム副コーディネーター、広報委員会委員(委員長)、教育委員会委員	1.5
49 松本 秀行	マツモト ヒデオキ		東京工業大学 物質理工学院・准教授	博士(工学)	物質	教育委員会委員	1
50 田村 斉敏	タムラ マサトシ		東京工業大学 リベラルアーツ研究教育院・教授	文学修士	物質	教育委員会委員、企画・実施委員会委員	1
51 JUHASZ GERGELY MIKLOS	ユハス ゲルゲリ ミクロシュ		東京工業大学 理学院・特任准教授	PhD	情報	広報委員会委員	1
52 宍戸 厚	シシト アツシ		東京工業大学 科学技術創成研究院・教授	博士(工学)	物質	社会連携委員会委員(副委員長)	1
53 瀧ノ上 正浩	タキノエ マサヒロ		東京工業大学 情報理工学院・教授	博士(理学)	情報	企画・実施委員会委員	1
54 松下 雄一郎	マツシタ ユウイチロウ		東京工業大学 物質・情報卓越教育院・特任准教授	博士(工学)	情報	物質情報演習講義・プラクティススクール・各種施策企画運営担当	9
55 安尾 信明	ヤスオ ノブアキ		東京工業大学 物質・情報卓越教育院・特任講師	博士(工学)	情報	物質情報演習講義・プラクティススクール・各種施策企画運営担当	9

(【1807】機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

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	イフォート(割合)
56	川内 進	カウチ スム	東京工業大学 物質・情報卓越教育院・特任教授	博士(工学)	情報	物質情報演習講義・プラクティススクール・各種施策企画運営担当	9
57	永田 賢二	ナガタ ケンジ	国立研究開発法人物質・材料研究機構・統合型材料開発・情報基盤部門・主任研究員	博士(工学)	情報	異分野特定課題研究担当	1
58	矢田 千宏	ヤタ チヒロ	トヨタ自動車株式会社・先端材料技術部・先進エネルギーデバイスグループ・グループ長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
59	矢作 政隆	ヤハキ マサカ	JX金属株式会社 技術本部フェロー	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
60	榎戸 靖	エノキト ヤスシ	TDK株式会社・技術・知財本部 材料研究センター・センター長	修士(工学及び技術経営)	物質	企業アドバイザー	1
61	松澤 伸行	マツザリ ノブユキ	パナソニック インダストリー株式会社 技術本部 プロセスデバイス革新センター・総括担当	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
62	志堂寺 栄治	シトウジ エイジ	AGC株式会社・技術本部先端基盤研究所共通基盤技術部・部長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
63	田中 直敬	タナカ ナオカ	昭和電工マテリアルズ株式会社・先端技術研究開発センター・高度解析研究部・部長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
64	佐藤 一弘	サトウ カズヒロ	東洋製織グループホールディングス株式会社・総合研究所・所長	博士(学術)	物質	企業アドバイザー	1
65	小野 裕己	オノ ユウキ	日本ゼオン株式会社・基盤技術研究所・研究員	博士(理学)	情報	企業アドバイザー	1
66	折井 靖光	オリイ ヤスミツ	長瀬産業株式会社・執行役員 NVC室長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
67	下井 英樹	シモイ ヒデアキ	浜松ホトニクス株式会社・電子管事業部電子管技術部設計第1グループ・グループ長	修士(工学)	情報	企業アドバイザー	1
68	田澤 豊彦	タザワ トヨヒコ	日本電子株式会社・取締役兼専務執行役員	学士(理学)	物質	企業アドバイザー	1
69	宗像 鉄雄	ムナカタ テツオ	国立研究開発法人産業技術総合研究所・福島再生可能エネルギー研究所・所長	工学博士	物質	プラクティススクール担当	1
70	LIU Wei	リウ ウェイ	Beijing Normal University, Faculty of Psychology	PhD	物質	海外アドバイザー	1
71	Natt Leelawat	ナット リーラワット	Chulalongkorn University, Reseach and Lnnovation for Society	Deng	物質	海外アドバイザー	1
72	Michael M Gromiha	マイケル グロミハ	Indian Institute of Technology Madras Dept. of Biotechnology	PhD	物質	海外アドバイザー	1
73	服部 哲也	ハツリ テツヤ	住友電気工業株式会社・伝送デバイス研究所・主幹	工学修士	物質	企業アドバイザー	1
74	白石 豊	シライシ ユカ	三菱ガス化学株式会社・研究統括部・研究推進グループマネージャー	修士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
75	山上 功	ヤマガミ イサオ	昭和電工株式会社・戦略企画部マネージャー	修士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
76	細野 靖晴	ホノノ ヤスハル	株式会社東芝・研究開発センター ナノ材料・フロンティア研究所・トランスデューサ技術ラブラトリー・室長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
77	寺尾 芳孝	テラオ ヨシタカ	LG Japan Lab株式会社・先端技術研究所・室長	学士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
78	福井 祥文	フカイ ヨシフミ	株式会社カネカ・R&B本部R&Bテーマ推進室・室長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
79	上野 龍一	ウエノ リウイチ	ENEOS株式会社・機能材カンパニー機能材研究開発部・副部長	修士(理学)	物質	企業アドバイザー	1
80	岩崎 誉志紀	イワサキ タシキ	太陽誘電株式会社・開発研究所・評価解析技術部・主任研究員	博士(理学)	情報	企業アドバイザー	1
81	桑原 一夫	クワハラ カズオ	花王株式会社マテリアルサイエンス研究所・副所長	修士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
82	原田 洋介	ハラタ ユウスケ	出光興産株式会社次世代技術研究所・主任研究員	博士(理学)	情報	企業アドバイザー	1
83	田平 泰規	タヒラ ヤスノリ	三井金属鉱業株式会社事業創造本部・総合研究所・主幹研究員	博士(理学)	物質	企業アドバイザー	1
84	大塚 淳	オオツカ ジュン	日本特殊陶業株式会社・研究開発本部・研究部部長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
85	惣川 真吾	ソウガ シンゴ	日本ガイシ株式会社・製造技術統括部・検査・解析技術グループ グループマネージャー	修士(工学)	機械	企業アドバイザー	1

[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	ポイント (割合)
86 石田 秀幸	イシダ ヒデアキ		京セラ株式会社・ものづくり研究所・誘電体 部品開発部・課責任者	修士(工学)	物質	企業アドバイザー	1
87 小澤 欣也	オザワ キンヤ		セイローエブソン株式会社・技術開発本部・ 分析CAEセンター・課長	博士(工学)	物質	企業アドバイザー	1

(【1807】機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)



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。)

本プログラムでは、**情報科学**を駆使して複眼的・俯瞰的視点から発想し、**新社会サービス**を見据えて独創的な物質研究を進める「**複素人材**」を育成する。**複素人材**に期待するのは、持続可能な社会を構築するための物質と情報をリンクさせた新産業の創出である。そのために、大学全体を横断した学位プログラムである教育課程およびコースを新設する。

**データ科学**、**シミュレーション**、**機械学習**など情報科学の進展により、新物質の発見・材料設計が可能となりつつある。また、市場に合わせたデバイス・プロセスの最適化・生産管理、消費者の動向から社会サービスを生み出すなど、情報技術を使いこなすべき時代になった。さらに、情報科学を駆使すれば、**分子から社会までの階層をデータの受け渡しにより繋げて考える**ことが可能となる。しかしながら、従来の物質研究では、分子・材料またはデバイス・プロセスなど各階層で考えており、社会サービスまでを俯瞰した考え方は醸成されていない。**分子から社会サービスまでを俯瞰した物質科学と情報科学の融合を目指す大学院教育**が必要である。

本プログラムでは東京工業大学の持つ高い学術基盤(**元素戦略センター**や**スパコン TSUBAME** 等)と総合力を活かした教育を展開する。物質または情報に関するそれぞれの高度な専門力を持ち、以下の能力を発揮する**複素人材**を輩出する。(1)物質と情報の両分野にまたがる複素的な新しい考え方を生み出す独創力、(2)大量の情報から正しく社会の課題を設定する俯瞰力、(3)原子・分子レベルから社会サービスまでスパイラル的に繋げ持続可能な社会に向けた課題を解決する実行力、(4)新サービスを世界に展開する国際リーダーシップ力。以上について、背景の異なる優秀な学生がチームを組んで様々な問題解決に挑戦することにより多様な考え方を学び、**分野の壁を気軽に乗り越えるマインド**を涵養する。

本プログラムは、**本学における研究科相当の組織である全6学院**が一丸となって企業、国立研究開発法人、海外トップ大学とともに教育に取り組む。修士・博士後期一貫教育において、各学生が所属する分野における専門講義および研究を通じて高度な研究力を身につけ、さらに様々な施策を通じて**複素人材**を育成する。



図 情報を使いこなして物質を開発し、新産業を創出する複素人材を育成する。

**複素人材**とは、物質科学、情報科学、そして社会サービスまで、すなわち「複素空間」で縦横無尽に活躍できる人材である。ここで言う「物質」とは、実社会における「モノ」を指し、単に化学・材料としての化合物にとどまらず、デバイス・プロセスも包含する。

具体的には、**複素人材**が持つべき能力(上記(1)-(4))の涵養を目指して、以下の施策①-⑭を実施する。

(1)独創力	①演習を重視した <b>物質・情報講義</b> 、②異分野共同研究を中心とした <b>異分野特定課題研究</b> 、③ <b>自主設定論文</b> により、異分野の課題を自ら設定・解決し、複素的な独創性を育む
(2)俯瞰力	④ <b>物質・情報卓越教育課程</b> における <b>社会サービス創出講義</b> 、⑤ <b>未来社会サービス創出ワークショップ</b> 、⑥ <b>企業メンター制度</b> により、大量の情報から正しく社会の課題を見出す能力を身につける
(3)実行力	⑦ <b>企業の最先端の課題</b> をグループで解決する <b>プラクティススクール</b> 、⑧ <b>産学協創研究教育</b> 、⑨ <b>研究奨励制度</b> および③ <b>自主設定論文</b> により、異分野における課題解決を通し、実行力を養う
(4)国際リーダーシップ力	⑩ <b>リーダーシップ教育院</b> における <b>リーダーシップ力涵養教育</b> 、⑪ <b>海外インターンシップ</b> 、⑫ <b>グループで課題解決する物質・情報教育国際フォーラム</b> 、⑬ <b>世界トップスクールとの国際共同研究</b> および <b>起業家教育</b> 、⑭ <b>海外メンター制度</b> により、リーダーシップ力および国際性を涵養する

優秀な学生を本学が有する国内/国際交流の全チャンネルを用いて世界中からリクルートし選抜する。4度の教育課程としての審査および博士学位審査を行い、本プログラム修了生の質を厳格に保証する。採用された学生には生活費も含めた経済的支援を行い、本プログラムに集中できる環境を整える。

本プログラムでは、**大学全体を横断する学位プログラム**である『**物質・情報卓越教育課程**』を**新設**し、さらに、学院を横断した**物質・情報分野を専門とする学院横断型複合系コース**を設置する。外部からの収入を得ることにより、**国からの補助金終了後も学生への経済的援助を含め確実に継続する**。

以上、「物質科学、情報科学、そして新産業創出教育」の3つを同時に行う世界に類を見ない**複素人材教育**を通じて、高度な「知のプロフェッショナル」を輩出する。

ポンチ絵は不要です。

(機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

## (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。)

「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造  
物質と情報がリンクした産業

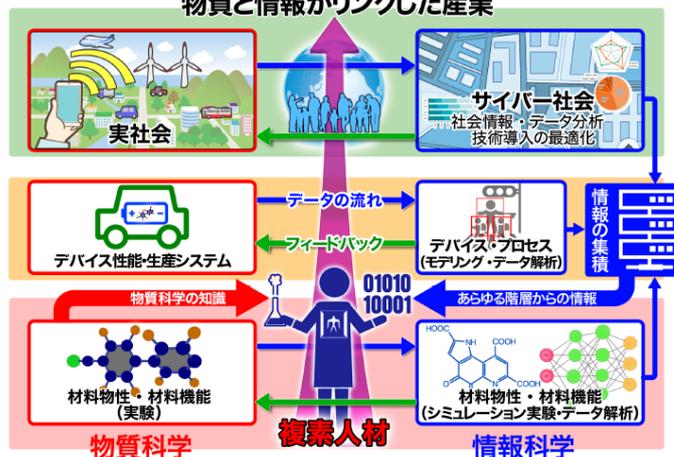


図1 複素人材

## 1) 養成する人材像: 複素人材

我が国は「ものづくり」で立国していると言っても過言ではない。世界における産業競争力を維持するためには、情報科学による「ものづくり力」の革新と「ものづくりを社会サービスに繋げる」必要があり、「物質科学」と「情報科学」の垣根を軽々と飛び越え、新しいものを創造する情熱を持った人材が必要である(図1)。

本プログラムでは、革新的なモノ(デバイス・プロセスをも含む広義の「物質」)を創造するための高い専門力と(1)物質と情報を用いた複素的な新しい考え方を生み出す独創力、(2)大量の情報から正しく社会の課題を設定し新しい産業を提案する俯瞰力、(3)原子・分子レベルから社会サービスまでスパイラル的に繋げて持続可能社会に向けた課題を解決し新産業を創出する実行力、(4)上記に加えて新サービスを世界に展開するための国際リーダーシップまでを兼ね備えた**複素人材**を輩出する。

**複素人材**が実現する社会について、自動車産業を例に説明する。電池材料開発が得意な素材メーカーは、**シミュレーション、機械学習等の情報科学の手法を用い、あるいは情報科学に刺激され、新物質を設計・開発する**。その電池材料を、電池メーカーさらに電池を利用する自動車メーカーとともに情報科学を用いて縦型連携(電池デバイス・製造プロセス最適化、高効率在庫管理等)し、**高性能電気自動車を効率的に生産する**。さらに、自動車と情報技術を高度に組み合わせた社会サービスである **Mobility as a Service (MaaS)にまで展開して新しい価値を創造し、そのための材料最適化まで行う**。今や「ものづくり産業」とは、「物質を用いたサービスを展開する産業」と定義を改めなければならない時代である。**複素人材**はその変革を担い、**新物質から社会サービスまで俯瞰的に捉え、最適化し、新しい産業を興す人材である**。

## 2) 複素人材を養成するための施策

本プログラムでは、本学の有する優れた教育・研究基盤の上に、学院にとらわれず**大学全体を横断する教育課程を学位プログラムとして設立する**。さらに、**高度な各専門研究を大切にした上で、上記(1)-(4)の能力の涵養を目指し、施策①-⑭を実施する**。各施策は本プログラムの予算により雇用する特任教員の参加、基盤整備により開始し、多くの実績を積んだ後に、学外資源を利用して継続する。下記①②の施策により物質と情報を組み合わせた研究の意義・手法について学び、社会サービスまでの繋げ方について④⑧⑩で学び、実社会での経験を⑥⑦⑪⑬⑭で積み、最後に学んだことを③⑤⑨⑫としてまとめる。

- ① 物質・情報講義【修士】物質科学を専門とする学生は、計算科学(ビッグデータ解析およびシミュレーション技術)について、産業界にあるデータから隠れた価値を引き出すための様々な数理をその背景から理解することを狙う。また、情報科学を専門とする学生は、物質の基礎物性・機能を理解し、物性シミュレーション、デバイスおよびプロセスモデリングを演習する。講義と演習を一対一に対応づけ、**座学講義だけでなく演習時間を十分に確保する**。
- ② 異分野特定課題研究【修士】物質科学を専門とする学生は情報科学を研究する研究室に、情報科学を専門とする学生は物質科学を研究する研究室に、**2週間滞在して研究(ラボ・ローテーション)を行い、報告書を作成する**。物質・材料研究機構(NIMS)も積極的に参画する。
- ③ 自主設定論文【博士後期】**自らの博士論文研究とは異なる課題を自主的に設定し、博士後期課程修了時に、実施した研究結果を発表し、審査する**。これにより、主体的に専門分野の枠を超えて物質と情報を用いた複素的な新しい考え方を持つ独創的な研究を自立的に行う能力を身につける。
- ④ 社会サービス創出講義【修士、博士後期】物質科学と情報科学を融合させる必要性を、物質から社会サ

ービスまで含め、最新のトピックスを学ぶ。また、キャリア科目として博士グローバル企業の研究開発・ビジネス戦略、研究初心者向け知財超入門講座：特許発明など、企業における価値創造活動、知的財産マネジメントを理解する。

- ⑤ 未来社会サービス創出ワークショップ【博士後期】 大量の情報の中から社会が向かう方向を見だし、自身の研究を社会サービスと繋げて考え、**社会に役立つ新しい産業・ビジネスを提案**する。企業研究者、技術者を中心として、NIMS および産業技術総合研究所(産総研)の研究者、プログラム担当教員も参加し、各提案について様々な視点から討論を行う。グループでの提案も含め優秀な提案には賞を授与する。
- ⑥ 企業メンター制度【修士、博士後期】 企業の研究者・技術者との面談により自身の強み弱みを把握する。
- ⑦ プラクティススクール【博士後期】 **世界初の物質および情報に特化したプラクティススクールを行う。一つの企業に教員および複数名の学生が1.5ヶ月間一緒に滞在し、企業に分散している多くの情報を集め、学生が身につけた物質科学と情報科学の知識・経験を駆使し、企業の抱える最新の重要課題をグループで解決する。企業での実施前に、学生はスクールで必要となる知識、技術などを修得した後に、スクールに参加する。**
- ⑧ 産学協創研究教育【修士、博士後期】 産業の現場で直面する実用的な諸課題や、関連する学問を、企業から派遣された研究者・技術者・管理者等が教育を行う。
- ⑨ 研究奨励制度【博士後期】 研究計画書の提出を課し、審査により優秀な提案に対しては研究助成(最大100万円、内容により傾斜配分)を行う。研究計画書および報告書を作成することにより、問題発見、研究企画、問題解決の実行力を高め、**博士後期課程学生の自立**を図る。
- ⑩ リーダーシップ力涵養教育【修士、博士後期】 本学に平成30年4月に設置された「リーダーシップ教育院」において開講されるリーダーシップ養成の各講座から、本プログラムが推奨する科目を履修する。
- ⑪ 海外インターンシップ【博士後期】 海外研究機関または企業に3ヶ月間以上滞在し、実習を行う。
- ⑫ 物質・情報教育国際フォーラム【博士後期】 海外機関のプログラム担当者にとどまらず、世界各地から著名な研究者とその博士学生を招聘し、本学博士後期課程学生の研究活動評価を行うとともに、海外の学生とグループワークを行い、研究力、国際コミュニケーション力の両面の向上を図る。
- ⑬ 世界トップスクールとの**国際共同研究および起業家教育**【修士、博士後期】 Imperial College London(英)、Max Planck Institute(独)等との独自の**国際研究プログラムによる質の高い国際共同研究**に参加する。また、Ecole Polytechnique(仏)、UC Berkeley(米)と本学との共催による**起業家教育**に参加する。
- ⑭ 海外メンター制度【博士後期】 海外大学の教員との面談により自身の強み弱みを把握する。  
参加学生は授業演習だけでなく研究においても、**スパコン TSUBAME を自由に使える環境を用意する。**

### 3) 優秀な学生の獲得方策

学生を惹きつけるためには、「**魅力的な研究テーマと教員**」が関わることが最も重要である。申請者らは、学内外の有識者と議論し、**企業・研究所の意思決定を行う管理職約100名にアンケート**し、さらに学内で慎重に検討し、輩出する人材像を決定した。「物質×情報」による**複素人材**はこれからの社会に不可欠であり、学生の関心も高い。また、本プログラムを実施できる魅力的な教員を集めており、優秀で意識の高い学生を惹きつけられると確信している。

本プログラムでは本学の国際ネットワークを積極的に活用し、優秀な外国人学生に本プログラムを宣伝し、入学後に選抜する。特に**239の海外大学・機関との協定と3つのTokyo Tech ANNEX(タイ、ドイツ、米国)、3つの海外オフィス(フィリピン、中国、エジプト)**を最大限活用する。また、本学では文部科学省国費外国人留学生の特別プログラム4件が採択されており、これらのプログラムで入学する優秀な学生も候補とする。

選抜した学生に特別な教育を行うシステムおよび学生が経済的に自立し勉学に集中できる環境を得る教育研究奨励金を効果的に組み合わせ、国内外から優秀な学生を結集させる。**日本人も含め6学院12系に所属する本プログラムに興味を持つ多くの学生の中から、特に優秀な学生を各学年20名程度選抜**する。本プログラムの規模において、20名は目がゆき届いた手厚い指導を行うのに適切な人数である。また、拘束時間は短いものの密度の高いカリキュラムとし、企業に籍をおく社会人博士も参加できるプログラムとする。

### 4) カリキュラムの考え方

本学では、平成28年度に**教育改革および研究改革**を行い、**学部・研究科を学院とし、専攻を廃止して大きな括りとしての系に統一し、研究所も含め、大学・大学院教育にオール東工大であたる体制**を作った。また、**博士後期課程においてもリベラルアーツ研究教育院による文系教養科目、キャリア科目を含む24単位以上**

の修了要件を課している。本プログラムでは、それぞれの専門分野における高度な知識・研究能力を身につけるため、**学生が所属している各系における専門講義の履修と、各研究室での高度な研究を大切にする。**

その上で、①～⑭の施策を行うカリキュラムとする。①②の修士課程での教育科目および④⑦⑩⑪⑬の博士後期課程でのキャリア科目は、新たに設立する『物質・情報卓越教育課程』の正規科目として各系での修了に必要な単位数に算入できるため、学生の過度な負担とはならない。その他の施策に関しても、合宿形式の採用により短期間に実施できる工夫を行い、学生に過度な時間的負担はかけず、かつ必要十分な教育とする。また、本プログラムに参加する学生には、プラクティススクール、未来社会サービス創出ワークショップ、国際フォーラムでのグループ作業、および企業、NIMS、産総研および海外大学の教員からの評価・助言により、お互いに切磋琢磨する特別な環境で教育が行われる。

## 5) 学位審査体制と質の保証

以下の4つの関門と博士学位審査により、学生の質を保証する。

【関門1】物質・情報卓越教育院 登録者選抜（修士課程入学後1年以内）
自系の特定課題研究（または修士論文）から博士論文研究に至る一連の研究計画書および本プログラムの応募理由書、物質・情報研究に関する小論文を提出させる。3名以上の異なる分野の教員により、希望調書を厳正に審査し、プログラム履修者を決定する。合格者は『物質・情報卓越教育院』に登録する。
【関門2】博士後期課程進学時審査（修士課程入学後1年半～2年以内）
自系の特定課題研究（または修士論文）および本プログラムで課す異分野特定課題研究の提出とその審査を経て、本プログラムにおける博士後期課程への進学を許可する。
【関門3】博士論文研究基礎力審査（Qualifying Examination）（博士後期課程進学後半年以内）
1) 専門・基礎知識を問う口頭試問、2) 課題解決力を問う口述試験（自専門の最新トピックスについて、課題設定およびその問題解決を行い、その概要を発表する）、3) 知のプロフェッショナルとしての資質を問う面接試験（企業管理職による面接）を実施し選抜する。
【関門4】物質・情報卓越教育課程修了審査
自らの専門分野から2名、異分野から2名の教員、指導教員、企業の有識者1名からなる審査委員会を設置し、修了要件を満たすこと、知のプロフェッショナルとしての資質を有することを口頭試問によって審査する。
【博士学位審査】
物質・情報卓越教育課程修了審査に合格し、さらに各系での専門分野における博士学位審査に合格した者は、博士（理学）、博士（工学）、博士（学術）のいずれかの学位に「物質・情報卓越教育課程」の修了を付記して学位を授ける。

## 6) 経済的支援

学生が経済的に独立し勉学に集中するための「教育研究奨励金制度」を整える。

- ・博士後期課程進学時審査合格者: 教育研究奨励金および指導教員からの RA 経費の総額として**上限 130 万円/年を支給。**
  - ・博士論文研究基礎力審査(Qualifying Examination)合格者: 教育研究奨励金および指導教員からの RA 経費の総額として**上限 200 万円/年を支給。**学生の実績に応じて支給額を段階的に変化させる。
  - ・上記に加えて、本学博士後期課程学生を対象とする「東京工業大学つばめ博士学生奨学金」を支給。
- 以上の支援に加えて、日本学術振興会特別研究員への応募、令和3年度に本学において採択された「大学フェロシップ創設事業」および「次世代研究者挑戦的研究プログラム」への応募を積極的に支援する。

## 7) 指導支援体制

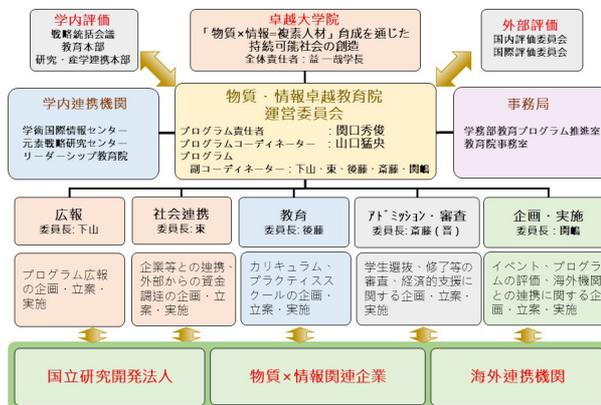
教育プログラム全体の企画・立案・実施を担うのは、「物質・情報卓越教育院運営委員会」のもとに据える「広報委員会」「社会連携委員会」「教育委員会」「アドミッション・審査委員会」「企画・実施委員会」の5つの専門委員会であり(図2)、本プログラム担当者から構成される。

本プログラム担当者は、全6学院の中で物質・情報研究に関与する12系300名以上の教員から選抜された本学教員であり、**若手教員が中心**となっている(全39名中16名が50歳以下)。物質系教員25名、情報系教員14名で構成されている。さらに、企業で活躍する第一線の研究者・技術者・管理者33名、NIMSおよび産総研で世界的に研究を牽引する5名の研究者、海外の著名な研究者10名で構成され、専門分野の枠を超えた多様な第一級の教員群となっている。プログラム担当者として**細野秀雄教授**(日本国際賞)や**鈴木啓介教授**(紫綬褒章)も参画し、大局的見地からの推進体制の構築を行う。この体制に加え、協力教員として学内の外国人教員、若手教員(准教授、助教)およびNIMSから若手の情報系特定教員が参画している。

研究課題、戦略、教育プログラムの改善に対して積極的に産官学や国際的な視点を取り入れるとともに、**企業、国立研究開発法人、海外大学からの講師を受け入れることで、学生のキャリアパス支援を含めた新しい大学院教育プログラムを構築する。**さらに、**本学は株式会社ぐるなびの滝久雄会長から寄附を受け建物を令和2年度に竣工した**(Hisao & Hiroko Taki Plaza、大岡山キャンパス、支援額30億円相当、4,500m<sup>2</sup>)。本プログラムに関する講演会、シンポジウム、交流事業を開催するなど、**プログラム運営のために有効活用する。**

### 8) 企画・運営体制

学長のマネジメントのもと、プログラム責任者(関口)、プログラムコーディネーター(山口)、副コーディネーター(下山、東、後藤、斎藤、関嶋)が中心となり運営する(図2)。そのもとに、上記5委員会を担当する特任(准)教授を配し、プログラムの運営を行う。



### 9) プログラムの検証・改善の仕組み

毎月行う物質・情報卓越大学院運営委員会での自己点検・改善の他に、学内外の有識者からなる評価委員会を設置し、プログラムの改善に努める。

#### 1. 国内外部評価委員会：企業の研究者や技術

者および国立研究開発法人研究者、他大学教員からなる評価委員会により、プログラムの改善を行う。

#### 2. 国際外部評価委員会：海外トップ大学の教員により、国際的な視点からプログラムの改善を行う。

#### 3. 学内評価：学長、大学執行部として本プログラムの継続の実施に責任を持ち、改善に取り組む。

教育研究奨励金等の博士後期課程学生の支援についても、物質・情報卓越大学院運営委員会において厳正な審査を毎年度行い、適正な額の補助と優秀な人材の確保を行う。

図2 本プログラムの組織図

### 10) 本プログラムを通じて取り組む解決すべき課題

学術分野の細分化と深化が進んだため、蝸壺的な研究室教育・専攻内教育から抜け出せず、独創的な研究成果が出にくい状況となっている。専門的競争が進み、学生が自主的に自専門以外の課題を実行する余裕が失われ、俯瞰的視点で自身の研究を捉える機会が失われている。また、自身の研究と社会との接点を見いだせなく、社会の課題を解決するためのリーダーシップ力を磨く機会も乏しい。さらに、博士取得者が修士修了者よりも優位となる社会的地位が確立できていなく、博士後期課程進学者が増えない状況にある。

### 11) そのための申請大学全体の大学院システム改革

本学では**教育改革**を行い、学部・研究科を**学院**に、細分化された専攻は学生がより広い専門分野で学修できる**系・コース**とした。さらに、**学生定員は学院単位で管理**されていることから、コースを学生の希望と社会の要請により大学が設置できる体制としている。これに伴い、学院を横断した学際的な分野においても**複合系コースを自由に設置できる特徴を有する**。本プログラムでは、学院全体を横断する『物質・情報卓越教育課程』を設置する。その後、**本分野を本学の強みとなる分野に育て、複合系コースとして発展させ継続する**。具体的には、令和5年を目処に複合系コースの開設準備を進め、令和7年度入学学生を迎えられるよう同コースを設置し、**社会の期待に応える大学院システムの改革を進める**。

学生の独創力、俯瞰力、実行力、国際リーダーシップ力を涵養するための施策および学生への経済的支援を行う本プログラムが継続できるよう、企業からの投資を積極的に受け入れる「**会員企業制度**」を構築する。さらに、様々な企業からの支援金を受け入れるため、**協賛金制度など新しい費用制度を学内に設け、指定国立大学法人としての学外資金獲得環境を整備する**。本プログラムは令和7年度には自立し継続的に運営する。必要となる学内外資源約2億円を、本プログラムで整備する施策や制度により獲得する。

さらに、本プログラムの卒業生の質を保証し、本プログラム卒業生の活躍により博士人材の社会における評価を高め、ひいては本学からの博士取得者全体の評価を高め、**本学全体で魅力ある博士後期課程**とする。

以上のとおり、社会の要請に合わせて学際分野を設定し、優秀な学生を世界中から迎え、**時代を先取りした「知のプロフェッショナル」を輩出する本制度を全学に広げることで、世界トップ大学となるための大きな大学院システム改革として進める**。

### 12) プログラムとして設定する検証可能かつ明確な目標

優秀な学生を集め高度な専門性を身につけ、物質・情報分野で活躍した証として、学生による物質および情報分野における国際誌での論文発表数、国内・国際会議での発表件数を検証可能かつ明確な目標とする。また、同様に、博士学生の卒業後の就職率、教育課程の設置、複合系コースの設置、プラクティススクールにおける課題解決数、会員企業数、獲得する学内外資源額を指標とする。

※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 東工大内の物質科学を結集・情報科学と融合**



**複素人材による世の中を革新する新産業創出**

(機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

## ◎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
(例) 〇〇分野の国際学会における発表者数	平成 30～31 年度 1 名 平成 32 年度 〇名/年 平成 33～36 年度 〇名/年		M2 以上の学生に課す〇〇〇プロジェクトの結果等を活用し、特に優秀な学生はM2 から成果を発表することを想定。
専門力：物質および情報分野の国際誌における論文発表数	平成 30～31 年度合計 4 報 令和 2 年度 20 報/年 令和 3～6 年度 30 報/年	令和元年度 13 報/年 令和 2 年度 34 報/年 令和 3 年度 45 報/年	本プログラム所属学生が関わる論文発表数
専門力：物質および情報分野の国際学会における発表件数	平成 30～31 年度合計 10 件 令和 2 年度 30 件/年 令和 3～6 年度 60 件/年	令和元年度 41 件/年 令和 2 年度 30 件/年 令和 3 年度 44 件/年	本プログラム所属学生が関わる発表件数
輩出する人材の質保証：博士修了後の就職率	97%以上	令和 3 年度 100%	給与を得る博士研究員、修了後 1 年以内に就職する帰国留学生や起業する学生などは就職した修了生に含む
大学院システム改革：『物質・情報教育課程』の設置	平成 30 年度末までに設置	平成 30 年度に大学院学則及び関係規程を整備し、「物質・情報卓越教育課程」の設置を決定済	
大学院システム改革：物質・情報分野を専門とする学院横断型複合系コースの設置	令和 7 年度に学生が入学できるよう設置	非該当	
社会との連携：プラクティススクールにおける課題解決数	令和元年度 4 件 令和 2～3 年度 6 件/年 令和 4～6 年度 9 件/年	令和元年度 8 件/年 令和 2 年度 8 件/年 令和 3 年度 12 件/年	
学内外資源の確保：会員企業数	令和元年度 15 社 令和 2 年度 20 社 令和 3～6 年度 25 社/年	令和元年度 17 社 令和 2 年度 25 社 令和 3 年度 31 社	
学内外資源の確保：プラクティススクール、会員企業制度、共同研究間接経費、特定教員費、学生研究経費、RA 経費など、学内外資源の総額	令和元年度 5 千万円/年 令和 2 年度 8 千万円/年 令和 3 年度 1.3 億円/年 令和 4 年度 1.5 億円/年 令和 5 年度 1.7 億円/年 令和 6 年度 2 億円/年	令和元年度 8 千万円/年 令和 2 年度 1.6 億円/年 令和 3 年度 2.2 億円/年	

※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。)

本プログラムは「新産業創出」を最も重視する領域とする。自動車やエネルギー、鉄鋼、化学、電子産業等「物質型産業」を「次世代型」へと発展させ、新産業創出を目指す。

図3は「物質の価値」と「情報の価値」を横軸と縦軸とし、既存産業をプロットしている。金融、商社、ソフトウェア産業は、情報技術を取り入れ、フィンテック等の活用によりさらに情報価値が高い領域へとシフトしている。一方で、物質型産業は依然として物質の軸から離れず、価値の高い情報を用いているとは言えない。物質をもとに情報価値が高い産業の創造こそ、我が国が進むべき道である。



図3 複素人材の育成による、産業構造の変化と新産業の創出。右上の分野が次に狙うべき領域。

このように、物質をもとに情報価値が高い新産業を創出する人材輩出を目指した教育プログラムは世界に例が無い。諸外国においては、物質科学と情報科学を独立して専攻するダブルディグリープログラムは存在するが、それぞれの分野の学生、教員が交わり、分子から社会までを繋げて考える機会は乏しい。物質研究者に最先端の情報科学を体系的に教育し、または、情報科学者に最先端の物質研究を体系的に理解させ、さらに社会サービスまでの繋がりを意識させ、新しい産業を創出することに情熱を持った、世界でも類を見ない「知のプロフェッショナル」である複素人材を輩出することが本プログラムの特色であり、卓越性である。さらに、情報科学を専門とする学生と物質科学を専門とする学生が同じグループで討論合宿やプラクティススクールに参加することにより、お互いを刺激するとともに卒業後の有効な人脈形成に繋げる。

このようなプログラムを本学が世界に先駆けて進めることは大きな特色であり、元素戦略センターおよびTSUBAMEに代表される物質科学と情報科学の高いレベルの研究基盤を有し、教育改革により大学全体で教育を行う体制が整っている東工大だからこそ、実施できるプログラムである。

## 1) 東工大の位置づけ

本学は、世界的に見ると、工学(QS World University Rankings 2018年版: 18位(国内第2位))、自然科学(24位(国内第3位))において競争力を有している。本プログラムに関係する化学工学(20位)、材料科学(27位)、化学(31位)の各分野において国際的に評価の高い強みを有し、個々の分野を牽引する研究者を擁している。大学全体としては世界第56位(国内第3位)に位置づけられている。

一方、教育研究による人材育成面の社会的インパクトでは、本学修了者に対する社会の評価として、東洋経済新報社が実施した2017年度の「有名企業400社への実就職率」ランキングでは国内第2位、NY Timesに掲載されたGlobal Companies Rank Universities 2012では世界第14位(国内第1位)、Times Higher Education (THE)のThe Global University Employability Ranking 2017では世界第19位(国内第2位)とされており、世界の企業が求めるイノベーション型人材を輩出していると高い評価を受けている。

## 2) 既存プログラムの実績と連携

本プログラムに関連した本学の既存プログラムとは積極的に連携していく。連携組織として、文部科学省「元素戦略プロジェクト(研究拠点形成型)」で電子材料領域の研究拠点として設置された元素戦略研究センター、スパコンTSUBAMEの開発と運営を担う学術国際情報センターが挙げられる。前者では既に積極的に計算科学を取り入れた物質開発を行っており、本プログラム担当の細野秀雄教授はJST-CRESTの「実験と理論・計算・データ科学を融合した材料開発の革新」領域の研究総括を務めるなど、学術コミュニティから本学が本分野を牽引していることが認知されている。後者では、TSUBAMEは省エネスパコンとして世界一に認定され、物質研究との融合にも相性が良い。さらに、本学の博士課程教育リーディングプログラムの実績を背景とし、全学共通のリーダーシップ養成プラットフォームとして平成30年4月に設置した「リーダーシップ教育院」とも密に連携することで、アウトカムの質を保証する研究教育を実施する。

物質理工学院では平成29年4月に「理工統合物質創成イノベーション研究推進体」を設置して本卓越大学院プログラムの前身と位置づけ、産学共同教育研究、国際教育等、卓越した高度教育をスタートさせ、本プログラムの準備を行ってきた。海外研究協力強化のため、文科省の若手研究者インターナショナル・

トレーニング・プログラム「分子素子へ向けた多重機能物質開拓のための日米欧連携若手育成プログラム」やスーパーグローバル大学創成支援(タイプ A: トップ型)など物質理工学院を含む複数の学院にまたがるプログラムを実施している。最近では物質・情報研究に特化した、Imperial College London や Max Planck 研究所を始めとする世界トップスクールと博士学生の研究力強化に繋がるパートナーシップを築き上げている。平成 30 年度夏には学生の相互派遣、教員のシンポジウム開催を行った。これらの優れた実績、連携先が存在することも本プログラムの特色であり、優位性である。

### 3) 大学改革の実績と、大学が一丸となった教育の実践

東工大として平成 30 年度に申請する卓越大学院は本プログラムだけであり、**学長のリーダーシップのもと、大学全体が一丸**となってプログラムを立ち上げる。

本学では平成 28 年度の教育改革以降、「3 学部 23 学科」の学部と「6 研究科 45 専攻」の大学院の枠組みを廃止し、学部大学院を通した「6 学院 19 系」に再編した。定員管理を含め社会の要請に合わせ、複数の学院にまたがる教育課程および複合系コースの設置が可能な教育体系となり、大学が一体となって新しい学際分野の教育を行う体制が構築されている。また、本プログラムのために、**6 学院全てにまたがる『物質・情報卓越教育課程』の新設を行い、さらに、物質・情報分野を専門とする学院横断型複合系コースを設置する**。大学の全ての学院(学部・研究科)をまたぐ当該分野の教育課程および複合系コースの設置は、国内外にほとんど例が無く、本プログラムの特徴と言え、**複素人材**教育には必要不可欠な教育環境となっている。

### 4) 物質・情報研究領域の実績とプログラム担当者の国際的水準から見た教育研究実績

博士後期課程の学生に対しては、「**最先端の研究が最高の教育**」となる。本学では、世界一のエネルギー変換効率を示す人工光合成の**光触媒**、リチウムイオンが液体中よりも速く移動する**固体の超イオン伝導体**、アモルファスシリコンより移動度が桁違いに高い**IGZO**、低温低圧で動作する**アンモニア合成触媒**、**Fe 系の超伝導物質**など、東工大発の新物質を開拓し、物質開発にとどまらず、実用化に向けても邁進してきた。超イオン伝導体は**全固体電池**へ、IGZO は**液晶や有機 EL ディスプレイ**など実デバイスへと応用され、さらに、アンモニア合成触媒は新会社**つばめ BHB 株式会社**の設立へと繋がった。東工大には、物質開発から実社会応用への成功体験がいくつもある。

情報研究に関して、**TSUBAME** は平成 29 年の省エネ性能スパコンランキングで**世界 1 位**を獲得している。また、青木尊之教授らによる「樹枝状凝固成長のフェーズフィールド法を用いたペタスケール・シミュレーション」は Association for Computing Machinery(ACM)から **Gordon Bell Prizes(本賞・特別賞)**を受賞している。既に **TSUBAME** の計算リソースの半分は材料研究が占めており、物質科学研究との相性は非常に良い。さらに、**TSUBAME** は機械学習に強いアーキテクチャーであるため、物質科学への機械学習の導入にも大きな力を発揮できる。

これら高い研究力により、本学は、**Superconductor** の研究において、論文数、被引用回数**世界一位**(Web of Science)、**Ceramics**、**Thin film**、**Fuel cell**、**Liquid crystal** 分野では**日本一位**(SciFinder)の地位を築くなど、物質科学分野で新産業創出の種を多数有している。連携先の **NIMS** 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ(MPI)も、世界に誇るマテリアルズ・インフォマティクスの研究拠点である。

平成 30 年度時点において、本プログラム担当者 32 名(東工大)のうち、JST-CREST(計 5 名)、ACCEL、ALCA、ImPACT、ERATO、新学術領域研究代表、NEDO 大型プロジェクト、科研費・特別推進研究、基盤 S(計 5 名)、基盤 A(計 10 名)の代表など年間予算 1000 万円を超える**大型プロジェクトを率いる研究者が 23 人**おり、過去 5 年間に実施した**大型プロジェクトは 63 件**を数える。また、この 32 名の平成 29 年度の**研究予算の合計は 83 億円**を超える。日本国際賞(細野秀雄)、日本学士院賞(鈴木啓介)、科学技術分野の**文部科学大臣表彰 5 名**、**日本学術振興会賞(2 名)**などその高い研究水準は突出している。高い研究力を備えた教員が、学生とともに物質と情報を融合させた新しい研究を推進することにより、教育・研究水準をさらに高める。

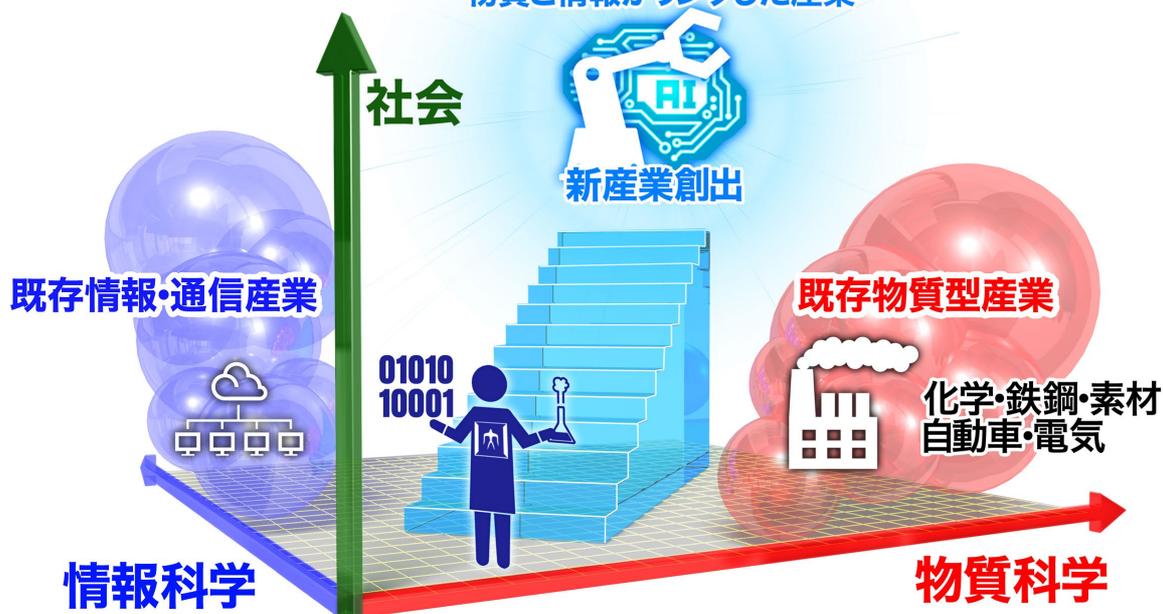
**複素人材**を育成する特徴的な教育プログラムとして、**プラクティススクール**を行う。プラクティススクールはマサチューセッツ工科大学で始まり既に 100 年以上の歴史がある。**我が国では本プログラムのコーディネーター・山口猛央教授が MIT・Practice School に参加し、初めて実施した事業**である。本プログラムにおいてもプラクティススクールを実施し、企業とともに、社会の課題を解決する実行力を涵養する教育を行うことも特色である。

※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。)

(機関名: 東京工業大学 プログラム名称: 「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

# 「物質×情報=複素人材」による新産業創出

物質と情報がリンクした産業



主要参加メンバー

山口猛央 燃料電池機能膜	細野秀雄 元素戦略	鈴木啓介 有機合成化学	菅野了次 全固体電池	青木尊之 GPUコンピューティング	村上修一 スピントロニクス	斎藤晋 理論物理	関嶋政和 バイオインフォマティクス	下山裕介 工業物理化学
後藤敬 有機元素化学	一杉太郎 界面ナノ科学	東正樹 負熱膨張	福島孝典 超分子ポリマー	大場史康 計算物質科学	神谷利夫 半導体デバイス	宮内雅浩 光触媒	関口秀俊 熱エネルギー工学	西條美紀 社会言語学

本学が有する高い学術基盤(元素戦略センターやスパコンTSUBAME等)を活用

本学修了者に対する社会の評価( THE: The Global University Employability Ranking 2017) 世界第19位

QS世界大学ランキング 国内ランキング3位 世界56位(2017-2018年)

#### (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を見込みについて記入してください。)

##### 1) 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り組み

本学は、国立大学法人化を契機に「世界最高の理工系総合大学の実現」を長期目標に掲げ、第3期中期目標期間においては、『出藍の学府の創造。日本の東工大から世界の Tokyo Tech へ』を基本方針に掲げ、**学長のリーダーシップ**のもと、大学の総力を結集して世界のトップスクールに比肩しうる教育研究体制の構築を目指している。

本学のこれまでの取り組みに加え、重点分野や戦略分野の設定による研究力強化の戦略、未来社会像の立案と発信強化、ガバナンス体制の強化、財務基盤の強化などの新たな構想が評価され、平成30年3月には世界最高水準の教育研究活動の展開が相当程度見込まれる**指定国立大学法人**に指定されたところである。学外からも評価された**強力なマネジメント体制の下、本プログラムを運営する**。

以下は、具体的な体制である。

平成27年4月に、学長を直接的に補佐する理事、副学長だけでなく、各学院長、リベラルアーツ研究教育院長、科学技術創成研究院長などの部局長についても、学長が全て任命する体制となった。部局長は学長のビジョンや大学の経営方針を共有し、その職責を果たすにふさわしい人材を選考することにより、大学の総力を結集して改革に取り組むことが可能となった。

平成28年4月には、従来の3学部・23学科、6研究科・45専攻を改組し、学士課程と大学院課程が一体となって教育を行う6学院・19系(学部・学科、研究科・専攻に相当)とリベラルアーツ研究教育院を新たに設置し、学生の自主性と進取の気性を受容しかつ国際通用性を見据えた新たな教育体系を構築した。また、柔軟な運営体制で革新的科学技術と新規領域・融合領域を創出するため、4研究所、2研究センター、10研究ユニットを有する科学技術創成研究院を発足させた。複雑化する社会の要請、異分野にまたがる研究課題に対応するため、研究者の配置や連携体制構築をより機動的に行い、異なる専門の研究者もチームを組んで研究できる仕組みを導入した。

平成29年4月には、全学的な企画立案執行組織として、各担当理事を本部長とする広報・社会連携、**教育・国際連携、研究・産学連携**、およびキャンパスマネジメントの4つの本部を立ち上げた。さらに、学長指名の部局長等を構成員に含む学長直属の**戦略統括会議**を設置し、教育、研究、人事、財務など広範囲にまたがる事項を相互に連携させつつ、機動的かつ迅速な意思決定と評価分析を一元的に統括する体制とした。

平成30年4月には、学長が理事・副学長のうち一名を総括理事に指名し、学長の業務の一部を委任するプロボスト制を導入することにより、学長が大学運営に、より専念できる体制を構築した。

なお、予算面でのマネジメント体制として、限られた学内予算を効率的に活用するため、学院、研究院等への予算配分は原則として総額裁量制をとり、学長から指名された部局長が全学的な大学運営方針に部局の個別事情を勘案して柔軟に執行できるシステムとなっている。また、大学予算の一部を予め学長裁量経費として留保し、本学の中長期的なビジョンに基づき戦略的投資が必要とされる取組に対して重点的に投入している。

外部資金の獲得については、ファンドレイザーを雇用し機動性を高め、アドバンスメントオフィスを中心に、**蔵前工業会(本学同窓会組織)と連携した資金獲得の施策**を進めている。

以上のとおり、学長が戦略的に大学運営をマネジメントできるガバナンス体制となっており、**学長が全体責任者となり運営する本プログラムは、大学が責任を持って運営する**。プログラム内の体制は、学長のマネジメントのもと、本プログラムを含む全学的な戦略を決定する戦略統括会議で大学の意思を迅速に確認し、運営する。

##### 2) 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

本プログラムは、本学第3期中期計画で謳われている「融合分野研究等を核とする卓越した大学院教育を実施するとともに、産業界との連携を強化した博士教育を実施する」ことを具体化した取り組みである。また、本学の指定国立大学法人構想には、卓越した大学院教育プログラムの設置と教育実施と記載した。事前に、本学の戦略を企画する学長直属の**戦略統括会議**において、全学的視点から検討され、計画や構想に記載されたものである。本学の計画や構想実現に資するのみならず、持続可能な社会創造という社会的要請にも十二分に応えるものである。

本学の指定国立大学法人構想では、自然科学分野としての強みをさらに強化する重点分野として**新・元**

素戦略、統合エネルギー科学、デジタル社会デバイスシステムの3つを決め、新たな領域を開拓する戦略分野として、次世代コンピューティングにより実現するスマート社会である **Cyber Physical & Social System**、安全・安心な暮らしと健康的な生活を支える次世代の社会インフラである **Sustainable Social Infrastructure**、生命現象・生命情報・地球生命の本質的理解に取り組む **Holistic Life Science** の3つを掲げた。

卓越大学院プログラムの申請に際しても、これらの重点分野を中核として立案することを学長のリーダーシップのもとで定め、平成30年度は新・元素戦略を背景とする本プログラムを提案することとした。全学を挙げて本プログラムの推進に取り組む。

### 3) 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

本プログラムの継続性の担保のためには、外部からの資金確保が重要となる。指定国立大学法人としても財務基盤の強化が構想の実現に欠かせなく、様々な形の産学共同研究および産学共同教育のより一層なる活発化、キャンパスの再開発などを計画している。特に、**蔵前工業会(本学同窓会組織)と連携した資金獲得の施策**を強化することとしており、**学長を中心としたトップセールス**を積極的に行い、共同教育体制、共同研究体制だけにとどまらない広い関係を構築していく。これらの取り組みにより、外部資金の獲得等による基金の充実を進め、財務基盤の強化で得た資金の一部は教育研究基盤に還流することとしており、本プログラムもそれらの資金を活用し永続的な運営を担保する。

本プログラムは、本学の重点分野から戦略分野に繋ぐ内容であり、特に本学の強みである物質科学と情報科学の融合を進める**重要な分野**と位置づけている。卓越大学院による学位プログラムとしての『**物質・情報卓越教育課程**』を土台に、将来的に物質・情報の融合領域を専門とする**学院横断型複合系コース**へと発展させることで、本学の教育研究分野の強みの一つに成長させ、**社会からも注目される教育分野**とする。

そのために、**学長自ら**、戦略統括会議においても本学の未来を背負うプログラムの一つとして、**プログラムの改善に責任を持って取り組む**。

以上、本学の特徴である学長のリーダーシップと強力なガバナンスのもと、本プログラムを着実に実行・継続し、社会・産業界が必要とする人材を育成し、課題に応え、豊かな未来社会の実現に貢献する。その貢献を実効性ある形で社会に示すことにより、教育研究と財務基盤の間の好循環を達成し、真に国際競争力を有する大学としての位置づけを確たるものとする。

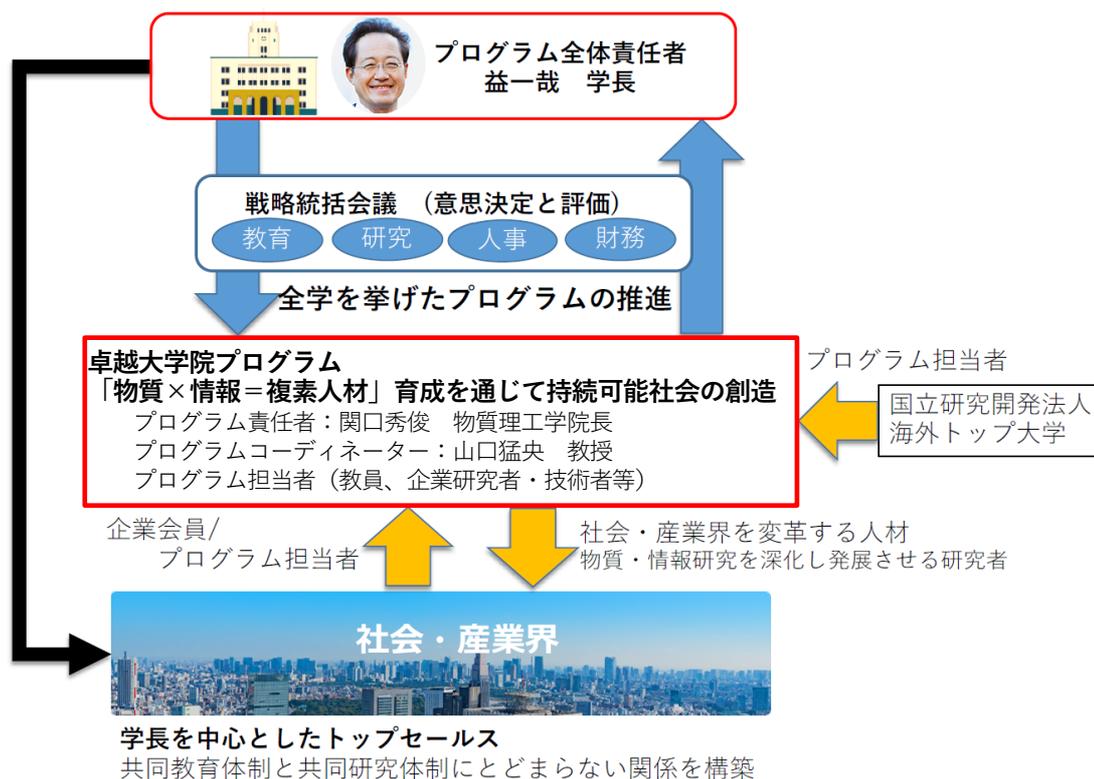


図4 学長自らがマネジメントする本プログラムの実施体制

ポンチ絵は不要です。

(機関名：東京工業大学 プログラム名称：「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

(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。)

本プログラムでは、学外からの資金を得て、本プログラムの施策および学生の教育研究奨励金を、補助金が減額、または補助が終了しても継続する工夫を行う。具体的な方針と方策を以下に示す。

1) 資金計画の基本方針について

平成 30 年度は学内資源と補助金を利用して教育研究環境を整備する。平成 31 年度からプラクティススクールや会員企業制度を開始し、徐々に学内外資源を増やし、補助金から自己資金へと切り替え、**本プログラムの質を維持したまま継続できる体制**に移行する。

2) 学内外資源の確保について

(a) 学内資源：本プログラムに登録する博士後期課程学生の指導教員には、博士後期課程学生への RA 経費の支出を義務づける。学生研究経費として、本プログラムに登録する修士および博士学生の指導教員は、当該学生のための研究経費を支出する。

(b) 学外資源：A.「プラクティススクール」では、実施企業に、実施料ならびにスクールを実施する特任教員経費および 1.5 ヶ月間の参加博士学生についての交通費等の実費の支出をお願いする。また、B.「産学協創研究教育」の実施企業では、共同研究予算だけでなく、企業研究者が特定教員として大学に派遣され、講義および研究指導を行う。本プログラムの趣旨に賛同した企業を会員とした C.「会員企業制度」を立ち上げ、会費収入を運営資金に充当する。「会員企業制度」では、「物質・情報セミナー」の企画、「会員受講者制度」(リカレント教育の一環として、本プログラム演習講義授業に会員企業の社員が参加)、「会員企業交流会」および「東工大研究者紹介制度」等を実施する。さらに、本プログラムで生まれる D.「産学共同研究の間接経費の一部」を充当する。

「プラクティススクール」は、平成 30 年度トライアルとして**企業 1 社**で実施しており、平成元年度から本格実施している。令和 2 年度には大手電気機器メーカーも加えた**企業 2 社**で実施し、令和 3 年度には産総研・東北センターでも実施している。令和元年度までは本プログラムの資金を利用し東工大プラクティススクールの実績を作り、その実績をもとに、令和 2 年度から上述の経費を企業にお願いし継続的な実施を行っている。会員企業制度では、当該制度立ち上げ以前の平成 30 年度に、**企業 15 社 (自動車・電気メーカー 4 社、情報系企業 1 社、大手化学メーカー 5 社、大手材料メーカー 5 社)** から加盟の内諾をいただき、令和 4 年 4 月 1 日現在では、31 社が加盟している。また、会員企業制度での会費収入を受け入れるため、協賛金制度等を立ち上げている。なお、会員企業との連携を円滑にするため、専門の特任専門員を事業資金により雇用し、本プログラムの外部資金獲得および維持に努めている。

なお、各社と経費に関して協議し、具体的な金額が既に決まっているが非公開とする。

また、NIMS の研究者が本学の特定教員\*となり、本プログラムの講義および演習を実施する。さらに、産総研とはクロスアポイントメント制度を利用し、人事交流を行い、研究員が学生の教育指導にあたる。NIMS および産総研で博士学生が活動する際には NIMS および産総研側から RA 経費が支出される。

\*特定教員制度：給与は外部機関から支払われる東工大の教員制度

以下が平成 30 年度の本プログラム採択時点で予定していた学内外の資源確保である。

学内資源 (千円)	H30	H31/R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
教員RA経費	0	2,200	5,600	10,000	12,200	13,400	13,600	13,800
学生研究経費	10,000	20,000	30,000	50,000	60,000	70,000	80,000	80,000
小計	<b>10,000</b>	<b>22,200</b>	<b>35,600</b>	<b>60,000</b>	<b>72,200</b>	<b>83,400</b>	<b>93,600</b>	<b>93,800</b>
学外資源 (千円)	H30	H31/R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
特定教員	2,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
プラクティススクール経費	0	4,400	5,600	13,600	20,400	20,400	20,400	20,400
産学共同研究間接経費	0	0	0	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
国研RA経費	0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
会員企業制度	0	30,000	50,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
小計	<b>2,000</b>	<b>50,400</b>	<b>71,600</b>	<b>99,600</b>	<b>106,400</b>	<b>106,400</b>	<b>106,400</b>	<b>106,400</b>
学内外資源合計 (千円)	<b>12,000</b>	<b>72,600</b>	<b>107,200</b>	<b>159,600</b>	<b>178,600</b>	<b>189,800</b>	<b>200,000</b>	<b>200,200</b>

## (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。)

## 1) 輩出する人材が解決する課題

我が国は、分離膜やリチウムイオン電池材料など機能材料開発で世界をリードしている。しかしながら、どんなに優れた機能材料でも、水処理工場やスマホの部材となり、さらに、水道サービスも含めた水メジャーやアップルなどの情報サービスのごく一部になる。**部材産業は今や、下請けの下請け産業となっている。**せつかくの最先端材料技術が、最終的な社会サービスのごく一部となったため、低コスト化が使命となり、他国のキャッチアップも進み、雇用の拡大は難しい。また、シェアリングやUberの登場により、今やクルマでさえ、サービスの一部になりつつある。したがって**部材製造だけでなく、社会サービスまでを考えたモノづくり産業の創出が早急に必要**である。その際、**情報科学**が大きな鍵を握る。シミュレーション技術、データサイエンスの深化により、今まで考えられなかった機能設計や社会サービスが実現できる時代となった。物質科学と情報科学を利用し、マテリアルズ・インフォマティクスや、**情報科学の考え方に刺激を受けた新しい物性論、新材料発見が可能**となってきた。さらに、物質、デバイス・プロセス、社会サービスと各階層をデータやパラメータで繋げば、材料開発にとどまらず、デバイスやプロセス、社会サービスまでを繋げて考えられる時代になる。

本プログラムでは、**物質と情報がリンク**することによる新産業創出に向け、我が国が得意とする高度な機能材料や自動車などのデバイス生産を情報科学により活性化し、さらに自動車であれば新しいモビリティ・サービスなど、**最終的な社会サービスまでを考えた上で材料設計を行う人材を育成**する。社会サービス分野でも、新しいサービスは情報科学の世界で閉じず、今後出てくるデバイスや材料の機能を考え、機能材料先進国である我が国だからこそできる社会サービスを提案する人材を輩出する。このように、物質科学と情報科学を使いこなし、現在および未来の社会ニーズを把握した上で、新材料開発から広く社会サービスまでを繋げて考えられる**複素人材**こそが、世界を牽引する卓越したリーダーとなる。

## 2) 本プログラム申請に至る経緯

本学では、平成28年に教育改革が実施され、研究科は**学院**に、過度に細分化された専攻は大括りにして**系**とし、学生の希望に応じて幅広く学ぶことも深く学ぶこともできる体制となった。さらに、学院で学生の定員管理を行い、社会の要請に応じて、学際分野である学院横断型の7つの複合系コースが既に設置され、本プログラムで予定する横断型教育課程および複合系コースの設置など、新たな試みが可能となっている。また、平成29年度には、本学は**指定国立大学法人**に指定され、本学の重点分野、戦略分野を明確に定めた。本学では、**中間評価および最終評価がS評価であった「環境エネルギー協創教育院(ACEEES)**」、最終評価がA評価であった「情報生命博士教育院(ACLS)」を含めリーディング大学院での成功事例を本学の継続的な教育体系に組み込むため、「**リーダーシップ教育院(ToTAL)**」を平成30年4月に設立している。

本学全体の中長期的目標を鑑み、物質理工学院、理学院、科学技術創成研究院は合同で、産業界の技術者、経営者、NIMS および産総研の研究者を招き、平成28年度より議論を続け、今後20年間、東工大が輩出すべき人材像を議論してきた。具体的には、物質理工学院に理工統合物質創成イノベーション研究推進体を設置し、1年間に3回のシンポジウムを開催した。また、情報理工学院、工学院、生命理工学院、環境・社会理工学院と議論を全学に広げ、細野秀雄教授、鈴木啓介教授、松岡聡特任教授をアドバイザーとして議論を深めた。さらに、企業・研究所で開発・共同研究の意思決定をする管理職約100名にアンケートを行い、新しい産業・市場の開拓に情報科学と物質科学の両方について素養のある人材が必要であり、さらに、**新材料・デバイス開発にとどまらず社会サービスまでを見据えられる人材が極めて重要であるとの結論に達した。**本プログラムの補助金を利用して東工大に新たな教育を立ち上げ、賛同する企業を集めることにより、本プログラムを継続的に実施する体制を構築することとした。

## 3) 本プログラムの準備状況

東工大物質理工学院と理学院は、平成28年より本卓越大学院に関する議論を開始し、学院横断講演会等の実施、平成29年4月に物質理工学院内に**理工統合物質創成イノベーション研究推進体**を設置し、本プログラムに関する活動を開始した。本研究推進体では以下の施策を行っており、本卓越大学院に繋げている。

a) 産学連携教育として**平成30年8~9月にプラクティススクールのトライアル(化学工学系)を大手化学メーカーA社で実施した。**また、**大手材料メーカーC社と産学協創研究教育制度をスタートさせ、企業研究者による授業、社会人博士の研究指導体制を構築した。**これらの施策は、本プログラム採択後、『物質・情

報卓越教育課程』を中心に全学に広げる。また、b) **産総研とはクロスアポイントメント制度**を利用し、既に**2名**の産総研若手研究者が本学で教育に携わっている。さらに、c) 海外大学との交流を行っている。

本プログラムがスタートし、物質理工学院だけでなく情報理工学院の協力も得られ、**物質・情報に関するプラクティススクール**に発展している。令和元年度～3年度までに2社（産総研を含む。）で実施し、令和4年度も2社での実施を予定している。また、**NIMSの研究者3名**も本学の**特定教員**とし、本プログラムの研究教育と一緒にやっている。さらに、学術国際情報センター(GSIC)の全面協力により、今回の補助金により物質・情報研究基盤を整備した後、本プログラム学生は**TSUBAME および材料設計ソフトウェアを自由に使用できる体制**が整えられている。

本プログラムの採択により、新設する各講義、異分野特定課題研究、自主研究、未来社会サービス創出ワークショップ、国際フォーラム、海外インターンシップ、メンター制度などを通し、世界で、産業界で、アカデミアで通用する「知のプロフェッショナル」を育成する環境が整いつつある。

#### 4) 本プログラムのポリシー

**複素人材**の輩出のため、以下のアドミッション・ポリシー、プログラム・ポリシー、ディグリー・ポリシーを策定し、関係する学院、また全ての連携機関と合意している。

##### (1) アドミッション・ポリシー

- 理工系基礎学力を有し、それに基づいて論理的に思考し、表現できる
- 豊かで幅広い知識を有し、様々な視点から多面的にものごとを捉えることができる
- 国際的な視野から研究・技術開発を進めるために必要な語学力を有している
- 未知の世界に果敢に挑む旺盛な研究意欲を有している
- 情報科学と物質科学の両方を使いこなせ、人類社会が直面する課題の解決に向けて、産官学のプロジェクトを統括し、イノベーションを牽引するリーダーとなりうる資質を持っている

##### (2) カリキュラム・ポリシー

- それぞれの専門分野における高度な研究能力を有する人材を育成する
- 実社会へのつながりを意識し、情報を使いこなした物質科学研究、あるいは物質を理解した情報科学研究を展開する人材を育成する
- 現実および未来社会の課題を把握し、リーダーシップを発揮して課題解決でき、新産業創出を志向する人材を育成する

##### (3) ディグリー・ポリシー

- それぞれの専門分野における高度な研究能力を有する人材
- 情報を使いこなした物質科学研究、あるいは物質を理解した情報科学研究を展開できる人材
- 実社会へのつながりを意識した物質研究を展開できる人材
- 社会の課題を把握し、リーダーシップを発揮して解決できる人材

#### 5) 新たな産学連携の仕組み「会員企業制度」と「産学協創研究教育制度」

本プログラムでは、新たな試みとして「会員企業制度」を構築する。**産学連携による博士教育を永続的に実施**するため、本プログラムの教育方針に賛同する企業から会費を集め、教育研究奨励金を博士後期課程学生に支給する。各会員企業に所属する研究者も、毎年各社1名程度、物質・情報教育や未来社会サービス創出ワークショップへの参加を可能とし、本プログラムの優秀な修士および博士後期課程学生の中で**切磋琢磨**できる環境を提供する。また、データベースによる本学研究者の紹介制度、物質・情報研究セミナーを実施する。企業の研究者も参加することにより、刺激を与えあい、本プログラムに参加する将来の社会人博士の機会を作る。

「産学協創研究教育制度」では、産業の現場で直面する実用的な諸課題や、関連する学問を、企業から派遣された研究者・技術者・管理者等が教育を行う。企業からの教員による実社会に触れる講義を実施するだけでなく、博士論文審査も本学教員と一緒に担当し、広い視野からの審査を行う。また、**企業からの優秀な社会人博士を積極的に勧誘**し、大学だけでなく産業界の視点からも博士審査を実施し、幅広い価値観による博士研究評価を行う。

#### 6) 修了生のキャリアパス

本プログラムでは、優秀な博士人材の多様なキャリアパスを支援することを一つの目標としており、これを推進するために、プラクティススクールによる企業の事前体験、海外インターンシップの経験、NIMSおよび産総研での学修体験、国内企業および海外の研究者・技術者との面談を実施し、本人の目指す将来像を明確にし、容易に次のステップに進める環境を整える。さらに、**会員企業制度により、企業との「就職マッチングサービス」**も積極的に行う。

キャリアパスとして、産業界で活躍する人材、国内外の大学、国立研究開発法人で活躍するアカデミアなど、幅広い活躍の場の中から、本プログラムでの出会いや議論を通し、学生自身のキャリアを考える機会を設け、それぞれの学生の高度な能力を存分に発揮できる組織への就職が可能となるプログラムとしている。

## 7) 実践性を備えた研究訓練の詳細

## (1) プラクティススクール

米国 MIT(Massachusetts Institute of Technology)では 100 年以上の歴史があるスクールであり、大学の知を実社会に応用するスクールである。教員と複数の学生が企業に 1.5 ヶ月間程度常駐し、企業の最先端重要課題を解決する。プログラムコーディネーターである**山口猛央教授は日本人で唯一、MIT プラクティススクール(PS)のステーションディレクターを務めた経験**があり、東京大学で日本版プラクティススクールを立ち上げた実績もある。(化学工学, 67, 222-223 (2003))

従来のプラクティススクールでは、化学工学的アプローチによる工場プロセスや機能材料プロセッシングを対象としてきた。今回提案する東工大版プラクティススクールでは、**物質分野で情報を駆使する、世界初のスクールとして立ち上げる**。企業の複数の事業所や研究所、さらにプロジェクトごとに分散している大量の研究データを集め、学術論文や社会情報も参考に、データを峻別しモデル化して、今後の社会実装性、研究開発方針を提案する。参加学生は本教育課程で物質科学および情報科学の知識を身につけた後に参加する。実施課題も、予め参加教員と企業または産総研との間で打ち合せ、多量のデータが利用可能、データにアクセスできることが見込める内容とする。企業で実施する場合、**成果は知財も含めて全て企業が所有することとし**、参加学生および教員は守秘義務を帯び、本学側は教育のみを狙いとする。

また、**産総研福島再生可能エネルギーセンターでは、福島地域の震災復興に関して行った多くのプロジェクト結果を集め、社会情報、文献情報と合わせ、必要な対策、技術を俯瞰的に捉え、時系列に復興技術プランを提案するスクールを企画する**。以上、博士学生が情報技術を用いて物質開発や新技術の社会実装の具体案をモデル科学的根拠により提案する。

## (2) 未来社会サービス創出ワークショップ

本プログラムで博士後期課程に進学した学生に関して、自分が専門とする研究を、社会サービスまで繋げた新しい産業・ビジネスを考える合宿を行う。初日午前、**博士学生個人が自分の研究知識を使い、社会におけるサービスまでを考えた社会実装のビジネスモデルを発表**し、企業研究者、技術者、NIMS および産総研の研究者や起業経験等のある教員から批判的・建設的な意見をいただく。午後には、社会サービスの成功例の講演(企業の研究者、技術者、ベンチャー企業創業者、シンクタンクの研究者、官庁の方を招聘)を聴く。二日目は、各提案の足りないプランをどうするか、他の学生の提案で連携可能と思えば、各博士学生同士が勧誘してグループを積極的に作り、新しいプランを練る。最終日(3 日目)には、個人のアイデアを組み合わせ、グループとしての社会実装、ビジネスモデルを披露し、優秀な提案に賞を出す。**企業研究者、技術者等を毎回 20 名以上呼び、学生と交流する機会を設ける**。

## (3) 物質・情報教育国際フォーラム

海外機関のプログラム担当者にとどまらず、世界各地から著名な研究者を招聘し、本プログラム学生の研究活動評価を行うとともに、教育・研究両面での国際連携を推進するための物質・情報教育国際フォーラムを開催する。この国際フォーラムでは、海外プログラム担当者が指導する博士課程学生など本プログラムの学生と異なる物質・情報分野の**留学生・研究生を同室とし**、学生同士が切磋琢磨する空間・時間を作り、学生の国際コミュニケーション力の向上を図る。さらに、本プログラム学生による最新の研究発表の場として、著名な研究者を含む諸外国への積極的な情報発信を行う。

## (4) キャリア科目、文系教養科目による社会サービス教育

本学では、博士後期課程においても文系教養科目、キャリア科目を含む 24 単位以上の履修が課せられている。物質・情報研究および社会サービスに関するオムニバス形式の基盤科目(1 単位)を全ての学生が共通に履修する。この科目では、物質科学と情報科学を融合させた研究の必要性、物質・情報研究および社会サービスに関する最新のトピックスについて学ぶ。また社会サービスを実践するためのキャリア科目として「博士グローバル企業の研究開発・ビジネス戦略」(1 単位)、「博士国際競争力向上のためのキャリア開発」(1 単位)、「博士社会ビジネスのルールと倫理」(1 単位)、「博士企業ビジネス研究開発戦略実践研修」(1 単位)、および「教養先端科目」(1 単位)を選択履修する。「博士社会ビジネスのルールと倫理」は企業等において価値創造活動を主導・推進するにあたり理解しておくべき事業・研究開発活動における知的財産の意義、知的財産マネジメントの内容とポイント、その実務の概略について学ぶ。日本経済団体連合会(経団連)との連携プログラムである「博士企業ビジネス研究開発戦略実践研修」では、現役の企業のマネジャーに講師やグループワークのファシリテーターとして参加頂き、産業界における課題の内容、課題解決へ向けた取り組みの進め方、その際の価値観、視点など産業界の考え方を学ぶ。文系教養科目における「教養先端科目」において、自らの専門分野に限定されない幅広い知識、他分野の研究の意義を理解し活用する応用

(機関名: 東京工業大学 プログラム名称: 「物質×情報=複素人材」育成を通じた持続可能社会の創造)

力や創造性、多様な人材と交流することで、社会サービスに重要である「知」のネットワークを広げる柔軟性や学際性を涵養することを目指す。

#### 8) 学生に過度な負担が生じない工夫、社会人学生が参加できる工夫

今回、学生が行う施策は 14 あるが、博士課程教育リーディングプログラム **ACEES** での経験を活かし、**短時間で効果的に複数の施策が行える合宿形式の導入により、施策に学生が拘束される時間を短くする。** 未来社会サービス創出ワークショップと国際フォーラムは同一の場所で連続して実施し(前半 3 日間は未来社会サービス創出ワークショップ、後半 3 日間は国際フォーラム)、時間的負担を軽くする。また、期間の長いプラクティススクールを行った学生は、海外インターンシップを選択科目とし、必修とはしない。社会人学生などプラクティススクールに参加できない博士後期課程学生の立場を考慮し、自身が所属する企業での活動を評価するなど同様の経験を得る工夫を行う。また、会員企業の研究者が修士での物質・情報に関わる演習授業に参加できる工夫を行い、博士後期課程からの社会人入学生の本プログラムへの編入を可能とする。

#### 9) 具体的な運営体制

本プログラムを全学的に実施する共通教育組織「物質・情報卓越教育院」を中心として、着実にプログラムの運営を行う。プログラムの運営に関する基本的な方策その他重要な事項を審議するため、プログラム担当者全員から構成される運営委員会とその下に 5 つの専門委員会を設置し、企画・運営体制を整備する。5 つの専門委員会の役割は以下のとおりである。

- (a) 「広報委員会」：プログラムの広報を企画・立案・実施する。
- (b) 「社会連携委員会」：企業等との連携、その他外部からの資金調達に関する事項を企画・立案・実施する。
- (c) 「教育委員会」：カリキュラム、プラクティススクールの実施に関する事項を企画・立案・実施する。
- (d) 「アドミッション・審査委員会」：学生選抜、修了等の審査、学生への経済的支援に関する事項を企画・立案・実施する。
- (e) 「企画・実施委員会」：各種イベント、プログラムの評価、海外の機関との連携に関する事項を企画・立案・実施する。

さらに、上記 5 つの委員会の連携を図るため、教育院長及び各委員会委員長が議論する「プログラム連絡調整会議」を設置する。

#### 10) プログラムの検証・改善の仕組み

本プログラムでは、プログラム担当者からなる物質・情報卓越教育院運営委員会を定期的(毎月)に開催し、プログラム活動の自己点検を行うことにより、問題点・改善点等を迅速に抽出する。さらに、下記のような学内外の評価委員会を設置し、定期的に行った評価の結果をもとにプログラム運営の健全性を維持する。

- (1) 国内外部評価委員会  
学識経験者、民間企業の上級技術者および経営者等からなる国内外部評価委員会を設置し、年次計画書や活動報告書等を作成・提出して、定期的に評価および助言を得る。
- (2) 国際外部評価委員会  
海外連携機関等の上級研究者を中心に国際外部評価委員会を設置し、年に 1 度の物質・情報教育国際フォーラムにおいて教育プログラム等について評価と助言を得る。
- (3) 学内評価  
本学の学長が中心となり、学長直轄組織である戦略統括会議を含め、全学組織である教育本部および研究・産学連携本部と密接に連絡をとり、適宜修正・改善を加えることで健全性を維持する。
- (4) 採用評価  
教育研究奨励金や研究奨励制度等の博士後期課程学生の支援においては、物質・情報卓越教育院運営委員会において厳正な審査を行い、適正な経費利用と優秀な人材確保を行う。

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。)

本学では、平成 24 年度採択の博士課程教育リーディングプログラムとして、グローバルリーダー教育院(AGL:オールラウンド型)があり、国の補助機関が終了した後も自主事業として教育課程を継続中であるが、当プログラム担当者と関与している者は全くいない。

また、平成 23 年度採択の博士課程教育リーディングプログラムとして、環境エネルギー協創教育院(ACEEES:複合領域型(環境))、情報生命博士教育院(ACLS:複合領域型(生命健康))、グローバル原子力安全・セキュリティ・エージェント教育院(U-ATOM:オンリーワン型)の 3 プログラムがあり、平成 30 年 3 月までで国の補助期間が終了した後、現在は本学の自主事業として各々の教育課程を継続実施している。本プログラム担当者のうち、当時これらのプログラムの担当者であった者は、ACEEES 5 名、ACLS 2 名、U-ATOM は 0 名であるが、自主事業として実施している現在、これらのプログラムの継続運営に責任を持つべき役職者と兼任している者は全くいない。

上記のうち、環境エネルギー協創教育院(ACEEES)は、環境とエネルギーの両分野において高度な専門性を有し、時空間的にその形態を変えていく問題を複眼的視点から判断できる俯瞰力、的確かつ迅速な自立的課題抽出・解決力、および国際的リーダーシップ力を兼ね備え、イノベーションを牽引できる人材の養成を目的としていた。一方、本プログラムでは、環境・エネルギー問題を包含する SDGs(持続可能な開発目標)の達成に向け、その根幹を担う**物質に注目する点**が特徴であり、物質科学と情報科学を融合した新しい教育・研究を実施する。このように背景分野が大きく異なり、参加学生も異なる。本プログラムのコーディネーターである山口猛史教授は、当時は ACEEES のプログラム担当者であったが、本プログラムに集中する。本プログラムのプログラム担当者である菅野了次教授、西條美紀教授、斎藤礼子准教授、平井秀一郎教授、の 4 名も本プログラムに集中する。なお、**ACEEES は中間・最終評価共に S 評価**を得ており、本プログラムでも良い教育施策は積極的に活用する。

また、情報生命博士教育院(ACLS)は、生命科学の一流の専門家でありながら最新の情報科学を道具として使える人材、または情報科学の一流の専門家でありながら生命科学の方法論と思考を理解する複合的人材を“T(ガンマ)型人材”と名付けてその養成を目的としていたが、生命健康の分野であり、参加学生も異なる。本プログラムの副コーディネーターである関嶋政和准教授およびプログラム担当の下坂正倫准教授は、当時は ACLS のプログラム担当者であったが、本プログラムに集中する。生命科学に情報を融合させた施策は、物質と情報の融合を図る本プログラムでも参考とする。なお、**ACLS は中間・最終評価共に同カテゴリー内では最高の A 評価**を得た。

東京工業大学では、博士課程教育リーディングプログラムの実績を背景とし、全学共通のリーダーシップ養成のためのプラットフォームとして、平成 30 年 4 月にリーダーシップ教育院(ToTAL)を設置した。上記各プログラムの継続実施にあたっては、正副プログラム主査を新たに任命するとともに、ToTAL の人的資源も学内で投入することにより、責任を持って実現されている。

以上のように、本プログラムは、本学が従来実施してきた博士課程教育リーディングプログラムとは、内容が全く独立しており、当時のプログラム担当者を経験した人材も、現在は本プログラムに完全に集中できる体制が整っている。

ポンチ絵は不要です。