平成３１年度（２０１９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	東京大学	機関番号	12601

1.	プログラム名称	変革を駆動する先端物理・数学プログラム
	英語名称	Forefront Physics and Mathematics Program to Drive Transformation
2. 全体責任者（学長）	ふりがな	※ 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の場合は基幹大学）の学長名に下線を引いてください。 ごのかみ　まこと
	氏名（職名）	五神　真（東京大学総長）
3. プログラム責任者	ふりがな	たけだ　ひろゆき
	氏名（職名）	武田　洋幸（東京大学大学院理学系研究科長・教授）
4. プログラムコーディネーター	ふりがな	むらやま　ひとし
	氏名（職名）	村山　斉（東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・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】	なし
	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）	B	
	最も関連の深い区分（中区分）	15	素粒子、原子核、宇宙物理学およびその関連分野
	最も関連の深い区分（小区分）	15010	素粒子、原子核、宇宙線および宇宙物理に関連する理論
	次に関連の深い区分（大区分）【任意】	B	
	次に関連の深い区分（中区分）【任意】	11	代数学、幾何学およびその関連分野
	次に関連の深い区分（小区分）【任意】	11020	幾何学関連

7. 授与する博士学位分野・名称	「先端物理・数学プログラム修了」を記した博士（理学）、博士（工学）または博士（数理科学）の学位
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。）	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻、同天文学専攻、同地球惑星科学専攻、同化学専攻、東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻、東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻

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　※ 該当する場合には○を記入

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）

日本製鉄株式会社、日本電信電話株式会社、株式会社電通マクロミルインサイト、エコールポリテクニーク、カリフォルニア工科大学（Caltech）、カリフォルニア大学バークレイ校（UC Berkeley）、韓国高等科学院（KIAS）、国立台湾大学、スイス連邦工科大学チューリッヒ校（ETH）、清華大学、ソウル国立大学、ハーバード大学、プリンストン大学、北京大学、リヨン高等師範学校、ロシア国立研究大学高等経済学院、欧州原子核研究機構（CERN）、数理科学研究所（MSRI）、フランス高等科学研究所（IHES）、ポール・シェラー研究所（PSI）

［採択時公表］

13. 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	機関名・所属(研究科・専攻等)・職名	学位	現在の専門	役割分担 (平成３１年度における役割)
1	（プログラム責任者） 武田　洋幸	ﾀｹﾀﾞ ﾋﾛﾕｷ	東京大学大学院理学系研究科・研究科長	博士（理学）	発生遺伝学 ゲノム科学	事業統括、ダイバーシティ推進
2	（プログラムコーディネーター） 村山　斉	ﾑﾗﾔﾏ ﾋﾄｼ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・特別教授	理学博士	素粒子物理学	プログラム運営統括、先端物理・数学融合教育推進、学内外連携の推進
3	Abbes, Ahmed	ｱﾍﾞｽ ｱｰﾒﾄﾞ	フランス高等科学研究所（IHES）・Directeur de Recherche au CNRS	Ph.D.	Arithmetic geometry	国際研修担当
4	Berger, Laurent	ﾍﾞﾙｼﾞｪ ﾛｰﾗﾝ	リヨン高等師範学校数学科・教授	Ph.D.	Arithmetic geometry	国際研修担当
5	Campana, Simone	ｶﾝﾊﾟｰﾅ ｼﾓｰﾈ	欧州原子核研究機構（CERN）・Staff Scientist	Ph.D.	Computing	国際研修担当
6	Campbell, Robert Earl	ｷｬﾝﾍﾞﾙ ﾛﾊﾞｰﾄ ｱｰﾙ	東京大学大学院理学系研究科化学専攻・教授	Ph.D.	Biomolecular Chemistry	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
7	Cannon, Kipp	ｶﾝﾉﾝ ｷｯﾌﾟ	東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター・准教授	Ph.D.	重力波天体物理学	先端物理・数学融合教育推進、国際コミュニケーション
8	Chen, Jungkai Alfred	ﾁｪﾝ ｼﾞｭﾝｶｲ ｱﾙﾌﾚｯﾄﾞ	国立台湾大学数学科・教授	Ph.D.	Algebraic geometry	国際研修担当
9	Eisenbud, David	ｱｲｾﾞﾝﾊﾞｯﾄﾞ ﾃﾞｲﾋﾞｯﾄ	数理科学研究所（MSRI）・Director	Ph.D.	Algebraic geometry	国際研修担当
10	Fagiolini, Michela	ﾌｧｼﾞｮﾘｰﾆ ﾐｹﾗ	ハーバード大学医学部ボストン小児病院・准教授	Ph.D.	神経科学	国際化推進、ダイバーシティ推進、女性キャリア支援、異分野連携推進
11	Fan, Huijun	ﾌｧﾝ ﾌｲｼﾞｭﾝ	北京大学数学科学学院・教授	Ph.D.	Geometric analysis	国際研修担当
12	Hellerman, Simeon	ﾍﾗｰﾏﾝ ｼﾒｵﾝ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	Ph.D.	Theoretical Physics (String Theory)	先端物理・数学融合教育推進
13	Hensch, Takao	ﾍﾝｼｭ ﾀｶｵ	東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構・機構長/特任教授	Ph.D.	神経科学	異分野連携推進、ダイバーシティ推進、Neurointelligence
14	Kapranov, Mikhail	ｶﾌﾟﾗﾉﾌ ﾐﾊｲﾙ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	Ph.D.	Mathematics	先端物理・数学融合教育推進、国際連携推進
15	Kirch, Klaus Stefan	ｷﾙﾋ ｸﾗｳｽ ｼｭﾃﾌｧﾝ	スイス連邦工科大学チューリッヒ校（ETH）物理学科・教授	Ph.D. in Physics	Experimental Particle Physics	国際研修担当
16	Kuem, JongHae	ｸﾑ ｼﾞｮﾝﾍ	韓国高等科学院（KIAS）数学部・教授	Ph.D.	Algebraic geometry	国際研修担当
17	Kulkarni, Shrinivas	ｸﾙｶﾙﾆ ｼｭﾘﾆｳﾞｧｽ	カリフォルニア工科大学（Caltech）・Hale Professor of Astronomy & Planetary Sciences	Ph.D.	Astronomy	国際研修担当
18	Martens, Kai	ﾏｰﾃﾝｽ ｶｲ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	Ph.D.	Experimental Physics	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
19	Milanov, Todor Eliseev	ﾐﾗﾉﾌ ﾄｰﾄﾞﾙ ｴﾘｾﾌ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	Ph.D. in Math	Mathematics	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
20	Park, Jongil	ﾊﾟｸ ｼﾞｮﾝｲﾙ	ソウル国立大学数学科・教授	Ph.D.	Geometry and Topology	国際研修担当
21	Petersen, Brian Aagaard	ﾋﾟｰﾀｰｾﾝ ﾌﾞﾗｲｱﾝ ｵｰｺﾞｰﾄﾞ	欧州原子核研究機構（CERN）EP-ADT・Staff Scientist	Ph.D.	Particle Physics	国際研修担当
22	Reshetikhin, Nicolai	ﾚｼｪﾃｨｷﾝ ﾆｺﾗｲ	カリフォルニア大学バークレイ校（UC Berkeley）数学科・教授	Ph.D.	Geometry, Mathematical Physics	国際研修担当
23	Ritt, Stefan	ﾘｯﾄ ｼｭﾃﾌｧﾝ	ポール・シェラー研究所（PSI）Research with Neutrons and Muons・Leader of Muon Physics Group	Ph.D. in Physics	Experimental Particle Physics	国際研修担当
24	Silverman, John David	ｼﾙﾊﾞｰﾏﾝ ｼﾞｮﾝ ﾃﾞｲﾋﾞｯﾄﾞ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	Ph.D.	Astrophysics	Astroinfomatics、国際連携推進
25	Spergel, David	ｽﾊﾟｰｹﾞﾙ ﾃﾞｲﾋﾞｯﾄ	プリンストン大学天文物理学科・Charles Young Professor of Astronomy	Ph.D.	Astrophysics	国際研修担当

（機関名：東京大学　ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）

［採択時公表］

１３．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	学位	現在の専門	役割分担 (平成31年度における役割)
26	Vagins, Mark Robert	ﾍﾞｲｷﾞﾝｽ ﾏｰｸ ﾛﾊﾞｰﾄ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	Ph.D.	Particle Astrophysics	先端物理・数学融合教育推進、国際コミュニケーション
27	Willox, Ralph	ｳｨﾛｯｸｽ ﾗﾙﾌ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	Ph.D.	数理物理・応用数理	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
28	Yokoyama, Charles Takeshi	ﾖｺﾔﾏ ﾁｬｰﾙｽﾞ ﾀｹｼ	東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構・特任教授	Ph.D.	Natural Sciences	先端物理・数学融合教育推進、国際コミュニケーション
29	浅井　祥仁	ｱｻｲ ｼｮｳｼﾞ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授/東京大学素粒子物理国際研究センター・センター長	博士（理学）	素粒子実験	国際連携推進、Applied Quantum Beams
30	浅野　勝晃	ｱｻﾉ ｶﾂｱｷ	東京大学宇宙線研究所・准教授	博士（理学）	高エネルギー宇宙物理学	先端物理・数学融合教育推進
31	阿部　知行	ｱﾍﾞ ﾄﾓﾕｷ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	博士（数理科学）	数学	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
32	安東　正樹	ｱﾝﾄﾞｳ ﾏｻｷ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	博士（理学）	重力波物理学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
33	井出　哲	ｲﾃﾞ ｻﾄｼ	東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻・教授	博士（理学）	地震学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
34	伊藤　由佳理	ｲﾄｳ ﾕｶﾘ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	博士（数理科学）	数学（代数幾何学）	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
35	稲葉　寿	ｲﾅﾊﾞ ﾋｻｼ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	Ph.D.	数理人口学・数理生物学	先端物理・数学融合教育推進
36	植田　一石	ｳｴﾀﾞ ｶｽﾞｼ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・准教授	博士（理学）	シンプレクティック幾何学・複素幾何学	先端物理・数学融合教育推進
37	上田　正仁	ｳｴﾀﾞ ﾏｻﾋﾄ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授	博士（理学）	冷却原子気体・情報熱力学・量子情報	知の物理学、Quantum Information Science
38	大内　正己	ｵｵｳﾁ ﾏｻﾐ	東京大学宇宙線研究所・准教授	博士（理学）	宇宙物理学・天文学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
39	大栗　博司	ｵｵｸﾞﾘ ﾋﾛｼ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・機構長/特任教授	理学博士	素粒子論	ダイバーシティ推進、Quantum Information Science
40	大越　慎一	ｵｵｺｼ ｼﾝｲﾁ	東京大学大学院理学系研究科化学専攻・教授	博士（理学）	物理化学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
41	岡田　康志	ｵｶﾀﾞ ﾔｽｼ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻/東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構・教授	博士（医学）	生物物理学	ニューロサイエンス特論、アドミッション
42	緒方　芳子	ｵｶﾞﾀ ﾖｼｺ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	博士（理学）	量子系の数理物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
43	岡本　龍明	ｵｶﾓﾄ ﾀﾂｱｷ	日本電信電話株式会社・フェロー	工学博士	暗号理論	社会数理実践演習担当
44	小木曽　啓示	ｵｷﾞｿ ｹｲｼﾞ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	理学博士	代数幾何学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
45	奥村　恭幸	ｵｸﾑﾗ ﾔｽﾕｷ	東京大学素粒子物理国際研究センター・准教授	博士（理学）	素粒子実験	AI・量子コンピューティング、Applied Quantum Beams
46	小澤　岳昌	ｵｻﾞﾜ ﾀｹｱｷ	東京大学大学院理学系研究科化学専攻・教授	博士（理学）	分析化学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
47	梶田　隆章	ｶｼﾞﾀ ﾀｶｱｷ	東京大学宇宙線研究所・所長/卓越教授	理学博士	宇宙線物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
48	桂　法称	ｶﾂﾗ ﾎｳｼｮｳ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	博士（工学）	物性理論、数理物理	先端物理・数学融合教育推進
49	香取　秀俊	ｶﾄﾘ ﾋﾃﾞﾄｼ	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻・教授	博士（工学）	量子エレクトロニクス	21st Century Photon Science
50	河東　泰之	ｶﾜﾋｶﾞｼ ﾔｽﾕｷ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	Ph.D.	作用素環論と数理物理学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
51	木田　良才	ｷﾀﾞ ﾖｼｶﾀ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・准教授	博士（理学）	離散群、エルゴード群論	先端物理・数学融合教育推進
52	日下　暁人	ｸｻｶ ｱｷﾄ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	理学博士	宇宙物理学	先端物理・数学融合教育推進、国際連携推進
53	小芦　雅斗	ｺｱｼ ﾏｻﾄ	東京大学大学院工学系研究科附属光量子科学研究センター/物理工学専攻・教授	博士（理学）	量子情報・量子光学	21st Century Photon Science、ダイバーシティ推進
54	河野　孝太郎	ｺｳﾉ ｺｳﾀﾛｳ	東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター・教授	博士（理学）	電波天文学	Astroinformatics、アドミッション
55	河野　俊丈	ｺｳﾉ ﾄｼﾀｹ	東京大学大学院数理科学研究科・研究科長/教授	理学博士	位相幾何学・数理物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進

［採択時公表］

１３．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	学位	現在の専門	役割分担 (平成３１年度における役割)
56	郡山　幸雄	ｺｵﾘﾔﾏ ﾕｷｵ	エコールポリテクニーク数学科・准教授	Ph. D.	Microeconomics, Game Theory, Political Economy	国際研修担当
57	小林　俊行	ｺﾊﾞﾔｼ ﾄｼﾕｷ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	理学博士	解析的表現論・不連続群論・幾何学	先端物理・数学融合教育推進
58	斎藤　毅	ｻｲﾄｳ ﾀｹｼ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	理学博士	数論幾何学	先端物理・数学融合教育推進
59	齊藤　宣一	ｻｲﾄｳ ﾉﾘｶｽﾞ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	博士（理学）	数値解析学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
60	櫻井　博儀	ｻｸﾗｲ ﾋﾛﾖｼ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授	博士（理学）	原子核物理（実験）	先端物理・数学融合教育推進
61	垥　隆志	ｻｺ ﾀｶｼ	東京大学宇宙線研究所・准教授	博士（理学）	宇宙線物理学	先端物理・数学融合教育推進
62	佐々田　槙子	ｻｻﾀﾞ ﾏｷｺ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・准教授	博士（数理科学）	確率論	先端物理・数学融合教育推進、女性エンパワーメント
63	佐藤　薫	ｻﾄｳ ｶｵﾙ	東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻・教授	理学博士	気象学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
64	澤田　龍	ｻﾜﾀﾞ ﾘｭｳ	東京大学素粒子物理国際研究センター・准教授	博士（理学）	素粒子実験	AI・量子コンピューティング
65	塩澤　真人	ｼｵｻﾞﾜ ﾏｻﾄ	東京大学宇宙線研究所・教授	博士（理学）	素粒子・宇宙線物理学実験	先端物理・数学融合教育推進
66	志甫　淳	ｼﾎ ｱﾂｼ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	博士（数理科学）	数論幾何学	先端物理・数学融合教育推進
67	杉山（矢崎）　陽子	ｽｷﾞﾔﾏ(ﾔｻﾞｷ) ﾖｳｺ	東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構・特任准教授	博士（理学）	神経生物学	異分野連携推進、女性エンパワーメント、Neurointelligence
68	関　華奈子	ｾｷ ｶﾅｺ	東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻・教授	博士（理学）	太陽惑星系物理学、宇宙プラズマ物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
69	関口　英子	ｾｷｸﾞﾁ ﾋﾃﾞｺ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・准教授	博士（数理科学）	非可換調和解析、リー群の表現論	先端物理・数学融合教育推進
70	高田　昌広	ﾀｶﾀﾞ ﾏｻﾋﾛ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	博士（理学）	宇宙論	Astroinfomatics、国際連携推進
71	竹内　一将	ﾀｹｳﾁ ｶｽﾞﾏｻ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	博士（理学）	非平衡物理学	先端物理・数学融合教育推進
72	武部　尚志	ﾀｹﾍﾞ ﾀｶｼ	ロシア国立研究大学高等経済学院数学部・教授	理学博士	数理物理学、可積分系	国際研修担当
73	田越　秀行	ﾀｺﾞｼ ﾋﾃﾞﾕｷ	東京大学宇宙線研究所・教授	博士（理学）	宇宙物理学	先端物理・数学融合教育推進
74	辻　雄	ﾂｼﾞ ﾀｹｼ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	博士（数理科学）	数論・数論幾何学	先端物理・数学融合教育推進
75	土居　守	ﾄﾞｲ ﾏﾓﾙ	東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター・センター長/教授	博士（理学）	観測的宇宙論・光赤外線天文学	Astroinformatics、アドミッション
76	戸田　幸伸	ﾄﾀﾞ ﾕｷﾉﾌﾞ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	博士（数理科学）	代数幾何学	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
77	戸谷　友則	ﾄﾀﾆ ﾄﾓﾉﾘ	東京大学大学院理学系研究科天文学専攻・教授	博士（理学）	天文学・宇宙物理学	Astroinformatics、ダイバーシティ推進
78	長井　志江	ﾅｶﾞｲ ﾕｷｴ	東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構・特任教授	博士（工学）	認知発達・ロボティクス	異分野連携推進、国際連携推進、Neurointelligence
79	中川　淳一	ﾅｶｶﾞﾜ ｼﾞｭﾝｲﾁ	日鉄総研株式会社・研究主幹	博士（数理科学）	数学を活用したデータ科学とその産業応用	社会数理実践演習担当
80	中島　啓	ﾅｶｼﾞﾏ ﾋﾗｸ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	理学博士	幾何学・表現論	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
81	濱口　幸一	ﾊﾏｸﾞﾁ ｺｳｲﾁ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	博士（理学）	素粒子論	先端物理・数学融合教育推進
82	馬場　彩	ﾊﾞﾝﾊﾞ ｱﾔ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	博士（理学）	高エネルギー宇宙物理学（実験）	先端物理・数学融合教育推進、女性エンパワーメント
83	樋口　岳雄	ﾋｸﾞﾁ ﾀｹｵ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	博士（理学）	素粒子物理学実験	学内留学担当、Quantam Beams
84	平地　健吾	ﾋﾗﾁ ｹﾝｺﾞ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	博士（理学）	複素幾何学	先端物理・数学融合教育推進
85	藤井　通子	ﾌｼﾞｲ ﾐﾁｺ	東京大学大学院理学系研究科天文学専攻・准教授	博士（理学）	理論天体物理学	Astrioinfomatics、女性エンパワーメント

（機関名：東京大学　ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）

［採択時公表］

１３．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	学位	現在の専門	役割分担 (平成３１年度における役割)
86	二木　昭人	ﾌﾀｷ ｱｷﾄ	清華大学丘成桐数学科学中心・教授	理学博士	微分幾何学	国際研修担当
87	古澤　明	ﾌﾙｻﾜ ｱｷﾗ	東京大学大学院工学系研究科物理工学専攻・教授	博士（工学）	量子光学・量子情報科学	21st Century Photon Science
88	古田　幹雄	ﾌﾙﾀ ﾐｷｵ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	理学博士	位相幾何学、ゲージ理論	先端物理・数学融合教育推進
89	星野　真弘	ﾎｼﾉ ﾏｻﾋﾛ	東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻・教授	理学博士	宇宙空間物理学・プラズマ物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
90	堀　健太朗	ﾎﾘ ｹﾝﾀﾛｳ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	博士（理学）	弦理論・場の理論	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
91	本間　充	ﾎﾝﾏ ﾐﾂﾙ	株式会社電通マクロミルインサイト・CDO	理学修士	マーケティング、大規模データの分析・解析	社会数理実践演習担当
92	松井　千尋	ﾏﾂｲ ﾁﾋﾛ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・准教授	博士（理学）	数理物理、統計力学	先端物理・数学融合教育推進、女性エンパワーメント
93	松本　重貴	ﾏﾂﾓﾄ ｼｹﾞｷ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	博士（理学）	素粒子論	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
94	三代木　伸二	ﾐﾖｷ ｼﾝｼﾞ	東京大学宇宙線研究所・准教授	博士（理学）	重力波実験物理学・精密長さ計測	先端物理・数学融合教育推進
95	村尾　美緒	ﾑﾗｵ ﾐｵ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授	博士（理学）	量子情報理論	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
96	森　俊則	ﾓﾘ ﾄｼﾉﾘ	東京大学素粒子物理国際研究センター・教授	Ph.D.	素粒子物理学	国際連携推進、先端国際研究プログラムによる教育・研修
97	森山　茂栄	ﾓﾘﾔﾏ ｼｹﾞﾀｶ	東京大学宇宙線研究所・教授	博士（理学）	宇宙素粒子物理学	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
98	諸井　健夫	ﾓﾛｲ ﾀｹｵ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授	博士（理学）	素粒子理論・宇宙論	先端物理・数学融合教育推進
99	山崎　雅人	ﾔﾏｻﾞｷ ﾏｻﾋﾄ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	博士（理学）	High energy theory	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
100	山内　薫	ﾔﾏﾉｳﾁ ｶｵﾙ	東京大学大学院理学系研究科化学専攻・教授	理学博士	物理化学・強光子場科学	先端光量子科学担当
101	山本　智	ﾔﾏﾓﾄ ｻﾄｼ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授	理学博士	宇宙物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
102	山本　昌宏	ﾔﾏﾓﾄ ﾏｻﾋﾛ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	理学博士	応用解析	先端物理・数学融合教育推進、社会連携推進
103	横山　順一	ﾖｺﾔﾏ ｼﾞｭﾝｲﾁ	東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター・教授	理学博士	宇宙物理学	先端物理・数学融合教育推進、ダイバーシティ推進
104	横山　広美	ﾖｺﾔﾏ ﾋﾛﾐ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・教授	博士（理学）	現代科学論	ダイバーシティ・倫理教育推進
105	横山　将志	ﾖｺﾔﾏ ﾏｻｼ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・准教授	博士（理学）	素粒子物理学実験	先端物理・数学融合教育推進、アドミッション
106	吉田　直紀	ﾖｼﾀﾞ ﾅｵｷ	東京大学大学院理学系研究科物理学専攻・教授	Ph.D.	宇宙物理学	知の物理学、Astroinfomatics
107	吉田　朋広	ﾖｼﾀﾞ ﾅｶﾋﾛ	東京大学大学院数理科学研究科数理科学専攻・教授	工学博士	確率統計学	先端物理・数学融合教育推進
108	渡利　泰山	ﾜﾀﾘ ﾀｲｻﾞﾝ	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・准教授	博士（理学）	素粒子物理理論	先端物理・数学融合教育推進、学内留学担当
109						
110						
111						
112						
113						
114						
115						
116						

（機関名：東京大学　ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）

平成３１年度（２０１９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。その際、平成３１年度「卓越大学院プログラム」審査要項にある評価項目の「卓越性」、「構想の実現可能性」、「継続性及び発展性」、「実効性」が明確になるように記入してください。）

※ポンチ絵は不要です。

【養成する人材像とその背景】

本プログラムの目的は、**先端物理・数学の教育を通じ、基本原理に基づく論理的な思考力と先入観のない柔軟な思考を身につけ、科学フロンティアの開拓に挑み、急激に変化する社会における課題解決に貢献する人材の育成にある。**その目的のためには、現行の本学大学院システムが抱える課題、「(1)高度専門性を広く社会に適用しようという意欲、(2)専門分野を越えて広く発信できるコミュニケーション能力、(3) ダイバーシティ（多様性）に富む教育研究環境で培われる広い視野、(4)国外研究機関や産業界を含むより広範な分野へのキャリア志向」の醸成不足を克服する必要がある。本提案の設定領域は「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」である。東京大学の物理学と数学は、4 人のノーベル賞受賞者、南部陽一郎、江崎玲於奈、小柴昌俊、梶田隆章、フィールズ賞受賞者小平邦彦を輩出した事実が示すように世界トップレベルの教育・研究環境を実現している。2018 年の QS ranking でも、本学の物理は世界 9 位、数学は 17 位と高い位置を占めている。**しかし、世界レベルの教育環境であるが故に、かえって閉鎖的な環境に陥っていると自己評価する。**米国の有力大学では学生・教員の流動性が高く、多様性を高めながらさらに高いレベルの研究・教育を築いていくシステムが上手く機能している。我が国では、多くの学生・教員が同一機関内で育ち、多様性に欠ける。国際競争が高まる時代に適応し、社会にインパクトを与える人材を育てているとは言い難く、学生の俯瞰力・独創力を引き出しきれていない。

【卓越性、構想の実現可能性、実効性】

数学・物理学の分野では、研究の内容・手法は世界共通のものとなっており、国際共同研究も日常的に行われている。数学は自然科学の定量的基礎であり、物理学は、数学的な厳密さを使って自然法則を打ち立てる。**量子**をキーワードとした物理学、数学、工学にまたがる研究分野の再編が進行中である。バイオサイエンスと数物科学の融合によって、神経回路発達の原理を解明し、ヒトの知性の理解とその原理に基づく**次世代 AI** の開発が待たれる。さらに、数物・バイオのみならず天文・地球惑星科学・化学においても、新たなブレークスルーのためには、**ビッグデータの統計学**と**計算科学**に習熟した博士人材の養成が必須である。現行システムの課題を解決し、教員と学生のマインドセットを変革すれば、卓越性、国際優位性を活用し、革新的な大学院環境を作ることができる。数学・物理学は、ゲーム理論や AI、CT スキャンやエネルギー問題への貢献など、社会へ大きなインパクトを与えてきた。数理科学研究科には、産業界と共同で、データサイエンス・社会数理の教育を推進した実績がある。**基礎科学と社会をつなぐカリキュラムを提供し、学生一人ひとりが「自分は世界のために何ができるか」を考えながら卓越した専門性を追求する環境を作る。数学・物理学の専門性を活かし、AI・量子・脳科学などの分野でスタートアップを興すための hands-on コースを提供し、数物人材に起業マインドを喚起する。**本プログラムは、東京大学が推進する二つの**世界トップレベル研究拠点(WPI)**である**カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)**および**ニューロインテリジェンス国際研究機構(IRCN)**で蓄積した研究におけるシステム改革・国際化の経験と、数理科学研究科と理学系研究科が実施してきた博士課程教育リーディングプログラムでの高度博士教育とマネジメントの実績を統合し、高度専門性、国際性、社会性を持つ新しい大学院のシステムを実現し、全学への波及を促す。Kavli IPMU ではコア教員の 37%が外国人であり、毎年のポスドク公募では世界から約 700 人が（うち 8 割以上が外国から）応募する。結果、常勤研究者の約半数が外国人である。また、論文の 8 割近くが国際共著論文である。連携機関 UC Berkeley, Caltech, Harvard 等が持つ大学院システムのノウハウを移植し、**縦割りの研究室制度（専門・部局の壁）を超えてローテーションを行い**、外国人学生と、日本人学生を同一の場で育て、異文化のぶつかり合う多様で包摂的な（**diverse & inclusive**）研究・教育環境の特色を活かし、「**新たな知の創造と活用を主導し、次世代を牽引する価値を創造するとともに、社会的課題の解決に果敢に挑戦して社会にイノベーションをもたらすことができる卓越した博士人材**」を育成する。本補助金により、**数物 WPI 大学院**の実現を加速する。

【継続性及び発展性】

理学系研究科、数理科学研究科ともに基礎科学教育支援のための基金を作り、大学本部の指導の下に寄付の拡大を図っている。また、既に継続的財政支援を受けている米国カブリ財団との連携を強化しつつ、**海外財団（philanthropy foundation）への働きかけを戦略的・組織的に行い**、プログラムの財務的基盤の強化を進める。

（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記入してください。）

※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。）

【養成する人材像とその背景】

基礎科学の卓越大学院プログラムの第一の目的は**「俯瞰力及び独創力並びに高度な専門性を備え、大学や研究機関を含む全てのセクターを牽引する卓越した博士人材」**の教育にある。数学はすべての学問の定量的基礎を与え、物理学はすべての自然科学の基礎法則を与える。その専門家が日本の大学から育つことが必須であることは言を俟たない。基礎科学のトレーニングの効果・効用は、学術研究だけにとどまらず、数学者や物理学者が広く社会に影響を与える例は数多い。科学そして社会の変化が、極めて迅速になり、一つの専門分野のみの修得だけでは不十分になっている。AI のような新技術の急速な普及に伴い、それに対応できる人材を増やすという受け身の戦略だけではとても世界をリードできない。**量子をキーワードとした物理学、工学、数学にまたがる研究分野の再編**が起きつつある。レーザー光による原子制御のような量子技術は、工学や物質科学への応用のみならず、宇宙のダークマターの検出や重力波の観測のような基礎物理学へも応用が始まっており、逆に、基礎物理的問題からの要請が量子技術の進歩を促している。量子誤り訂正符号の実現にはまだ十年以上かかると予想され、雑音のある量子コンピュータの量子卓越性を実証するアイデアが求められている現在、基礎物理学の提起する理論的問題が注目されている。ライフサイエンスのフロンティアであるヒトの知性の研究でもそのブレークスルーには数学・物理学の素養が必要とされている。**生物科学と神経科学の視点**を体系的に身につけた数物系研究者は、神経回路発達の原理解明によるヒトの知性の理解とその原理に基づく**次世代 AI** の開発に大きく貢献する。そして、数学・物理・生物・天文学・地球惑星科学・化学の全ての分野において、**ビッグデータ情報処理・統計学（data science）と計算科学（computer science）**に習熟することが、次のブレークスルー実現のための必要条件である。**米国では国家戦略として、このような学際研究に大きな投資が行われているが、日本における分野間連携は脆弱で、幅広い知識と経験を持つ若い人材の育成が求められている**。個々の技術が高度化し、修得することはより困難になっている。必要となる技術が時々刻々と変化して行く現在の状況では、従来とは異なる、大学院教育の抜本的改革が求められる。本プログラムでは、数学と物理学の高度専門大学院教育を施す中で、さらに広い視野を持ち、専門外の分野にも大きなインパクトを与えられる「知のプロフェッショナル」を育てる。**ダイバーシティ**に富む教育研究環境で醸成するのは、異なる視点の人々と交流し、今までにない手法で分析する能力である。同時に、女性や LGBT などマイノリティの人権を保護し、かつ異なる視点を生かす能力でもある。自分とは異なる人々と尊敬の念をもって交流し、それにより新しい視点を獲得し、リーダーとして、多様な人材と協調性をもって研究を推進し、かつ多様な後進を育てる能力を有する人材を育成する。このような人材育成のために、本プログラムは**大学院版の WPI（世界トップレベル研究拠点）として、大学院改革を実行する。**

【具体的ロールモデル】

高度な専門性を得た人材が、数学や物理学で培った思考能力、問題解決能力を活用し、他分野や社会へ大きなインパクトを与えた例として、DNA 二重らせん構造の発見、CT スキャン、光ファイバー、青色 LED の発明などがある。インターネットのウェブ（WWW）も、素粒子物理学の研究所 CERN で、世界の研究者がデータを共有するために開発されたシステムである。電気自動車 Tesla や、リサイクル型ロケットを開発する Space-X を立ち上げた Elon Musk は“(Physics is) a good framework for thinking. ... Boil things down to their fundamental truths and reason up from there.”つまり「物理学で培う思考能力は広く役に立つ」と言っている。国際連合の**持続可能な開発目標（SDGs）**に掲げられている、健康と福祉、エネルギー問題、産業と技術革新の基盤、住み続けられる街作り、気候変動に対する対策などのゴール達成には、数学・物理学の基礎科学が大きく貢献できる。例えば、UC Berkeley の素粒子物理学者 Art Rosenfeld は、エネルギー問題について 40 年前から危機感を持ち、窓に貼るフィルム、蛍光灯を使った電球、建築の基準などについて革新的なアイデアを持ち込み、その結果、カリフォルニア州の一人当たりの電力消費量は全米平均の半分にまで抑えることができている（The Rosenfeld Effect）。彼に影響を受けたノーベル賞物理学者 Steve Chu は、オバマ政権下でエネルギー省長官を務め、エネルギー・環境問題への新しい規制を多数設定し、かつ自由な発想に

基づく SDGs への取組みを実現する補助金を作った。

【本プログラムの特徴：俯瞰力及び独創力並びに高度な専門性】

数学は論理的に無矛盾な言語体系を築くことを目指し、自然科学、工学、経済学、ひいては社会全般の基礎となってきた。素因数分解に基づく暗号理論がインターネット通信の基本となったり、ゲーム理論がアメリカの電波オークションで使われて政府の収入を最大化したり、最近では、代数的トポロジーの数学者が位相的データ解析の会社を創設し、米大統領選でのトランプ氏の優位性を予言するなど数学の社会へのインパクトには枚挙にいとまがない。**AI や量子情報科学、ビッグデータ統計学**が将来の社会基盤へと発展することが期待されている。「ビッグデータ時代の到来、既存の枠組をはるかに越えるようなイノベーションの必要性の増大などから、数学・数理科学への期待は高まって」（文部科学省科学技術・学術審議会戦略的基礎研究部会「数学イノベーション推進に必要な方策について」平成 28 年 7 月 15 日）いる。しかし、それを担える人材は著しく不足している。そこで、数学を軸として物理学はもとより、**天文学・地球惑星科学・化学**などの近傍分野を含む諸科学と**学際分野**に広がる研究領域の開拓および数学を深化、創成し展開できる新時代の数学・数理科学のリーダーの育成を目指す。それにより「数学・数理科学者と諸科学・産業との間をつなぐコーディネーターを務める人材」（同上）の育成をも図る。一方、天体ビッグデータを扱う天文学、地震等災害のビッグデータを扱う地球惑星科学、さらに分子ビッグデータを扱い大規模分子計算を行う量子・計算化学は、数理科学とその人材育成プログラムに大きなフィードバックを与えてきた。

物理学は自然現象を支配する根本的な法則を理解し、数学を駆使することで他の自然科学・工学の基盤となり、それに基づいて新たな現象を設計し、破壊的な(disruptive)イノベーションを生み出してきた。オランダの研究者が純粋な探究心で様々な物質を冷やしているうちに発見した超電導現象は、リニア新幹線（Maglev)、ガン診断用 MRI、ロスのない送電技術への応用など、夢の技術となった。量子力学は、現代エレクトロニクスの根幹を成し、アインシュタインの相対性理論無しでは、GPS は実現していない。さらに、ミクロな磁性構造を調べるための陽電子消滅法やがんの診断のための PET などに応用される陽電子は、量子力学と相対性理論を結びつける理論が、その存在を予言し、発見された反粒子である。数学・物理学といった基礎科学は、社会へ大きなインパクトを与えてきた。

東京大学の物理学と数学は、明治維新直後から長岡半太郎、本多光太郎、高木貞治などの世界的な研究者を擁し、後には 4 人のノーベル賞受賞者、南部陽一郎、江崎玲於奈、小柴昌俊、梶田隆章、フィールズ賞受賞者、小平邦彦を輩出する世界トップレベルの教育環境を実現している。2018 年の QS ranking でも、物理は世界で 9 位、数学は 17 位と、高い位置を占めている。本プログラムの担当者の一人である梶田隆章は、現役教員としては、初めてのノーベル賞受賞者である。国際的にも極めて高いレベルの研究・教育環境を実現していると言ってよい。しかしながら、学生の俯瞰力・独創力を引き出しきれているとは言えない。例えば、物理学専攻の大学院学生の同期である笠真生と高柳匡は物性物理学、素粒子物理学と違う分野にいたため接触がなかったが、カリフォルニア大学サンタバーバラ校 Kavli 理論物理学研究所で共にポスドクをしていた時期に出会い、量子情報の基本的な笠・高柳公式を発見し、米基礎物理学ブレークスルー賞、仁科記念賞を与えられている。こうした研究が東京大学内で起きないことが問題であり、これを本プログラムで解決する。よって、**先端物理・数学の教育を通じ、基本原理に基づく論理的な思考力と先入観のない柔軟な思考を身につけ、急激に変化する社会にも適応する課題解決能力を持った人材を育てること**は充分可能である。

【卓越した博士人材の育成のための特徴的取組み】

数学、物理学の最先端研究は高度に専門化しており、少し違う分野の研究者とはしばしば会話が成り立たない。そのような環境下においても、フィールズ賞やノーベル賞を受賞する卓越した研究者は自らの専門を越えた広い分野の状況に敏感で、異なる分野へ進出し大きな影響を与える。卓越した博士人材の育成に必要な最初のステップは、分野を俯瞰的に見ることができる“Big picture”を持った人材を育てることにある。そのため、本提案では**研究室（専門分野）配属を大学院入学時に決めず、ローテーション**を行い、また配属後も異なる研究室の学生同士で研究内容の情報を交換し続けることで学問の全体像を持つように工夫する。高度な専門性をさらに高める施策として **21 世紀講義シリーズ**：物理学者のための 21 世紀数学、数学者のための 21 世紀物理学、数学者と物理学者のための 21 世紀生物学などの講義や、産業界を含む外部講師による**機械学習・量子コンピューティング演習**を開講し、世界最高レベルの専門性を担保する。さらに高度な専門性を広く他分野や社会へ応用できる柔軟な思考を身に付けるために、**他分野や社会の抱える問題を知る分野横断的な授業を必修化**し、かつ **On the Job Training／Project Based Learning** を通じて、具体的課題を解決する「現場感」のある

対応を訓練する。さらに、学生の起業マインドを醸成し、数学・物理学の専門性を活かして、**AI・量子・脳などの分野でスタートアップを興すための hands-on コースとロールモデルワークショップを提供する。実際に起業する学生には博士課程早期修了などのインセンティブを与え、学生の起業への挑戦を支援する。**

【課題とその解決のための方針と具体的取組】

東京大学の数学と物理は世界トップレベルの教育環境であるがために、却って閉鎖的な環境に陥っている。米国のいわゆるトップ 10 大学では、学生・教員の流動性が高く、多様性を高めながらさらに上のレベルの研究・教育を築いていくシステムが機能している。翻って、日本では、多くの学生・教員が同一機関内で育ち、多様性に乏しい。その結果、国際競争が高まる時代に適応し、社会にインパクトを与える人材を育てているとは言い難い。現在の大学院教育システムには少なくとも以下の 4 つの課題がある。**大学院学生の「(1)高度専門性を広く社会に適用しようという意欲、(2)専門分野を越えて広く発信できるコミュニケーション能力、(3) ダイバーシティ（多様性）に富む教育研究環境で培われる広い視野、(4)国外研究機関や産業界を含むより広範な分野へのキャリア志向」の醸成が不充分である。**課題解決の取組みにおいて、本プログラムは 2 つの顕著な特色を有する。**第一は、世界トップレベル研究拠点(WPI)、カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)およびニューロインテリジェンス国際研究機構(IRCN)で蓄積された研究システム改革・国際化の経験を大学院改革へ振り向けることである。すなわち、WPI 大学院を実現する。**留学生を含むダイバーシティの拡大、多様な学生のサポート体制の構築、国際標準での採用システムの導入、専門分野に特化しない幅広い知識と経験の獲得のための施策、学生本人の自主性を生かしたゴール設定手段の導入などを行う。**第二は、本学の物理学、数学のリーディング大学院での優れたマネジメントの実績**である。卓越大学院の構築には、限られた補助期間と逓減する補助金の下で自立するための巧みなマネジメントが要求される。学生のニーズに適切に対応し、**高度な専門性、国際性、社会性を併せ持つ**新しい大学院のシステムを実現し、システム改革の全学への波及を促す。

<u>システム：アドミッション、質保証等</u>

1) 選考は、国際標準 Web-based admission で行う。特に推薦書と研究・社会経験を重視する。
2) 【質保証】多様な背景を持つ学生が、東京大学の教育システムに適応できるよう、入学後 Preliminary Exam を行い、学部で受けた教育内容を検証し、不充分な場合は、学部の講義履修や TA 経験によって補強する。
3) Cambridge gap year にならい、海外大学院に入学が内定した学生を本プログラム特別生として受け入れ、成績優秀者の本プログラムへの編入を可とする。
4) 社会経験・留学経験を得るために、deferral（入学が決まっている学生が、入学を一年遅らすこと)を可能にする制度を導入する。
5) **入学時に研究室に「縦割り」配属せず**（Kavli IPMU/IRCN を含む）**専門･研究室ローテーションを行い、専門に特化する前に分野全体の俯瞰力を身につける。**同時に、駒場キャンパスを拠点とする数理科学研究科及び本郷キャンパスを拠点とする物理学専攻の学生対象に Kavli IPMU（及び、体制が整備され次第 IRCN）への「学内留学」の機会を作り（擬似）国際経験を積ませる。
6) ランチセミナー：研究室の壁を超えて学生同士が交流できる場を用意し、ランチタイムに他分野の学生向けの短い TED 風アクティブプレゼンテーションを行い、評価し合う。
7) **女子学生エンパワーメント**：物理・数学におけるジェンダーバランスの欠如を乗り越え、リーダーシップを醸成するためのメンター制度を導入する。
8) 【質保証】Portfolio management によるモニタリングで、学生が主体的にゴールを設定し、進歩を自己評価する。
9) 【質保証】2 年次に Qualifying Exam（QE)、5 年次に Final Exam（FE）を実施する。
10) 【質保証・FD】外部から信頼される厳格で具体的な国際標準推薦書の書き方を教員に指導し、学生の質保証とキャリア最大化に資する。
11) 【経済的支援】対価型支援（Research/Teaching Assistant）と給付型支援により学修に集中できる環境を提供する。

12) 外国人学生支援体制強化：WPI のノウハウを学務・教務職員へ展開する。

国際性の涵養、主に課題(3),(4)の解決に向けて

13) **カリキュラムは、全て英語で提供する。**

14) 【選択必修】**国外連携機関長期研修**（UC Berkeley, Harvard, Caltech, Princeton, ETH, 清華大, CERN, PSI などでの長期研修）

15) 【必修（2 単位)】**Academic Writing and Presentation 教育**：国際学術誌 Cell の編集長を勤めた IRCN Executive Director Charles Yokoyama の下で、IRCN/Kavli IPMU の教員を動員して行う。

16) 【必修（無単位)】国際キャリア研修：英 Physics World の STEM career consultant による「日本の外」「大学の外」のキャリアについての学修。

17) 【選択（無単位)】英語以外の外国語（特に中国語）の習得。

社会性の涵養、主に課題(1),(2)の解決に向けて

18) 【選択必修】**社会課題実践演習**：産業界・学内外の研究機関より様々な分野の課題を集めワークショップを行い、数学力や物理力により解決を目指す(**バックキャスト**)。生命現象から社会現象、人文科学や社会科学の課題も含み、どのような破壊的イノベーションがあれば課題を解決できるのかを考える。

19) 【選択必修】**数物スタートアップ演習**：数学・物理学の専門性を活かし、AI・量子・脳などの分野でスタートアップ（起業）を興すための hands-on コース（**産学協創推進本部アントレプレナー道場**＋ロールモデルワークショップ)。実際に起業する学生には、博士課程早期修了などのインセンティブを与える。

20) 【必修（1 単位)】Kavli IPMU の横山広美設計による**ジェンダー・LGBT を含むダイバーシティ・倫理教育**

21) 【選択必修（各 2 単位)】**SDGs 特論、エグゼクティブ・プログラム**を選択必修にし、「自分の専門性をどう社会に生かせるか」という問題意識を植え付ける。

22) 【選択必修（2 単位)】**社会数理先端科学**：先端物理・数学の研究現場で Project Based Learning (PLB)/On the Job Training (OJT)を行い、柔軟性を育てる。

23) 【越境キャリア支援】本プログラムに参加後、セミナー等を通して、工学、経済学など、他の部局へ学生が移動することも奨励する。

卓越した専門性の強化

24) 【必修（2 単位)】**機械学習（AI)・量子コンピューティング演習**

25) 【選択必修（各 2 単位)】**Introductory Courses**: Quantum Information Science 101, Neurointelligence 101

26) 【選択必修（各 2 単位)】**21st Century Lecture Series**: 21st Century Mathematics for Physicists, 21st Century Physics for Mathematicians, 21st Century Biology for Mathematicians and Physicists, Astroinformatics, 21st Century Photon Science, Applied Quantum Beams, Math for Industry

〇本プログラム修了要件

所属専攻の学位審査に合格し、かつ、QE･FE と以下の要件の全てを満たすことが必要である。(1)国外連携機関長期研修、社会課題実践演習、数物スタートアップ演習のいずれか、および国際キャリア研修を修了のこと。(2)必要単位：必修 5 単位＋社会性の涵養から選択必修 2 単位＋卓越した専門性の強化から選択必修 4 単位の合計 11 単位を取得すること。

〇運営体制の特徴

システム改革の大学全体への展開を加速するために、プログラム担当者は各部局から多く集めている。コーディネーター、副コーディネーター（4 名）の下、アドミッション、学務、社会・産学連携など各種委員会を置くほか、構成員のダイバーシティ（外国人・女性比率）に十分配慮した外部評価委員会(External Advisory Committee) を設置し、本プログラムの進捗を厳密に点検・評価する。

◎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
（例） ○○分野の国際学会における発表者数	平成31～32年度(2019年度～2020年度)－名 平成33年度(2021年度)　○名／年 平成34～37年度(2022年度～2025年度)　○名／年	Ｍ２以上の学生に課す○○○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。
数理科学および物理学分野での国際学会における発表者件数（外国語での発表）	平成31～32年度(2019年度～2020年度)　10件 平成33年度(2021年度)　25件／年 平成34～37年度(2022年度～2025年度)　70件／年	研究の卓越性及び国際通用性に関する指標。優秀な学生に対しては博士前期課程から成果を発表することを奨励。
海外連携機関での長期研修の人数	平成31～32年度(2019年度～2020年度)　－人 平成33年度(2021年度)　10人／年 平成34～37年度(2022年度～2025年度)　10人／年	本プログラムの構築に関する指標。
数理科学および物理学分野での外国語による論文の発表数（レフェリー付き）	平成31～32年度(2019年度～2020年度)　－件 平成33年度(2021年度)　30件／年 平成34～37年度(2022年度～2025年度)　100件／年	研究の卓越性及び国際通用性に関する指標。優秀な学生に対しては博士前期課程から成果を発表することを奨励。
数理科学および物理学分野での学外での研究発表による受賞件数（国内外あわせて）	平成31～32年度(2019年度～2020年度)　－件 平成33年度(2021年度)　5件／年 平成34～37年度(2022年度～2025年度)　20件／年	研究の卓越性の指標。
応募倍率	平成31～32年度(2019年度～2020年度)　1.2倍 平成33～37年度(2021年度～2025年度)　1.5倍／年	質保証につながる優秀層の獲得に関する指標。
外国籍のコース在籍者の割合	平成31年度(2019年度)　10% 平成37年度(2025年度)　20%（開始年度の2倍）	コース生の多様化に関する指標。
女性のコース在籍者の割合	平成31年度(2019年度)　5% 平成37年度(2025年度)　10%（開始年度の2倍）	コース生の多様化に関する指標。
外国籍の学内プログラム担当者の割合	平成31年度(2019年度)　13% 平成37年度(2025年度)　26%（開始年度の2倍）	プログラム担当者の多様化に関する指標。
女性の学内プログラム担当者の割合	平成31年度(2019年度)　15% 平成37年度(2025年度)　30%（開始年度の2倍）	プログラム担当者の多様化に関する指標。
海外大学・機関への就職者数	平成31～34年度(2019年度～2022年度)　－名／年 平成35～37年度(2023年度～2025年度)　10名／年	知のプロフェッショナルの輩出及び国際通用性に関する指標。
本事業に対する学内資源、外部資金による負担率	平成31～32年度(2019年度～2020年度)　12% 平成33～34年度(2021年度～2022年度)　30%超／年 平成35～37年度(2023年度～2025年度)　50%超／年	大学院改革とあわせた本取組の内在化に関する指標。

※適宜行を追加・削除してください。

◎本プログラムの学生受入に関する事項【１ページ以内】

① 本プログラムの学生受入開始（予定）年月日

平成31年（2019年）9月24日受入開始予定

② 本プログラムの学生受入予定人数

各年度における本学位プログラムの在籍予定学生数を該当する表に記入してください。括弧内はそのうち課程の途中から編入を受け入れる予定数を記入してください（編入を受け入れる予定数は、年度ごとに記入してください。編入を行う予定の年度の翌年度以降は、当該編入予定数は在籍予定学生数に含めてください。）。
※「プログラムの基本情報」（様式１）の「7．授与する博士学位分野・名称」に記載の学位を授与する予定の学生数を記入してください。
※計及び合計欄は自動的に入力されます。

	博士前期課程 1年	博士前期課程 2年	博士後期課程 1年	博士後期課程 2年	博士後期課程 3年	計
H31 (2019)	40 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	40 （ 0 ）
H32 (2020)	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	80 （ 0 ）
H33 (2021)	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	120 （ 0 ）
H34 (2022)	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	0 （ 0 ）	160 （ 0 ）
H35 (2023)	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	200 （ 0 ）
H36 (2024)	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	200 （ 0 ）
H37 (2025)	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	40 （ 0 ）	200 （ 0 ）

	博士課程（4年制）1年	博士課程（4年制）2年	博士課程（4年制）3年	博士課程（4年制）4年	計	合計
H31 (2019)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	40
H32 (2020)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	80
H33 (2021)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	120
H34 (2022)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	160
H35 (2023)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	200
H36 (2024)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	200
H37 (2025)	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	0 （ 0 ）	200

③ 本プログラムによる学位授与数（年当たり）の目標

平成35年度（2023年度）以降40名（年当たり）

変革を駆動する先端物理・数学プログラム

Forefront Physics and Mathematics Program to Drive Transformation

（機関名：東京大学　プログラム名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）

養成する人材像と課題

- 数学・物理の教育
  - ➡ 基本原理に基づく論理的な思考力
  - ➡ 先入観のない柔軟な思考
  - ➡ 科学フロンティアの開拓
  - ➡ 急激に変化する社会にも適応する課題解決能力
- これを使って科学と社会の変革を駆動する人材育成
  - 実際に欧米では数物系人材が多く貢献

社会を変えた数物系人材の例

Elon Musk　Steve Chu　Donna Strickland　Gunnar Carlsson　Angela Merkel

人材育成上の課題：東大は「うまくいきすぎ」て閉鎖的

(1) 高度専門性を広く社会に適用しようという意欲
(2) 専門分野を越えて広く発信できるコミュニケーション能力
(3) ダイバーシティ（多様性）に富む教育研究環境で培われる広い視野
(4) 国外研究機関や産業界を含むより広範な分野へのキャリア志向

の**醸成不足**

➡ **数物WPI大学院を実現し課題解決**

WPI: 世界トップレベル研究拠点プログラム

プログラムの特色、卓越性と実効性

- **東大数理・物理の教育の卓越性**
  - ノーベル賞4人、フィールズ賞1人
- **WPIの国際性と分野融合、システム改革の実績の優位性**
  - 外国人５割、国際共著８割
- **リーディング大学院でのマネジメントの実績**
- **基礎科学の国境を容易に超える特色**
  - ➡ **新しいタイプの数物系人材輩出**

プログラム内容

【システムづくり】研究室ローテーション、WPIのノウハウなど
【国際性の涵養】学内・国外留学、英語カリキュラム、国際キャリア研修など
【社会性の涵養】入学延期で社会・国際経験、SDG授業、起業演習など

例）国際標準採用システム
ダイバーシティ拡大
外国人学生支援体制強化

広く他分野の科学、社会の変革を駆動する人材へ

連携体制

先端数学・物理

学外連携

エコールポリテクニーク、カリフォルニア工科大学 (Caltech)、カリフォルニア大学バークレイ校 (UC Berkeley)、韓国高等科学院 (KIAS)、国立台湾大学、スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH)、清華大学、ソウル国立大学、ハーバード大学、プリンストン大学、北京大学、リヨン高等師範学校、ロシア国立研究大学高等経済学院、欧州原子核研究機構 (CERN)、数理科学研究所 (MSRI)、フランス高等科学研究所 (IHES)、ポール・シェラー研究所 (PSI)

AI データ解析

日本製鉄株式会社、日本電信電話株式会社、株式会社電通マクロミルインサイト

（３）大学院全体のシステム改革【２ページ以内】

（申請大学全体として大学院全体のシステムをどのように改革するのかについて、本事業による取組はどのような位置づけで、どのような役割を果たすのか、取組のどの様な要素を大学院全体に波及させるのかという観点から、具体的に記入してください。
本事業において既に採択されたプログラムがある場合は、既採択プログラムの構想の中で示した大学院システム改革の取組状況を記入するとともに、大学院システム改革と本事業による取組の関係を明確にしてください。）

※ポンチ絵は不要です。

【本事業による取組の位置づけ、果たす役割】

本学は、大学院改革を「東京大学ビジョン 2020」（後項(5)参照）のもとで進める大学改革の最重要の施策の１つと位置づけ、**新たな価値創造に挑む「知のプロフェッショナル」の育成**に取組んでいる。現在、社会では産業構造の知識集約型への不連続転換が、急速に進行している。この社会の大きな変革を主導する人材を育成する場としての大学院システムの改革と強化が急務である。特に、AI・数理・データサイエンス、バイオテクノロジー、光・量子分野などの我が国の優位性を最大限活かして世界を先導していくことが期待される領域や、社会課題解決のための多様なネットワーク構築、国際的なルール整備など領域横断・文理融合によりグローバルな貢献が期待される領域で活躍する、高度な博士人材を質量ともに着実に育成する必要がある。そこで右図に示す６つを最優先領域として、新たな学位プログラムを創設し、高度大学院システムを遅滞なく整備する。本申請プログラムは、その１つであり、「東京大学ビジョン 2020」のもとで進める「国際卓越大学院（WINGS：World-leading Innovative Graduate Study）」（後項(5)参照）による**東京大学の大学院教育改革を牽引し加速させるために不可欠な事業**である。昨年本事業に採択された「生命科学技術国際卓越大学院プログラム」は最優先領域の1 つであり、医工薬理の最先端研究に係わる教員が中心となって専門能力・俯瞰力・展開力を備えた「ヒトの健康に寄与する人材」の育成に取り組んでいる。

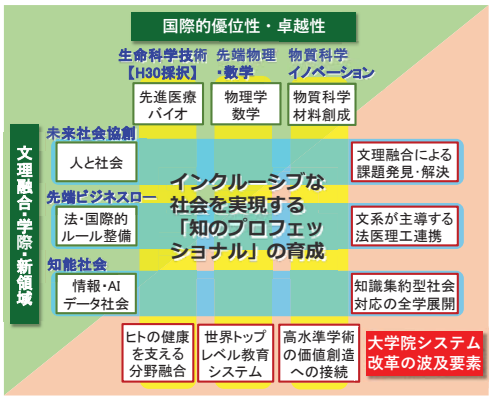


図 1.　本事業の東京大学における位置づけ

【大学院教育のシステム改革を実行するための３つのポイント】

本事業は、新たな大学院教育のモデル事業として、旧来の制度やその運用習慣にとらわれることなく、集中投資と新たな仕組みの導入により、システム改革を大学全体に波及させる起爆剤である。大学院強化は、未来を担う若手研究者への先行投資であることを明確にし、学長によるリーダーシップのもと、マネジメント体制の強化と経営資源の確保によって、これを着実に推進する。

〇大学院システム改革の実践と発展に向けた本事業の位置づけ

知識集約型社会への転換を先導するためには、分野融合による知の協創に向けた大学院改革が喫緊の課題である。一方で、大学院が抱える課題やその対応策は、分野・領域ごとに異なる。そこで、各分野・領域の学術水準のさらなる向上を図ると同時に、優先して取り組むべき課題を確認し、それを共有してシステム改革を多面的かつ同時並行的に進める。それによって、分野や領域間の境界を低め、新たな融合領域を生むことを促進、奨励し、その結果、大学全体のシステム改革を一気に加速する。上図の縦軸は分野融合をもって国際的優位性と卓越性をさらに高める、また、横軸は既存の文・理の壁を越えて学際的・融合分野を担いうる高度人材の育成を強化するという意図を示している。各軸の交差点には、プログラム間連携による相乗効果が期待できる具体的な課題が容易に設定でき、**全学の大学院改革をパッケージとして牽引**する設計になっている。本申請プログラムを含む最優先領域の教育プログラムには、**「特区」として改革を先導するサンドボックス**機能を付与する。学生・教員双方の組織間流動を加速させるため、資質と志を有する学生が、所属研究科や専攻、さらには大学の枠を越えて縦横無尽に活動できる場を提供する。海外大学・研究機関・産業界等も組織の境界なく混然一体のフィールドとして活用する。学生は、多分野での研究交流、人との繋がりによる触発を自身の専門研究に取り込みながら、研究を深化させ、新分野を切り拓く。教員は、他分野の学生への指導や本申請プログラムを通じた学内外連携により、新たな視点で自らの研究を拡張・発展させる。教育を受ける学生のみならず教育を提供する教員が共に、開かれた場の利点を十分享受し改革に挑む。学生と教員が共に改革の当事者として意欲的に参画することで、大学院教育改革が全体に浸透する。多様な学問分野が共存する総合大学の特長を活かすことで、多角的かつ先駆的な融合分野の誕生とそれを担う「知のプロフェッショナル」を輩出する。

本プログラムでは、**サンドボックス機能を活用し、数物 WPI 大学院を構築する。**本学の物理と数学

は、世界トップレベルの卓越した大学院教育の場を提供してきた。しかし現行システムは各分野毎（さらには各研究室レベルで）極めて専門化した縦割り制度になっており、本プログラムで目指す**「俯瞰力及び独創力並びに高度な専門性を備え、大学や研究機関を含む全てのセクターを牽引する卓越した博士人材」**育成にはそぐわない面が多い。本提案では、**縦割りの研究室制度（専門・部局の壁）を超えてローテーションを行い**、その後、専門（研究室）を決める。これは米国大学では普通に行われていることで、大学院入学後に専門を決める前に様々な授業を履修し、いくつかの研究室の研究のテーマやスタイルを経験したのちに、もっとも興味を持つ研究を自主的に選ぶことを可能にする。そのためモチベーションが高いだけでなく、俯瞰力を持った人材に育つ。また、WPI 拠点での外国人研究者のリクルートやサポート体制のノウハウを移入することで、今までのシステムを超えた留学生のリクルート、mentoring（包括的指導）を可能にする。外国人学生と、日本人学生を同一の場で育て、異文化のぶつかり合う多様で包摂的な（diverse & inclusive）研究・教育環境を整える。このシステムが実現すれば、部局の壁を超えて、本学大学院全体のシステムを変革する起爆剤となる。実際、**カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）で始まったシステム改革の多く（クロスアポイントメント、市場原理に基づく柔軟な給与体制、バイリンガル職員など）は全学、そして文部科学省高等教育局の国立大学改革プランを通じて全国に波及している**。職員の仕事内容も「業務改善総長賞」に 6 度も選ばれており、その多くが他の部局でも使われるようになっている。同様に、本提案での卓越大学院プログラムでの改革が横展開して、全学、全国へ波及すると考えている。

学長がリーダーシップを発揮し大学改革を迅速に進めるために設置した部局横断の**未来社会協創推進本部（FSI：Future Society Initiative）（後項(5)参照）を司令塔**として活用し、本プログラムが先導する大学院教育システム改革を**全学レベルで展開**する。具体的には、多様な点検・評価の仕組みを導入し、個々のプログラムを精査する中で本補助事業の成功事例を全学で共有し、さらなる事業の発展に活用する。また、社会の多様なセクターの委員で構成される FSI アドバイザリーボード（平成 30 年度設置）からの意見も踏まえて、WINGS として構築しつつある**教育プログラムの強化・統合・改廃を弾力的**に行う。以上の仕組みを通して、未来のあるべき姿を描いた上で、現在の諸課題を特定し、研究科や専攻の壁を越えた履修生の採用とプログラムの高度化により大学院の教育機能を抜本的に改革し強化する。また、学生に身近な人物（上級生や修了生、連携企業の若手社員や起業家等）や様々なセクターでの成功例をロールモデルとして「可視化」し、博士課程進学の促進やキャリア形成支援強化に繋げる。

○ 未来を担う若手研究者への先行投資

① **優秀な若手研究者・外国人研究者の積極活用**　平成 28 年度に導入した「若手研究者雇用安定化支援制度」及び本学独自の「東大卓越研究員制度」は、**未来の学術資源、国際競争力の源泉たる若手研究者への先行投資**である。これらにより、既に若手教員の安定的な雇用として約 200 ポストを確保したが、未だ十分とは言えず一層の充実が必要である。**本補助金を活用して、優秀な若手研究者や女性・外国人研究者の獲得を前倒しで行い、融合領域での人材確保、人材育成への積極的活用等の人事運営をさらに加速**する。また、多様な人材交流促進など、学内の意識改革を進める。

② **学生への自立支援の在り方の転換**　給付型の支援に加え、新たな対価型支援として「オンキャンパスジョブ（OCJ）」制度を展開する。研究の最先端に一刻も早く触れる機会を得ることは、学生の将来のキャリア形成にも極めて重要であり、こうした機会を拡大していく。具体的な仕組みの一つとして、最優秀層の博士課程学生を対象に、プロの研究者として実際に研究に関わることを通してキャリアを積んでいく卓越 RA 制度を平成 30 年 6 月から開始した。

○トップマネジメントによる大学経営改革

学長のリーダーシップのもと教職員全員が一丸となって、マネジメント改革と財政基盤の強化を進め、好循環を生みだす必要がある。まず、全体としてのスケールメリットを活かせるように、主要な経営資源を公開し、情報共有を図った。さらなる経営の自立化を視野に入れて、積極的な資金調達と運用を可能にする財務マネジメント体制を構築した。平成 27 年度以降、施設整備資金の多様化、維持管理費等のコスト管理、産学協創による収入拡大、大学保有資産の有効活用、他法人による投資の呼び込み等を行った結果、**財政の健全化**の成果が出ている。これを一層進める。**国外からの新たな資金調達や、指定国立大学法人指定による制度改革**も活用する（後項（6）参照）。平成 28 年度から、学内の運営費交付金予算配分において、従来型の配分（基盤分）を 7 割とし、残り 3 割を**「東京大学ビジョン 2020」の推進に戦略的に配分する方式**に改めた。これにより、基盤分を含め予算配分総額の 47%（平成 29 年度）を**重点事業に集中投資**する仕組みが整った。

（４）プログラムの特色、卓越性【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、卓越性に関して記入してください。）
※ポンチ絵は不要です。

本プログラムは、「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」を最も重視する領域としている。東京大学の物理学・数学の教育・研究環境は既に述べたとおり、世界トップレベルにあり、国際的優位性と卓越性がある。本プログラムで要求されている「これまでの取組によって各大学に蓄積された人材や研究の強みを生かし、我が国の未来の社会を支える国際的な競争力を備えた大学院を博士人材育成の場として形成していくこと」の**必要条件**は満たしている。一方、この優位性と卓越性の裏返しとして存在する閉鎖性、多様性と社会性の欠如という課題を解決するための取組については前述の通りである。この課題を克服すれば、世界トップの大学院プログラムが実現できる素地が十分あると考えている。

【特色1：2つのWPI(World Premier International Research Center Initiative)】

取組の国際的な観点から見て有している最大の特色は、**世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)の経験・実績、そして世界に類のない融合研究環境を大学院教育に活かす**ことである。カブリ数物連携宇宙研究機構(Kavli IPMU)は、2007 年発足した、**数学、物理学、天文学の連携により宇宙の起源と進化の解明を目指す融合研究拠点**であり、 発足 10 年後の評価で S 評価を受け、同時に発足した 5 つの WPI 拠点の中で唯一プログラム延長（5 年間）が認められた上、本学の先端研究組織として恒久化された。ニューロインテリジェンス国際研究機構(IRCN)は、2017 年に発足したばかりの生命科学、医学、社会、数理、情報科学を融合した研究組織であり、新分野 neurointelligence を創成し、神経回路発達の基本原理と神経の動作原理に基づく革新的な人工知能（AI）の開発を目指し、**「ヒトの知性はどのようにして生じたか」を解明する究極の融合研究拠点**である。

注目に値する Kavli IPMU のこれまでの取組と実績を紹介すると、1) アメリカのカブリ財団による $12.5M の基金の獲得、浜松ホトニクスによる寄付講座の設置、2) システム改革によるクロスアポイントメント（コーディネーター村山斉が日本最初の例である。)、3) 国外での研究活動を年に 1-3 ヶ月間義務化、4) 有効なアウトリーチ、5) 外国著名女性研究者をロールモデルとする女子高校生・大学生向けのイベント、6) 6 回の業務改革東京大学総長賞受賞、7) ポスドクの世界公募で、毎年 10-15 人のポジションに 700 人以上の応募（8 割以上が外国から応募)、8) コア教員（教授･准教授）の 37%が外国人、9) 国際共著論文比率が 8 割弱にのぼる、10) Oxford の大学院生を受け入れ指導している等が挙げられる。さらに、コーディネーター村山斉は日本で初めて MOOC での講義を世界発信し、今までに欧米のみならずパキスタン、西サハラなど世界から 11 万人を超える受講者があり、東京大学の高いレベルの教育の発信に成功している。第三世界の学生のためのスクールでも、しばしば講義をしている。またニューヨークの国連本部に呼ばれ、基礎科学が紛争を超えていかに世界を結びつけてきたかについて講演した。

IRCN が 2019 年 3 月にポスドクや大学院学生を対象に、脳神経回路形成と脳機能数理モデルの進歩と最新の知識を学び、異分野融合による新たな AI 戦略立案とアプリケーション開発に関するグローバルなコラボレーションを促すために開講した IRCN 神経科学コンピュテーションコースには、定員 30 名のところに国内外から 219 名の応募があった。**2 つの WPI が作り出すユニークな融合研究環境を大学院教育の場とし、真に卓越した博士人材を育成する、数物 WPI 大学院**の実現を目指す。

【特色 2：数理科学研究科・理学系研究科における先進的取組の実績】

数理科学研究科と理学系研究科の優れた先行実績が、本プログラムの基盤となる。数理科学研究科では、スタディグループ・ワークショップを年間 3 回程度開催し、産業界等から提示された課題について数学の研究者や学生が一週間程度の会期において集中的に議論を重ね、数学的なアプローチによる解決策を検討している。特に 3 回のうち 1 回は、環境数理スタディグループとして、汚染予測などに関する課題に取り組んでいる。平成 28 年度からは、博士課程の学生を対象に、1 年近くの長期間にわたり、製造業、コンサルタントなどの企業や気象、海洋関係の研究所などから提示された課題の解決策について、グループワークとして検討を重ねる社会数理実践研究を行っている。ワークショップにおいては、産業界等から提供された課題を、まず数学の問題として定式化し、提供者のニーズに適合する方法をゼロベースから考え構築する必要がある。数学は、理学・工学他、既存理論の主張を、一貫した思考の枠組み上で理解し統合するための共通言語体系であるので、このような問題に対して、各自の専門性を活かして、問題の本質を見抜き、関連する学術理論の原理・原則にのっとり、ニーズに最も適した課題

解決法の提案が可能である。社会数理実践研究のこれまでの成果は、「数理科学実践研究レター」として公表されている（http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/lmsr/index.html）。例えば、材料科学の問題に先端的な幾何学の成果を用いるなど、画期的な研究が行われ、産業界からも高く評価されている。これらは、学生にとっては、学位論文に対する副論文の位置付けとなっており、このような研究に参加することは、自身の専門分野の汎用性についての認識を広げるとともに、グループワークで様々な専門性を持つ学生と議論することにより、問題に対する多様なアプローチの可能性を理解する機会となっている。数理科学研究科では、日本製鉄株式会社（旧新日鐵住金株式会社）による社会連携講座「データサイエンスにおける数学イノベーション」が平成 30 年度より設置されている。この社会連携講座では、材料科学でニーズの多い「非平衡」「不均質性」「階層性」を表現する数学理論を創出することを目指している。例えば、ミクロなスケールで観察される転移と呼ばれる格子欠陥とマクロなスケールでの強度・粘性など、様々な階層にわたる現象を、転移の幾何学的な構造解析の理論の構築からとらえる。このような先端的な数学を用いたアプローチは既存の機械学習が不得意としていたデータの外挿機能を強化し、少ないデータで多くのことを表現することを可能にする。この講座に関連したものを含めて、産業界と複数の共同研究が進行している。例えば https://avex.com/jp/ja/news/2018/sgw/では、最新の動画解析技術とデータサイエンスを活用して「ダンスのスコア化を実現するプロジェクト」を実施している。

ダイバーシティに対する先進的取り組みについて、数理科学研究科の女性教員増加と、理学系研究科の大学院教育の国際化を例として挙げる。数理科学研究科における女性の承継教員数は、現在、教授 1、准教授 3、助教 2 で承継教員の女性比率は 9.5%となっている。これは、2016 年 4 月時点で 6.6%であったことと比較して改善されている。教授 1 は 2017 年 4 月に、東京大学「女性教員増加のための加速プログラム」に採用されたものである。また、助教のうち 1 名は、国立大学改革強化推進補助金「国立大学若手人材支援事業」によって雇用している。さらに平成 29 年度に海外から女性特任教授を 1 名招聘した。増加する女性研究者を支援するために、専門の事務職員を雇用している。今後、教授等の上位職につく女性の比率のさらなる増加を目指している。

また、女子学生比率を増やすため、女子中高生などを対象とした講演会、ワークショップなどを開催するとともに、数学・数理科学を学んだ学生のキャリアパスを明確に示すためのキャリアデザインセミナーを定期的に開催している。

一方、理学系研究科が、平成 28 年度より学内資源で実施している Global Science Graduate Course (GSGC)は、国際標準入学選抜方式によって海外から優秀な大学院学生を選抜する（9 月入学、定員 11 名、平均出願倍率 3 倍の実績）博士課程前期・後期一貫コースである。大学院教育の国際化の先行事例となっている。これまでに、中国、台湾、韓国、シンガポール、インドネシア、インド、米国、カナダ国籍の学生が入学している。理学系研究科においては、**化学専攻が既に学部 3・4 年生及び大学院のすべての講義を英語で行っている**ほか、全専攻において、外国人の履修生がいる場合には英語での授業を実施している。理学系研究科のシラバス、履修案内、事務手続き書類のすべてが英語化されており、その実績をもとに、本プログラムの講義を含め、英語で実施できる体制が整っている。また国際化推進室、学務課、学生支援室には 2 ヶ国語以上での対応が可能な職員を配置し、海外からの学生に対して、生活や講義履修、メンタル面でのサポート体制も整えている。

さらに、理学系研究科と数理科学研究科には、合計 4 つの博士課程教育リーディングプログラムを成功裏に実施してきたマネジメント実績がある。逓減する補助金に対して年次進行で増加する学生支援経費を確保しながら自立的なプログラムとして運営し、学生のニーズに応えた教育を提供することで、有為の人材を輩出している。

【特色 3：全学における社会連携・産学連携取組の実績】

本学は、学生を対象とした起業やスタートアップ（ベンチャー）に関する講義・講座（**アントレプレナー道場**等）を提供し、同時に、初期のスタートアップや将来スタートアップになるかも知れない学生の開発プロジェクトへの支援も行っている。また、大学院学生が自らの専門を越え幅広い視野を培い、専門の違う仲間と交流しつつ学ぶことにより、課題設定能力や課題解決能力を身につけることを目的とした**エグゼクティブ・プログラム**も提供している。本プログラムは、これらの本学の既存の先進的教育資源を縦横に活用する。

（５）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】
（学長の考える現状の大学院システムの課題と、学長のリーダーシップの下でそれに対してどのように取り組むか、また、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。）
※ポンチ絵は不要です。

【大学院システムの課題と大学全体の中長期的な改革構想における戦略的な位置づけ】

世界の経済・社会・産業はこれまで経験したことのない速さで変化している。特に、我が国では 2025 年問題（団塊世代の後期高齢者化）を乗り越えるための社会の諸基盤の抜本的な改革が急務である。デジタル革命は第 4 次産業革命ともいわれ、産業構造の大きな転換を余儀なくした。人類社会の持続と発展のための活動基盤や市場の仕組みの転換、さらには社会システムを支える価値自身の転換はもはや避けて通ることはできない。長期ビジョンとして提起された Society 5.0 は、デジタル化のメリットを最大限に活用した「インクルーシブな社会」であり、その構築の過程で、価値創出の基礎が資本から知識や情報へシフトする。この転換は、これまでの経済社会の成長のような、連続的なものではなく、旧来の資本集約的な社会から知識集約型社会への不連続な転換という形をとる。その転換を先導し、新たな価値を実装する人材が「知のプロフェッショナル」であり、彼ら彼女らこそがよりよい人類社会を作る当事者である。優秀な高度博士人材は、知識集約型社会における最も重要な社会資本であり、その育成強化は未来に向けた最重要**先行投資**である。東京大学では、この転換を見据えた上で大学の新たな役割を果たすべく、改革を進めている。本補助事業は、その中で最重要と位置づける大学院改革の加速に不可欠であるだけでなく、改革を日本全体の大学院教育改革につなげ、日本が世界に先がけて、知識集約型社会への転換を果たし、日本の国際的求心力を格段に向上させるためにも重要である。

平成 27 年（2015 年）に**総長のリーダーシップの下で策定された「東京大学ビジョン 2020」では、人類社会における共通課題の解決に貢献し新たな知を創造する「知のプロフェッショナル」人材の育成を最重要事項**として掲げている。平成 28 年に開始した最優秀層の学生を対象とした修博一貫学位プログラム「国際卓越大学院（WINGS）」は、そのための具体的な施策であり、**第 3 期中期目標・中期計画の「戦略性が高く意欲的な目標・計画」において主要な位置を占め、本学の指定国立大学法人構想（平成 29 年 6 月指定）でも明記**されている。

WINGS は、国際的優位・卓越性、文理融合・学際領域、新産業創出、学術的多様性を、大学院改革の 4 つの支柱として設定し、完成形において 20 程度のプログラムを組織横断的に展開する構想である。WINGS 構想の具体化に際して、大学院教育実績に関する調査をもとに、4 領域で育成すべき高度博士人材の総規模目標を年度あたり約 300 名の修了生とした。これは本学博士課程修了者数の約 25%に相当し、日本学術振興会の DC1、DC2 の採択者をあわせて、本学からの高度博士人材の輩出を約 2 倍に拡大するものである。したがって、本補助事業による支援は、大学院教育改革を加速し、高度で恒久的な大学院システムを確立させるために極めて重要である。本事業の成功によって、日本全体での大学院教育改革、ひいては大学全体のシステム改革が加速し、知識集約型社会を支える社会の基盤的インフラとして、大学が、その機能を十分に発揮できるようになることが期待できる。

知識集約型社会への転換を先導する、グローバルな舞台で存分に活躍できる高度人材の育成が急務である。専門分野がたこつぼ化した縦割り構造のもとでは、**変革を先導し新たな学術分野のシナジーを生む社会的価値を創造しうる人材を育てることは難しい**。本申請プログラムは、**新たな学術分野を構築・創造し実現する人材育成の突破口として位置づけられるものであり、知識集約型社会の要請に対応しうる高度博士人材をより広範に輩出する大学院システムモデルを提示し、大学院の抜本的改革を実現**する。

本申請プログラムの実施を通して、WINGS 構想を総合的に進め、本補助期間終了時点において自立的な運営に移行する。修士課程学生への経済的な自立支援は、優秀人材の博士進学を促す上で極めて効果的であることが博士課程教育リーディングプログラムを実施・運営した経験から明らかとなっているので、本プログラムでも継続する。本補助事業でカバーできない部分は、多様化を進めている学内外財源を活用して対応する。博士課程支援の補助事業の中で最も大きな割合を占めていた博士後期課程学生への給付型支援は、学修・研究に集中させるための支援として機能していた。しかし、本事業で狙う、知識集約型社会への転換を担う人材を育成し、大学を新しい社会モデルを先行実施する場とするという視点に立つと、これだけでは不十分である。新しい機能を付与するためには、大学院学生をパートナーとして位置付け、博士課程での研究活動や知識集約型社会に向けた諸事業への貢献に対し、報酬として支

給する仕組みを整える。このことは、学位取得を目指す学生たちの生活を安定・自立させ、高度博士人材の育成へとつながる近道ともなる。

【学長を中心とした責任あるマネジメント体制】

本学は、平成 29 年 7 月、指定国立大学法人構想を契機として「東京大学ビジョン 2020」をさらに拡張したビジョンの実現化を進めるために、**学長を司令塔とする「未来社会協創推進本部（FSI：Future Society Initiative)」を設置**した。FSI では、組織の縦割りや階層を超えた全学的な視点からの戦略的ビジョンを策定し、最重要課題である教育･研究力の強化を、国際協働や産学協創等を含めて推進する体制を構築している。

本申請プログラムはグローバルで高度な国際的卓越人材を育成する突破口であり、本学が提唱する WINGS 構想の実現を左右する極めて重要な位置づけにある。そこで **FSI の下に「国際卓越大学院タスクフォース」（座長：大学院改革担当理事）を設置し、WINGS を全学的な観点から推進・評価・検証する機能と権限を付与し、大学院教育の改善や質の保証に関する全学的体制を確立**した。学長自身が、タスクフォースでの議論、評価を情報共有し、従来の縦割りの大学院教育ではカバーしきれない上述の４つの領域の将来を担う高度博士人材を継続的に育成できるよう、的確な状況判断と諸対応への適切な指示を行うことのできるマネジメント体制を整えた。さらに、FSI アドバイザリーボードを設置し、産官学民の多様なセクターの意見を取り入れている。産官民とビジョンを共有し、幅広い視点から教育・人材育成等について討議し、本事業についてもフィードバックを得ている。

【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】

本学では、**21 世紀 COE プログラム、グローバル COE プログラム、卓越した大学院拠点形成支援補助金、博士課程教育リーディングプログラム等の実践を通じて大きな成果**を上げてきた。例えば、本学の 9 つの博士課程教育リーディングプログラムの学生規模は、同事業全体の約 3 分の 1（平成 29 年度修了者ベース）を占める。これは本学が我が国における優秀な博士人材の育成に質･量ともに大きく貢献してきたことを示している。特にリーディングプログラムにおいてディプロマポリシーをベースとした学位プログラム制度を確立したことも強調に値する。これにより、部局の枠を越えた連携や融合、文理を超えた分野横断型の学位プログラムの設立が促進され、産業界や海外研究機関等との連携が加速された。さらに、事業運営にあたっては、QE による質保証の仕組み、全学的なプロパティマネジメントを活用した共有スペースの確保、URA の重点配置による支援体制の確立等の取組を恒久的な仕組みとして定着させた。また、平成 28 年には、**リーディングプログラムの補助期間終了後の継続を決定**した。このように、本学では、高度な専門性に加えて俯瞰力及び独創力を備えた高度博士人材育成の経験と実績を十分に有しており、継続的にプログラムの課題や改善点を全学で共有している。前項(3)で述べたトップマネジメントによる新たな大学経営モデルと併せて、本申請事業を即座に推し進めることができ、補助期間終了後も継続できる準備は整いつつある。

世界市場からより多くの優秀な学生を確保することは本学にとって極めて重要である。そこで本学では、世界の一流校における標準のアドミッション制度に整合した Global Science Graduate Course（GSGC）を平成 28 年度から大学院理学系研究科において開始した。本申請プログラムでは、GSGC モデルの展開を図りつつ WINGS 構想全体を世界にアピールできるものとしていく計画である。本学が総合大学としての強みを活かし、**WPI・附置研究所・全学センター等を含む研究拠点ネットワークや基礎科学分野をはじめとした国際的に卓越した研究力等の卓越性とスケールメリットを最大限に活用**し、高度な「知のプロフェッショナル」人材育成をいち早く実現する。

さらに、本申請プログラムを通じて、**産業界や研究開発法人等との組織対組織の連携･協力も加速**させ、産学官全体を新時代に備えた形へと変革する駆動力を生み出す。本学では既に、**日立･東大ラボ、NEC との戦略的パートナーシップ協定、ダイキン工業との産学協創協定、つくば-柏-本郷イノベーションコリドー構想等が始動**しており、産学協創･ベンチャー起業等を通じた知の社会還元やイノベーションの創出にもつなげている。また、理化学研究所、産業技術総合研究所、物質・材料研究機構等との連携協定に基づく共同研究、人事交流等の豊富な実績がある。このような連携事業には、人材育成のミッションも含まれており、全学として本申請プログラムの補助期間終了後の継続の基盤ともなる。

（６）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資源に関し、①確保のための方策、②活用の方策について、様式５－１、様式５－２との関連及び具体的な算出根拠を示しつつ、記入してください。）
※ポンチは不要です。

【学位プログラムの継続、発展のための全学としての財源基盤の確立】

本学の大学院教育システム改革を具現化する WINGS 構想は、本申請プログラムを含む 20 程度のプログラムを組織横断的に展開することで完成する。大学全体で緊急性の高い領域を中心に設計された同構想を実現し、維持、発展的に継続するには、前項（3)に示した**総長のリーダーシップによる大学経営改革**によって、サステイナブルな財源基盤を確立する。具体的には、予算配分の透明化による財政の健全化、「東京大学ビジョン 2020」の共有による重点領域への戦略的資源配分、グローバル化を捉えた新たな資金調達（日本企業の外国法人と連携した寄付や共同研究の受け入れ、現地での優秀な留学生の採用と支援等)、そして指定国立大学法人への指定により実現した制度改革（大学発ベンチャーに関する新株予約権取得の要件緩和、不動産や株式等の評価性資産に関する寄附税制の見直し、寄附金収入等の弾力的な運用等）等により、**基盤財源のより一層の充実**を図る。さらに、競争的研究資金の直接経費の一部を活用も視野に入れ、**財源の多様化**を図る。

これに加えて、未来社会協創推進本部（FSI）の活動等を通じてビジョンを共有し、取組を「可視化」する中で、経費積み上げ型の従来型財源ではなく、社会や企業の理解と賛同を得ながら、さらなる支持・支援を呼び込み、WINGS 総体として高度人材育成を支えるサステイナブルな仕組みを構築する。このための全学的な仕組みとして「東京大学未来社会協創(FSI)基金」を活用する。日立・東大ラボ、NEC との戦略的パートナーシップ協定、ダイキン工業との産学協創協定(100 億円/10 年)など、産学協創推進本部が主導する大型の産学連携の活動経費の一部や、既にある 10 億円規模の寄付を基金とする運用益、不動産の貸し付け等を一元管理して、各々の財源提供側の趣旨とマッチングの良いプログラムへ学外資金を提供し、プログラム群の継続を支援する。個々のプログラムが企業等から学外資金を得てプログラムを継続する方策も併用するが、真に持続可能なプログラム運営には、総長のリーダーシップによる組織的な財源構築が不可欠である。補助期間中にこれらの財源に関連する施策の加速と定着を図り、申請プログラムの継続・発展を確実にしていく。

【プログラムにおける財源の確保及び活用の方策】

カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）ではすでに米国民間財団であるカブリ財団より$12.5M の**基金を確保**し、毎年約 7000 万円程度の運用益を得ている。この経験を生かし、寄付文化が発達し税制上の優遇が厚いアメリカで**寄付集めを推進**し、カブリ財団に運用を任せて、その運用益を受け取るスキームを追求している。また基礎科学の研究の純粋目的のために、浜松ホトニクス KK から年間 2000 万円の寄付を受け、冠教授「浜松教授」を作った。ニューロインテリジェンス国際研究機構（IRCN）は、中国上海に本社を置くシャンダ・ゲームスの創業者 Chen 氏から、年間約一億円の寄付を受ける予定である。

数理科学研究科は、日本製鉄との**社会連携講座**「データサイエンスにおける数学イノベーション」（年間 1,500 万円程度の寄付）で、特任准教授 1 名、特任助教 1 名を雇用している。アビームコンサルティング等との共同研究では、ビッグデータ解析の実践等に従事する学生に、**オンキャンパスジョブ**として共同研究経費を用いて経済支援を行う体制をとっている。企業等からの寄付金を含む数理科学研究科基金によって、学生の海外渡航費などの補助を行っている。**企業からの寄付金**による数理科学研究科大学院生への奨学金支給は、平成 31 年度は日本生命 1 名、ADK2 名である。

本申請プログラムでは、完成年度では総額 9 億円程度の事業規模を想定している。選抜された優秀な学生の自立支援のための経費として、全学財源 20 億円を構築後そこから約 3 億円を充てる。本プログラムの補助金を若手研究者や教育支援者の獲得、プログラムの実施に必要な設備備品等の整備として先行投資し、プログラムを速やかに立ち上げる。上述の**新たな大学経営モデルによる多様な財源の有効活用と本プログラム独自の国内外からの寄付金獲得によって、学年進行に伴う学生支援経費の増加、補助金逓減に適切に対応し、本プログラムを恒久化する**（図 2)。

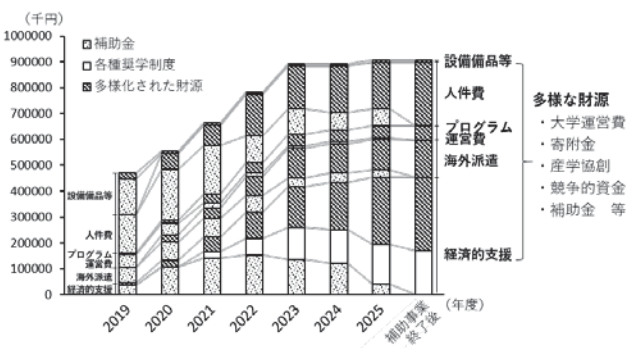


図 2.　新たな大学経営モデルによって多様化された財源を活用したプログラムの恒久化

（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い記述してください。）
※ポンチ絵は不要です。

本卓越大学院で養成する人材像は、諸科学の進展に本質的な寄与ができるような、高度な数学を創成、展開する先端数理科学の博士人材および情報数理、数理生物学、環境数理、産業数理の専門家として、産業界や行政でリーダーシップを発揮する博士人材である。

「FMSP 数物フロンティア・リーディング大学院」は、産業界など社会からの課題に対して、先端的な数学、物理学等の専門性を活かして取り組む、分野横断型のグループワーク「社会数理実践研究」を実施している（関与した本プログラム担当者は下記*参照）。FMSP 修了生のアカデミア以外のキャリアは、 NEC 中央研究所、NTT データ、日本製鉄、ALBERT、Bosch、PwC、三菱 UFJ モーガン・スタンレー証券、ワークスアプリケーションズ、海洋研究開発機構、理化学研究所、文部科学省、国土交通省等、多岐にわたっている。FMSP 修了生を採用した企業からは「FMSP 修了者のように、数学の専門性を究め実践研究を経験している人材であれば、先入観なしにデータ提供者と対話が出来、問題の本質を見抜き、関連する学術理論の原理・原則にのっとり、ニーズに最も適した課題解決法の提案が可能である。」との評価を得ている。

「ALPS フォトンサイエンス・リーディング大学院プログラム」（補助期間終了後評価 S)は、光科学をキーワードにし、「光とその量子（フォトン)」について、性質の研究、創る研究、使った研究を行っている研究者を動員し、主に、日本人学生を対象として、博士人材育成を行なった（関与した本プログラム担当者は下記**参照)。博士人材の出口の可能性を広げ、学術界のみならず、広く産業界にも博士人材を輩出することに成功し、高い評価を得ている。

一方、本卓越大学院構想は、FMSP および ALPS における人材育成の教育プログラムのノウハウ特に、マネジメントのノウハウを踏襲しているが、その内容および目的は全く異なる。本プログラムでは、量子や次世代 AI をキーワードとする科学変革、SDGs の達成をキーワードとする社会変革、これらの変革を駆動する人材育成という明確な目標のもとに深化させ、さらに広汎なセクターにおける課題解決を牽引する人材を養成することを目的とする。育成する人材は、先端的な数学・物理・(ビッグデータを含む）情報処理のトレーニングを受け、SDGs 達成に果敢に取組む高度博士人材であり、数学・物理に関する世界トップクラスの研究経験を持つと同時に、極めて高い国際性、広い視野、高度なコミュニケーション能力を持ち、あらゆるセクターでリーダーシップを発揮するプロフェッショナルである。国内のみならず国外から学生を受け入れ、英語を第一言語として Ph.D.トレーニングを行う。さらに、WPI 拠点として、高い評価を受けているカブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）で培われたシステム改革の施策や手法を我が国の大学院教育改革に展開し、**数物 WPI 大学院**の構築を目指すプログラムであり、その内容は極めてユニークである。

* 村山　斉、村尾　美緒、吉田　直紀、井出　哲、佐藤　薫、稲葉　寿、Willox, Ralph、緒方　芳子、河東　泰之、河野　俊丈、小林　俊行、斎藤　毅、齊藤　宣一、志甫　淳、辻　雄、平地　健吾、古田　幹雄、山本　昌宏、吉田　朋広、阿部　知行、大栗　博司、Kapranov, Mikhail、戸田　幸伸、中島　啓、Hellerman, Simeon、堀　健太朗、Milanov, Todor、山崎　雅人、中川　淳一、本間　充

** 上田　正仁、櫻井　博儀、福嶋　健二、山本　智、星野　真弘、大越　慎一、小澤　岳昌、山内　薫、香取　秀俊、古澤　明、小芦　雅斗、梶田　隆章

変革を駆動する先端物理・数学プログラム

調書7頁、9頁

- 数学・物理の教育
  - ➡ 基本原理に基づく論理的な思考力
  - ➡ 先入観のない柔軟な思考
  - ➡ 科学フロンティアの開拓
  - ➡ 急激に変化する社会にも適応する課題解決能力
- これを使って科学と社会の変革を駆動する人材育成
  - 実際に欧米では数物系人材が多く貢献

wpi World Premier International Research Center Initiative

KAVLI IPMU

IRCN

- 東大数理・理物の教育の卓越性
  - ノーベル賞４人、フィールズ賞１人
- WPIの国際性と分野融合、システム改革の実績の優位性
  - 外国人５割、国際共著８割
- リーディング大学院でのマネジメントの実績
- 基礎科学の国境を容易に超える特色
  - ➡ 新しいタイプの数物系人材

社会を変えた数物系人材の例

- Steve Chu
- UC Berkeley 出身の原子物理学者
- レーザーを使った原子捕獲の手法でノーベル物理学賞
- エネルギー問題に取り組む
- オバマ政権エネルギー省長官

- Gunnar Carlsson
- Stanford 出身の代数的トポロジーの数学者
- 位相的データ解析の会社
- 2016年米大統領選でのトランプの優位性を予言

- Donna Strickland
- Rochester 出身の光学物理学者
- 光を断続的に放つ超高出力のレーザーでノーベル物理学賞
- 眼球に当てて、視力矯正手術などに広く利用

- Angela Merkel
- Berlin 出身の理論物理博士
- 分子反応の理論的計算など
- ドイツの連邦共和国首相
- 環境・自然保護・核安全大臣

東京大学 大学院 理学系研究科・理学部 SCHOOL OF SCIENCE, THE UNIVERSITY OF TOKYO

Graduate School of Mathematical Sciences THE UNIVERSITY OF TOKYO

ICRR Institute for Cosmic Ray Research University of Tokyo

東京大学 素粒子物理国際研究センター

KAVLI IPMU INSTITUTE FOR THE PHYSICS AND MATHEMATICS OF THE UNIVERSE

問題点

今までの東大の数学・物理はうまくいっていたため、学生が外を見る意識を醸成できていない

現在の大学院教育で醸成できていない意識

(1)高度専門性を広く社会に適用しようという意欲
(2)専門分野を越えて広く発信できるコミュニケーション能力
(3)ダイバーシティ（多様性）に富む教育研究環境で培われる広い視野
(4)国外研究機関や産業界を含むより広範な分野へのキャリア志向

東京大学の物理学・数学の卓越性

ノーベル物理学賞　フィールズ賞

2018 QS ranking
物理 9位　数学 17位

量子情報、AI、ビッグデータ統計学を牽引

大学としてのマインドセットの問題

日本国内で、今まではトップの学生は黙っていても東大にきた。
留学生や日本の学生が海外の大学院へ行くような時代になると、国際競争は熾烈化

UC Berkeleyの例：

書類審査で入学許可、まずは教授がそれぞれ電話して、「一度見にきてください」
旅費を出し、宿泊三食提供して、個別に話をし、アピールした上で、７割が断る
「当然くるよね」から「ぜひ来てください」へ変わる必要

物理や数学の中でも「専門バカ」にならず、分野を俯瞰する人材が必要

すでに高い国際的卓越性を実現したWPI研究拠点Kavli IPMUの大学院教育への展開を実現
大学院改革を加速
大学院の徹底した国際化
部局の壁を取り払った人材育成組織

WPIの国際性・多様性

調書11頁、19頁

- 先行WPI拠点Kavli IPMU：数学・物理・天文の融合
  - 教員の４割近く、研究者全体の５割が外国人
  - クロスアポイントメントなど、システム改革を全国へ
  - オックスフォードの大学院学生をすでに指導
  - 国際共著論文比率８割近く
- IRCN：ハーバードの学生を東大へ、AI・脳科学・医の融合
- 研究のシステム改革を教育へ発展

IRCNが求める数物系研究者とは

「ヒトの知性とは？」という生物学的問いに数理論的解析・応用を盛り込める研究者

調書9頁、19頁

AIは1000万枚の絵で学習してから
やっとネコだとわかるが、

なぜ？

ヒトの子供はネコの識別に
ビッグデータなど必要としない

IRCNのミッション

ヒト脳神経回路の原理を
次世代AI開発に応用し
脳と心の病気の克服に繋げ
ヒトの知性を理解に迫る。

そのためには・・・

（1）ヒトの脳神経回路形成の生命原理を解明する際に
＊遺伝子制御から、神経細胞の特性、神経ネットワーク形成、脳の活動測定に
いたるデータまで、AIそのものを駆使し新規解析をこなせる数物系研究者が必要

（2）ヒトの脳神経回路形成の原理に基づく次世代AIの数理アルゴリズムを開発する際に
＊生命原理に基づく次世代AIの開発に向けた探究心と、
生命原理をシミュレーションするセンスを合わせ持つ数理系研究者が必要

（3）ロボティクスに数理アルゴリズムを実装し脳の機能を再現する際に
＊実装できる工学系研究者、検証できる数理系研究者が必要

（機関名：東京大学　プログラム名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）

課題：東大は「うまくいきすぎ」て閉鎖的
(1)高度専門性を広く社会に適用しようという意欲
(2)専門分野を越えて広く発信できるコミュニケーション能力
(3)ダイバーシティ（多様性）に富む教育研究環境で培われる広い視野
(4)国外研究機関や産業界を含むより広範な分野へのキャリア志向

の醸成が不足

経験：数理科学研究科の産学パートナーシップ
数物フロンティア、フォトンサイエンス

External Advisory Committee

エコールポリテクニーク、カリフォルニア工科大学　(Caltech)、カリフォルニア大学バークレイ校 (UC Berkeley)、韓国高等科学院 (KIAS)、国立台湾大学、スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH)、清華大学、ソウル国立大学、ハーバード大学、プリンストン大学、北京大学、リヨン高等師範学校、ロシア国立研究大学高等経済学院、欧州原子核研究機構　(CERN)、数理科学研究所 (MSRI)、フランス高等科学研究所 (IHES)、ポール・シェラー研究所 (PSI)

連携 ↕ 先端数学・物理

連携 ↕ AI・データ解析

日本製鉄株式会社、日本電信電話株式会社、 株式会社電通マクロミルインサイト

調書11頁、12頁

システム

- Web-based Admission
- 対価型支援 給付型支援
- 学内留学 (Kavli IPMU, IRCN)
- 女子学生エンパワーメント
- Gap year 学生受入
- Deferral
- ランチセミナー (TED風プレゼン)
- 研究室ローテーション
- 手厚い外国人学生支援体制

質保証

- Preliminary Exam
- QE, FE
- 国際標準推薦書書き方講座
- Portfolio management

国際性の涵養

- 全て英語のカリキュラム
- 国外連携機関での長期研修
- 国際キャリア研修
- Academic Writing and Presentation
- スタートアップ演習
- 英語以外の外国語

社会性の涵養

- ダイバーシティ・倫理教育
- SDGs特論
- Executive Program
- 越境キャリア支援
- Project Based Learning/ On the Job Training

卓越性の強化

- 機械学習・量子コンピューティング
- Introductory Courses
- 21st Century Lecture Series

多様性：本学教員87人、うち女性13人、外国人11人

調書11頁、12頁

取組のハイライト

[システムづくり]
- 入学時に研究室に配属せず、ローテーションで分野を俯瞰したのち、学生の主体性で研究室を選びモチベーションを高める
- WPIでのバイリンガル事務員やきめ細やかな外国人対応のノウハウを教務に導入
- 入学を一年延期して社会・国際経験を奨励

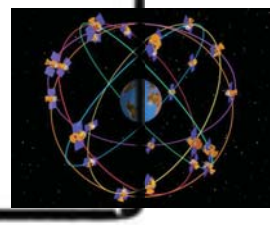
[国際性の涵養]
- WPI拠点で擬似留学体験（学内留学）
- Cellの元編集長の設計でacademic writing
- 英PhysicsWorldのキャリア研修

[社会性の涵養]
- 起業のためのアントレプレナー道場、ロールモデルワークショップ
- 社会課題実践演習で産業界・他分野の課題

[卓越した専門性の強化]
- 21st Century Lecture Series
- 機械学習（AI）・量子コンピューティング演習

卓越した博士人材：
- 新たな地の創造と活用を主導
- 時代を牽引する価値を創造
- 社会的課題の解決に果敢に挑戦
- 社会にイノベーション

数物発他分野・社会へのインパクト
- DNA二重らせん構造の発見
- CTスキャン、イメージング技術
- 光ファイバー、青色LED
- WWW
- 超電導
- 量子力学（エレクトロニクスの基礎）
- 相対性理論（GPS）
- 反物質（PET）
- ゲーム理論（オークションで活躍）
- 素因数分解（暗号理論）



（機関名：東京大学　プログラム名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）

調書9頁

育てたい人材例

Elon Musk

- 大学で経営学と物理を専攻

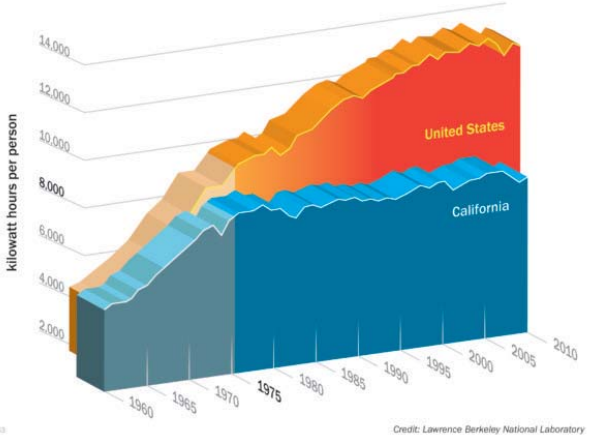
TESLA

SPACEX

- Ideas: physics is a good framework for thinking… **Boils things down to their fundamental truths and reason up from there.**

Art Rosenfeld

- UC Berkeley の素粒子物理学者
- 70年代末からエネルギー効率に取り組む
- 加州の政策に反映、人口当たりの電力消費は他の州の半分



(機関名：東京大学　プログラム名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム)

調書13頁、17～20頁、23頁、25頁

実績 → 検証可能

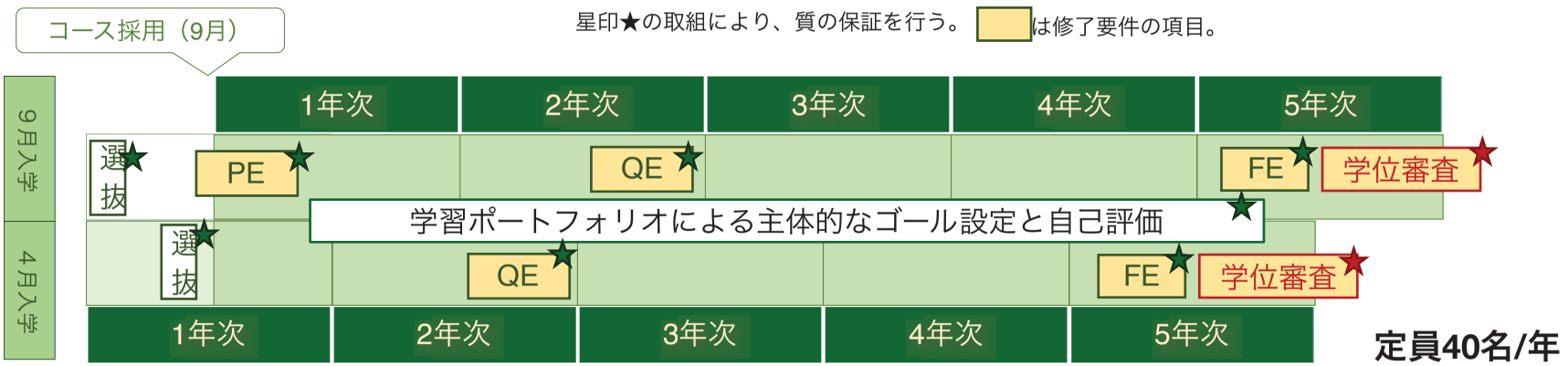
- 二つのWPI拠点の国際性、システム改革
- 数理科学研究科の産学パートナーシップ
  - 産業界からの課題に数学・物理・地惑の学生がワークショップで解決策を
- リーディング大学院でのマネジメント経験（数物フロンティア、フォトンサイエンス）
- 化学科での完全英語授業
- 全学のアントレプレナー道場
- 米カブリ財団からの10億円以上の寄付

指標	最終年度目標	指標の観点
国際学会における発表者件数	70件／年	卓越性、国際性
海外連携機関での長期研修人数	10人／年	運営の進捗
査読付き外国語論文の発表数	100件／年	卓越性、国際性
研究発表による受賞件数	20件／年	卓越性
応募倍率	1.5倍／年	卓越性、質保証
外国籍のコース在籍者の割合	20%（開始年度の2倍）	多様性
女性のコース在籍者の割合	10%（開始年度の2倍）	多様性
外国籍の学内プログラム担当者の割合	26%（開始年度の2倍）	多様性
女性の学内プログラム担当者の割合	30%（開始年度の2倍）	多様性
海外大学・機関への就職者数	10名／年	育成する人材、国際性
学内外資源による負担率	50%／年	運営の進捗

調書11～12頁、14頁

質保証と主な取組内容

質保証



定員40名/年

選抜： 国際標準Web-based admission

PE Preliminary examination

主な取組内容

社会性、国際性、専門性を涵養する科目群
（英語で受講可能）

履修方法	単位	狙い	科目名・内容
必修（5単位）	1	社会性の涵養	ダイバーシティ・倫理教育
	2	国際性の涵養	Academic Writing and Presentation
	2	卓越した専門性の強化	機械学習 (AI)・量子コンピューティング演習
選択必修（2単位）	2	社会性の涵養	SDGs特論
	2		エグゼクティブ・プログラム
	2		社会数理先端科学
選択必修（4単位）	2	卓越した専門性の強化	Introductory Course: Quantum Information Science 101
	2		Introductory Course: Neurointelligence 101
	2		21th Century Mathematics for Physicists
	2		21st Century Physics for Mathematicians
	2		21st Century Biology for Mathematicians and Physicists
	2		21st Century Photon Science
	2		Astroinformatics
	2		Applied Quantum Beams
	2		Math for Industry

国際キャリア研修

- 国外連携機関長期研修
- 社会課題実践演習
- 数物スタートアップ演習

いずれか選択

Project Based Learning/On the Job Training
産学パートナーシップによる共同研究

予備学習★： 多様な教育背景をもつ世界の学生を本プログラムに対応させるため、PEに基づき、不足学力を学部講義の履修やTAで補強

研究室ローテーション/Kavli IPMUへの学内留学

Lunch-time presentation

経済的支援（給付、RA/TA、研究員雇用等）

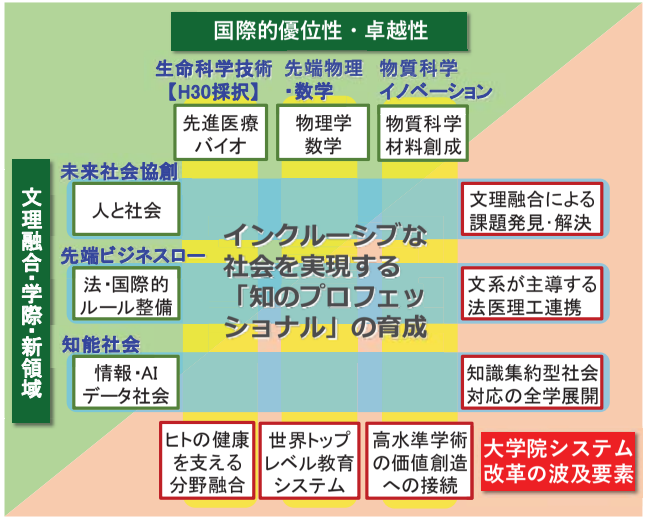
ビジョンを共有し、大学全体で進める大学院システム改革

調書17～18頁、21～22頁

東京大学ビジョン2020

- 社会の急速な変革による、知識集約型社会へのパラダイムシフト
- 次代を担う「知のプロフェッショナル」の育成が急務

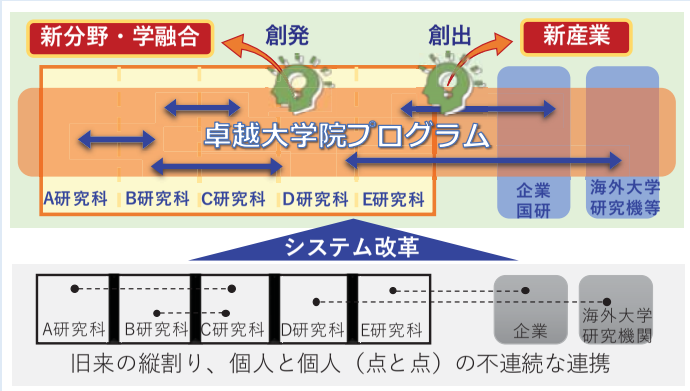
- 高度人材育成とそのための教育システムの改革が急務である領域について、補助事業により取組を加速、全学のシステム改革を牽引
- 学生が研究の最先端や産学協創に一刻も早く触れる機会の提供、優秀な若手・女性・外国人研究者の獲得【未来への先行投資】
- 経営資源の透明化、予算配分方法の見直し【ビジョンドリブンによる集中投資】



分野横断・学融合・新産業創出

- 人と研究活動が組織を越えて流動
- これによる学融合の創発・新産業の創出

組織の壁を越え、産学が一体となった構造改革



国際卓越大学院（WINGS）構想

- 20プログラム程度（完成形）を全学で展開する計画
- 「国際的卓越性」「文理融合・学際・新領域」「新産業創出」「学術多様性」の4領域を大学全体でバランスよく支える

申請プログラムが先導

大学院システム改革の加速
大学全体への波及

組織と組織による産学協創

- 未来社会協創基金
- 大型産学連携の活用

日立東大ラボ（2016.6～）

NEC・東京大学パートナーシップ協定（2016.7～）

ダイキン工業との産学協創協定（2018.12～）

ビジョンを共有し
社会の理解と賛同を得て
支援・支持を増大

大学全体として、高度人材育成を支えるサステイナブルな仕組みを構築

（機関名：東京大学　プログラム名称：変革を駆動する先端物理・数学プログラム）