

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	大阪大学		機関番号	14401
1. プログラム名称	多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム			
英語名称	Multidisciplinary PhD Program for Pioneering Quantum Beam Application			
2. 全体責任者(学長)	ふりがな にしお しょうじろう 氏名(職名) 西尾 章治郎(大阪大学総長)			
3. プログラム責任者	ふりがな たじま せつこ 氏名(職名) 田島 節子(大阪大学・大学院理学研究科・研究科長)			
4. プログラムコーディネーター	ふりがな なかの たかし 氏名(職名) 中野 貴志(大阪大学・核物理研究センター・センター長)			
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】	②社会において多様な価値・システムを創造するような、文理融合領域、学際領域、新領域		
	関連する領域(3) 【任意】	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)	15020	素粒子、原子核、宇宙線および宇宙物理に関する実験	
	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】	15	素粒子、原子核、宇宙物理学およびその関連分野	
	次に関連の深い区分 (小区分)【任意】	80040	量子ビーム科学関連	
7. 授与する博士学位分野・名称	博士(理学)、博士(医学)、博士(情報科学)、博士(学術) 付記する名称:先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム修了			
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。)	大阪大学理学研究科物理学専攻、大阪大学理学研究科化学専攻、大阪大学医学系研究科医学専攻、大阪大学情報科学研究科情報システム工学専攻			
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)	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所、高エネルギー加速器研究機構素粒子原子核研究所、量子科学技術研究開発機構、東北大学サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター、東北大学電子光物理学研究センター、J-PARC センター、京都工芸繊維大学、東京大学アイソトープ総合センター、東京大学国際高等研究所カブリ数理連携宇宙研究機構、国立研究開発法人理化学研究所、TRIUMF、The University of Queensland、Heidelberg University Hospital、国立医薬品食品衛生研究所、株式会社アトックス、テリックスファーマジャパン株式会社、株式会社ソシオネクスト、株式会社日立製作所、日本メジフィジックス株式会社、住友重機械工業株式会社、富士フィルム富山化学株式会社、株式会社京都メディカルテクノロジー、イーピーエス株式会社、金属技研株式会社、東芝デバイス&ストレージ株式会社、ヤマト科学株式会社、公益社団法人日本アイソトープ協会、アンダーソン・毛利・友常法律事務所			

(機関名: 大阪大学 プロダクト名: 多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム)

[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	田島 節子 (プログラム責任者)	タジマ セツコ	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・教授（研究科長）	工学博士	固体物理学、超伝導、光物理、及び物性基礎関連	教育・研究・産学連携プログラム遂行の責任者
2	中野 貴志 (プログラムコーディネーター)	ナカノ タカシ	大阪大学、核物理研究センター・センター長	理学博士	原子核物理学	教育・研究・産学連携プログラム遂行のコーディネート
3	野海 博之	ノウミ ヒロキ	大阪大学、核物理研究センター・教授	理学博士	実験核物理	教育・研究プログラム担当
4	福田 光宏	フクダ ヒロヒロ	大阪大学、核物理研究センター・教授	理学博士	加速器物理	教育・研究・産学連携プログラム担当
5	青井 考	アオイ ハル	大阪大学、核物理研究センター・教授	博士(理学)	実験核物理	教育・研究・産学連携プログラム担当
6	與曾井 優	ヨソイ マサル	大阪大学、核物理研究センター・教授	博士(理学)	原子核・ハドロン物理学	教育・研究プログラム担当
7	保坂 淳	ホサカ アツシ	大阪大学、核物理研究センター・教授	理学博士	原子核理論	教育・研究プログラム担当
8	佐藤 達彦	サトウ タツヒコ	大阪大学、核物理研究センター・特任教授	工学博士	放射線物理	教育・研究・産学連携プログラム担当
9	岩崎 昌子	イワザキ マサコ	大阪大学、核物理研究センター・特任准教授	博士(理学)	実験核物理	教育・研究プログラム担当
10	梅原 さおり	ウメハラ サオリ	大阪大学、核物理研究センター・特任准教授	博士(理学)	原子核素粒子実験	教育・研究・産学連携プログラム担当
11	畠澤 順	ハタザワ ジュン	大阪大学、核物理研究センター・教授	医学博士	核医学	教育・研究・産学連携プログラム担当
12	吉田 裕介	ヨシタ ユウスケ	大阪大学、核物理研究センター・特任助教	博士(農学)	科学教育	次世代人材育成担当
13	久保 孝史	クボ タクシ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・教授	博士(理学)	有機化学	教育・研究プログラム担当
14	深瀬 浩一	フセ コウイチ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・教授	理学博士	天然物有機化学、糖質科学	教育・研究・産学連携プログラム担当
15	篠原 厚	シノハラ アツシ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・教授	理学博士	核・放射化学	教育・研究・産学連携プログラム担当
16	樺山 一哉	カハヤマ カズヤ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・准教授	博士(薬学)	糖・脂質生物学	教育・研究・産学連携プログラム担当
17	真鍋 良幸	マナベ ヨシユキ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・助教	博士(理学)	有機合成、ケミカルバイオロジー、糖質科学	教育・研究・産学連携プログラム担当
18	山口 浩靖	ヤマグチ ヒロヤス	大阪大学、大学院理学研究科・高分子科学専攻・教授	博士(理学)	生体高分子化学、超分子科学	教育・研究プログラム担当
19	村田 道雄	ムラタ ヒサオ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・教授	農学博士	生物有機化学	教育・研究プログラム担当
20	笠松 良崇	カキマツ ヨシタカ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・講師	博士(理学)	核化学、無機・錯体化学	教育・研究プログラム担当
21	二宮 和彦	ニノヤ カズヒコ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・助教	博士(理学)	放射化学	教育・研究・産学連携プログラム担当
22	下山 敦史	シモヤマ アツシ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・助教	博士(理学)	ケミカルバイオロジー、糖化学	教育・研究・産学連携プログラム担当
23	梶原 康宏	カシハラ ヤスヒロ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・教授	博士(理学)	有機合成、生化学	教育・研究プログラム担当
24	島本 啓子	シマモト ケイコ	大阪大学、大学院理学研究科・化学専攻・特任教授	博士(理学)	生物有機化学、天然物化学	教育・研究プログラム担当

(機関名：大阪大学 プロジェクト名称：多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム)

[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)
25	川畠 貴裕	カワハタ タカヒロ	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・教授	博士(理学)	原子核実験	教育・研究プログラム担当
26	佐藤 朗	サトウ アキラ	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・助教	博士(理学)	ミューイオン素 粒子物理学	教育・研究・産学連携プログラム担当
27	小田原 厚子	オダハラ アツコ	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・准教授	博士(理学)	原子核物理学 (実験)	教育・研究プログラム担当
28	吉田 斎	ヨシタ セイ	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・准教授	博士(理学)	素粒子原子核 実験	教育・研究プログラム担当
29	福田 光順	フクダ ミツル	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・准教授	博士(理学)	原子核物理学 (実験)	教育・研究プログラム担当
30	久野 良孝	クニ ヨシタカ	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・教授	理学博士	素粒子実験物 理学	教育・研究プログラム担当
31	青木 正治	アオキ マサハル	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・准教授	博士(理学)	素粒子物理実 験	教育・研究プログラム担当
32	山中 卓	ヤマナカ タク	大阪大学、大学院理学研究科・物理学専攻・教授	理学博士	素粒子実験	教育・研究プログラム担当
33	兼田 加珠子	カネダ カズコ	大阪大学、放射線科学基盤機構・放射線科学部門・特任 准教授	博士(社会健 康医学)	生化学、薬理 学	教育・研究・産学連携プログラム担 当
34	豊嶋 厚史	トヨシマ アツシ	大阪大学、放射線科学基盤機構・放射線科学部門・特任 教授	博士(理学)	放射化学	教育・研究・産学連携プログラム担 当
35	吉村 崇	ヨシムラ タカシ	大阪大学、放射線科学基盤機構附属ラジオアイソトープ 総合センター・教授	博士(理学)	放射化学、無 機化学、放射 線安全管理学	教育・研究・産学連携プログラム担 当
36	角永 悠一郎	カドハラ ユウイチロー	大阪大学、放射線科学基盤機構・放射線科学部門・特任 助教	博士(理学)	有機合成化学	教育・研究・産学連携プログラム担 当
37	能町 正治	ノウマチ マサハル	大阪大学、放射線科学基盤機構・放射線教育部門・教 授	理学博士	素粒子・原子 核実験	教育・研究・産学連携プログラム担 当
38	岡田 美智雄	オカダ ミチオ	大阪大学、放射線科学基盤機構・放射線教育部門・教 授	博士(理学)	表面化学	教育・研究プログラム担当
39	中島 裕夫	ナカジマ ヒロオ	大阪大学、放射線科学基盤機構・放射線教育部門・助 教	医学博士	放射線基礎医 学、発生遺伝 学	教育・研究プログラム担当
40	富山 憲幸	トミヤマ リョウ	大阪大学、大学院医学系研究科・放射線統合医学講 座・放射線医学・教授	医学博士	画像診断学	教育・研究プログラム担当
41	渡部 直史	ワタベ タダシ	大阪大学、大学院医学系研究科・放射線統合医学講 座・核医学・助教	医学博士	核医学・放射 線医学	教育・研究・産学連携プログラム担 当
42	小川 和彦	オカワ カズヒコ	大阪大学、大学院医学系研究科・放射線統合医学講 座・放射線治療学・教授	医学博士	放射線腫瘍 学・放射線生 物学	教育・研究プログラム担当
43	長原 一	ナガハラ ハシメ	大阪大学、データビリティフロンティア機構・教授	博士(工学)	コンピュータ ビジョン	教育・研究プログラム担当
44	中島 悠太	ナカシマ ユウタ	大阪大学、データビリティフロンティア機構・准教授	博士(工学)	機械學習	教育・研究プログラム担当
45	武村 紀子	タケムラ ハリコ	大阪大学、データビリティフロンティア機構・准教授	博士(工学)	機械學習	教育・研究プログラム担当
46	松島 法明	マツシマ ハリオキ	大阪大学、社会経済研究所・教授	博士(工学)	応用ミクロ經 済学	教育・産学連携プログラム担当
47	堀井 亮	ホリイ リョウ	大阪大学、社会経済研究所・教授	博士(経済学)	経済成長理論	教育プログラム担当
48	藤原 康文	フジワラ カズミ	大阪大学、大学院工学研究科・マテリアル生産科学専 攻・教授 (大阪大学、ナノサイエンスデザイン教育研究セン ター・センター長)	工学博士	電子材料学	教育・産学連携プログラム担当
49	関山 明	セキヤマ アキラ	大阪大学、大学院基礎工学研究科・物質創成専攻・教 授	博士(理学)	固体電子物 性・放射光科 学	次世代人材育成担当
50	橋本 昌宜	ハシモト マサハリ	大阪大学、大学院情報科学研究科・情報システム工学 専攻・教授	博士(情報学)	集積システム 設計	教育・研究・産学連携プログラム担 当
51	杉山 清寛	イガヤマ キヨヒロ	大阪大学、全学教育推進機構・教授	博士(理学)	強磁場物理学	次世代人材育成担当
52	進藤 修一	シントウ シュウイチ	大阪大学、言語文化研究科・言語社会専攻・教授	修士(文化史 学)	教育社会史	次世代人材育成担当
53	中川 紀子	ナガワ ハリコ	大阪大学、高等教育・入試研究開発センター・特任助 教	博士(理学)	生化学、構造 生物学	次世代人材育成担当

(機関名：大阪大学 プロトコル名称：多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム)

[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)
54	藤田 愛	フジタ アイ	大阪大学、高等教育・入試研究開発センター・特任助教	博士(理学)	生物学	次世代人材育成担当
55	瀬戸 秀紀	セト ヒデキ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・中性子科学研究系・教授	工学博士	中性子散乱・ソフトマター	研究プログラム担当
56	下村 浩一郎	シモムラ コウイチロ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・教授	理学博士	ミュオン科学	教育・研究・産学連携プログラム担当
57	三宅 康博	ミヤケ カズヒロ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・教授	工学博士	ミュオン科学	研究・産学連携プログラム担当
58	河村 成肇	カワムラ ナリトシ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・特別准教授	博士(理学)	ミュオン科学	研究プログラム担当
59	三島 賢二	ミシマ ケンジ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・特別准教授	博士(理学)	中性子基礎物理	研究プログラム担当
60	幸田 章宏	コウタ アキヒロ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・准教授	博士(理学)	ミュオン物理、物性物理	研究プログラム担当
61	竹下 聰史	タケシタ タクシ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・特別助教	博士(理学)	物性物理、ミュオン科学	研究プログラム担当
62	山崎 高幸	ヤマザキ タカユキ	高エネルギー加速器研究機構、物質構造科学研究所・助教	博士(理学)	ミュオン科学	研究プログラム担当
63	永津 弘太郎	ナカツ ヨウタロウ	量子科学技術研究開発機構、放射線医学総合研究所・先進核医学基盤研究部・研究統括	博士(工学)	RI製造、ターゲット化学	研究・産学連携プログラム担当
64	東 達也	ヒガシ タツヤ	量子科学技術研究開発機構、放射線医学総合研究所・分子イメージング診断治療研究部・部長	医学博士	腫瘍核医学	研究・産学連携プログラム担当
65	渡部 浩司	ワタベ ヒロシ	東北大、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・教授	博士(工学)	放射線医学	研究・産学連携プログラム担当
66	田代 学	タシロ マナブ	東北大、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・教授	博士(医学)	核医学	研究プログラム担当
67	寺川 貴樹	テラカワ アツキ	東北大、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・教授	博士(理学)	放射線工学	研究プログラム担当
68	伊藤 正俊	イエイ マサトシ	東北大、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・教授	博士(理学)	核物理学	研究・産学連携プログラム担当
69	古本 祥三	フルモト ショウゾウ	東北大、サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・教授	博士(薬学)	放射線医薬品学	研究プログラム担当
70	菊永 英寿	キクナガ ヒロシ	東北大、電子光物理学研究センター・准教授	博士(理学)	核・放射化学	研究・産学連携プログラム担当
71	柏木 茂	カシキヨシ シゲル	東北大、電子光物理学研究センター・准教授	博士(理学)	加速器科学	研究プログラム担当
72	齊藤 直人	サイトウ ナオト	高エネルギー加速器研究機構、J-PARCセンター・センター長	博士(理学)	基礎物理実験	研究・産学連携プログラム担当
73	小林 隆	コバヤシ タカシ	高エネルギー加速器研究機構、素粒子原子核研究所・副所長	博士(理学)	素粒子実験	研究プログラム担当
74	小林 和淑	コバヤシ カズトシ	京都工芸繊維大学、大学院工芸科学研究科・電子システム工学専攻・教授	博士(工学)	集積回路、パワーエレクトロニクス	教育・研究・産学連携プログラム担当
75	和田 洋一郎	ワタタケ ジヤン	東京大学、アイソトープ総合センター・教授	医学博士	放射線生物医学	研究・産学連携プログラム担当
76	秋光 信佳	アキミツ ノブヨシ	東京大学、アイソトープ総合センター・教授	博士(薬学)	放射線生物学	研究・産学連携プログラム担当
77	川村 猛	カワムラ タケシ	東京大学、アイソトープ総合センター・准教授	博士(理学)	質量分析	研究・産学連携プログラム担当
78	高橋 忠幸	タカハシ タツヨキ	東京大学、国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・主任研究者・教授	理学博士	宇宙物理学実験、ガンマ線イメージング	教育・研究・産学連携プログラム担当
79	武田 伸一郎	タケダ シンイチロ	東京大学、国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・特任助教	博士(理学)	宇宙物理学、放射線計測、医用イメージング	研究・産学連携プログラム担当
80	柳下 淳	ヤギシタ アツシ	東京大学、国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・特任助教	博士(医学)	ケミカルバイオロジー、放射線医学、腫瘍生物学	研究・産学連携プログラム担当
81	織田 忠	オリタ タクシ	東京大学、国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構・特任助教	博士(工学)	放射線計測	研究・産学連携プログラム担当

(機関名：大阪大学 フリガナ名称：多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム)

[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)
82	梅田 泉	ウメタ イスミ	東京大学、国際高等研究所カブリ数物連携宇宙機構・特任研究員	薬学博士	分子イメージング、放射性医薬品化学、薬物治療学	研究・産学連携プログラム担当
83	羽場 宏光	ハハ ヒロミツ	国立研究開発法人理化学研究所、仁科加速器科学研究中心・RI応用研究開発室・室長	博士(理学)	核化学	教育・研究・産学連携プログラム担当
84	福地 知則	フクチ トモリ	国立研究開発法人理化学研究所、生命機能科学研究中心・研究員	博士(理学)	核医学イメージング	研究プログラム担当
85	上垣外 修一	カミガキト オサム	国立研究開発法人理化学研究所、仁科加速器科学研究中心・部長	博士(理学)	加速器物理学	研究・産学連携プログラム担当
86	原 徹	ハラ トオル	国立研究開発法人理化学研究所、放射光科学研究中心・先端ビームチーム・チームリーダー	博士(理学)	加速器科学	研究プログラム担当
87	齋藤 武彦	サイツウ タケヒコ	国立研究開発法人理化学研究所、開拓研究本部・齋藤高エネルギー原子核研究室・主任研究員	博士(理学)	原子核物理学	教育・研究プログラム担当
88	Akira Konaka	コナカ アキラ	TRIUMF、Physical Sciences division, Particle Physics department・Senior Research Scientist Osaka University、RCNP・Specially Appointed Professor	Doctor of science, Kyoto University	Experimental Particle Physics	教育・研究プログラム担当
89	Paul Schaffer	シェーファー ポール	TRIUMF、Life Sciences division・Associate Laboratory Director of Life Sciences Osaka University、RCNP・Specially Appointed Professor	PhD, McMaster University	Radiopharmaceutical Development	教育・研究・産学連携プログラム担当
90	Iris Dillmann	ディルマン アイリス	TRIUMF、Physical Sciences division・Nuclear Physics department・Research Scientist	PhD, University of Basel	Experimental Nuclear Physics and Astrophysics	教育・研究プログラム担当
91	Makoto Fujiwara	フジワラ マコト	TRIUMF、Physical Sciences division・Particle Physics department・Senior Research Scientist	PhD, University of British Columbia	Particle, Nuclear and Atomic Physics	教育・研究プログラム担当
92	David Reutens	デビッド ルエンス	The University of Queensland, Center for Advanced Imaging・Director	Doctor of Medicine, Vic. (Melb)	Neuroimaging	教育・研究プログラム担当
93	Giesel Frederik Lars	ギーゼル フレデリック ラース	Heidelberg University Hospital、Department of Nuclear Medicine・Vice Chair	Executive MBA	核医学	教育・研究・産学連携プログラム担当
94	蜂須賀 晴子	ハチカ アキコ	国立医薬品食品衛生研究所、生化部・室長	博士(薬学)	放射性薬品、食品衛生、分析化学	教育プログラム担当
95	平林 容子	ヒラバヤシ ヨウコ	国立医薬品食品衛生研究所、安全性生物試験研究センター・センター長	医学博士	分子毒生物学、血液病理学	教育プログラム担当
96	田沢 周作	タザワ シュウサク	株式会社アトックス、事業開発部・課長	修士(薬学)	医療事業の新規開発、核薬学	産学連携プログラム担当
97	西村 伸太郎	ニシムラ シタロウ	テリックスファーマジャパン株式会社、代表取締役	工学博士	核医学	産学連携プログラム担当
98	松山 英也	マツヤマ ヒデヤ	株式会社ソシオネクスト、品質保証統括部・信頼性保証部・信頼性技術課・エキスパート	博士(工学)	ソフトエラー評価、研究開発、製品設計、実力調査	産学連携プログラム担当
99	鳥羽 忠信	トバ タクノブ	株式会社日立製作所、研究開発グループ・生産イノベーションセンター・主任研究員	博士(工学)	ディペンダブルデザイン、コンピュータ工学	産学連携プログラム担当
100	北山 誠	キタヤマ マコト	日本メジフィジックス株式会社、総務人事部・人事グループ・マネジャー	学士(経営)	採用業務	産学連携プログラム担当
101	松原 雄二	マツハラ ユウジ	住友重機械工業株式会社、産業機器事業部・主席技師	修士(理学)	治療機種統括	産学連携プログラム担当
102	日野 明弘	ヒノ アキヒロ	富士フイルム富山化学株式会社、研究本部・RI医薬品研究部・部長	修士(理学)	放射性医薬品の研究開発	産学連携プログラム担当
103	小菅 喜昭	コスケ シマキ	株式会社京都メディカルテクノロジー、取締役	農学博士	生理活性物質化学	産学連携プログラム担当
104	藤村 重顕	フジムラ シゲアキ	イーピース株式会社、大阪事務所・事業推進本部第一事業推進センター「ソリューションズ」マネージャー室・開発事業本部・臨床開発事業部・開発7部・事業推進本部・第二事業推進センター・再生医療推進室・リーダー	修士(薬学)	医薬品の臨床開発	産学連携プログラム担当
105	荒井 秀幸	アライ ヒデヨキ	金属技術研株式会社、エンジニアリング事業本部・次長	工学修士	量子ビーム科学	産学連携プログラム担当
106	川口 雄介	カワグチ ユウスケ	東芝デバイス&ソリューションズ株式会社、ディスクドライブ事業本部・先端デバイス開発センター・先端ディスクドライブ素子開発部・シリコン素子開発担当・グループ長	修士(工学)	パワーハイブリッドデバイス	産学連携プログラム担当
107	土屋 正年	ツチヤマ サトシ	ヤマト科学株式会社、フェロー・アドバイシングテクノロジーズ・ホールディングス代表	学士	粉末・ナノシステム開発、産学官連携事業	産学連携プログラム担当
108	二ツ川 章二	フツツカワ ショウジ	公益社団法人日本アイトープ協会・常務理事	博士(工学)	RI利用、放射線防護	教育プログラム担当
109	清水 亘	シミズ ワタル	アンドーソン・毛利・友常法律事務所・パートナー弁護士(名古屋オフィス代表)	学士(法学)	知的財産法	教育プログラム担当

(機関名：大阪大学 プロジェクト名称：多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム)

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。

【プログラムの背景と目的】

加速器の作り出す量子ビームは、本来の素粒子・原子核物理学の研究以外に、現代社会の課題解決のために様々な場面で応用されつつある。量子ビームによって作り出される放射性同位元素（RI）は、核医学を支え、急速に進化するガンマ線イメージング技術によるがん研究やアルファ線核医学治療に必要不可欠なものとなっている。特にアルファ線核医学治療では、短半減期 RI を安定かつ安全に製造できる技術が望まれるようになった。また、これまで宇宙ステーションや宇宙探査衛星のような過酷な環境で動作する機器で議論されてきた宇宙線起源ソフトエラーは、モノのインターネット（IoT）の発展著しい現代において地上で用いる機器にとっても重要課題となり、量子ビームを用いた加速試験による評価と対策が急務になっている。本プログラムは、豊かな健康長寿社会実現の一翼を担い、超スマート社会の安全を支える基盤技術を確保するために「次世代量子ビーム応用技術の創出を先導する人材を持続的に育成すること」を目的とする。

【プログラムの内容】

本プログラムでは、主に理学・医学・情報科学の分野の学生を対象に、放射性核種・中性子・ミューオンなど多彩な量子ビームに関わる国内外の大学、機関、企業が連携して、世界的に卓越した研究・教育環境を有する人材育成拠点を形成する。分野を横断した国際共同研究を通して、バックキャスト思考により社会的課題を解決する高い専門性と広い俯瞰力を兼ね備えた、国際舞台で活躍できる人材を育成する。

【多彩な連携機関・企業】

産学共創プラットフォーム共同研究プログラム（OPERA）を推進する大学・機関と10を超える企業が参画する。さらにアルファ線核医学治療薬の開発で世界をリードするハイデルベルク大学病院と世界的な加速器研究所であるカナダ TRIUMF から、クロスアポイントメント契約により第一級の研究者を大阪大学の特任教授として迎える。我が国の主要な量子ビーム加速器施設での共同研究に加え、WPI (World Premium Institute) や国際共同利用・共同研究拠点における海外の研究者との交流を活用し、国際共同研究及び海外研修の実効性を高める。

【知・資金・人材の好循環】

社会実装を目前に控えたアルファ線核医学治療を中心とした量子医学、社会混乱を未然に防ぐソフトエラー評価、高温超伝導技術を用いた大強度小型加速器、宇宙観測技術を応用した最先端放射線イメージング等を知財化し、企業と連携して順次社会実装する。国際標準化による世界展開で新たな価値を我が国の基幹産業に育て、ランニング・ロイヤリティ契約を中心とした知財運用により、知・資金・人材の好循環が継続するエコ・システムを構築する。

【大阪大学の強み】

大阪大学は、同一キャンパスに国内最大級の加速器と臨床研究中核病院を有する。この利点を活かして、平成27年に始動した医理核連携によるアルファ線核医学治療薬の開発プロジェクトは、組織間共同研究に発展し、平成29年には OPERA 事業として量子アプリ共創コンソーシアム（QiSS）が発足した。さらに、平成30年には、組織再編により放射線科学基盤機構が設立され、放射線安全・管理機能が強化されると共に、核物理研究センターが国際共同利用・共同研究拠点に認定され、大学の枠を超えた国際共同研究を推進する体制が整った。

【大学院改革における本プログラムの位置付け】

本プログラムは、大阪大学の大学院改革の取り組みである University-wide major minor system の知と知の融合型学位プログラムと位置付けられ、複数の研究科を俯瞰できる内容を含む主専攻型として策定する。本プログラムは、QiSS の中心的な人材育成プログラムとしての性格を併せ持つため、本プログラムの取り組みは個別大学の枠を超え、広く波及していくと期待される。

(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。）

【本プログラムの背景と目的】

少子高齢化の急速な進展のもと、Society 5.0 のヴィジョンを掲げ、豊かな健康長寿社会、そして安全な超スマート社会を実現することは、我が国が取り組むべき喫緊の課題である。この課題に分野の垣根を超えた取り組みで果敢に挑み、その中で新たな価値を創造していくことが、今、大学に求められている。本プログラムで取り組むアルファ線核医学治療の研究開発は、初診時進行がんに対する新たな治療法を提供することで、人類の健康寿命の延伸に大きく貢献する。また、宇宙線起源ソフトエラーの評価と対策は、高度な集積回路を搭載し、インターネットに繋がるモノの数が飛躍的に増加すると予想される超スマート社会の安全を支える。これらの取り組みの実施には大学・機関の枠を超えた様々な分野の最先端の知見や技術の融合のみならず、「生み出された新たな価値を社会に実装する人材」や「新たな社会課題を自ら発見し、その解決に挑む人材」を育成することが極めて重要である。本プログラムは、理学、医学、情報科学の分野の学生を対象に、量子ビーム応用によって、これら豊かな健康長寿社会や安全な超スマート社会の実現の一翼を担う「次世代量子ビーム応用技術の創出を先導する人材を持続的に育成」することを目的とする。

【本プログラムの必要性】

本プログラムで最初に扱う喫緊の社会課題は二つある。一つは治療の難しい難治性がんの問題、もう一つは宇宙線起源の半導体ソフトエラーの問題である。

課題1：がん患者の1/3は、初診時に隣接臓器浸潤、遠隔転移などの、他に有効な治療法のない初診時進行がんである。進行がんは、外科的切除、放射線照射などによる治療が困難で、化学療法、免疫療法による治療が中心になるが、5年相対生存率が15%以下と予後が悪い。一方、アルファ線核医学治療は、がん細胞に自発的に集積する分子標的薬に短半減期のアルファ線放出核種を結合することにより、体内からアルファ線をがん細胞に照射し破壊するもので、難治性がん制圧のための第一選択治療法として期待が集まっている。そして、その研究開発には短半減期核種の製造、抽出、合成、さらにはイメージングを伴う動物実験による有効性と安全性の評価という多くの過程が伴い、加速器科学、原子核物理学、核化学、有機化学、核医学、規制科学等の多くの分野による知の協奏が必要である。

課題2：半導体の高集積化・微細化が進み、ありとあらゆるところに集積回路が存在する現代において、半導体ソフトエラーは極めて重要な課題となっている。二次宇宙線に含まれる中性子とミューオンなどの放射線による誤動作は稀にしか起こらないとはいえ、半導体は社会インフラを支える電子機器の基盤となっているため、一度起こると致命的な障害を起こす。例えば、開発が盛んに行われている自動運転では、完全に集積デバイスに人命を預けることになり、誤動作のリスクは計り知れない。本プログラムでは、世界に先駆けて中性子とミューオンによるソフトエラーレート評価技術や対策を確立し、超スマート社会の安全を支えると共に、新たな基幹産業の創出をめざす。その中核をなすマルチスケール・マルチフィジクス・シミュレーションの開発は、宇宙物理・原子核物理・物性物理・医学イメージング・電子工学・計算科学という異なるスケール・異なる分野の専門性が必要である。さらに、ソフトエラーによるリスクの軽減をビジネスに繋げるためには、社会科学の視点を取り入れたバックキャスト思考が必要である。

以上の喫緊の課題のように、多くの社会課題の解決が従来の分野の垣根を超えた共創を必要とする以上、それらを先導する卓越した人材の育成も分野の垣根を超えて実施されなければならない。本プログラムでは、放射性核種・中性子・ミューオンなど多彩な量子ビームに関わる国内外の大学、機関、企業が連携して、社会の要請に応える卓越した人材を育成するものである。

【本プログラムで育成する人材像】

超スマート社会の安全を支える基盤技術や豊かな健康長寿社会実現の一翼を担う「次世代量子ビーム応用技術の創出を先導する人材」を継続的に育成する。本プログラムで育成される人材は、社会課題を常に意識し、新たな価値の社会実装という出口を見据えながら、革新的なキーテクノロジー創出の宝庫である学理を探求する。そして、高度な専門性と広い俯瞰力、さらに高い国際通用力を身につ

ることにより、「知のプロフェッショナル」として産学官の各セクターで国際的なリーダーとなって活躍することが期待される。そのような人材は以下のような資質を備えるべきである。

- 人類の持続可能性に対するリスクを考える能力
- 主たる専門分野での卓越した学識や技術力
- 多分野にまたがる異なるスケールの現象を俯瞰する能力
- 異なる分野の先端実験や計算を複数こなした経験と知識
- 先端技術を社会実装する際のリスクとベネフィットを評価する能力
- 国際的な活動の中で、リーダーシップを発揮し、人的ネットワークを構築し活用する能力

本プログラムでは、このような資質を国際的な環境で様々な人と交わる中で涵養する。

【本プログラムのカリキュラムと修了要件】

本プログラムで育成する次世代量子ビーム応用技術の創出を先導する人材には、高度な専門性、広い俯瞰力、国際通用力の全てが高いレベルで備わっていることが求められる。これら3つの資質を効率良く身につけるため、異分野融合あるいは国際連携による共同研究に重点をおいた、以下のような教育プログラムを実施する。またプログラムの実施にあたっては、連携機関に所属する教員の協力が必須なので、手当付き客員教員制度を取り入れる。

理学研究科物理学専攻、理学研究科化学専攻、情報科学研究科情報システム工学専攻においては、**5年一貫コース (P1～P5)**とし、医学系研究科医学専攻においては**4年一貫コースと (R1～R4)**する。

プログラム履修生は、以下の科目を履修することが求められる（9.5単位以上）。

- 1) 国内研修（2単位）：所属専攻以外で、一定期間（1ヶ月以上）の研究を行う。（必修）
- 2) 海外研修（2単位）：海外の連携機関で、一定期間（1ヶ月以上）の研究を行う。（必修）
- 3) 量子ビーム応用科目（4単位）：①放射線科学関係科目群、②量子医学関係科目群、③量子ビーム科学関係科目群、④機械学習・データ処理関係科目群、⑤加速器関係科目群、⑥ソフトエラー・非破壊検査関係科目群、⑦機能分子創製科目群の中の複数の科目群から少なくとも2科目を選んで履修する。（選択必修）
- 4) 量子ビーム学際交流 1～3
(1.5 単位)：量子ビーム応用シンポジウムへの参加、国際会議などの発表、未来社会ワークショップの企画運営などにより、異分野共創の経験を積む。（必修）
- 5) 俯瞰力・社会実装力涵養科目群（オナ一大学院プログラム及び先行卓越大学院プログラムとの連携科目）（選択）



本プログラムの修了要件は、これら9.5単位以上を含む必須単位を取得し、各研究科における博士前期課程ならびに博士後期課程を修了することとする。

1) 国内研修（所属専攻以外での研究）

本プログラム履修生は、所属専攻以外で一定期間（1ヶ月以上）、博士論文テーマとは別テーマの共同研究に参加させ、視野を広げるとともに、連携先の学生との共同作業や議論を通して高いコミュニケーション力を身につけさせる。特にJ-PARCセンターには、国内外の大学に先駆けて大阪大学分室を設置済みであり、常勤の教員が常駐している。大阪大学が中心となる複数の国際共同研究も進行中であり、多くの学生を受け入れることが可能である。また、共同研究先の教員が学生を受け入れ、継続的に学生を指導するために、先行する筑波大学の「ヒューマニクス学位プログラム」と同様、分野の枠を超えたダブルメンター制を導入する。

2) 海外研修

本プログラムでは**海外研修を必須とする**。海外研修の主な受け入れ先としては、核物理研究センターと包括連携協定を締結し、分室を設置済みのカナダ国立加速器研究所 TRIUMF (カナダ) 及び敷地を接し TRIUMF と密接な連携関係にあるブリティッシュコロンビア大学 (カナダ)、大阪大学のグローバルナレッジパートナー校で素核分野と機械学習の融合領域で共同研究を実施中のフローニンゲン大学 (オランダ)、先端イメージングセンターを有するクイーンズランド大学 (オーストラリア)、核医学分野を中心として様々な分野で密接な連携関係にあり分室設置が検討されているハイデルベルク大学 (ドイツ) を主な海外研修先とする。但し、博士論文のテーマに関連した研究機関であれば、海外研修先は自由に選択できるようとする。

3) 量子ビーム応用科目

①放射線科学関係科目群、②量子医学関係科目群、③量子ビーム科学関係科目群、④機械学習・データ処理関係科目群、⑤加速器関係科目群、⑥ソフトエラー・非破壊検査関係科目群、⑦機能分子創製科目群の中の複数の科目群から少なくとも 2 科目を選んで履修する。(選択必修)

4) 量子ビーム学際交流

プログラム履修生は、本プログラムで年一回開催する量子ビーム応用シンポジウムに参加し、少なくとも年一回は国際会議で発表する。また、未来社会に関するワークショップを企画運営することなどにより、異分野共創の経験を積む。

「量子ビーム学際交流 1」「同 2」「同 3」(0.5 単位科目)をそれぞれ、博士後期課程 1 年 (P3、R2)、2 年 (P4、R3)、3 年 (P5、R4) 時に受講する。

5) 俯瞰力・社会実装力涵養科目群 (選択)

本プログラムは、大阪大学の大学院改革の取り組みである University-wide major minor system の知と知の融合型学位プログラムと位置付けられる。理工情報科学系の研究科では、複数の学位プログラムをユニットとするオナー大学院を構成しており、本プログラムの学生は、物質科学ユニット、ヒューマンウェアユニット、電子情報ユニット等、他ユニットが提供する豊富な科目を自由に選択できる。また、C0 デザインセンターが提供する科学技術イノベーション概論、科学技術イノベーション演習等の ELSI 科目や科学英語科目のほか、ナノサイエンスデザイン教育研究センターが提供する社会人とのシナジー効果を目指した科目、本学が今年度から実施する卓越大学院プログラム「生命医学の社会実装を推進する卓越人材の涵養」が提供する「医歯薬学の入門科目」及び「社会実装科目(市場・ニーズ調査とその分析、知財戦略、規制科学の 3 種類で構成)」を履修することができる。

なお、本プログラムで開設する科目の一部はオナー大学院や現行及び将来の卓越大学院プログラムに開放する。

【Qualifying Exam (QE) と Final Exam (FE)】

QE : プログラム履修開始後 2 年以内に、博士論文研究の企画書提出と口頭発表を行う。本プログラムを継続して履修する資質があるか否かを審査する。副査の内 1 名は専門外の教員とする。

FE : 博士論文審査終了後。本プログラムで学んだことをもとに、将来予測や新しい提案を発表する。主査は指導教員以外の教員とし、副査には専門外の教員を含める。

FE に合格した修了生には、**学位記に本プログラムを修了したことを記載する。**

【社会人の受け入れと在学就職制度】

社会人リカレント教育として、事前の企業関係者との意見交換で需要の高かった**機械学習・データ処理関係科目**を含む量子ビーム応用科目及びナノサイエンスデザイン教育研究センターが提供する社会人とのシナジー効果を目指した科目で社会人を受け入れる。

また、学位取得を目指す社会人については、QE の後のプログラム参加を認め、3 年間での博士号取得と本プログラム修了を可能とする。さらに、先行する東北大学の人工知能エレクトロニクス卓越大学院プログラムで導入された**在学就職制度**を本プログラムにも取り入れる。このことにより、学生に新たなキャリアパスを提供するとともに、安定志向の強い優秀な学生も将来に不安なく本プログラムに参加できるようにする。

【優れた留学生の受け入れ】

大阪大学では英語による学位取得プログラムとして、理学研究科では物理学専攻に国際物理特別コース、化学専攻・高分子科学専攻・生物科学専攻に統合理学特別コース、情報科学研究科ではインフォメーションテクノロジー英語特別プログラムなど、多くのプログラムを設置し、多数の留学生を受

け入れてきた。理系各研究科には、各研究室の研究テーマに興味を持った外国人学生を半年から1年受け入れ、研究テーマを学ぶ制度として、FrontierLab@OsakaU があり、実績をあげている。また、核物理研究センターと物理学専攻では、JST さくらサイエンスプランによる日亜国際スクールと日印国際スクールをそれぞれ開催し、東南アジアやインド国の学生に対して講義や加速器を用いた実験実習を行ってきた。更に、理学研究科では毎年、海外の学部学生を対象に6週間のサマープログラムを実施している。このような取り組みを充実することにより、優秀な留学生を本プログラムに招きいれる。

【人材育成上の課題とその解決策】

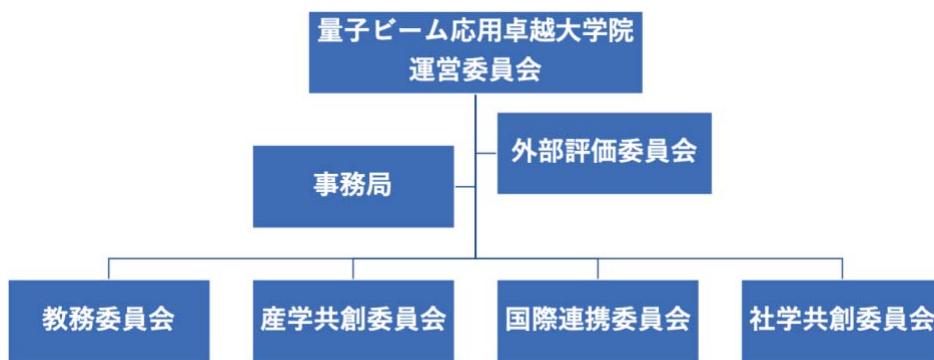
1. 本プログラムに参加する学生は物理学、化学、医学、情報科学などのそれぞれの専門分野の研究にのみに携わってきたことが想定される。量子ビーム応用の研究は、学問としてまだ十分に確立していないため、分野横断型の教育を受ける機会を提供する必要がある。
解決策：量子ビーム応用に関する分野横断型のシンポジウムを年に1度以上開催し、履修生の参加を義務づける。
2. 社会を変革するイノベーションの旗手になるためには、国際的な舞台でのコミュニケーション力と発信力を身につける必要がある。
解決策：本プログラムでは海外研修を必須の修了要件とする。さらにP3、R2以上の学生は、年1度以上、国際学会・集会で発表を行う。
3. 先端技術を社会実装する際のリスクとベネフィットを評価する能力を身につける必要がある。
解決策：本プログラムの受講生が企画と運営を行う未来社会をテーマにした国際ワークショップを、年に一度行う。
4. 本プログラムで実施する卓越人材育成を継続・深化させるには、小中高校生の科学への関心を高めるとともに、大学院生も人材育成の重要性を認識することが必要である。
解決策：本プログラムを受講する学生は、大阪大学が小中学生向けに実施している「めばえ適塾」(JST ジュニアドクター育成塾) または高校生向けの「SEEDS プログラム」に年に1度以上メンターあるいはTAとして参加する。

以上の解決策は、プログラムとして設定する検証可能かつ明確な目標に反映した。

【プログラムの運営体制】

本プログラムの運営のために、中心となる量子ビーム応用卓越大学院運営委員会を設置する。運営委員会の下に事務局、外部評議会委員会、教務委員会、産学共創委員会、国際連携委員会、社学共創委員会を設置する。

量子ビーム応用卓越大学院運営委員会は、プログラム責任者、プログラムコーディネーター、各種委員会正副委員長により構成され、プログラムのコーディネートと全体の総括を行う。**事務局**には、専任の事務スタッフを配置し、研究科事務と連携して、教務、会計、及び庶務業務を行う。**外部評議会委員会**は国内外の大学・機関及び企業の有識者により構成され、年に一度、プログラムのレビューを行うとともにプログラム改善のための助言を与える。**教務委員会**は、カリキュラムやQE、FE等、教務に関する事を担当し、**産学共創委員会**は、企業への短期インターンシップのマッチングや社会人リカレント教育プログラムを担当する。**国際連携委員会**は、海外研修や留学生の受け入れ、国際集会等を担当し、**社学共創委員会**は、小中高生向けプログラムとの連携やアウトリーチ活動を担当する。定期的に開催される、これらの委員会に加え、年に一度開催される分野横断型のシンポジウムの際に、プログラム担当者が一堂に会する全体会議を開催し、運営状況の報告を行うと共に問題点の洗い出しや、改善のための意見交換を行う。



◎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
量子ビーム応用に関する分野横断型のシンポジウムの開催数	平成32～37年度：1回/年	全ての学生に参加を義務付ける。
分野横断型の科目の履修率	平成32年度～：100%	分野横断型の科目の履修を修了の要件とする。
海外研修数	平成32～33年度：5件/年 平成34～37年度：12件/年	1ヶ月以上の海外研修を修了の要件とする。
国際学会・集会で発表数	平成33年度：3名 平成34～37年度：10名	
未来社会をテーマにした国際ワークショップの開催数	平成32～37年度：1回/年	学生が企画・運営する。但し、平成32年度と平成33年度については、教員がサポートする。
小中高生向けのプログラムへの参加回数	平成32年度～：1回以上/年・学生	「めばえ適塾」または「SEEDSプログラム」にメンターあるいはTAとして参加する。
国際学術誌論文数	平成32～37年度：6～18件/年	P3及びR2以上の学生が一人当たり0.5件/年の論文を執筆することを想定。
企業への就職者数	平成36～37年度：5名/年	修了生の40%を想定。在学就職制度を使って就職する学生数は修了年でカウントする。
留学生の受け入れ数	平成32年度～：3名/年	受け入れ数の20%を想定。

◎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32年4月1日

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)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
H32 (2020)	13 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	13 (0)
H33 (2021)	13 (0)	13 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	26 (0)
H34 (2022)	13 (0)	13 (0)	11 (1)	0 (0)	0 (0)	37 (1)
H35 (2023)	13 (0)	13 (0)	11 (1)	11 (0)	0 (0)	48 (1)
H36 (2024)	13 (0)	13 (0)	11 (1)	11 (0)	11 (0)	59 (1)
H37 (2025)	13 (0)	13 (0)	11 (1)	11 (0)	11 (0)	59 (1)

	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)	0
H32 (2020)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	15
H33 (2021)	2 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)	30
H34 (2022)	2 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	4 (0)	41
H35 (2023)	2 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	5 (0)	53
H36 (2024)	2 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	5 (0)	64
H37 (2025)	2 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	5 (0)	64

③ 本プログラムによる学位授与数（年当たり）の目標

平成36年以降は年当たり12名

多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム

Multidisciplinary PhD Program for Pioneering Quantum Beam Application

社会課題を解決する新たな知を創出し、我が国の基盤産業として社会実装する
次世代量子ビーム応用技術の創出を先導する人材を持続的に育成

超スマート社会の安全基盤を支える
ソフトエラー評価・対策

健康長寿社会実現のための
アルファ線核医学治療の開発

新たなイノベーション

高い専門性

国際通用力

量子ビーム応用

広い俯瞰力

大学院改革を先導。複数の研究科を俯瞰
できる内容を含む教育プログラムを主専
攻型の学位プログラムとして策定

産学共創プラットフォーム共同研究推進
プログラム(OPERA-QiSS)との連携。知財
運用によるエコ・システムの構築

量子ビーム
応用科目群

海外研修
国際共同研究

国内研修
ダブルメンター



加速器学



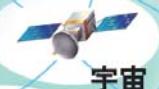
化学



医学



情報科学



宇宙



物理学

大阪大学／東北大学／東京大学
／京都工芸繊維大学／高エネルギー加速器研究機構／量子科学
技術研究開発機構／
J-PARC センター／理化学研究所／
／国立医薬品食品衛生研究所／

TRIUMF／The University of
Queensland／Heidelberg
University Hospital／
／アトックス／テリックスファーマ
ジャパン／ソシオネクスト／
日立製作所／

東芝デバイス＆ストレージ㈱／日
本メジフィジックス㈱／住友重機
械工業㈱／富士フイルム富山化
学㈱／京都メディカルテクノロ
ジー／イーピーエス㈱／ヤマト科
学㈱／金属技研㈱／(社)日本アイ
ソートップ協会／アンダーソン・毛
利・友常法律事務所



大阪大学
OSAKA UNIVERSITY

国内外のトップレベル機関・企業の連携による人材育成

(機関名：大阪大学 プログラム名称：多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム)

(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。

【本学の大学院システムの課題】

本学は大学院共通教育としてのコミュニケーション教育や汎用力教育などからなる高度教養教育の重要性、必要性を他大学に先駆けて認識し、平成17年にコミュニケーションデザイン・センター（平成28年にCOデザインセンターに発展的改組）を設立し、プログラム開発および実践に取り組んできた。また大学院の副専攻型教育（高度副プログラム、副専攻プログラム）として50プログラム以上を展開し、研究科の壁を低くするとともに、分野横断、文理横断型教育の充実に努めてきた。このような教育プログラムの開発と実施の経験が博士課程教育リーディングプログラム5件の採択につながり、事後評価でも全てがS評価またはA評価という高い評価を得た。

しかし、本学においても大学院博士後期課程の定員充足率は低下の傾向を示しており、この改善は研究型総合大学にとって重要な課題であった。そこで、優秀な大学院学生が博士前期課程から後期課程への進学を躊躇する原因の分析と対策を検討するとともに、大学院教育システム全般の改革案を策定するに至った。

【進学を躊躇する原因】

巷間指摘されるように、博士前期課程から後期課程への進学を妨げる原因是経済的支援の欠如と将来のキャリアパスの不安定さにある。本学では、5件の博士課程教育リーディングプログラムについては補助金終了後も大学院教育改革の先導役と位置づけて継続し、履修学生に対しては、自主財源による奨学金の支給に加え、博士後期課程進学者に対しては授業料の全額免除という経済的支援策を講じた。また、昨年度に採択された卓越大学院プログラム「生命医科学の社会実装を推進する卓越人材の涵養」においても、博士後期課程進学者には同様の授業料全額免除を実施することにしており、今後採択される卓越大学院プログラム全てにこの支援策を拡大していく。

キャリアパスの不安定さについては、アカデミックポストの減少が最大の原因ではあるが、従来の大学院博士課程教育がキャリアパスとしてアカデミックポストのみを想定していたことにも原因がある。博士課程教育リーディングプログラムでは、アカデミックポストに加え広く産業界や社会の各セクターで活躍できる人材育成を掲げ、海外経験の充実により履修生の視野の拡大を図るとともに、専門研究を通じて身に付けた知識やスキルの汎用的展開能力を修得させる教育を試みた。その結果、アカデミズム以外の分野に就職する学生が増加するとともに、産業界からも新たな博士人材として高い評価を受けることになった。

このような経験を踏まえ、以下のような「今後の大学院教育の基本的な方針」を定め、その具体策の検討を行った。

「今後の大学院教育の基本的な方針」

- ◆ **Employability**：研究型総合大学としての社会的責任を自覚し、社会のあらゆる領域で活躍する優秀な博士人材（イノベーション人材）の育成を図る。
- ◆ **Diversity**：研究型総合大学の特質を活かし、研究の多様性を尊重した大学院教育の充実を図る。
- ◆ **Expertise**：学理の専門性を深く研鑽することを重視する。
- ◆ **Social Relevance**：学問の社会的、倫理的責任を自覚し、社会との対話、共創を重視する人材の育成を図る。

【大学院教育改革の具体化】

現代の大学は、卓越した研究の推進、イノベーションを生み出す研究の推進、そしてSDGs（持続可能な開発目標）などに代表される人類的社会課題の解決に資する研究の推進という三種類の要請を受けている。このように社会は大学に多様な期待を向けており、大学はそれに適切に対応しなければならない。とりわけ大学院教育に関しては、社会の期待に応える人材育成という観点からの再設計が必要である。

そこで、従来の研究科が依拠している学術編成を尊重しつつ、多様な教育ニーズに対応するために、University-wide major minor systemを導入することにした（概念図参照）。その要点は以下のとおり

である。

1. 各研究科の専攻やコースの履修要件単位（博士前期課程の場合は30単位が基本）を、その専攻やコースの本質的な内容を規定する科目群として20単位程度を指定し core major とし、残る10単位程度を minor プログラムとして設計する。博士後期課程も同様の考え方で学位プログラム展開を行う。
2. minor プログラムについては、専攻やコースの専門領域を深掘する科目群（「知の探究」）、領域横断型カリキュラムを構成する科目群（「知と知の融合」）、専門領域の知を社会で活用するための科目群（「社会と知の統合」）の三種類に類型化する。
3. 学生はこの三つの類型から自らの履修コースを選択する。

このシステムの特徴は、以下の点にある。

1. 新たな大学院教育モデルを創出している点。本学は社会との「共創」を通じ「知」の創出と人材の育成を図ることによって、世界屈指のイノベーティブな大学となることを目指している。そのためには、専門領域の知を極める「知の探究」型教育プログラムに加え、新結合 new combination に基づくイノベーション創出に資する「知と知の融合」型教育プログラム、さらには社会のさまざまなステークホルダーと共に解決すべき課題を発見し、共創を通じて専門知を課題解決に生かしていく「社会と知の統合」型教育プログラムを、全研究科にわたって展開することを目指している。
2. 大学院教育の多様化を修了要件内部で実現する点。博士課程教育リーディング大学院プログラムなどでは、既存の大学院教育を改革する要素を副専攻型で外付けにしていたため、履修生の負担が過多になる場合があったが、このシステムの場合にはそれが解消されている。
3. 社会の要請に柔軟にこたえるプログラム設計が容易な点。三つの minor プログラム類型ごとに、社会の要請に応じて複数の多様な minor プログラムを準備し、履修者が core major と組み合わせができる。例えば、どこに新たな研究のムーブメントが起こるかは事前に予測困難であるが、それが出現したときに機動性をもって minor プログラムを設計し、社会の要請にかなう人材を育成することが可能になる。

【卓越大学院プログラムへの展開】

現在、このシステムの全学展開を見据え、昨年度に採択された卓越大学院プログラムを先導事例として開始したところである。

昨年度に卓越大学院プログラムとして採択された「生命医科学の社会実装を推進する卓越人材の涵養」は、国際的に卓抜した研究成果をあげるとともに生命医科学を俯瞰できる「研究実践力」と、その研究成果を社会応用するノウハウの「社会実装力」の両方を兼備した博士人材を、「知のプロフェッショナル」として育成することを目指しており、まさに「社会と知の統合」型プログラムの実例である。そしてプログラムの構造は、参画する医学、歯学、薬学、生命機能研究科がそれぞれ固有の core major 科目群と、本プログラムの特徴を表現する共通の minor プログラムの組み合わせになっている。

また、今回申請する「多様な知の協奏による先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム」も同様の設計思想のもとに構成されており、将来のイノベーションを見据えた分野横断型教育プログラムという点で、「知と知の融合」型プログラムと位置付けることができる。



University-wide major minor system の概念

(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。

本プログラムでは、最も重視する領域を「③将来の産業構造の中核となり、経済発展に寄与するような新産業の創出に資する領域」と定め、放射性核種・中性子・ミューオンなど多彩な量子ビームに関する国内外の大学、機関、企業が連携して、出口を見据えた基礎研究と異分野の協奏により、健康寿命の延伸に貢献するアルファ線核医学治療の開発や超スマート社会の安全を支えるソフトエラー評価と対策等の新たな価値を創出し、社会実装していく、産官学の各セクターで国際的に活躍できる人材を育成する。そのために本プログラムが有する特色と卓越性を以下に挙げる。

【产学研共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）との連携】

平成 29 年度より開始した JST 产学研共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）では、大阪大学が幹事機関となり、安全・安心・スマートな長寿社会実現のための高度な量子アプリケーション技術の創出をテーマとした組織対組織の共同研究を推進するコンソーシアム（QiSS: Quantum Innovation for Safe and Smart Society）が、10 以上の大学・機関、20 以上の企業の参画を得て、形成され、アルファ線核医学治療薬の開発と宇宙線起源ソフトエラーの評価と対策が進行中である。

本プログラムには、国際的に卓越した人材の育成に対し特に意欲の強い企業が QiSS から参画した。QiSS では優秀な学生を RA として雇用することにより、計画に参画することに対しインセンティブを与えるとともに研究に集中できる環境を提供している。また RA の雇用を企業が単独で決定することができないようにして、学生の就職先の自由度を確保するといった人材育成面での基盤整備を進めている。本プログラムと QiSS が連携することにより、本プログラムで取り入れられる短期インターンシップや在学就職等の新たな取り組みは大学の枠を超えて、広く波及していくと期待される。

OPERA や本プログラムのような分野の枠を超えたオールジャパン体制での取組の重要性については「平成 29 年度版原子力白書」でも言及されている。

【国内外の代表的な加速器施設・研究所との連携】

我が国は面積当たりの加速器施設の設置数が世界一であり、量子ビームを用いた基礎研究では国際的な優位性を保ってきた。例えば、ミューオンビーム施設は世界に 5 施設しかなく、その内の 3 施設が本プログラムに参画している。国内の施設に限っても、SuperKEKB を擁する高エネルギー加速器研究機構、大強度陽子ビーム施設 J-PARC、ニホニウムの発見で名高い理化学研究所仁科加速器科学研究センター、SPring-8 及び SACLAC を擁する放射光科学研究センター、加速器の医療応用で日本をリードする量子科学技術研究開発機構放射線医学総合研究所、及びイオンビームと電子ビームの 2 つの加速器施設を擁する東北大学が連携機関として本プログラムに参画しているため、本プログラムを受講する学生は、基礎から応用まで、様々な特徴をもった加速器施設で多様な分野の共同研究に参加することが可能である。また、本プログラムには、東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構（Kavli IPMU）から宇宙観測技術を先端医療に応用するために、新たに発足したチームが参画している。これらの機関との連携により、オールジャパン体制による、次世代量子ビーム応用技術の創出を先導する人材の育成が可能になる。

【カナダ TRIUMF 研究所との連携】

TRIUMF 研究所は、520 メガ電子ボルトの陽子加速器を含む複数のサイクロトロンを擁したカナダの国立加速器施設である。TRIUMF では、原子核・素粒子物理学分野の基礎物理から、ミューオンを用いた物質科学、さらには RI の医学応用まで幅広い分野で加速器を用いた国際共同研究を推進している。また TRIUMF は優れたインターンシップ制度を有することで知られており、これまでにも欧米やアジア・アフリカ諸国から多くの大学生を受け入れてきた。平成 29 年には、この TRIUMF と大阪大学の間に連携包括協力協定が締結され、平成 30 年には核物理研究センター分室が TRIUMF に設置された。

本プログラムでは、TRIUMF をパートナーとして、北米のみならず、世界的なネットワークの中で人材を育成することが可能になる。また、アルファ線核医学治療薬の開発では、我が国が半減期の短いアスタチン-211 を用いた薬剤の開発で世界をリードしており、TRIUMF は半減期が 10 日のアクチニウム-225 の製造とそれを用いた薬剤開発を中心に行なっている。日本ではアクチニウム-225 の入手は困難であり、TRIUMF との連携のメリットは研究戦略の面でも極めて高い。

【国際原子力機関（IAEA）との連携】

大阪大学を幹事校として、国内 11 大学・医療機関が、核医学・核医学技術分野の教育研修のための

コンソーシアムを形成し、国際原子力機関（IAEA）と協定を締結した。医療分野のみならず広く核科学応用分野の人材教育を受け入れるため、IAEAが費用負担し、アフリカ、アジア、ラテンアメリカなどの発展途上国から年間数名の大学院修士課程・博士課程学生を受け入れることが決まっている。この受け入れでは、本卓越大学院プログラムを、日本側の教育基盤の中心として位置づける。複数の機関が参加するコンソーシアムとの協定は、IAEAにおいても例がなく、IAEAからは同分野における人材育成に貢献するものとして高い評価と期待が示されている。これを先例にして、IAEAの関与するSDGsの環境、水、食料、健康の分野の教育基盤整備のモデルにすることが話し合われている（平成31年4月8日、外務省にてIAEA事務次長Ms. Najat Mokhtar）。

【放射線科学基盤機構の役割】

大阪大学では、平成30年4月に放射線科学を推進するために、全学的な組織として、放射線科学基盤機構を立ち上げた。これにより、高度なRI管理体制が必要となる動物実験用の施設の運営が容易になった。また本機構は部局横断の研究組織であるため、医学系研究科、理学研究科、核物理研究センターが共同で進める核医学治療プロジェクトなどの多分野にまたがる新たな研究分野の推進が可能となった。放射線科学基盤機構が提供する放射線科学のコースは本プログラムにおいて基礎から応用への橋渡しの役目を果たす。

【国際共同利用・共同研究拠点の役割】

本プログラムは、学生に高い国際通用力を身につけさせるために海外研修を必須としている。平成30年に国際共同利用・共同研究拠点に認定された核物理研究センターは、新たに設置した国際共同利用・共同研究支援室を中心に、学生の海外研修手続きに対するワンストップ支援窓口を提供する。核物理研究センターは、主な研修先の一つであるTRIUMFに分室を設置しており、TRIUMF及びブリティッシュコロンビア大学で海外研修を行う学生の生活支援を行う。さらに、核物理研究センターは、欧州のIntegrating Activityの一つであるEuropean Nuclear Science and Applications Research 2(ENSAR2)の正式参画メンバーであるため、欧州の施設での共同研究に参加する際に欧州施設から学生に滞在費が支給される。

【クロスアポイントメント制度の活用】

世界に先駆けて医師主導治験によりアルファ線核医学治療の有効性を示したハイデルベルク大学病院のFrederic Giesel博士やTRIUMFのLife Science部門長のPaul Schaffer博士はいずれもクロスアポイントメント契約により本学の特任教授として、本プログラムに参画する。現地での海外研修のみならず、大阪大学での共同研究や特別講義により、本プログラムの実効性を高める。国内の大学・機関からのクロスアポイントメント契約では、本プログラムの卓越性を高めるため、物質中の様々な放射線挙動を核反応モデルや核データなどを用いて模擬するシミュレーション計算コードPHITS開発グループから佐藤達彦博士を、また、機械学習の加速器科学分野への応用をリードしている岩崎昌子博士を本学に迎えている。今後はソフトエラー評価技術の国際標準化を司る国際機関（IEC）の委員を務める企業所属の研究者とのクロスアポイントメント契約等で更なるプログラムの充実を図る。

【長期的な視点に立った組織体制・小中高生育成プログラムとの連携】

本プログラムは長期にわたって継続的に実施される教育プログラムである。補助金による支援が打ち切られる7年後に中心となるメンバーがプログラムに対して、当事者意識を持ち続けていることが極めて重要である。そのため、本プログラムには、将来、本プログラムが関連する分野で中核的な研究者として活躍が期待される多くの若手研究者が当初から参画する。

また、本プログラムによる人材育成を継続・深化させるためには、中高校生の科学への関心を高めることが必要である。そのため、大阪大学が小中高生向けに実施している「めばえ適塾」(JSTジュニアドクター育成塾)及び高校生向けの「SEEDSプログラム」と強く連携する。ちなみに、これらのプログラムの参加者の約半数が女子生徒である。この世代の優秀な人材を育てていくことにより、継続的な人材育成が可能になるだけではなく、ジェンダーバランスの改善が期待できる。

(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。

【現状の大学院システムの課題】

我が国の高等教育をめぐっては、1990年代の大学院重点化により大学院学生定員が拡大するとともに、知識基盤社会の到来を前提に大学院教育の実質化や国際通用性などが検討されてきた。とりわけ人材養成機能については、①創造性豊かな優れた研究・開発能力を持つ研究者等の養成、②高度な専門的知識・能力を持つ高度専門職業人の養成、③確かな教育能力と研究能力を兼ね備えた大学教員の養成、④知識基盤社会を多様に支える高度で知的な素養のある人材の養成（中教審平成17年答申「新時代の大学院教育—国際的に魅力ある大学院教育の構築に向けて—」）に整理され、多様な博士人材養成の必要性が指摘されている。その後も、学位プログラムとしての大学院教育の確立、QE（Qualifying Examination）の導入、リーディング大学院の構築などが行われてきた。しかし、諸外国に比べ日本の学位取得者が依然として少ないことは課題である。

本学もこのような大学院改革の議論を踏まえ、コミュニケーション教育や汎用力教育を中心とした高度教養教育の重要性、必要性を他大学に先駆けて認識し、その開発・実践に取り組むとともに、大学院の副専攻型教育（大学院等高度副プログラム、大学院副専攻プログラム）として50プログラム以上を開設し、研究科の壁を低くすることにより、分野横断、文理横断型教育の充実に努めてきた。その蓄積のもとで、5つの博士課程教育リーディングプログラムを実施し、補助金終了後も、本学の大学院改革の重要な柱として継続をしている。

しかし、全学の大学院を俯瞰してみると、博士後期課程の充足率の低さが依然として解消できていない。博士後期課程の学生の減少は日本の研究力の低下に直結するものであり、研究型総合大学としての本学の使命を考えると、深刻な問題であると認識している。ここ10年、理工系の研究科では、博士前期課程から後期課程への進学率が低下しており、項目（3）でも記したように、その解決への取り組みは喫緊の課題である。

【課題への取り組み方策】

博士後期課程の充足率の低下の原因は、基本的にキャリアパスの不安定さと経済的支援の不足にあると考えている。

1. キャリアパスの不安定さへの対応

この問題は、大学院の人材養成機能として上述した多様なキャリアが想定されているにもかかわらず、依然として研究者養成に偏った教育が行われていることが主要な問題の一つである。他方、社会の側（特に産業界）も博士人材の必要性を強くは認識していない。そのため、優秀な修士学生を産業界と大学が奪い合う構造になっているが、博士号が産業界での生涯収入にプラスに働くかない（博士前期課程修了学生の就職3年後と同等の賃金）ために、博士後期課程への進学者は減少している。

そこで本学は以下の二つの方策を実行している。一つは項目（3）で説明した大学院教育全体の刷新のためのUniversity-wide major minor systemの導入である。全研究科の大学院教育を学際性、専門性の深掘り、知の社会実装の観点から多様化し、研究力を強化しつつ、大学院での人材養成を社会の要請とマッチさせようとするものである。昨年度採択された卓越大学院プログラム「生命医科学の社会実装を推進する卓越人材の涵養」はこのシステムの先導的事例となっている。

もう一つの方策は、総長、理事レベルでの経済界との対話である。平成30年より、関西経済連合会と総長、理事クラスの大学関係者が、人材育成も含む今後の产学連携の在り方について、定期的に意見交換をする場を設けている。ここでは大学側からは大学院の現状と課題を示したうえで大学院教育改革の方向について説明し、産業界からは大学院教育への要望を述べてもらい、相互の認識をすり合わせている。

多様なキャリアパスを可視化することにより、大学院博士後期課程に進学することがリスクではなくチャンスであるという認識を学生が持てるようにしたい。これによって、進学者が増加し、多様な博士人材を生み出すことになり、結果的に、低下が懸念される我が国の研究力の回復につながると考える。

2. 経済的支援の不足への対応

大学院生に対する経済的支援については、本学の自主財源により、博士課程教育リーディングプログラムの履修生に対しては、補助金終了後も優秀な学生に対して一定の奨学金を支給するとともに、

博士後期課程に進学した履修生には授業料の全額免除を実施している。授業料全額免除の取り組みは、卓越大学院プログラム履修生に対しても同様に実施する予定である。

【責任あるマネジメント体制】

本学の大学院改革については、以下の手順を踏んで取り組んできている。

1. 研究科等との対話

総長の指示のもと、教育担当理事らが全研究科、研究所、センターを訪問し、大学院教育の実情や課題について聞き取りをするとともに、意見交換を実施した。そして、大学院教育の課題を明らかにし、各研究科に対応策の検討を指示した。(平成 28 年度)

2. 戦略会議の設置

全研究科、研究所等を人文社会科学系、理工情報系、医歯薬生命系の三つのグループに分け、それぞれを戦略会議と命名し、総長の諮問に応えて検討する体制を整えた。個々の戦略会議は分野の特性を共有しているために諸課題を効率的に検討できる。また、教育担当理事らが三つの戦略会議に陪席し、分野を超えた課題の調整を図ることにより、全学的課題を効率的に検討できるようにした。(平成 29 年度)

3. 施策立案と実行

戦略会議を通じた研究科等との対話をもとに、総長、理事を中心とした執行部が以下の施策立案と決定を行い、実施している。

①大学院教育改革ビジョン策定

項目（3）で述べたとおり、「今後の大学院教育の基本的な方針」を提示したうえで、University-wide major minor system という、全研究科の大学院教育の構造を改革するためのアーキテクチャーを「大学院教育改革ビジョン」として決定した。

②国際共創大学院学位プログラム推進機構の設置

「大学院教育改革ビジョン」で提示した「知と知の融合」型学位プログラムと「社会と知の統合」型学位プログラムを全学的に開発展開するための組織として、総長をトップとする国際共創大学院学位プログラム推進機構を設置した。この機構のもとには、卓越大学院プログラム及び本学の自主財源で継続を決定した博士課程教育リーディングプログラムを置き、総長のリーダーシップのもとで大学院教育改革ビジョンの全学的な具体化を図っている。

③先導的学際研究機構の設置

本学の卓越した研究の取り組みをさらに戦略的に発展させることを目的として、9 テーマの研究ユニットからなる先導的学際研究機構を設置した。このユニットの研究面での卓越性をもとに、教育面での卓越性の観点から大学院の学位プログラムの開発を行うことにしており。卓越大学院プログラムの構想は、このような研究と教育の両面からの全学的検討を通じて策定している。

④カリキュラム改革

平成 31 年度に実施した学部教育カリキュラムの改訂と連動させて、大学院教育においても、コミュニケーション教育、汎用力（トランスファラブル教育）教育などの高度教養教育を全研究科の修了要件に組み込むとともに、データ科学や数理情報教育を学部から大学院まで一貫して提供する体制を構築した。

⑤改組計画

このような教育改革と連動する形で、戦略会議単位で組織の在り方についての検討を進めている。その結果、人文社会科学系における研究科再編の検討、医歯薬生命系の組織再編構想などの議論が進んでおり、工学研究科については改組が実施される（平成 32 年度）段階に来ている。

【本申請の戦略的位置づけ及び継続性の担保と発展性について】

すでに述べたように、本申請は本学の大学院改革ビジョンにおける「知と知の融合」型学位プログラムとして国際共創大学院学位プログラム推進機構のもとにおかれる。本機構は「博士後期課程への進学をリスクではなくチャンス」と認識できる環境の整備を目指すものであり、本申請はその先駆けとして重要な役割を果たすことが期待されている。今後は、学部・研究科等の組織の枠を超えた学位プログラムとして、制度の導入が検討されている「(仮称) 学部等連携課程」の仕組みを活用するなどの方策により柔軟な学位プログラムを構築し、University-wide major minor system の全学的展開を図る。

補助金終了後の資金計画については、申請前に検討し、外部資金に加え本学の自主財源も利用して本プログラムを継続し、大学院全体の改革を実現していくことを決定している。

(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。

【知・資金・人材の好循環】

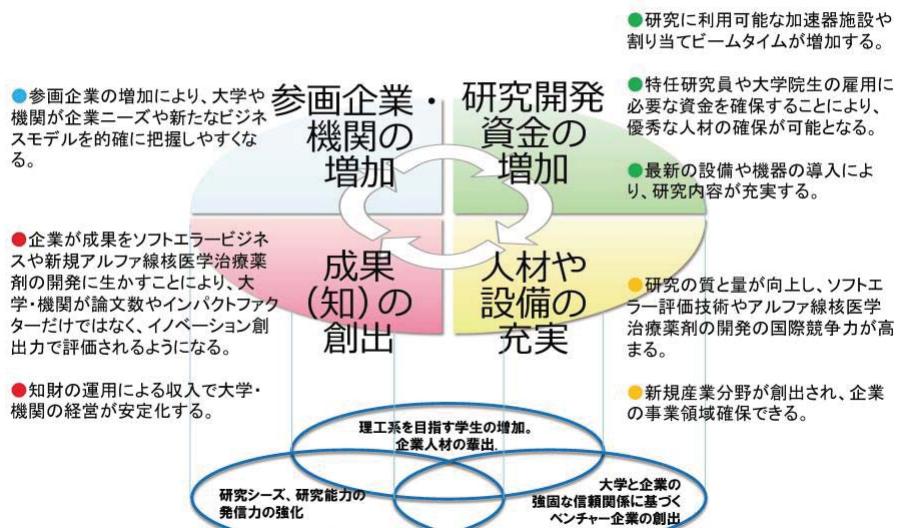
産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）で平成29年度より実施中のQiSS事業では、民間資金の受け入れにより一人当たり年額約100万円のRA経費を10名の大学院生に支給している。QiSS事業は平成34年度に終了するが、QiSS事業を継続的に発展させ、プラットフォームが生み出す新たな価値の社会実装の加速と新たな基幹産業の創出につながる継続的なイノベーションを両立させるため、新たなプラットフォーム「量子アプリ社会実装プラットフォーム（仮称）」を一般社団法人として平成31年度中に設立することが、平成31年3月のQiSS協議会で満場一致で可決された。

新法人は、我が国で入手困難なアクチニウム等のアルファ線核種の海外機関からの入手・国内機関への配布を開始することで、アルファ線治療薬の研究開発を支援する。新法人は、ベンチャー設立や企業への技術支援により量子アプリケーションを普及することを目的とし、短半減期RIの供給管理やQiSS事業で得られた共有の知財の運用、企業からの参加費等で自律的に運営される。そこで得られた収益の一部を人材育成のため資金として大学に還元することにより、本プログラム終了後も社会が求める高い専門性を持った人材を輩出しつつ、「独創的な技術の実用化」を継続的に推進していくことができる体制を整える。特にQiSSが創出する新たな価値を社会実装するために必要な卓越した博士人材の育成については、大学院改革を目指す大学と密接に連携して支援活動を行うことが、新法人の重要な目的である。

本プログラムでは、新法人と連携して、社会実装を目前に控えたアルファ線核医学治療を中心とした量子医学、社会混乱を未然に防ぐソフトエラー評価、高温超伝導技術を用いた大強度小型加速器、宇宙観測技術を応用した最先端放射線イメージング等を知財化し、企業と連携して順次社会実装する。そして、ランニング・ロイヤリティ契約を中心とした知財運用により、知・資金・人材の好循環が継続するエコ・システムを構築する。本プログラムの実施で必要となる特任教員の雇用経費およびRA経費の一部は、順次、新法人からの支援により確保される。本プログラムは、QiSS新法人と大学が人材育成面で連携する最初の例となるが、将来的には支援対象を他大学・機関に広げていく予定である。

資金・知・人材の好循環

対象とする社会的課題や、創出する新たな価値に対する
共通認識をベースとするコンソーシアムによる人材育成



【海外のマッチングプログラム・マッチングファンド】

海外には若手人材の交換のための様々なマッチングプログラム・マッチングファンドが用意されている。核物理研究センターが参画するENSAR2は、その一例で、欧州の原子核施設での共同研究参加者に滞在費が支給される。TRIUMFは優れたインターンシップ制度を既に備えており、学生と受け入れ教員のマッチングが成立すれば、滞在費が支給される。本プログラムの実施に合わせて、海外でのマッチングファンドの拡充が計画されている。

(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。

【博士課程教育リーディングプログラム】

インタラクティブ物質科学・カデットプログラム（平成30年度補助金終了）に、田島節子、久保孝史、関山明、藤原康文がプログラム担当者として参加している。インタラクティブ物質科学・カデットプログラムは、物質科学に関する5年一貫制博士課程プログラムで、産・官・学といった幅広いセクターで将来の物質科学研究・事業におけるイノベーションを牽引する中核的な役割を担う人材の育成を目的とする。補助金終了後も大学独自の予算で継続が決まっており、本プログラムとは、育成する人材像が異なるため、対象とする学生に重複はない。また、本プログラムが、社会実装を目指した出口指向の研究課題を中心に据えている点や企業との連携がより強固である点は、過去のリーディング大学院プログラムと一線を画す。

【产学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（OPERA）】

平成29年度に採択された「安心・安全・スマートな長寿社会実現のための高度な量子アプリケーションの創出」には、中野貴志、福田光弘、青井考、梅原さおり、佐藤達彦、畠澤順、深瀬浩一、篠原厚、樺山一哉、橋本昌宜、能町正治、兼田加珠子、豊嶋厚史、渡部直史、松島法明が参加しており、また、他大学・機関・企業からは、下村浩一郎、三宅康博、永津弘太郎、東達也、伊藤正俊、菊永英寿、小林和淑、和田洋一郎、秋光信佳、高橋忠幸、武田伸一郎、柳下淳、織田忠、羽場宏光、上垣外修一、田沢周作、西村伸太郎、松山英也、鳥羽忠信、松原雄二、日野明弘、小菅喜昭、藤村重顕、荒井秀幸、川口雄介、土屋正年が参加している。当該OPERAプログラムは、組織対組織の本格的な产学共同研究により、アルファ線核医学治療や宇宙線起源のソフトエラー評価・対策など未来の基幹産業の礎となる革新的技術の創出とその担い手となる人材の育成を目的としているため、目的の中核部分を共有する本プログラムと人材育成において密接に連携し、相補的な役割を果たす。

当該OPERAプログラムでは個別の開発研究課題毎に受け入れた民間資金で共同研究に参加する大学院生（主に博士後期課程）をRAとして雇用する制度が確立している。一方、本プログラムでは、OPERAプログラムのように個別の課題の枠に閉じず、より幅広い分野の融合や国際的な連携の下で人材の育成を行う。OPERAプログラムと本プログラムが併走する平成33年度末までは、OPERAプログラムでは、個別の課題で产学共同研究を行う博士後期課程の学生を支援するのに対し、本プログラムでは、OPERAプログラムに参画する学生を対象から除外し、主にP1、P2及びR1、R2の学生を支援する。

OPERAプログラムが終了する平成34年度以降は、本プログラムが、OPERAプログラムを継続的に発展させる目的で設立される新法人と連携して、全ての学生を対象として支援する。



総目録と概要

(調書 p.9, p.19)

大阪大学

理学研究科 医学系研究科 情報科学研究所

核物理研究センター 放射線科学基礎機構

社会経済研究所 高等教育・入試研究開発センター

データビリティフロンティア機構

ナノサイエンスデザイン教育研究センター

東北大学

電子光物理学研究中心

サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター

東京大学

Kavli IPMU-カブリ数物連携宇宙研究機構

アイソトープ総合センター

京都工芸繊維大学

工芸科学研究所

大型加速器施設

J-PARC

理研RI-beamファクトリー

Spring-8/SACLA

海外機関・大学

TRIUMF

Heidelberg University Hospital

The University of Queensland

研究所・センター

QST・放射線医学総合研究所

KEK・素粒子原子核研究所

KEK・物質構造学研究所

理研・仁科加速器科学研究所

理研・放射光科学研究所

理研・生命機能科学研究所

国立医薬品食品衛生研究所

企業・法人

国際通用力

量子ビーム応用

広い俯瞰力

(株)アトスクス

テリックスファーマジャパン(株)

(株)ソシオネクスト

(株)日立製作所

東芝デバイス&ストレージ(株)

イーピーエス(株)

日本メジフィジックス(株)

住友重機械工業(株)

富士フイルム富山化学(株)

(株)京都メディカルテクノロジー

ヤマト科学(株)

金属技研(株)

(社)日本アイソトープ協会

アンダーソン・毛利・友常法律事務所

新たなイノベーション

高い専門性

量子ビーム応用

広い俯瞰力

国際通用力

海外研修 共同研究 ダブルメンター

量子ビーム 応用科目群

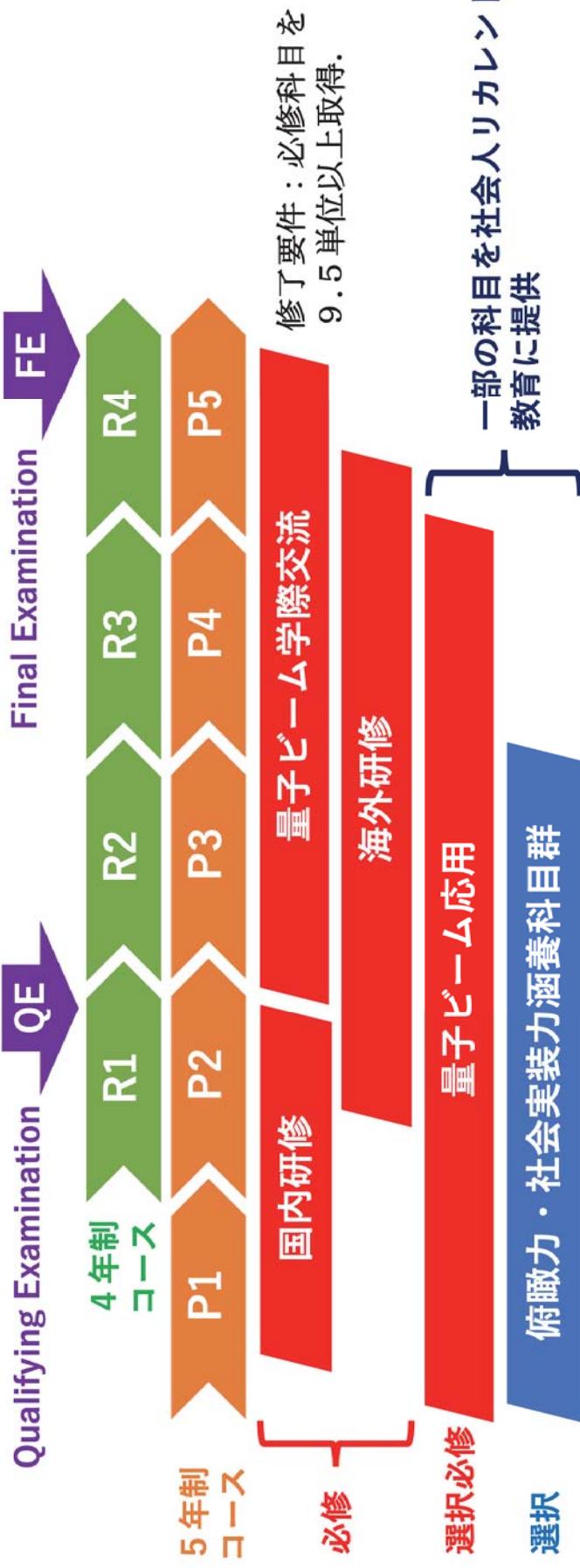
国内研修

宇宙 物理学 医学 情報科学 化学 加速器学

多様な知の協奏による 先導的量子ビーム応用卓越大学院プログラム



本プログラムのカリキュラム(調書 p.10, p.11)



モードルケース	「核医学治療」	「ソフトエラー評価・対策」
①放射線科学関係科目群	医学系研究科医学専攻:①、⑦	理学研究科物理學専攻:④、⑥
②量子医学関係科目群	理学研究科物理学専攻:②、③、⑦	情報科学研究科情報システム工学専攻:③、⑥
③量子ビーム科学関係科目群	理学研究科化学専攻:①、②、⑤	
④機械学習・データ処理関係科目群		
⑤加速器関係科目群		
⑥ソフトエラー・非破壊検査関係科目群		本プログラムは各々の研究科固有の教育科目の一部と本プログラムが新たに提供する科目群で構成される 主専攻型の教育プログラム である。
⑦機能分子創製科目群		



特徴ある量子ビーム施設との連携例

(調書 p.19)

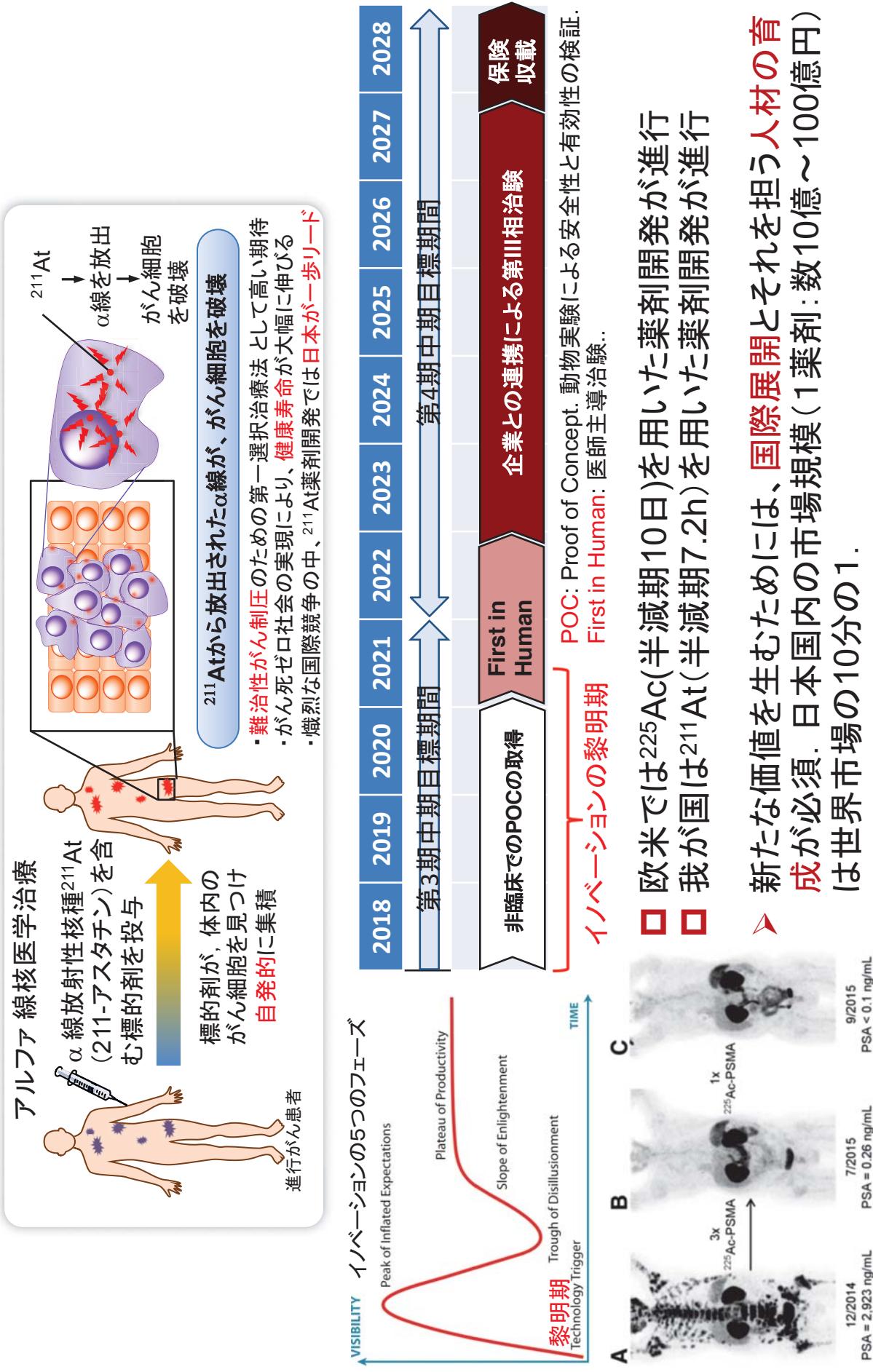


- 阪大のMuSICは世界最高のミューオン生成効率.
- 原子核のみならず、ソフトエラー評価、隕石・隕石・考古資料など希少資料の非破壊分析、高温超伝導物性研究等、**幅広い分野**の研究が**可能**.
- 隕石非破壊検査の論文がScientific Reportsの2017年物理論文Top100に選ばれた.
- 本プログラムでは、RCNPを擁する阪大がJ-PARC及びTRIUMFと連携.



アルファア線核医学治療の開発

(調書 p.9)





TRIUMFとの戦略的なパートナーシップ

(調書 p.19)

TRIUMFにおける产学共創の取り組み

- 新規RI医薬品製造のためのキーテクノロジーを開発し、知財化.
- 生産法のロイヤリティ契約を企業と結び、企業のRI生産を支援.
- 市場が大きくなるほど、企業も機関も収入が増加.

黎明期にあるアルファ線核医学治療薬開発



TRIUMF

225Ac 半減期10日

大量生産法の開発

北米最大のRI医薬品メーカーと連携

課題：世界標準の製法になるか？

阪大RCNP

211At 半減期7.2時間

大強度小型加速器の開発
オールジヤパン体制を整備

課題：世界標準の加速器になるか？

世界市場への展開とそれを担う人材の育成が、企業の本気を引き出す。

平成30年9月に大阪大学分室をTRIUMFに設置。平成31年1月にLife Sciences部門長とクロアボ。大阪大学内にTRIUMF分室の設置を検討中。



平成29年度版原子力白書(調書 p.19)

内閣府原子力委員会
(平成30年7月)



■ 第7章 放射線・放射性同位元素の利用の展開

はじめ

特集

第1章

第2章

第3章

第4章

第5章

第6章

第7章

第8

放射線・放射性同位元素の利用（以下「放射線利用」という。）は、原子力エネルギー利用と共通の科学的基盤を持ち、先端的な科学技術や工業、医療、農業、環境保全、核セキュリティ、核鑑識等の幅広い分野で利用され、国民生活に広く関係しています。

- 放射線は、生体組織に対して過度に照射すると障害をもたらしますが、
 1. 物質を透過するため、物質や生体の内部を細部まで調べることができます。
 2. 局所的にエネルギーを集中させ、材料の加工や特殊な機能の付与ができる。
 3. 細菌やがん細胞などに損傷を与えて、不活性化することができます。
 4. 化学物質などに照射して別の物質に変えることができます。

近年では、医学など従来の垣根を越えた分野間の連携が盛んに行われるようになっていきます。さらには、加速器により生成する短寿命の α 線放射性核種をがん治療に用いるシステムなどは、複数の専門領域のみならず、国や大学、研究機関、民間企業が連携したオールジャパン体制での取組が求められています。

放射線治療は我が国では今後の放射線治療の拡大に向けて、このような役割を担う人材を育むことも重要です。これらの課題に対応するために、2017年度から2022年度までの6年程度を対象として国が定めた「がん対策推進基本計画（第3期）」では、標準的な放射線治療の提供体制について、地域間の格差是正を進めるとしています。また、高度な放射線治療については、必要に応じて、都道府県の間での連携や、医学物理士等の治療に必要となる人材の在り方について検討するとしています^[11]。

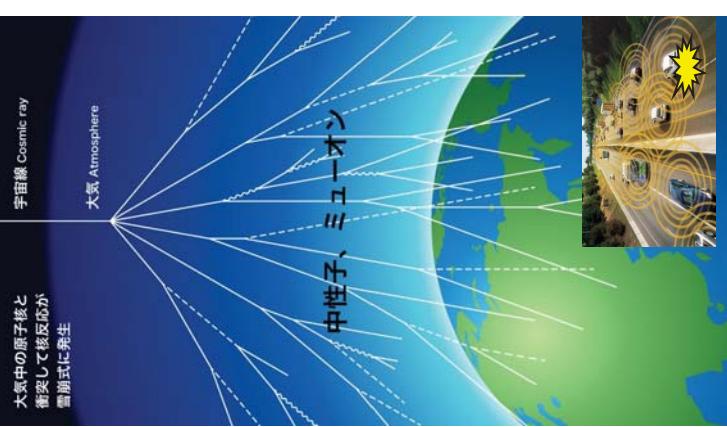
療法が悪性脳腫瘍等に実施されています。また、

加速器で生成した短半減期の α 線を出すアスタンチンを活用した α 線核医学治療法では、2028年に臨床導入を目指しています。これらは、国内の大学の加速器センターが連携して進めており、放射線が実用の先端を開いているのみならず、大学のアイデアを実用に展開した例としても注目されています。

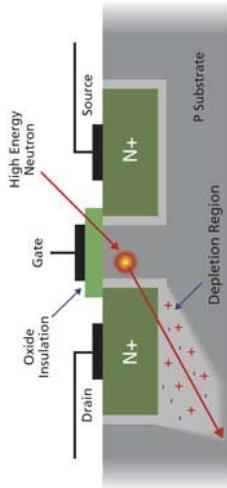
放射線治療は国民生活に普及してきていますが、課題もあります。例えば、粒子線治療のように医療技術は、施設整備に多大な費用を要するため、全国での配置は限られているのが現状

ソフトエラー評価・対策

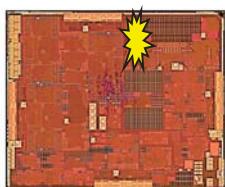
(調書 p.9)



中性子やミューオンが半導体中で原子核反応を起こし、生成された荷電粒子がごく稀にビット反転を起こす: $0 \rightarrow 1$ or $1 \rightarrow 0$



半導体デバイスの微細化
ソフトエラー → ハードエラー
完全自動走行(2025年頃)に実現
では重大な事故を招きかねない。



バックキャスト思考による
対応・対策が必要

典型的なソフトエラーの例

- 装置警報が頻発
- 异常動作や通信障害が発生し、システムダウン
- 制御プログラムが壊れて、制御不能に…
- 致命的なエラーが起こったことがわからず、システムが動き続ける(サイレントエラー)
- 工場に持ち帰って調べても、障害が再現しない！
- 出回る機器・システムの数が増えてから問題が顕在化！

本プログラムでは、

・人類の持続可能性に対するリスクを考える能力

・主たる専門分野での卓越した学識や技術力

・多分野にまたがる異なるスケールの現象を俯瞰する能力

・先端技術を社会実装する際のリスクとベネフィットを評価する能力

・国際的な活動の中でリーダーシップや人的ネットワークを涵養することにより、来るべき未来社会の問題点を先取りし、バックキャスト思考により、問題の発生を未然に防ぐことができる人材を育成する。

TIMES

中性子やミューオンが半導体中で原子核反応を起こし、生成された荷電粒子がごく稀にビット反転を起こす: $0 \rightarrow 1$ or $1 \rightarrow 0$

ノグ機墜落の警告

オビニオン＆アナリシス・エディター ブルック・マスター



危うい自動運転
車とも共通課題。

機墜落の原因は、飛行機の機械故障ではなく、機械の誤作動によるものでした。

機械の誤作動は、機械の誤作動によるものでした。

OPERA-QiSSとの連携

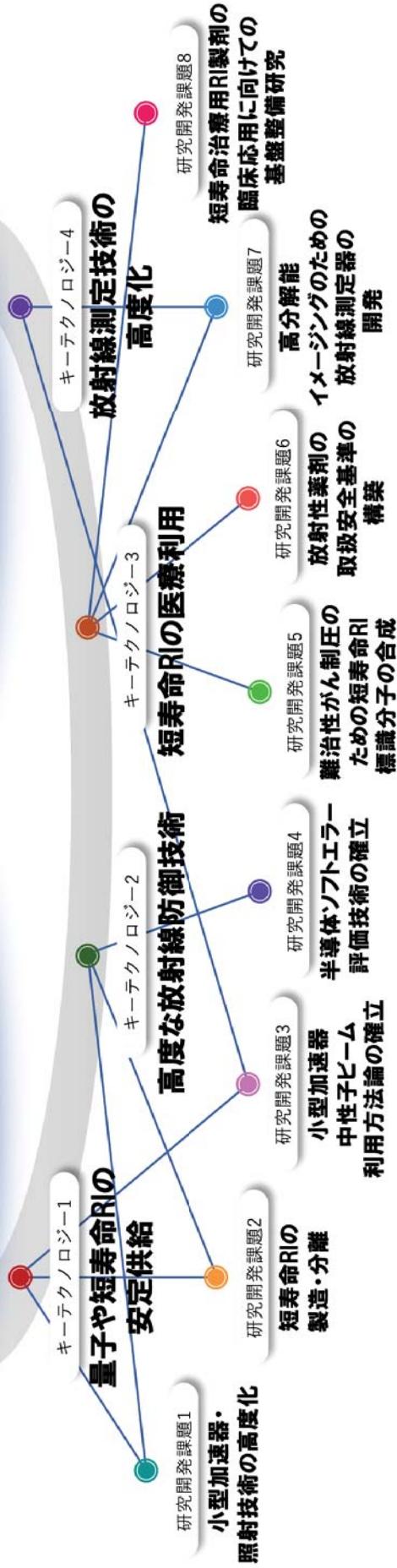
(調書 p.19, p.23)



超スマート社会の安全基盤を支える
ソフトエラー対策



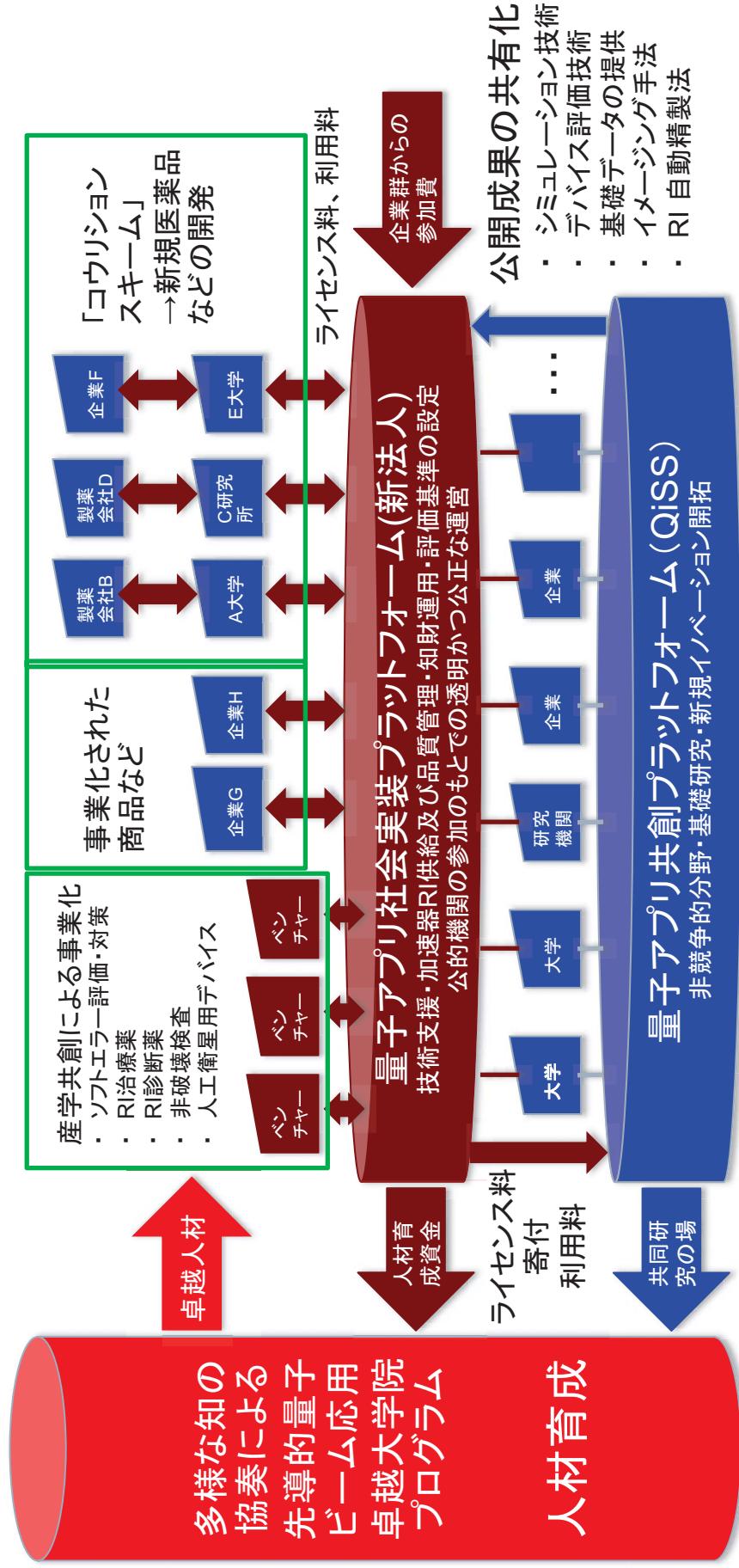
健康長寿社会実現のための
アルファ線核医学治療の開発



- H29年度 JST産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPER)に採択。
- 大阪大学が幹事機関となり、組織対組織の産学共創のためのプラットフォーム(QiSS)を設立し、13大学・機関、23企業が参画。「QiSS知的財産取扱いポリシー」を整備、基礎研究で創出された知財をプラットフォームに集積する仕組みを構築。
- 新たな価値の社会実装を担う卓越人材の育成が急務。

平成31年度中に新法人を設立する予定。

持続的なプログラム運営のためには(調書 p.23)





次世代人材育成プログラムとの連携

(調書 p.12, p.20)



SEEDSプログラム

傑出した科学技術人材発見と早期育成を目指した
高校生向けのプログラム



大阪大学／京都大学／関西大学／NPO法人 知的人材ネットワーク あいんしゅたいん
ジュニアドクター育成塾 めいばえ適塾

世界で広く活躍できる将来の科学者の
芽を育てる**小・中学生向けのプログラム**



両プログラム
とも受講生の
半数が女性

本卓越大学院プログラムの学生は、
年に一度以上、メンターあるいはTAとし
て、**SEEDSプログラム**または**めいばえ
適塾**に参加する。それにより、

- 好奇心旺盛で優秀な子供たちに触れる機会を得る。
- 大阪大学の長期的な経営戦略に貢献する。
- 理系分野のジェンダー・バランスの改善に貢献する。
- 地域、日本、世界の活性化に貢献する。

