

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		金沢大学		機関番号	13301
1.	プログラム名称	ナノ精密医学・理工学 卓越大学院プログラム			
	英語名称	WISE Program for Nano-Precision Medicine, Science, and Technology			
2.	全体責任者 (学長)	※ 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は基幹大学)の学長名に下線を引いてください。 ふりがな やまざき こうえつ 氏名(職名) 山崎 光悦(金沢大学長)			
3.	プログラム責任者	ふりがな おおたけ しげき 氏名(職名) 大竹 茂樹(金沢大学理事・副学長)			
4.	プログラム コーディネーター	ふりがな はなやま りきなり 氏名(職名) 華山 力成(金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授)			
5.	設定する領域	最も重視する領域 【必須】	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(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】			
		関連する領域(3) 【任意】			
6.	主要区分	最も関連の深い区分 (大区分)	D		
		最も関連の深い区分 (中区分)	28	ナノマイクロ科学およびその関連分野	
		最も関連の深い区分 (小区分)	28040	ナノバイオサイエンス関連	
		次に関連の深い区分 (大区分)【任意】	なし		
		次に関連の深い区分 (中区分)【任意】		#N/A	
		次に関連の深い区分 (小区分)【任意】		#N/A	
7.	授与する博士学 位分野・名称	博士(理学), 博士(工学), 博士(医学), 博士(薬学), 博士(創薬科学), 博士(保健学)又は博士(学術)			
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。)	金沢大学大学院自然科学研究科 数物科学専攻, 物質化学専攻, 機械科学専攻, 電子情報科学専攻, 環境デザイン学専攻, 自然システム学専攻 金沢大学大学院医薬保健学総合研究科 医科学専攻, 医学専攻, 薬学専攻, 創薬科学専攻, 保健学専攻 金沢大学大学院先進予防医学研究科先進予防医学共同専攻 金沢大学大学院新学術創成研究科融合科学共同専攻			
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)					
ニコインステック, ファイザーR&D合同会社, リコー, 富士フイルム和光純薬, オリンパス, ダイセル, 浜松ホトニクス, Imperial College London, University of British Columbia					

(機関名: 金沢大学 プログラム名称: ナノ精密医学・理工学 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						
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	※「年齢」は公表しません。
						役割分担 (平成31年度における役割)
1	(プログラム責任者) 大竹 茂樹	オオタケ シゲキ	金沢大学副学長・理事・教授, 国際基幹教育院長	医学博士	血液内科学, 病態検査学	プログラム責任者
2	(プログラムコーディネーター) 華山 力成	ハナヤマ リキナリ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(医学)	細胞生物学	プログラム責任者コーディネータ
3	森本 章治	モリモト アキハル	金沢大学・理工研究域電子情報学系・自然科学研究科長・教授	博士(工学)	電子材料物性	プログラム運営委員、講義・カリキュラム担当、ナノ環境科学コース担当(運営)
4	堀 修	ホリ オサム	金沢大学・医薬保健研究域医学系・医薬保健学総合研究科長・教授	博士(医学)	神経解剖学 神経科学	プログラム運営委員、ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
5	市村 宏	イチムラ ヒロシ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・先進予防医学研究科長・教授	医学博士	ウイルス学 国際保健学	プログラム運営委員、講義・カリキュラム担当
6	飯山 宏一	イヤマ コウイチ	金沢大学・理工研究域フロンティア工学系・新学術創成研究科長・教授	博士(工学)	光エレクトロニクス 計測工学	プログラム運営委員
7	菊知 充	キクチ ミツル	金沢大学・子どものこころの発達研究センター・教授	博士(医学)	児童精神医学	ナノ脳神経学コースマネージャー(運営・学生指導)・産学連携協力担当
8	田嶋 敦	タジマ アツシ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(理学)	ゲノム医科学	ナノ先制医学コースマネージャー、ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
9	長谷川 浩	ハセガワ ヒロシ	金沢大学・理工研究域物質化学系・教授	博士(理学)	分析化学 環境化学	ナノ環境科学コースマネージャー、産学連携、講義・カリキュラム、ラボ・ローテーション指導担当
10	古寺 哲幸	コジラ テルユキ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(理学)	生物物理学	講義・カリキュラム担当、ナノ診断開発コース担当(運営・学生指導)
11	米田 隆	ヨネタ カシ	金沢大学・国際基幹教育院・GS教育系・教授	博士(医学)	健康増進・医学・メデイカル イノベーション	プログラム運営委員、講義・カリキュラム担当、ナノ先制医学コース担当、ナノ診断開発コース担当(運営・学生指導)
12	金間 大介	カナマ タクイサカ	金沢大学・人間社会研究域経済学経営学系・准教授	博士(工学)	イノベーション論 マーケティング論	講義・カリキュラム担当、プログラム運営委員
13	中村 裕之	ナカムラ ヒロユキ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	医学博士	公衆衛生学	プログラム運営委員
14	松本 邦夫	マツモト くにオ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	理学博士	生物化学	プログラム運営委員、産学連携協力担当、講義・カリキュラム担当
15	和田 隆志	ワタナベ カシ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(医学)	腎臓内科学	プログラム運営委員
16	篁 俊成	ハナムラ トシナリ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	医学博士	内分泌・代謝内科学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
17	平尾 敦	ヒラオ アツシ	金沢大学・がん進展制御研究所・教授	医学博士	幹細胞生物学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
18	大島 正伸	オオシマ マサノブ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	獣医学博士	腫瘍学 分子病理学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
19	倉知 慎	クラチ マコト	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(医学)	分子生物学 免疫学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
20	中島 美紀	ナカシマ ミキ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(薬学)	薬物代謝学 医薬品安全性学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
21	井上 啓	イノウエ ヒロシ	金沢大学・大学院先進予防医学研究科・教授	博士(医学)	代謝栄養生理学 食生活学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
22	所 正治	トコロ マサハル	金沢大学・先進予防医学研究センター・准教授	博士(医学)	感染症学 寄生虫学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)、講義・カリキュラム担当
23	原 章規	ハラ アキリ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・准教授	博士(医学)	公衆衛生学	ナノ先制医学コース 産学連携協力担当
24	平安 恒幸	ヒラヤシ コウユキ	金沢大学・先進予防医学研究センター・特任准教授	博士(保健学)	免疫学	ラボローテーション指導担当(運営・学生指導)
25	藤永 由佳子	フジノカ ユカコ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	医学博士	細菌学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)

(機関名: 金沢大学 プログラム名称: ナノ精密医学・理工学 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)
26	岡本 成史	オカモト シゲフミ	金沢大学・医薬保健研究域保健学系・教授	博士(歯学)	病原微生物学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
27	矢野 聖二	ヤノ セイジ	金沢大学・がん進展制御研究所・腫瘍内科・教授	博士(医学)	臨床腫瘍学	ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
28	原田 憲一	ハラダ ケンイチ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(医学)	人体病理学	講義・カリキュラム担当 講義・カリキュラム担当 ナノ先制医学コース
29	南保 英孝	ナノボ ヒデアキ	金沢大学・理工研究域電子情報通信学系・准教授	博士(工学)	人工知能	講義・カリキュラム担当、ナノ先制医学コース担当(運営・学生指導)
30	河崎 洋志	カザキ ヒロシ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	医学博士	脳神経医学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
31	三枝 理博	ミエダ リヒロ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(理学)	神経科学生理学	講義・カリキュラム担当、ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
32	山本 靖彦	ヤマモト ヤスヒコ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	医学博士	生化学、病態医化学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
33	尾崎 紀之	オザキ ノリユキ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(医学)	疼痛学	講義・実習指導担当、ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
34	西山 正章	ニシヤマ マサアキ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	博士(医学)	分子生物学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
35	金田 勝幸	カナタ カツユキ	金沢大学・医薬保健研究域薬学系・教授	博士(薬学)	神経精神薬理学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
36	横山 茂	ヨコヤマ シゲル	金沢大学・子どものこころの発達研究センター・教授	医学博士	分子神経生物学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
37	橋本 隆紀	ハシモト リウキ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・准教授	博士(学術)	精神医学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
38	中田 光俊	ナカタ ミツシ	金沢大学・医薬保健研究域医学系・教授	医学博士	脳腫瘍学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
39	浜口 毅	ハマグチ ツヨシ	金沢大学・附属病院・脳神経内科・講師	博士(医学)	脳神経内科学 認知症	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
40	宮地 利明	ミヤチ トシアキ	金沢大学医薬保健研究域保健学系・教授	博士(工学), 博士(医学)	磁気共鳴医学, 生体イメージング	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
41	松井 三枝	マツイ ミエ	金沢大学・国際基幹教育院・教授	博士(医学)	神経心理学	講義・カリキュラム担当、ナノ脳神経学コース(運営・学生指導)
42	佐藤 純	サトウ マコト	金沢大学・新学術創成研究機構・教授	博士(理学)	神経発生学	講義・カリキュラム担当、ナノ神経科学コース担当
43	Richard Wong	リチャード ウォング	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(医学)	分子細胞生物学	ナノ脳神経学コース担当(運営・学生指導)
44	前田 勝浩	マエタ カツヒロ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(工学)	高分子合成	産学連携協力担当, ナノ環境科学コース(運営・学生指導)
45	當摩 哲也	タヤマ テツヤ	金沢大学・ナノマテリアル研究所・教授	博士(工学)	有機系太陽電池	ナノ環境科学コース担当(運営・学生指導)
46	浅川 雅	アサカ ヒロシ	金沢大学・ナノマテリアル研究所・准教授	博士(工学)	ナノ計測 界面化学	ナノ環境科学コース担当(運営・学生指導)、講義・カリキュラム担当
47	古山 溪行	フルヤマ タニユキ	金沢大学・理工研究域物質化学系・准教授	博士(薬学)	有機合成化学 機能材料化学	ナノ環境科学コース担当(運営・学生指導)
48	徳田 規夫	トクダ ノリオ	金沢大学・ナノマテリアル研究所・教授	博士(工学)	半導体工学 表面・界面制御	ナノ環境科学コース担当、講義・カリキュラム担当、ラボローテーション指導担当
49	松木 篤	マツキ アツシ	金沢大学・環日本海域環境研究センター・准教授	博士(理学)	大気環境科学	ナノ環境科学コース担当、ラボローテーション指導担当(運営・学生指導)
50	高橋 憲司	タカハシ ケンジ	金沢大学・理工研究域生命理工学系・教授	博士(工学)	化学反応工学	ナノ環境科学コース担当(運営・学生指導)、講義・カリキュラム担当
51	比江嶋 祐介	ヒエジマ ユウスケ	金沢大学・理工研究域フロンティア工学系・准教授	博士(理学)	分光計測 高分子物性 反応工学	ナノ環境科学コース担当、ラボローテーション指導担当(運営・学生指導)
52	瀬戸 章文	セト アキラ	金沢大学・理工研究域フロンティア工学系・教授	博士(工学)	化学工学	ナノ環境科学コース担当(運営・学生指導)
53	秋根 茂久	アキネ シゲヒサ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(理学)	超分子化学 錯体化学	ナノ環境科学コース担当(運営・学生指導)
54	福間 剛士	フクマ タケシ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・教授	博士(工学)	ナノ計測工学	ナノ診断開発コース担当(運営・学生指導)、産学連携協力担当
55	高橋 康史	タカハシ ヤスミ	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・准教授	博士(学術)	電気化学計測	ナノ診断開発コース担当(ラボローテーション指導担当(運営・学生指導))

(機関名: 金沢大学 フリガナ名称: ナノ精密医学・理工学 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)
56	柴田 幹大	シハタ 幹大	金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・准教授	博士(工学)	生物物理学	ナノ診断開発コース担当(運営・学生指導)、産学連携協力担当
57	酒田 陽子	サカタ ヨウコ	金沢大学・理工研究域物質化学系・准教授	博士(理学)	超分子化学 錯体化学	ナノ診断開発コース担当(運営・学生指導)
58	西村 達也	ニシムラ タツヤ	金沢大学・理工研究域物質化学系・准教授	博士(工学)	ナノマテリアル サイエンス・機 能性高分子合成	ナノ診断開発コース担当(運営・学生指導)・産学連携協力担当
59	Adam Stuart Foster	アダム スチュアート フォスター	Department of Applied Physics, Aalto University, (Finland)・Professor, 金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・主任研究員	PhD in Theoretical Solid State Physics	Theoretical Solid State Physics	博士論文研究
60	Alexander S. Mikhailov	アレクサンダー ミハイロフ	Staff scientist (professor) and group leader, Department of Physical Chemistry, Fritz Haber Institute of the Max Planck Society (Germany), 金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・主任研究員	Doctor of Science	Theoretical Physics, Chemical Physics, Biophysics	博士論文研究
61	Mark MacLachlan	マーク マクラクラン	Professor, Department of Chemistry, University of British Columbia (Canada), 金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・主任研究員	PhD in Chemistry	Supramolecular Chemistry	博士論文研究
62	Yuri Korchev	ユリ コルチェフ	Professor of Biophysics, Department of Medicine, Imperial College London (England), 金沢大学・新学術創成研究機構ナノ生命科学研究所・主任研究員	Ph. D. in Biophysics and Cytology	Biophysics	博士論文研究
63	島本 周	シマモト シユウ	(株)ダイセル・研究開発本部先端材料企画部・主幹部員, 金沢大学大学院自然科学研究科次世代セルロース科学連携講座・特任教授	博士(農学)	セルロース誘導体の化学と物理	産学連携協力担当
64	鶴旨 篤司	ツルメ アツシ	株式会社ニコンインステックバイオサイエンス営業本部 AE部ゼネラルマネジャー	理学士	顕微鏡技術一般	産学連携協力担当
65	森瀬 博史	モリセ ヒロフミ	株式会社リコー・HC事業本部 メディカルイメージング事業センター M1研究室 次世代技術グループ・リーダー	博士(理学)	理論物理学 脳科学	産学連携協力担当
66	西部 隆宏	ニシアヒ タカヒロ	富士フイルム和光純薬株式会社・主席研究員	博士(理学)	ライフサイエンス	産学連携協力担当
67	原 勉	ハラ ツトム	浜松ホトニクス株式会社 常務取締役 中央研究所長	工学博士	光工学	産学連携協力担当
68	石橋 太郎	イシハシ タロウ	ファイザーR&D合同会社社長	博士(薬学)	医薬品開発	産学連携協力担当
69	増田 芳子	マスタ ヨシコ	オリンパス株式会社R&D Planning 3, Japan マネジャー (課長)	博士(農学)	人材育成	産学連携協力担当
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						

(機関名：金沢大学 フリガナ名称：ナノ精密医学・理工学 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。

**【育成人材像とプログラムの卓越性】**

本プログラムは、人類社会の課題である「がん、生活習慣病、脳神経病、微小粒子・ナノ材料による疾患」の5つにターゲットを絞り、ナノレベルでの理解・制御による革新的予防・診断・治療法の創出を担う「技術に強いナノ精密医学プロフェッショナル・医学に強いナノ精密理工学プロフェッショナル」の育成を目的とする。医薬保健学系・理工学系研究科に所属する学生が、世界トップレベルの研究力を有する本学 WPI 拠点ナノ生命科学研究所 ("NanoLSI"、主任研究者全 16 名 2018 年の Top10% ジャーナル掲載率=77.1%、FWCI=1.55) の研究成果に基づいたナノサイエンスを、自身の専門分野との有機的融合の中で学び、その知識・技術を活用することで、Society 5.0 の実現に欠かせない人々の健康基盤構築のためのイノベーションを起こす人材となるよう養成する。自身の強みを理解しつつ未踏領域へ果敢に踏み出し、背景の異なるグループにおいても資質を發揮する次世代のリーダーとなる本プログラムの修了者は、本学大学院全域の修了者のロールモデルとなる。

教育プログラムとしては、(1) 1 年目をプログラム基盤課程と位置づけ、全員が共通科目を履修し、自身の強みや社会のニーズに対する理解を深めながら確固たる将来像を構築し、俯瞰力・独創力を養う点、(2) 2 年目以降の専門コース課程では、所属研究科以外の研究科が運営するコースも自由に選択でき、新たなイノベーションを創出する素養を育む点、(3) 修了者には、NanoLSI に設置する共用の最先端ナノ計測機器の使用資格者として、"NanoLSI アソシエイト"の称号を付与する点、(4) 博士課程の成績上位者には教育研究支援経費を給付し、学修研究に専念できる点に卓越性・特色がある。

**【構想の実現可能性】**

本プログラムにおいて中心的役割を果たすのは、本学ナノ生命科学研究所、医薬保健学総合研究科、自然科学研究科、新学術創成研究科、先進予防医学研究科である。100%英語で行う授業等の国際性や、優れた研究指標に加え、共同研究も活発であり、学外も含め連携は強固である。

これらの研究領域を専門とする学士課程日本人学生・留学生を対象としたプレプログラム説明会を毎年実施し、学長、プログラム担当者、国内参画企業のコーディネーターによるプレ講義・演習を行う。この過程で、先進課題解決に資する異分野融合・起業マインド醸成を体験させ、どの分野とも繋がれるナノサイエンスの発展性や、専門性を活かした卓越人材への道程を示し、プログラムの魅力をアピールしながら優秀な人材を確保する。

**【継続性及び発展性】**

7 年間の支援期間中に、プログラム学生のインターンシップ、修了者の輩出・就職等を通じ、既に構築してきた学外連携先機関との教育協力・資金援助等の協力関係をさらに強固にすることで、学内資源等を活用しつつ期間終了後の完全自立化を図る。一方、2020 年度設置申請中の「新学術創成研究科ナノ生命科学専攻 (仮称)」の学生もプログラムの履修対象者とするすることで、次世代のナノサイエンスのプロフェッショナルを加えた育成人材の多様化を進め、本プログラムを全学的に展開する。また本プログラムで培う、複数分野横断型の異分野融合による人材育成手法を、今回対象としていない自然科学の分野や人文科学・社会科学分野にも拡張することで、全学展開をさらに拡大し、大学院教育の抜本的な改革を推進する。

**【実効性】**

近年指摘され続けている「"自大学の特色を活かせていない"、"社会的需要を認識していない"博士人材の輩出」という大学院教育の課題に対する解決策の提示が、本プログラムの意義の 1 つである。本プログラムが輩出する人材は、「ナノサイエンス」を強みとし、高度な知見を持つ博士人材が社会貢献することの意味を理解し、自身の役割に限界を設けずに医薬保健・理工といった既存の枠組みを超えて、未踏領域にチャレンジする知のプロフェッショナルである。このような国際的変革リーダー人材の育成を全学的に展開するため、毎月、学長を座長とする本プログラムの運営委員会を開催し、チームレスな運営マネジメント体制で本学大学院全域の改革を速やかに実現していく。



## (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。)

### 【人類社会の健康に関する課題】

遺伝子解析技術の進展により、がんや認知症といった難治性疾患の内因性原因分子が次々と解明されている。また、我々の健康を脅かす外因性脅威として、微小粒子などの環境因子やナノ材料などの工業材料の病原性が明らかとなっている。それにも関わらず、社会の高齢化や各国の工業化・文明化に伴い、これらの疾患は克服されるどころか、近年増加の一途を辿り、日本のみならず世界においても依然大きな社会問題として残されている。

上記の疾患はいずれも、Society5.0の実現のために克服しなければならない健康に関する課題であるが、その解決には産学連携に基づいた包括的なアプローチが必要である。そもそも原因は判明していても疾患が克服できない大きな要因の1つは、生体内における疾患原因物質の動態・構造がナノレベルで解明されていないということである。この点に関して、2017年に創設した本学の世界トップレベル研究拠点(WPI)ナノ生命科学研究所(NanoLSI)では、これまで原子間力顕微鏡

("AFM", Atomic Force Microscope)などのナノプローブ顕微鏡技術の開発に力を注ぎ、最新の蛍光顕微鏡や電子顕微鏡、X線構造解析などでも観察することのできない「疾患原因物質の分子構造の変化や動態」の解析において、世界をリードする研究成果を多数生み出している(主任研究者全16名2018年のTop10%ジャーナル掲載率=77.1%、FWCI=1.55。調書の概要資料1)。

しかし、研究成果を生み出すこと自体は、健康課題解決への包括的アプローチの土台に過ぎず、その土台の上に、その研究成果から得られる知見・技術と人工知能(AI)や数理データサイエンス・シミュレーションなどのSociety5.0必須構成要素との融合と、更には、実際に現場で働く医療従事者や医療精密機器開発技術者への波及などのプロセスが必要である。社会を変えるためには知識の普及だけでなく、人材の育成が必要である。最新のナノサイエンス・ナノテクノロジーと関連する分野を結びつける**医学と理工学のマルチディシプリンの人材**や、「予防・診断・治療」の各段階において**現場を熟知しているスペシャリスト**、さらには多様なバックグラウンドを持つグループの中心で**Hub**的役割を担う**知のプロフェッショナル**といった、卓越した人材が活躍して初めて、問題の解決への道筋が見えてくる。

### 【育成人材像・金沢大学の強みを活かした人材養成】

2015年にアメリカから"Precision Medicine"が提案され、世界的に注目されている。これは、最先端技術を用いた遺伝子解析により、患者個人レベルでの最適な治療を目指すもので、「精密医学」と和訳されている。しかし、遺伝子解析のみでは不十分であることは、上記で説明した通りであり、金沢大学は、ナノプローブ顕微鏡という強みを活かし、「ナノを制御する装置・材料の開発による革新的予防・診断・治療法を創出」するための教育と研究を分野横断的かつ体系的に実践する拠点を先駆けて形成する。このことにより、疾患の普遍的な原因解明を目指すとともに、個別化医療にも応用する「ナノ精密医学・ナノ精密理工学」という新たな知の創造と活用を主導し、社会にイノベーションをもたらす人材を世界に輩出するハブとなる。

そこで本プログラムは、人類社会の課題である「がん、生活習慣病、脳神経病、微小粒子・ナノ材料による疾患」の5つにターゲットを絞り、ナノレベルでの理解・制御による革新的予防・診断・治療法の創出を担う「**技術に強いナノ精密医学プロフェッショナル**・**医学に強いナノ精密理工学プロフェッショナル**」を育成する。

受講学生は、本学の医薬保健学総合研究科、先進予防医学研究科、自然科学研究科、新学術創成研究科(2020年度にナノ生命科学専攻が新設予定)から募る。学生自身の専門分野に加え、ナノサイエンス・ナノテクノロジーが医学・理工学にどのように応用・活用されるのかを、ナノ精密医学・ナノ精密理工学として学修し、またそれがSociety5.0においてどのような意義をもち、どのように社会に変革を生み出すことができるのかを、数理データサイエンスやイノベーション・マネジメント論の修得を通して理解を深める。

また、本プログラムの修了者には、ナノ生命科学研究棟（2020年完成予定）に設置する共用のナノプローブ顕微鏡の使用資格者として、「NanoLSI アソシエイト」の称号を与える。世界最先端のナノプローブ顕微鏡を自在に操作できるという「高度な専門性・優位性」を有することで、様々な生命現象をナノレベルで捉える「俯瞰力」とナノ精密医学・理工学における新たなイノベーションを創出する「独創力」を備えた貴重な卓越人材として、各分野を牽引する活躍が期待される。

**【全学的な取り組み・4つのコース】**

本プログラムは、様々な機関の連携協力のもとに実施され、学内からは、ナノ生命科学研究所を中心に、医薬保健研究域・理工研究域・人間社会研究域・新学術創成研究機構・がん進展制御研究所・ナノマテリアル研究所・先進予防医学研究センター

	がん	生活習慣病	脳神経病	微小粒子 起因の疾患	ナノ材料 起因の疾患
予防	ナノ先制医学	ナノ脳神経学	ナノ環境科学		
診断	ナノ診断開発				
治療					

**4つの専門コースで、卓越した健康課題解決人材を育成**

子どもこのころの発達研究センターなど世界トップ大学と伍して卓越した教育研究を推進している機関から、教員が従来の研究科の枠を超えてプログラム担当者として参画する。特に、それぞれのプログラム担当者の強みと、「がん、生活習慣病、脳神経病、微小粒子・ナノ材料による疾患」の予防・診断・治療の各段階との関連、社会へのイノベーションとの観点から、下記4つのコースを設定し、それぞれを総括するマネージャーを配置する（それぞれのコースの担当者については調書の概要資料2に記載）。

また、これらの専門コースの博士課程学生の内、成績上位者には教育研究支援経費を給付し、学修研究に専念できる環境を整備する。

1) **ナノ先制医学コース**（マネージャー：田嶋 敦 医薬保健研究域 教授）

精密医学の中でも予防に特化し、個人の遺伝子・タンパク質・代謝産物などの疾患原因分子を医化学的・疫学統計学的に解析することで、疾患を発症前に診断・予測し介入するのが先制医学である。本コースでは、必修科目『未来型ナノ先制医学論』を開講し、このような先制医学の知見に加え、最先端のナノ計測学とシミュレーション科学も学修し、がん・生活習慣病などの疾患原因分子のナノ動態・ナノ構造の根本的理解に基づく診断・予測技術の開発や、ナノレベルの制御による予防・治療の実践に取り組む人材の育成を行う。

2) **ナノ脳神経学コース**（マネージャー：菊知 充 子どもこのころの発達研究センター 教授）

認知症や自閉症を含む精神・神経疾患に対する次世代の予防・診断・治療法の確立のためには、その原因分子のナノ動態・ナノ構造、神経シナプスのナノ微細構造などを理解できる高度な専門性が必要となる。本コースの必修科目『統合ナノ神経科学論』では、そのために必要な、ゲノム解析や超解像蛍光顕微鏡、電子顕微鏡、電気生理、脳磁図などを用いた解析技術と、ナノプローブ顕微鏡を用いた解析アプローチを学修し、ナノ計測学・ナノマテリアルに精通した医療人、疾患病理を理解したナノマテリアル技術開発者の育成を行う。

3) **ナノ環境科学コース**（マネージャー：長谷川 浩 理工研究域 教授）

環境科学に関連する今日的な課題の1つとして、PM2.5等の環境中微小粒子や超微量物質、ナノ材料等の病原性に起因する疾患の問題がある。本コースの必修科目『環境ナノ物質制御論』では、その原因となるナノスケールの動的な構造情報と超分子化学に基づく反応制御理論、細胞レベルの生体応答情報に基づいて、データサイエンスの手法を導入したマテリアルインフォマティクスを学修し、先進医療や生命科学の課題解決に資する機能性材料の探索と設計を進め、環境・エネルギー等の関連産業分野のイノベーションにも貢献する高性能かつ安全な新規ナノ材料を創出する人材を育成する。

4) **ナノ診断開発コース**（マネージャー：古寺 哲幸 ナノ生命科学研究所 教授）

既存技術では成し得なかったナノ精密病理診断の実現のためには、疾患原因物質のナノ動態・ナノ構造や細胞のナノ微細構造の解析、また病理診断に有用な詳細情報を抽出・分類・データベース化するスキルが重要な役割を果たす。本コースでは、必修科目『先進ナノ診断開発論』を開講しナノ計測学とナノマテリアルサイエンスに加え、人工知能（AI）や数理データサイエンスを学修し、ナノ精密病理診断法の実践する人材、その技術や装置の開発・改良を推進する人材を育成する。

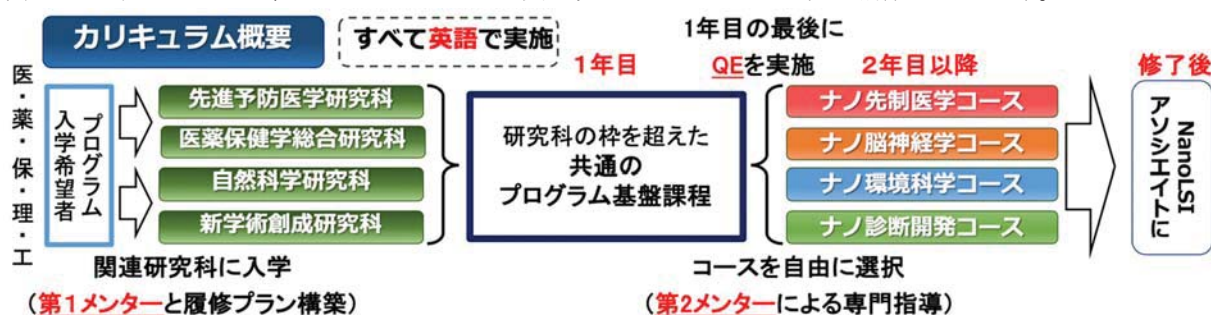
## 【カリキュラム体系】

### 【教育理念】

本プログラムは、本学の先進予防医学研究科、医薬保健学総合研究科、自然科学研究科、新学術創成研究科の学生を対象とした研究科横断型学位プログラムで、5年一貫制課程 (M+D) および医学・薬学系の4年制課程 (R1~R4) からなる。医薬保健学、理工学といった既存の枠を超え活躍する医学と理工学のマルチディシプリンの人材、「予防・診断・治療」の各段階において現場を熟知しているスペシャリスト、多様なバックグラウンドを持つグループの中心で Hub 的役割を担う知のプロフェッショナル といった3つの資質を兼ね備えた「技術に強いナノ精密医学プロフェッショナル・医学に強いナノ精密理工学プロフェッショナル」を育成するべく、下記カリキュラムを設置する (カリキュラムの詳細は概要資料3と概要資料4に記載)。

### 【修了要件】

本プログラムが指定する講義の中から12単位以上を履修し、かつ学生が所属する研究科の博士論文審査と最終試験に合格していることを修了要件とする (学生は自身が所属する研究科の単位も修得する必要があるため、カリキュラムは過度の負担にならないように構成している)。



### 【入学前・アドミッション】

- Statement of Purpose (英語) と推薦書による書類審査と面接審査を実施する。
- 入学前に『プレプログラム講義・演習 (1単位)』を合宿形式で実施する。プログラム担当者に加え、世界の第一線で活躍するイノベーターを講師に招き、アントレプレナー (起業家) 研修を実施する。他大学からの入学者で合宿に参加できない学生は、第1学年時での参加とする。
- 本プログラムの学生は、入学する研究科のプログラム担当者の中から“第1メンター”を1人選択し、入学後のカリキュラムに関するプレプログラムミーティングを持つこととする。学生は、第1メンターとともに、一人一人異なる将来のキャリアを見据えたオーダーメイドのカリキュラムプランを構築する。

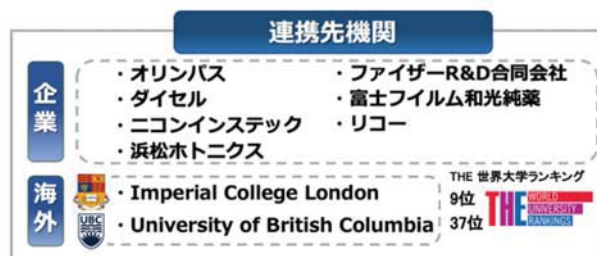
### 【プログラム基盤課程 (1年目)】

- 本プログラムの学生は、選択した研究科の各分野から入学してくるが、1年目のM1ならびにR1の期間 (『プログラム基盤課程』と呼ぶ) は、特定の専門コースに所属せず、共通科目を履修する (2年目、M2・R2進級時に専門コースを決定する)。
- 共通科目は『ナノ科学概論 (2単位)』『数理データサイエンス概論 (1単位)』『イノベーション・マネジメント論 (1単位)』から構成。将来のキャリア形成の基盤となる知識を習得する。
- 本プログラムの共通科目は、学士課程学生にも公開される。将来プログラム入学を希望している学生は学士課程時に受講することで、修了要件の単位を先取りして履修することができる (大学院入学後のカリキュラム負担の軽減の役割も果たす)。
- プログラム基盤課程は、これまでの専門分野に軸足を置きつつもそれにとらわれず、将来のキャリアの可能性を探索するコースワーク期間と位置づけられる。将来金沢大学で展開することが検討されている「理系大学院の一括入試」へ向けた原動力的試みとなる。
- 入学直後から、第1メンターの研究室に加え、学生の所属研究科とは異なる研究科の複数のプログラム担当者の研究室で『ラボ・ローテーション (1単位)』を実施し、医学と理工学のマルチディシプリンの人材としての素養を身につける。学生は、ラボ・ローテーションを通し、2年目以降の専門コースとコース・メンター (第2メンター) を決定する。
- 1年目の最後に、Nano-Qualifying Examination (N-QE) を筆記・面談試験により実施し、学生がナノ医学・ナノ理工学における基礎的知識を修得しているかを評価する。このことで、専門コースへ進む学生の質を担保する。



### 【専門コース課程（2年目以降）】

- プログラム基盤課程終了後に、専門4コース課程の中から一つを選択し、専門科目（2単位）を履修する。各コースは、運営担当する研究科に所属するプログラム担当者だけではなく、それ以外の研究科や他大学・企業からの担当者が25%以上参加し、教育の多様性を確保する。
- 必修科目の『ナノ科学融合実践演習（2単位）』では、担当講師の指導のもと、プログラム学生が主体となり、セミナーの運営を実施する。異なるコースの学生がグループを作り、自分たちが定めた融合研究プロジェクトを行ったり、外部からの講師を招聘するセミナーを企画したりすることで、学生が主体となるアクティブ・ラーニングを推進する。
- 企業等への『インターンシップ』又は『海外研究機関留学』は選択必修科目（2単位）とする。インターンシップの場合は、専門コースでの研究テーマを社会実装に発展させるべく、最低3か月の社会実装研修を課す。これは博士課程における自らの研究成果の妥当性や有用性について検証する研修である。研修先は、企業（連携先企業とインターンシップの実績がある企業）だけでなく、海外連携先や地域など、第1メンター、第2メンターとの十分な協議により決定する。
- 研修内容は、研修レポート、企業メンターからの報告、プレゼンテーション内容を実習支援委員会が評価を行い、学生にフィードバックする。これは大学院学生自身が計画・実施した研究テーマについて検証する研修であり、アカデミアが陥りやすい、シーズが社会実装する前の「死の谷」をどのように渡るのかを経験させる研修でもある。シーズが死の谷を越えたものに関しては引き続き、『アントレプレナー研修』となる。企業就職を希望する学生は、博士論文のアドバイザーとして企業からアドバイザーを選ぶ。
- 研究留学は、世界トップレベルの連携・協力大学に派遣する。特に英国の Imperial College London とカナダの University of British Columbia からはプログラム担当者である Korchev（ナノ計測学）、MacLachlan（超分子化学）といった世界的にも卓越した研究者が本学ナノ生命科学研究所に主任研究者として所属しており研究指導も担う。両大学とはWPIでの連携を通じて共同研究や若手研究者派遣等、実質的かつ密な関係が構築され、本事業もその延長線上にある。世界的研究者が集う環境の下で実施する海外体験は稀有な体験として、学生にとって大きな糧となる為、プログラム担当者が有する国際的研究ネットワークを最大限活用する。



### 【人材育成における質の保証】

#### 【国際的通用性】

金沢大学では、スーパーグローバル大学創成支援事業（SGU）の下、グローバル人材育成を旗印として国際基幹教育院を設置（H28）し、大学院課程における授業の100%英語化、全研究科・専攻へ英語のみで修了できる学位プログラムの設置に向けた取組みを進めている。これは、本プログラムにも当てはまる。具体的には、先駆けて、すべての講義を英語により実施する。学生は、英語による予習、復習課題が必須で、講義中は英語でのミニプレゼンテーションが求められ、さらには、『実践英語演習』としてプログラム期間中、最低3回程度の国際シンポジウムでの発表を課す。

#### 【プログラム担当者のFD】

学生の国際通用性の質を保証するには、教育面での教員側の質も向上させる必要があり、アクティブ・ラーニングや英語での講義に関する研修を受け、一定以上のレベルに達していることを求める。

#### 【プログラム評価指標】

プログラムの国際的な通用性・卓越性・優位性を担保するために、(1)プログラムの活動を図る指標としてインプット評価指標、(2)その結果として出てくるアウトプット評価指標、さらには、(3)アウトプットを解釈、実行したものをアウトカム評価指標とする（詳細は『プログラムとして設定する検証可能かつ明確な目標』に記載）。

- (1) インプット評価指標： プログラム説明会に参加する学生数、企業担当者による講演・講義数。
- (2) アウトプット評価指標： 国際学術誌掲載論文数、国際機関での活動に参加した学生数、など。
- (3) アウトカム評価指標： 外部資金獲得学生数、学生によるベンチャー企業立ち上げ件数、など。

## ◎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
[インプット評価指標] プログラム説明会に参加する学生数	平成31年～37年度（2019年度～2025年度） 60名／年	毎年ゲストスピーカーとして産業界の第一線で活躍するイノベーターを招待し、プログラム定員の5倍の学生の参加を想定。
[インプット評価指標] 企業担当者による講演・講義数	平成31年度（2019年度） 2回／年 平成32年度～33年度（2020年度～2021年度） 4回／年 平成34年度～37年度（2022年度～2025年度） 6回／年	毎年、『プレプログラム講義・演習』で2回、『イノベーション・マネジメント論』で2回、『ナノ科学融合実践演習』で2回と想定。
[アウトプット評価指標] 国際学会発表件数	平成31年度～32年度（2019年度～2020年度） 一件／年 平成33年度（2021年度） 12件／年 平成34年度（2022年度） 24件／年 平成35年度（2023年度） 36件／年 平成36年度～37年度（2024年度～2025年度） 48件／年	2年目以降（M2・R2）は、各学年学生1人につき、毎年1回以上の国際学会発表をすると想定。
[アウトプット評価指標] 国際学術誌掲載論文数	平成31年度～33年度（2019年度～2021年度） 一件／年 平成34年度（2022年度） 12本／年 平成35年度（2023年度） 24本／年 平成36年度～37年度（2024年度～2025年度） 36本／年	3年目以降（D1・R3）は、各学年学生1人につき、毎年1本以上国際学術誌に論文を出版すると想定。
[アウトプット評価指標] 異なるコースに所属する学生グループによる共同研究発表数	平成31年度～33年度（2019年度～2021年度） 一件／年 平成34年度～37年度（2022年度～2025年度） 2件／年	各学年、3年目以降（D1・R3）に異なる専門コースに所属する学生による共同研究（学会発表or論文出版）が2件以上実施されると想定。
[アウトプット評価指標] WHO・APECなどの国際機関での活動に参加した学生数	平成31年度～33年度（2019年度～2021年度） 一名／年 平成34年度～37年度（2022年度～2025年度） 2名／年	各学年、3年目以降（D1・R3）に国際機関での活動に2名以上参加すると想定。
[アウトプット評価指標] 企業担当者を博士論文の審査員にする学生数	平成31年度～34年度（2019年度～2022年度） 一名／年 平成35年度～37年度（2023年度～2025年度） 2名／年	各学年、企業担当者を博士論文の審査員とする学生が2名以上と想定。
[アウトカム評価指標] プログラム学生による外部資金獲得件数	平成31年度～33年度（2019年度～2021年度） 一件／年 平成34年度～37年度（2022年度～2025年度） 6件／年	各学年、3年目以降（D1・R3）に半数が、日本学術振興会特別研究員や研究財団助成金に採択されたり、またクラウドファンディングなどの外部資金を獲得すると想定。
[アウトカム評価指標] 連携企業数	平成37年度（2025年度）までに14企業	7年後のプログラム支援期間終了時まで、現在の7連携企業に加え、更に7企業から連携協力を得ると想定。
[アウトカム評価指標] 学生ベンチャー企業立ち上げ件数	平成37年度（2025年度）までに2件	7年後のプログラム支援期間終了時まで、プログラム学生・修了生によるベンチャー企業の立ち上げが2件と想定。

※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32年4月

## 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)	8 ( 0 )	0 ( 0 )	6 ( 6 )	0 ( 0 )	0 ( 0 )	14 ( 6 )
H33 (2021)	8 ( 0 )	8 ( 0 )	6 ( 6 )	6 ( 0 )	0 ( 0 )	28 ( 6 )
H34 (2022)	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	6 ( 0 )	6 ( 0 )	36 ( 0 )
H35 (2023)	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	6 ( 0 )	38 ( 0 )
H36 (2024)	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	40 ( 0 )
H37 (2025)	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	8 ( 0 )	40 ( 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 )	0
H32 (2020)	4 ( 0 )	0 ( 0 )	0 ( 0 )	0 ( 0 )	4 ( 0 )	18
H33 (2021)	4 ( 0 )	4 ( 0 )	0 ( 0 )	0 ( 0 )	8 ( 0 )	36
H34 (2022)	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	0 ( 0 )	12 ( 0 )	48
H35 (2023)	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	16 ( 0 )	54
H36 (2024)	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	16 ( 0 )	56
H37 (2025)	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	4 ( 0 )	16 ( 0 )	56

## ③ 本プログラムによる学位授与数（年当たり）の目標

平成34年度6名（博士後期課程編入学生）  
 平成35年度10名（博士後期課程編入学生6名，博士課程4名）  
 平成36年度以降 12名



Top10%ジャーナル  
掲載率 77.1%!

### ナノ技術を活用できる 健康課題解決人材の育成

### 育成する人材像

**技術に強い**  
**ナノ精密医学**  
プロフェッショナル

修了者の称号

**NanoLSI**  
**アソシエイト**

**医学に強い**  
**ナノ精密理工学**  
プロフェッショナル

- ・ NanoLSIの最先端ナノ計測機器を自由に使い研究開発
- ・ 国際的に活躍する人材ネットワークを構築
- ・ 修了者同士による融合イノベーションの創出

### カリキュラム概要

定員12名

博士の学位

3つの資質を兼ね備える

- 医学と理工学のマルチディシプリン
- 現場熟知のスペシャリスト
- Hub的な知のプロフェッショナル

### 専門コース課程

ナノ先制医学

ナノ環境科学

ナノ脳神経学

ナノ診断開発

- ◆ 学生が主体となる「**ナノ科学融合実践演習**」で異分野融合
- ◆ 企業への**インターンシップ**+世界トップ大学への**海外留学**

企業

ファイザーR&D  
ニコンインステック  
富士フイルム和光純薬  
浜松ホトニクス  
リコー  
ダイセル  
オリンパス

海外



Imperial College London  
Univ. of British Columbia

コースを自由を選択  
(第2メンターによる専門指導)  
所属研究科+所属専門ナノコース

Nano-Qualifying Examination

### プログラム基盤課程

- ◆ 研究科の枠を超えた**3つの共通科目** 「ナノ科学概論」「数理データサイエンス概論」「イノベーション・マネジメント論」
- ◆ **英語によるアクティブラーニング**
- ◆ 異分野を含む複数の研究室で「**ラボ・ローテーション**」

関連研究科に入学 (第1メンターと履修プラン構築)

先進予防医学  
研究科

医薬保健学  
総合研究科

自然科学  
研究科

新学術創成  
研究科

4年制 (博士課程)

5年一貫制 (博士前期・後期課程)

### 入学前スタートアップ研修

- ◆ 第一線で活躍するイノベーターも参加する**説明会**の実施
- ◆ 学長参加の「**プレプログラム講義・演習**」を合宿で開催



### (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、取組のどのよう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。

#### 【大学院全体のシステム改革】

社会システムや産業構造等が世界規模で急速に変化している現代社会の人材育成においては、未来の産業創造や社会の変革に先見性を持って戦略的に取り組むことが必要であり、Society5.0の実現に向け、科学技術イノベーションを強力に推進することが不可欠である。

このような課題認識を受け、国の方針においても「技術革新や価値創造の源となる飛躍知を発見・創造する人材と、それらの成果と社会課題をはじめとした新たなビジネスを創造する人材」(『Society 5.0に向けた人材育成』2018年 文部科学省)、「普遍的な知識・理解と汎用的技能を文理横断的な知識を身につけた人材」(『2040年に向けた高等教育のグランドデザイン』2018年 中央教育審議会)をはじめ、社会変革に対応し、新たなイノベーション創出に必要な人材像が示されているところである。

このような人材を養成するために、「知のプロフェッショナル」を輩出する大学院において大幅なシステム変革が求められている。

金沢大学においては、国の動向と連動しながらも、学長の強いリーダーシップによるガバナンス強化と戦略的な大学マネジメントを基盤に、「地域と世界に開かれた教育重視の研究大学」を基本理念とし、機能強化に向けた大学改革を推進してきた。その行動計画として策定したのが「YAMAZAKIプラン」である。平成26年時点の大学の現状分析を基に、今まで2度の改訂を経ながら、教育改革・研究力強化・国際化・社会貢献等における改革の方向性と具体的な年次アクションを教職員と共有し、同じ方向性のもと、大学が一体となって改革を実現してきたところである。教育改革における大きな柱として、現在の「新YAMAZAKIプラン2018」に「大学院教育の高度化と国際化によるイノベーション人材の育成」を掲げ、「アカデミアや産業界をリードする高度専門人材の養成に向け、先進的・学際的な研究実績の活用と、海外大学との連携等により、大学院教育の高度化・国際化を推進する教育プログラムの開発・改善に取り組む」ことを明文化している。

これらの改革については、本学の各研究科において重点的に取組み、既に成果を挙げつつある。

特に、「学際的な研究実績の活用による分野融合型教育」の実現に向けて、平成30年度に北陸先端科学技術大学院大学との共同専攻である「新学術創成研究科融合科学共同専攻」を創設した。本専攻においては、平成27年度に本学に創設した新学術創成研究機構の教員が参画し、イノベーション人材の創出に向けた新しい融合型教育が行われている。新学術創成研究機構は、本学に優位性のある研究の更なる強化、学問分野融合型研究の一層の進展と国際頭脳循環の継続的拡充を一体的に推進することにより、新しい学問領域の創成に繋がる学際的な研究を推進することを目的とし、人文・理工・医薬保健の各研究域から研究者が結集して本学における分野融合研究を先導する組織である。平成29年度には、世界最先端のナノ計測技術を生命科学に応用し、様々な生命現象の仕組みをナノレベルで解明することを目的としたナノ生命科学研究所(世界トップレベル研究拠点(WPI))を設置したことで、国際的融合研究の環境も整備された。こうした最先端の研究実績を基盤として、ナノ生命科学分野に関する卓越研究者養成に向けた「新学術創成研究科ナノ生命科学専攻」の増設も予定しているところである。

「国際化」に向けては、平成26年度に採択されたスーパーグローバル大学創成支援事業(SGU)を中心に、大学院教育における授業の英語化100%を目指している。また、「産業界をリードする高度専門人材の養成」に向けて、自然科学研究科を中心に企業との連携講座を多数設置するほか、大学全体として産業界や自治体等との連携強化に向けて、平成30年度に「先端科学・社会共創推進機構」を設置する等、改革は着実に進展しているところである。

このように本学における教育改革は、その基盤となる研究組織等の改革及び国の政策とも連動しながら実行してきた。各研究科における教育改革が進む中であって、本学は次のステップへと進むために、上述した改革の方向性を横断的に組み合わせ、ダブルメジャー制度の導入等を見据えながら、複数の研究科にまたがる新しい大学院プログラムを展開することにより、世界をリードする新しいイノベーション人材養成を可能とする大学院システムを構築する。

### 【本事業の位置づけ・役割】

本卓越大学院プログラムは、「学際的な研究実績の活用による分野融合型教育」「産業界をリードする高度専門人材の養成」に重点を置き、「国際化」の観点を組み合わせたしながら、プログラム構築を行うものである。「ナノ精密医学・ナノ精密理工学」を核とした理学・工学・医学の融合プログラムの構築・展開により、人類がこれまで目にすることができなかったナノレベルでの細胞、分子、原子等の動態を確認・分析し、物性の現象起源を明らかにすることにより、様々な課題解決に向けたイノベーションを起こす人材を養成する。この教育プログラムは、本学が世界最高峰の水準を誇るナノ計測学という新技術を種々の分野に拡大・応用し課題解決を図るためのものであり、新技術と社会課題を結び付けた課題解決型の先導的な教育プログラムと位置付けている。

「産業界をリードする高度専門人材の養成」に向け、大学院教育の現状として一般的に「企業をはじめとする社会のニーズとの間にギャップが生じている」（『2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン』2018 年 中央教育審議会）等の指摘がなされているところである。そこで本プログラムにおいては、①プログラム担当教員と連携企業担当者が、博士人材養成について統一の理念を持てるよう、合同 FD を実施、②大学院のカリキュラムと社会や企業のニーズの整合性を確保するため、必修科目である『イノベーション・マネジメント論』において連携企業から担当者を招き、複数回のセミナーを開講、③企業等へのインターンシップを必修科目とし、地域・アカデミア・企業で最低 3 か月の社会実装研修を実施する等、社会ニーズとのギャップを埋める取り組みを行うことで、「最先端の知を社会実装へと転換することができる高度技術人材」の養成に向けた先導プログラムとして構築する。

こうした教育成果の国際的展開を見据え、講義は原則英語で行うこととし、『実践英語演習』として期間中 3 回程度は国際シンポジウムでの発表を課す。さらに、ネイティブスピーカーによる『実践英会話』を設け、プログラム修了時まで継続させる等、徹底した英語教育により国際的通用性を担保する。

### 【大学院全体への波及効果】

“技術に強いナノ精密医学プロフェッショナル”、“医学に強いナノ精密理工学プロフェッショナル”という「最先端の知を社会実装へと転換することができる高度技術人材」の養成に向けて実施する本プログラムの特色は、分野を問わず大学院システム改革に適用可能である。本学では、プログラムの実施と並行して、以下の要素を中心に全学へ波及させていく。

#### ①ダブルメジャーによる複数分野の知見修得

本プログラムにおいては、所属する研究科における主専攻に加え、自身の専門外である分野からも主専攻を選択し、ダブルメジャーによる教育を展開する。これにより、学生が社会的課題を解決するために必要な総合的な知を習得し、かつ自身の専門領域を異なる視点から捉え直すことが可能となり、複層的な教育・研究を実現する。また、2 年目以降に選択する「専門コース課程」には 4 つのコースを配しているが、学生の興味・資質・研究力等の変化に応じて、柔軟に転コースも可能な仕組みとしている。

#### ②プログラム基盤課程の設置

異なるバックグラウンドを持つ学生が、同じプログラムの下で分野融合型研究を行うにあたっては、学生同士の相互理解と共通の課題認識が必要である。そのため、本プログラムにおいては入学前に「プレプログラム講義・演習」を必修として設け、合宿を通して学生の相互理解を促す。更に 1 年目には共通カリキュラムである「プログラム基盤課程」を設け、異なる分野を専門とする学生が混在したグループを構成し、グループを 1 つの単位としたアクティブ・ラーニング学修を実施する。

#### ③修了者組織 NanoLSI Association の設置

本プログラムの修了者には、NanoLSI アソシエイトの称号を与え、第 1 回の修了者が輩出される 5 年後には修了者の同窓会組織である“NanoLSI Association”を組織する。国際的に活躍するイノベーション人材の養成に向けて取り組む本プログラムにおいては、修了後における国際的展開を視野にしているため、“NanoLSI Association”を核として修了者のネットワークを保持し、国際頭脳循環へと展開する。

なお、大学改革構想においては、本プログラムとして先ず、先制医学、脳神経学、環境科学、計測開発の 4 分野に展開することとしているが、このプログラムの実施経過を見つつ、今後、実施規模の拡大、さらなる分野への展開、技術の進展を基にしたプログラムの見直し等を行うとともに、このプログラムの学位化も見据えている。

#### (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。)

※ボンチ絵は不要です。

本プログラムは、最も重視する領域を「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」と設定し、「理工系の技術に強いナノ精密医学プロフェッショナル」と、「医学系の知識に強いナノ精密工学プロフェッショナル」を育成することを目的としている。教育プログラムとして有している「特色」と「卓越性」は以下のとおりである。

#### 【国際的な観点から見て有している特色】

##### (1) [カリキュラムの特色 (プログラム基盤課程と専門コース課程)]

現在本学は、将来的に大学院の一括入試の実施を構想中である。日々急速にテクノロジーが進歩しているにもかかわらず、その解決の道筋を想像することすら困難な、極めて複雑な社会問題・医療課題にアプローチするためには、あらゆる可能性を排除せず多様な専門分野に依拠しながら、新領域を生み出していく、未踏領域に果敢に踏み出していくリーダーが必要である。入学した時点で学位取得までの道りが簡単に想像できるような、その分野・研究科で閉じている高等教育の中では、世界に先駆けてイノベーションを起こすリーダーは育たない。社会から必要とされるリーダーの資質は、自身の強みを理解しつつも、他の多様な分野との融合を楽しみ、ときには仲間との対立を通して、自身の高度な専門性の意義を知る大学院システムの中で磨かれるものである。

本プログラムの1年目、「プログラム基盤課程」は、そのような期間を想定して構築している。学生は、医学・理工学に専門分野を持ちつつもそれに固執せず、自大学の強みであるナノサイエンス・ナノ計測技術を学修する。それらがどのように融合し社会変革につながっていくのか、実習・体験を重視した『ラボ・ローテーション』や、『数理データサイエンス概論』、『イノベーション・マネジメント論』といった Society5.0 時代の教養を通し、自身の知識を再構築する期間である。講義には、アカデミア教員に加え、社会問題に実際対峙し、活躍している連携企業先担当者も教員として参加する。企業担当者教員は、学生が探し求めるロールモデルを見つける上で有用であり、学生は自らの将来像を具現化しやすくなる。

本プログラムの2年目、「専門コース課程」は、コースワークを修了した学生が、明確な将来像に基づき自ら課題設定を行い、その解決に向け同じ目的を持つ仲間と融合・協力し、また所属研究科の第1メンターと所属専門コースの第2メンターからのサポートを受けながら、知のプロフェッショナルとして成長する期間と位置づけられる。専門コースは所属している研究科以外の研究科が運営担当するコースも自由に選択でき、新たなイノベーションを創出する素養を育む事ができるよう設計されている。その為にとりわけ重要な役割を果たすのは必修科目の『ナノ科学融合実践演習』である。本セミナーは、プログラム学生が主体的に行うセミナーであり、その目標は学生が能動的に行動を起こすことの意義・必要性を理解することである。学生が自身の研究について講義・発表を行う、あるいは学生が外部から講師を選出し、自分たちでコンタクトを取った上で講演・講義を聴講する。また、理工系のプログラム学生と医学系のプログラム学生が混在したグループを組み、お互いの研究室の相互見学や診察・治療の現場見学などを通じて、自分たちが定めた融合研究プロジェクトを実施する。こういった一つ一つの課題を解決していく中で、学生はイノベーションが発生するときには常に、自ら動く現場を熟知しているスペシャリストが存在し、かつ多様なバックグラウンドを持つグループをまとめ上げる Hub 的役割を担うプロフェッショナルが活躍していることを知る。

このような入学後の共通コースワークに位置づけられる「プログラム基盤課程」と、プロフェッショナルになるための育成期間として捉えられる「専門コース課程」において、学生が自身のそれまでの専門以外の分野を学ぶことの1つの意義は、単に知識の幅を広げるのではなく、「学び方を学ぶ」ということにある。我々は外国語を学ぶときに、その外国語の文法的な知識などに加え、「外国語を学ぶにはどのようにすればよいか」ということのメタ的な知識を得る。同様に、本プログラムにおいて受講者は、プログラム基盤課程を通じ、新しい領域の習得には何が必要なのかを学ぶ。これまで様々な弊害が指摘されてきた従来のタコツボ的専門教育に対する問題点の1つは、この「メタ学習能力」の欠如であるが、本プログラムの受講者は、異なるバックグラウンドを持つ同じプログラムの同級生や教員とのディスカッションを通し、医学と理工学のマルチディシプリンの人材としての国際的リーダーの資質を磨く。



また、自身の研究成果の社会実装を見据え、企業『インターンシップ』は必修とする。現場の視点・ニーズ・シーズを自身の目で見て体験することが社会実装には重要であり、企業に所属する多くの優れた研究者との交流の機会を得、企業が有する十分な研究スペースと最先端の大型研究設備、最先端の分析評価機器を目的に応じ活用することができる。例えば、本プログラム連携先企業である(株)ダイセルは最先端のセルロース材料を開発する世界的なリーディングカンパニーであり、本学とは包括連携協定の締結により強固な関係が築かれている。また、(株)富士フイルム和光純薬は、今後の先制医学の柱となるリキッドバイオプシーの技術開発を本学と行い、革新的診断薬の世界展開を開始している。このような企業の全面的な支援の下、学生のイノベーションマインドを醸成する。

## (2) [NanoLSI Association]

本プログラムの修了者には、共用の最先端のナノ精密計測機器の利用資格者として、“NanoLSI アソシエイト”の称号を付与する。「NanoLSI アソシエイト」の制度は、本学が所有する研究機器を学外関係者が使用することを許可し、金沢大学の研究設備を共有しようとする「オープンファシリティ」の取り組みの1つとして位置づけられる。ナノサイエンスとナノ計測技術で世界をリードする本学 WPI 拠点ナノ生命科学研究所と企業の連携が強まり、大学全体としての産学連携が加速することになる。本プログラムの修了者はその原動力として、本学と企業を結びつける役割を担う。

また、第1回の修了者が輩出される5年後には、NanoLSI アソシエイトをメンバーとする組織「NanoLSI Association」も同時に構成する。NanoLSI Association は修了者の同窓会組織であり、年1回の会合を開催する。金沢大学を修了後もそのネットワークを保持しつつ、連携を取りながらイノベーションを推進する為の役割を果たす。NanoLSI Association の事務局は、本プログラムのマネジメント室に設置され、現在プログラムを受講中の学生とプログラム修了者である NanoLSI アソシエイトとの連携の構築、あるいは修了後のキャリア支援にも協力する。加えて、NanoLSI アソシエイトは、現役学生の進路選択支援や、共同研究参画、教員としての本プログラムへの教育参加など、人事交流継続の窓口となる。更に、企業等の大学への投資を含めて、大学院改革にも繋がると期待できる。

### 【国際的な観点から見て有している卓越性：NanoLSI とプログラム担当者の実績】

その複雑さゆえに解決までの道のりが明確でない極めて困難な課題に対しては、複数分野横断型の包括的アプローチが必要となるが、それぞれの分野の知は世界をリードする最先端のものでなくてはならない。前世代の知が結集し融合したとしても、真に独創的な解決策は生み出されない。

本プログラムは、がん、生活習慣病、脳神経病、微小粒子・ナノ材料による疾患にターゲットを絞り、医学と理工学の有機的融合のなかで、ナノレベルでの理解・制御による革新的予防・診断・治療法の創出を担う「**技術に強いナノ精密医学プロフェSSIONナル・医学に強いナノ精密理工学プロフェSSIONナル**」を育成することを目的としている。その分野融合の中心となるのは、本学の WPI 拠点であるナノ生命科学研究所 (NanoLSI) であり、NanoLSI は 2017 年の創設以来、世界をリードするナノサイエンス・ナノ計測技術の拠点であり続け、その研究は最先端かつ極めて大きなインパクトを持ってきた。

加えて、4つのコースを担当するプログラム担当者の研究もまたその分野では最先端のものである。下表は、NanoLSI の 16 人の PI と、各コースの本学所属プログラム担当者の研究に関する指標である。出版された論文がインパクトの高い上位 10% の雑誌にどれほど掲載されたか、という指標に関しては、その基準である 10% を大きく上回っている。また、“Field-Weighted Citation Impact” と呼ばれる「どれだけ出版した論文が引用されるか測る研究インパクト指標」において、ほとんどが世界平均 1.00 を遥かに超え、世界的にも注目されている研究成果が生み出されていることがわかる。

	出版論文数 (2014-2018) Article, Review Conference Paper	ToP10% 論文率 (2014-2018)	Top10% ジャーナル 掲載率 (2014-2018)	国際共著率 (2014-2018)	FWCI Field-Weighted Citation Impact (2014-2018)
NanoLSI16名の 主任研究者	496	17.7%	62.9%	39.9%	1.57
ナノ先制医学コース プログラム担当者	413	13.8%	42.4%	27.9%	1.40
ナノ脳神経学コース プログラム担当者	414	8.2%	32.9%	19.1%	0.99
ナノ環境科学コース プログラム担当者	385	10.9%	50.3%	28.8%	1.17
ナノ診断開発コース プログラム担当者	194	16.5%	67.7%	44.9%	1.35



(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。)

※ボンチ絵は不要です。

1. 金沢大学の中長期的な改革構想

経済システムや社会システム及び産業構造等が世界規模で急速かつダイナミックに変化している現代社会において、我が国を持続的に発展させていくためには、国内外の潮流を見定め、超スマート社会

(Society5.0)の実現に向け、未来の産業創造や社会の変革に先見性を持って戦略的に取り組むことができる高度な博士人材の養成が必要である。

このような課題認識は、「第5期科学技術基本計画」(平成28年1月)、中央教育審議会答申「2040年に向けた高等教育のグランドデザイン」(平成30年11月)、

「科学技術イノベーション総合戦略2017」(平成29年6月)等においても提言されており、科学技術イノベーションの推進と併せ、高度な教養と専門性を備えた先導的な人材養成は急務である。

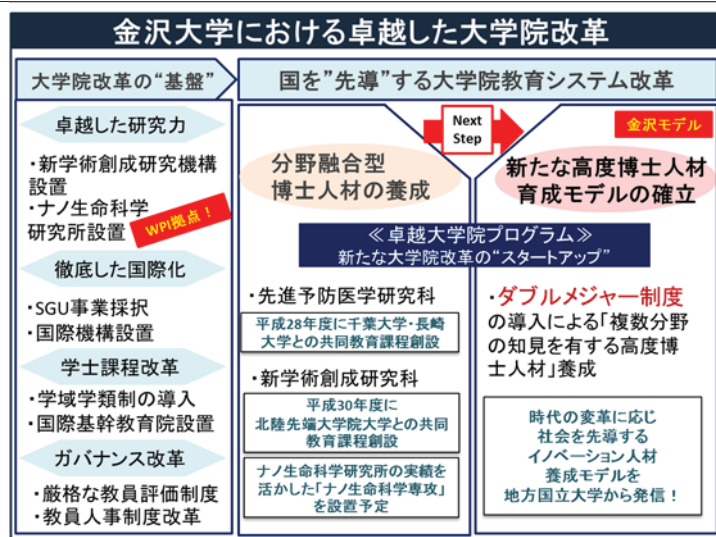
金沢大学においては、この様な認識を早くから持ち、上記の提言がなされる以前より、従来の専攻・分野を越えた幅広くかつ深いレベルの教育への転換に向けた大学改革を行ってきた。平成20年の学域学類制の導入を皮切りに、現学長の就任以降は、学長のリーダーシップの下、大学改革を加速させるロードマップ「YAMAZAKIプラン」を策定し、同プランに基づき、強み・特色をいかした世界的分野融合研究拠点の形成、その研究成果を礎とする分野融合型博士人材の養成に向けた大学院改革等、先導的な大学改革を展開している。

その一例として、医学分野で昨今注視されている予防医学が挙げられる。千葉大学、長崎大学と連携し、元来の衛生学・公衆衛生学の分野に加え、「オミクス解析」「情報医工学」「マクロ環境」等の分野と融合を図り、健康寿命の延伸と“Quality Of Life”の向上に向け、0次予防から3次予防までを包括した「個別化予防」を実践する博士人材養成に向けた共同教育課程を、平成28年度に創設した。

また、SPM(走査型プローブ顕微鏡)技術に係る研究やがん進展に係る研究等、新たな価値や技術を生み出す科学技術イノベーションとなる研究を組織的に支援・育成した結果、WPI拠点の認定に至っており、この分野を核とした分野融合型博士人材を育成する専攻設置申請にまで漕ぎつけている。

上述した社会からの要請の下、金沢大学においては、「複数の分野の知見を有する高度な博士人材養成に対応した柔軟なダブルメジャー制度の創設」を次期の大学院改革の一つとして掲げる。しかし、社会は複数の分野に知見を有する高度な博士人材を“速やかに”求めているにもかかわらず、我が国においては、博士課程における専攻を設置し、人材を輩出するまでに6~7年という長期の時間を要する。社会が求める人材の知見や能力が刻一刻と変化していく中であって、その要請に耐えうる複数の知見を速やかに教授できる教育組織が必要であるため、学位プログラムである本事業構想を大学院改革の“スタートアップ”として実施する。『「ナノ精密医学・ナノ精密理工学」を核とした理学・工学・医学の融合プログラムの構築・展開』と『「文化資源」を核に人文科学・社会科学を基盤とした理学・工学・医学分野の融合プログラムの構築・展開』という異なる側面から、専攻、研究科を超えた教育システムを構築し、その成果をもって、ダブルメジャー制度の導入や組織改革を行う。これを“時代の変革に応じた複数分野の知見を有する高度な博士人材育成 金沢モデル”と位置付ける。

本事業構想である『「ナノ精密医学・ナノ精密理工学」を核とした理学・工学・医学の融合プログラムの構築・展開』については、人類がこれまで目にすることができなかったナノレベルでの細胞、分子、原子等の動態を確認・分析し、物性の現象起源を明らかにすることにより、様々な課題解決に向けたイノベーションを起こす人材を養成するものである。この教育プログラムは、ナノ計測学という新技術を種々の分野に転用し課題解決を図るためのものであり、新技術と社会課題を結び付けた課題解



決型的先導的な教育プログラムと位置付けている。大学改革構想においては、本プログラムとして、先ず、先制医学、脳神経学、環境科学、計測開発の4分野に展開することとしているが、このプログラムの実施経過を見つつ、今後、実施規模の拡大、さらなる分野への展開、技術の進展を基にしたプログラムの見直し等を行うとともに、このプログラムの学位化をも見据えている。

## 2. 学長を中心とした全学マネジメント体制

本学は学長のリーダーシップの下、国内の他の大学と比して、突出したガバナンス改革、マネジメント改革を行っており、特に、大学改革推進委員会の設置・運営により“構成員との密な情報共有と迅速な意思決定”を具現化し、種々の大学改革をスピード感をもって推進している。大学改革の一例として、コンカレントアポイントメント制度や年俸制、厳格な業績評価に基づく給与処遇への反映等、“社会変革に応じた人事給与制度改革”“戦略的な人員配置”、ナノ生命科学研究所や新学術創成研究科の創設等、“戦略的な教育研究組織改革”が挙げられる。

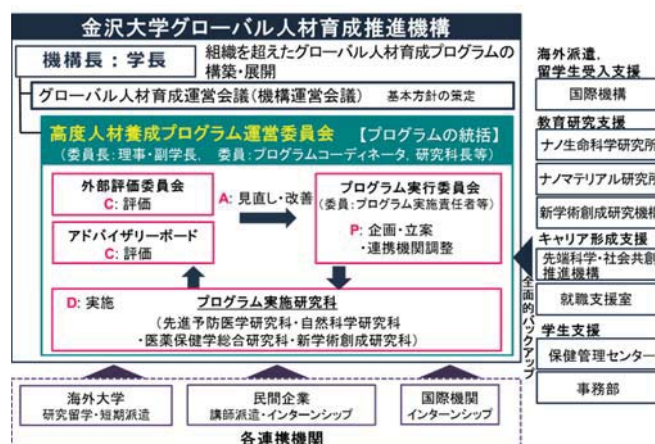
本構想で掲げる理念の実現に向け、このような大学改革を先導する学長のトップマネジメントに加え、構成員が一丸となって取り組む必要があることから、大学改革のロードマップ「新 YAMAZAKI プラン 2018」に「大学院教育の高度化・国際化を推進する教育プログラム改革」を掲げ、“アカデミアや産業界をリードする高度専門人材の養成に向け、先進的・学際的な研究実績の活用、海外大学との連携等により、大学院教育の高度化・国際化を推進する教育プログラムの開発・改善に取り組む”ことを明記している。更に、中期目標・中期計画が、社会に対して将来的な大学の個性の伸長に係る構想を宣言するという側面を踏まえ、中期計画を変更し、本構想の実行を明文化する。

本構想は、学長を機構長とする「グローバル人材育成推進機構」の下で展開する。「グローバル人材育成推進機構」は、学域や研究科等の組織を横断した教育プログラムを数多く展開し、先進予防医学研究科や新学術創成研究科等の創設にまでつなげている実績がある。本構想を持続的に展開するだけでなく、この仕組みを更に発展させ、次の改革につなげることができると断言できる。

教育プログラムの実施にあたり、全体の統括として「高度人材養成プログラム運営委員会」を新たに設置し、受講生の選抜から修了までの一貫した運営を行う。客観的な視点による PDCA サイクルを確立すべく、企画・運営は「プログラム企画委員会」が担当(Plan)し、研究科教務委員会の所轄下で各専攻、支援組織がプログラムを実施(Do)する。また、「外部評価委員会」を設け、教育改善活動(Check)を主導するとともに、教員と学外有識者で構成される「アドバイザリーボード」を設置し、現状の課題や解決策を答申する(Check)ことにより、ダブルチェック体制を構築する。これらの答申等を踏まえ、プログラム企画委員会において、プログラムの改善を行う(Action)。

以上の PDCA サイクルに基づいた継続的教育改善活動に加え、機構長である学長は、先端科学・社会共創推進機構や国際機構のほか、学内の各部局に対して必要な協力・支援を受けられるよう運営し、中長期的な視野と機動性、継続性をもって本プログラムを実施できる体制を確保する。

なお、本構想の支援期間終了後においても、上記の体制により、全学を挙げて自立的に運営、発展させる。また、支援期間終了後の学生に対する経済的支援の財源として、金沢大学基金、連携企業からの寄付金、競争的資金の間接経費等を活用した「卓越人材養成プログラム運営基金」を整備し、財政基盤等も含め、学長を中心とした責任ある継続的なマネジメントを行う。また、包括連携協定を締結した企業が多数連携講座を設置しており、産学官連携による教育スタッフの充実も計画している。本構想で提起する大学院改革は、本学独自の国際的なトップクラスの教育研究環境の中で複数の分野の融合により、北陸・金沢を土壌とする産学連携マインドをグローバルスタンダードのレベルへと発展させ、その最先端の知を社会実装へと転換することができる高度技術人材の輩出を目標とする。国際的かつ最先端の複数分野の大学院教育と産学連携とが融合した「時代の変革に応じた複数分野の知見を有する高度な博士人材育成金沢モデル」を全く新しい大学院教育として地方に立地する国立大学から発信することは、人材養成モデルの提起にとどまらず、地方国立大学の自律的な改革モデルとなり、ひいては我が国の国力の強化につながる大きな一歩であると言える。





## (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。)

※ボンチは不要です。

金沢大学では、本学において優位性のある研究領域を核とした研究に研究費、人的資源の重点的な支援を行い、世界的な研究拠点の形成に取り組んできた。また本学では、学長が機構長を務めるグローバル人材育成推進機構の統括の下、将来、産学官の多様な場で活躍できる「金沢大学ブランドの人材」の育成を目指し、「異分野融合」、「海外研修」を基本理念とした大学院生対象の5年一貫型の学位プログラム、「異分野融合型人材育成『大学院GSプログラム』」を各研究科において展開しており、学生への奨学金や海外渡航費の補助といった支援を行うため、学長主導の下で年間3千万円を超える額の支援を行ってきた。本事業における学位プログラムはこの大学院GSプログラムを発展させ、研究科の枠を超えた後継の学位プログラムとして位置付けられ、引き続き、大学における大学院教育改革の中核として、大学資源の集中的投下を行う。

更に、本学は大学院教育の高度化・国際化に向け、年間1千万円を確保し、共同学位プログラム(DDP、JDP)や学生の海外での共同研究・インターンシップ先の新規開拓に係る旅費の支援も行ってきた。結果、二重学位プログラムを始めとした共同学位プログラムが、平成29年・30年の2年間で5大学と締結され、今年度も3大学と締結に向けた交渉を進めている。また、学内外資源の活用の一策として、企業や個人からの寄付金を原資とした「金沢大学基金」を資源とし、大学院生対象の奨学金を既に制度化し、博士課程への進学の後押しとして学生に還元している。

本学における前述の学内事業は本事業と基本理念を共通する物であり、本事業を遂行する上で引き続き、学長中心としたトップダウンマネジメントのもとで年間5千万円程度の大学院高度化・国際化に特化した予算の確保が確約されており、これらの資源の活用により本学位プログラムに参画する学生には、学修研究に専念できる環境整備として、海外渡航費の補助や教育研究支援経費の給付、更には学内資源活用として、入学金・授業料免除を適用される。

学外資源の活用としては、財源の多様化の一環として、本事業のような教育、研究、社会貢献に資する授業の遂行に当たり、クラウドファンディングを活用した寄付金の調達が可能となるよう準備を進めている。地域・社会とのオープンイノベーションに焦点をあて、学生、教職員の自由な発想によるクラウドファンディングを行うことで、その活動資金を得つつ、起業マインドの醸成、地域社会ネットワークの構築・拡大へとつなげる。上述の方策の他、学生自身も研究費獲得を目指し、学振特別研究員への申請を行うことや、優秀な国費留学生の獲得など、学生自身による外部研究費、奨学金の獲得の支援を行い、支援終了後を見据え、補助金に頼らない体制へと移行する。

加えて、本プログラムに参画する教員は国際的にみても卓越した実績を有しており、数多くの大型の外部補助金を獲得している。その一例を紹介するが、プログラム担当者の福間が拠点長を務める「世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)」、プログラムコーディネータである華山が研究代表者を務める戦略的創造研究推進事業(CREST)などがあげられる。そのほか、国、地方公共団体、国立研究開発法人等からの受託研究、民間企業からの共同研究も多数の実績があり、それら一定部分を本事業における研究活動に当てることで、両事業への相乗効果を見込む。本プログラム連携先企業である(株)ダイセルとの間では、次世代セルロースに関する連携講座「次世代セルロース科学連携講座」が設置され当該講座の教員として同社の島本がプログラム担当者として、全面的に参画する。これらの取組により学生は企業に所属する多くの優れた研究者との交流の機会を得、企業が有する十分な研究スペースと最先端の大型研究設備、最先端の分析評価機器を目的に応じ活用することができる。特にダイセルとは共同研究やインターンシップに実績があり、本学学生の受入れ、同社社員の学生としての派遣など資金的・人的出資が見込める。

連携先機関として参画の企業は本事業が掲げる社会的課題とその解決に資する人材像の趣旨に賛同しており、事業開始当初については、プレプログラムやセミナー、講義といった講師の派遣、インターンシップ受入れといった連携が中心となるが、事業進捗をとおして、共通理解を深めることで人材の還元・地域社会・国際ネットワークの育成・構築を行い、インターンシップ先の拡充、参加団体企業、地域団体の協力につなげ、「ナノ精密医学・理工学ネットワーク」を構築し、人的・資金の好循環を目指す。

## (7) 大学院教育研究に係る既存プログラムとの違い【1 ページ以内】

＜プログラム担当者が、大学院教育研究にかかる既存のプログラムを継続実施中の場合のみ記載。それ以外の場合は該当なしと記載。＞

（現在国の教育・研究資金により継続実施中である大学院教育研究に係るプログラム（博士課程教育リーディングプログラム、その他研究支援プロジェクト等）に、当該申請のプログラム担当者が関わっている場合（プログラム責任者として複数プログラムに関与している場合を除く）には、当該プログラム及び関与しているプログラム担当者の氏名を明記の上、プログラムの内容、対象となる学生、経費の使用目的等、本プログラムとの違いを明確に説明してください。

特に博士課程教育リーディングプログラムについては、国の補助期間が終了している場合についても、継続されているプログラムとの違いを上記にならない記述してください。）

※ポンチ絵は不要です。

該当なし



# 概要資料 1：ナノ生命科学研究所の研究力・卓越性



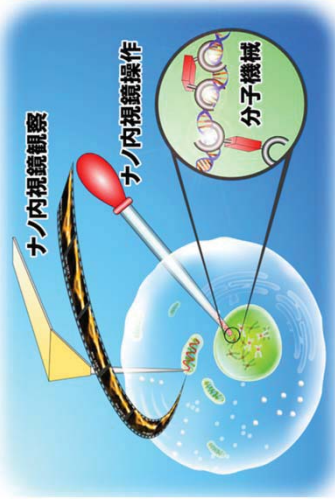
ナノ生命科学研究所のミッション

## ナノプローブ生命科学の形成

あらゆる物性や現象の起源は、ナノスケール(10億分の1メートル程度)の構造や動態で説明できます。したがって、これらを直接観て、正確に理解することはあらゆる科学技術に通じる究極の目標と言えます。しかし、生命科学分野では細胞の表層や内部で生じるナノスケールの動態を直接観ることができないために、多くのことが根本的には理解されなまま残されています。

我々は、液中で原子や分子の動きを直接観ることのできるナノプローブ技術の開発で、世界をリードしてきました。

NanolSIでは、これらのユニークなイメージング技術を基盤として、細胞の表層や内部で起こる、これまで誰も観たことのない生命現象を直接観ることで、生命科学分野に飛躍的な進展をもたらすとともに、「**ナノプローブ生命科学**」という新たな学問分野を形成することを目指しています。



4分野の融合で  
新しい学問領域を形成する！

## 16名の主任研究者の研究データ(2014-2018)

年	出版論文数 Article, Review Conference paper	Top10%論文率	Top10%ジャーナル 掲載率	国際共著率	FWCI Field Weighted Citation Impact
2014	94	20.2%	56.5%	29.8%	1.84
2015	94	18.1%	62.8%	36.2%	1.53
2016	96	17.7%	64.1%	40.6%	1.51
2017	102	17.6%	53.0%	43.1%	1.41
2018	111	13.5%	77.1%	47.7%	1.55

2017年10月設立！

\* 指標データはエルゼビア社“SciVal”を使用し算出

実質的な1年目で、すでに、**高い研究力**が示されている



金沢大学  
KANAZAWA  
UNIVERSITY

申請調書 7ページ

「様式2」(2) プログラムの内容

# 概要資料2：プログラム担当者のリスト（計69名）

## プログラム 運営委員

### プログラム責任者

- ・ 大竹 茂樹(理事・副学長)

### プログラムコーディネーター

- ・ 華山 力成

### コースマネージャー

- ・ 田嶋 敦
- ・ 菊知 充
- ・ 長谷川 浩
- ・ 古寺 哲幸

### 学生所属研究科長

- ・ 市村 宏
- ・ 堀 修
- ・ 森本 章治
- ・ 飯山 宏一

### コース運営アドバイザー

- ・ 中村 裕之
- ・ 松本 邦夫
- ・ 和田 隆志

### 産学連携・マネジメント アドバイザー

- ・ 金間 大介
- ・ 米田 隆

**緑色の担当者**は各コースの運営を担当する  
研究科以外からのプログラム担当者を表す  
(すべてのコースで、25%以上)

## ナノ先制医学コース

マネージャー：田嶋 敦

### 先進予防医学研究科運営担当

- ・ 井上 啓
  - ・ 倉知 慎
  - ・ 所 正治
  - ・ 原 章規
  - ・ 平安 恒幸
  - ・ 岡本 成史
  - ・ 原田 憲一
  - ・ 矢野 聖二
  - ・ 石橋 太郎
- (ファイザーR&D合同会社)  
・ 南保 英孝

(富士フイルム和光純薬)  
・ 藤永 由佳子
- ・ 西部 隆宏

## ナノ脳神経学コース

マネージャー：菊知 充

### 医薬保健学総合研究科運営担当

- ・ 尾崎 紀之
  - ・ 河崎 洋志
  - ・ 西山 正章
  - ・ 浜口 毅
  - ・ 三枝 理博
  - ・ 山本 靖彦
  - ・ 佐藤 純
  - ・ Alexander Mikhailov
- (Fritz Haber Institute of the Max Planck Society, NanoLSI 主任研究者)
- ・ 勝幸
- ・ 金田 光俊
- ・ 中田 隆紀
- ・ 橋本 三枝
- ・ 松井 利明
- ・ 宮地 茂
- ・ 横山 茂
- ・ Richard Wong
- ・ 森瀬 博史

(リコー)

## ナノ環境科学コース

マネージャー：長谷川 浩

### 自然科学研究科運営担当

- ・ 浅川 雅
  - ・ 當摩 哲也
  - ・ 徳田 規夫
  - ・ 古山 溪行
  - ・ 松木 篤
  - ・ 秋根 茂久
  - ・ 島本 周
  - ・ 原 勉
- (ダイセル)  
(浜松ホトニクス)
- ・ 瀬戸 草文
- ・ 高橋 憲司
- ・ 比江島 祐介
- ・ 前田 勝浩
- ・ Mark MacLachla

(The University of British Columbia, NanoLSI 主任研究者)

## ナノ診断開発コース

マネージャー：古寺 哲幸

### 新学術創成研究科運営担当

- ・ 酒田 陽子
  - ・ 高橋 康史
  - ・ 福岡 剛士
  - ・ 柴田 幹大
  - ・ 西村 達也
  - ・ Adam Foster
  - ・ Yuri Korchev
- (Aalto University, NanoLSI 主任研究者)  
(Imperial College London, NanoLSI 主任研究者)
- ・ 増田 芳子
- ・ 鶴岡 篤司
- (オリンパス)  
(ニコンインステック)



# 概要資料3：カリキュラムの概要1

## 修了要件

下記、12単位以上を履修し、かつ学生の所属する研究科の博士論文審査、及び最終試験に合格していること

### 『プレプログラム講義・演習』（必修、1単位）

学長、プログラム担当者、連携機関担当者を講義担当者とし、合宿形式による集中講義で、Society 5.0実現のために、学生のそれぞれの専門とナノ科学の融合の重要性・必要性・可能性を学ぶ。

## プログラム基盤課程

### 『ナノ科学概論』（必修、2単位）

オムニバス形式授業。基礎的な医学・理工学の知識に加え、ナノ計測学・ナノマテリアル科学を学修し、融合研究・応用研究の実例を広く学ぶ。

### 『数理データサイエンス概論』（必修、1単位）

Society 5.0 についての基礎知識を学修し、予測不可能な時代を生き抜くために必要なデータサイエンスの知識、医学分野・理工学分野でのその活用例などについて広く知見を深める。

### 『イノベーション・マネジメント論』（必修、1単位）

融合研究の成果を社会へつなげるためには、高度なマネジメント力が求められる。医療分野や、あるいはその周辺の多様な産業におけるイノベーションの実現のための基礎力を養う。

### 『ラボ・ローテーション』（必修、1単位）

集中講義形式で、学生の専門以外の研究室2～3つに配属する。理工学系の学生は複数の医薬保健学系の研究室に配属し、予防・診察・治療の現場を見学し、可能であれば体験する。医薬保健学系の学生は複数の理工学系の研究室に配属し、ナノ計測システム開発やナノ材料開発の現場を見学し体験する。この経験により、プログラムのコース・メンターを決める。

## 専門コース課程

### 『ナノ科学融合実践演習』（必修、2単位）

担当講師のもと、プログラム学生が主体的に行うセミナー。学生が自身の研究について講義・発表したり、あるいは学生が選別した内部・外部からの講師を招き、講演をしてもらう。また、異なる専門コースの学生が混在したグループを組み、互いの研究内容紹介や研究室の相互見学や診察・治療の現場見学などを通じて、自分たちが定めた融合研究プロジェクトを実施する。初年度はプログラム担当教員が議論のアドバイスを行うが、2年目以降は前年度に本セミナーを修得した学生がアドバイスを行う。

### 『未来型ナノ先制医学論(ナノ先制医学コース)』 or

『統合ナノ神経科学論(ナノ脳神経学コース)』 or

『環境ナノ物質制御論(ナノ環境科学コース)』 or

『先進ナノ診断開発論(ナノ診断開発コース)』（選択必修、2単位）

『ナノ科学概論』に続く、4コースそれぞれの専用の講義で、さらに詳しくナノ科学が自身の専門コース分野に、どのように応用されるのかを学ぶ。

### 『企業インターンシップ or 海外研究機関留学』（選択必修、2単位）

インターンシップは、専門コースでの研究テーマを社会実装に発展させるべく、最低3か月の社会実装研修を行う。海外研究機関留学は、世界トップレベルの連携・協力大学への派遣により世界に通用する国際性を育む。

# 概要資料4：カリキュラムの概要2

