

機 関 名	東北大学	機関番号	11301	整理番号	G-1	
1. 申請分野 (該当するものに印)	F<医学系> G<数学、物理学、地球科学> H<機械、土木、建築、その他工学> I<社会科学> J<学際、複合、新領域>					
2. 拠点の学術的意義 (英訳名)	物質階層融合科学の構築 (Exploring New Science by Bridging Particle-Matter Hierarchy)					
研究分野及びキーワード	<研究分野: 物理学> (ニュートリノ)(クォーク)(強相関電子)(宇宙暗黒物質)(非線形偏微分方程式)					
3. 専攻等名	理学研究科(物理学専攻, 天文学専攻, 数学専攻, ニュートリノ科学センター, 原子核理学研究施設), サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター, 極低温科学センター					
4. 事業推進担当者	計 22 名					
氏 名 (ふりがな<ローマ字>)	所属部局(専攻等)・職名	現在の専門 学 位	役割分担(初年度の拠点形成計画における分担事項)			
(拠点リーダー) SUZUKI ATSUTO 鈴木 厚人 HASHIMOTO OSAMU 橋本 治 MURAKAMI YUICHI 村上 洋一 FUTAMASE TOSHIFUMI 二間瀬 敏史 KOZONO HIDEO 小園 英雄 YAMAMOTO HITOSHI 山本 均 INOUE KUNIO 井上 邦雄 HIKASA KEN-ICHI 日笠 健一 YAMAGUCHI MASAHIRO 山口 昌弘 KOBAYASHI TOSHIO 小林 俊雄 TAMURA HIROKAZU 田村 裕和 KASAGI JIROHTA 笠木 治郎太 SHINOZUKA TSUTOMU 篠塚 勉 TAKAHASHI TAKASHI 高橋 隆 SAWADA ANJU 沢田 安樹 AOKI HARUYOSHI 青木 晴善 KURAMOTO YOSHIO 倉本 義夫 KAWAKATSU TOSHIHIRO 川勝 年洋 SAIO HIDEYUKI 斉尾 英行 ICHIKAWA TAKASHI 市川 隆 BANDO SHIGETOSHI 板東 重稔 YANAGIDA EIJI 柳田 英二	理学研究科(ニュートリノ科学センター)・教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(天文学専攻)・教授 理学研究科(数学専攻)・教授 理学研究科(ニュートリノ科学センター)・教授 理学研究科(ニュートリノ科学センター)・助教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(物理学専攻)・助教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(物理学専攻)・助教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(物理学専攻)・助教授 理学研究科(原子核理学研究施設)・教授 サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター・助教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(物理学専攻)・助教授 極低温科学センター・教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(物理学専攻)・教授 理学研究科(天文学専攻)・教授 理学研究科(天文学専攻)・助教授 理学研究科(数学専攻)・教授 理学研究科(数学専攻)・教授	素粒子物理学博士 原子核物理学博士 物性物理学工学博士 観測的宇宙論PhD 数学理学博士 素粒子物理学PhD 素粒子物理学博士(理学) 素粒子理論理学博士 素粒子理論理学博士 原子核物理学博士 原子核物理学博士 原子核物理学博士 原子核物理学工学博士 物性物理学理学博士 低温物理学理学博士 低温物理学理学博士 物性理論理学博士 物性理論工学博士 天体物理学理学博士 銀河天文学理学博士 数学PhD 数学工学博士	総括責任者, ニュートリノ物理 総括分担者, ハイパー原子核物理 総括分担者, 放射光・中性子物理 総括分担者, 宇宙論 総括分担者, 数理科学, 非線形微分方程式 CP対称性の破れ ニュートリノ物理 素粒子的自然像 素粒子的自然像 中性子過剰核, 元素生成 ハイパー原子核物理 クォーク物質, 原子核物理 中性子過剰核, 元素生成 強相関電子系, 光電子分光 極低温物理 極低温物理, 強相関物性 強相関物質の数理物理 ソフトマターの数理物理 銀河形成, 元素生成 宇宙の大規模構造, 光赤外観測 数理科学, 大域解析学 非線形数理, 力学系の理論			
5. 申請経費(単位: 千円) 千円未満は切り捨てる						
年 度(平成)	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	合 計
申請金額(千円)	238,400	438,400	443,800	432,700	422,100	1,975,400

6. 拠点形成の目的、必要性・重要性

本拠点がカバーする学問分野を、具体的かつ明確、簡潔に記入してください。

本拠点は宇宙創生・進化の過程で順次形成された素粒子、原子核、固体・液体（凝縮物質）、天体・宇宙を物質階層としてとらえ、各階層固有の研究を進展させつつ、階層間の連携によって形成される中間の状態の遷移形態や融合形態である、クォーク物質、弱・強相関物質、星・星間物質、宇宙暗黒物質の新研究分野を開拓することを目的とする。そして、宇宙進化過程と物質階層構造の統一的究明に必要不可欠な、物質階層融合科学研究拠点を構築する。このために、下記の本拠点研究の連携強化と、国内外の研究者の結集、博士課程後期学生の研究水準の向上を図る。

- (ア) カムランド実験による原子炉ニュートリノ、太陽ニュートリノ、地球内部起源ニュートリノや、電子・陽電子衝突実験によるC P非対称性の研究を基盤にして素粒子や力の統一像の構築を図るとともに、原子核や宇宙研究分野との融合研究によって、クォーク物質、宇宙進化、銀河形成の機構と宇宙暗黒物質の正体を解明する。
- (イ) 少数多体系物質である原子核を核子/クォーク物質系とみなし、ハイパー原子核や中性子過剰核、核内クォーク相関における新現象の発現機構を、他の物質研究を融合して解明する。特に、粒子数の増加による多体相関現象の発現を、凝縮物質研究との融合を図り究明する。
- (ウ) 放射光や中性子をプローブとして、巨視的多体物質として強相関電子をもつ新物質の創製、評価を試み、少数多体系物理との融合を図り、ミクロ系からマクロ系において現れる物質新現象の発現機構を究明する。特に、本拠点の特徴である放射光X線散乱・中性子散乱や超高分解能光電子分光等の実験的研究手段を駆使して、電子物性研究を推進する。
- (エ) 独自のアイデアによる大型赤外カメラと次世代光赤外線望遠鏡を開発し、またすばる望遠鏡をも活用して宇宙大規模構造、宇宙暗黒物質、ダークエネルギーの解明を試みると共に、素粒子、原子核、凝縮系物質研究との融合により、宇宙創生・進化・終焉の宇宙像を構築する。
- (オ) 素粒子、原子核、凝縮系、宇宙の理論的研究と非線形解析学的手法を融合し、宇宙進化に伴う粒子系の進化によって形成される物質階層の統一像を構築する。

-1将来構想等(調書)との関係を踏まえ、本拠点の特色を述べるとともに、どのような世界最高水準の研究教育拠点を形成するのかがわかるように焦点を絞り、その目的、必要性について具体的かつ明確に記入してください。

本拠点のニュートリノ研究は、1997年からCOE（中核的研究拠点形成プログラム）として研究を遂行し、昨年発表したニュートリノの質量に関する研究成果は、サイエンス誌が選んだ“2002年科学10大発見”の一つに挙げられた。更に太陽や地球起源ニュートリノ研究において、世界で突出した研究拠点を形成している。ハイパー核物理研究は特別推進研究で実施され、世界の先導的役割を果たしている。これら二つの研究は、大型国際共同研究として遂行中であり、本拠点の研究者が研究責任者である。一方、学内外の大型研究施設を用いた凝縮系物理学の実験的研究には、世界屈指の散乱・分光実験技術を開拓して研究を遂行し、理論研究との連携によって日本の強相関電子物理学研究拠点を形成している。さらに、これらの実験的研究と密接に連携した数理科学的理論研究によって、実験・理論の相乗スパイラル効果を生み出す特徴的な研究拠点を形成している。このような世界最先端の実験的・理論的研究と大規模な国際共同研究の実績を背景に、さらに、多くの外国人研究者と若手研究者を加えて、国際・国内共同研究教育推進センターの設置による研究強化や、国際会議・ワークショップの開催による研究活動の活性化、大学・企業合同実験技術開発の推進企画、国際評価委員会による業績評価の実施等によって、世界最高水準の研究を遂行する。また、世界からの優秀な学生の選抜、学生の短期・長期海外派遣、拠点内留学制度の実施、国際会議での発表促進、拠点内共通講義の実施等の拠点アレーナ教育システムにより世界で活躍する学生の育成を推進する。そして、物理学、天文学、数学者・学生が一丸となって、宇宙物質像を統一的に究明する物質階層融合科学研究の国際教育研究拠点を構築する。

-2 COEを目指すものが、いかにユニークであるか、もし他に優れたものがあれば、それとの比較を、具体的に記入してください。

素粒子、原子核、凝縮系物質、宇宙物質の研究で先導的・先端的研究を行っている本拠点に、宇宙創生、力の分化と素粒子宇宙、素粒子・原子核宇宙、元素合成、星の誕生、宇宙大規模構造形成に至る物質秩序獲得過程を究明する拠点と、これらの物質階層間の遷移・融合形態であるクォーク物質、弱・強相関物質、星・星間物質、宇宙暗黒物質等の物質形成機構を解明する拠点を、物理学・天文学・数科学研究と、実験・理論研究の強い融合・連携の基に構築するものである。これによって、自然界に存在する物質の階層構造の起源と、階層融合物質の起源を解明する内外唯一の物質階層融合科学研究・教育拠点が形成される。

また、本拠点には、物理学、天文学、数学専攻の他に、理学研究科附属施設であるニュートリノ科学研究センターと原子核理学研究施設、東北大学共同施設のサイクロトロン・ラジオアイソトープセンターと極低温科学センターが参加する。それらの施設に、カムランド・ニュートリノ検出器、1.2 GeV電子線加速器、大型陽子サイクロトロン加速器、極低温実験装置等の大型実験施設を拠点内に配備して研究と大学院生教育を実施する。このため、本拠点は国内外の大型施設における拠点メンバーが主導する共同研究とともに、拠点内研究施設においても最先端研究が遂行され、本研究拠点に参加する大学院後期課程の学生にとっては、双方のそれぞれの利点を生かした実践教育を受けることが可能な、国内では数少ない研究・教育拠点である。

-3本拠点が我が国のCOEとしてどのような重要性・発展性があるのか、具体的かつ明確に記入してください。

本拠点の研究プログラムであるニュートリノによる素粒子・天体・宇宙物理学研究については、すでにCOE研究拠点形成としてカムランド実験装置を完成させ、ニュートリノ振動を明解に示すデータを得て、世界の注目を浴びている。さらにカムランド実験は、高感度低エネルギーニュートリノ検出器の特質を生かして、 ^7Be 太陽ニュートリノの初単独検出、地球内部起源ニュートリノの初検出を目指し、我が国のみならず、国際ニュートリノ研究拠点としての発展が期待されている。

一方、東海村において大強度陽子加速器施設(J-PARC)の建設が高エネルギー加速器研究機構と原子力研究所の共同事業として進んでいる。本研究拠点は、J-PARCで得られる大強度ハドロンビームを用いて計画されているハイパー核物理や中性子散乱の実験研究を推進してきた研究者群がその中核を担っている。本拠点は、さらに、東海村まで車で3時間弱という地の利、優秀な大学院後期課程学生を擁する人の利に恵まれている。我が国が世界に誇る基幹的国際研究センターを目指すJ-PARCにおいて、本研究拠点は分野融合的COEとして大きな役割を果たすことを目指している。

本拠点研究を進展させ、次世代光赤外線望遠鏡とニュートリノ観測装置を擁する宇宙観測COEを目指す。また、実験物理と理論物理、数理科学の有機的な融合による自然現象論の開拓、数値シミュレーションを駆使した実践的な数学分野の開拓への発展を図る。

このような最先端研究の現場において、21世紀の先端基礎物理数理科学を展開する能力を持つ若手研究者を養成する拠点としての展開を目指す。

本プログラムで行う事業が終了した5年後に期待される研究・教育成果について具体的かつ明確、簡潔に列挙してください。

(1) 本拠点における研究プログラムは、ニュートリノ質量の解明による素粒子的宇宙研究、クォーク多体相関におけるハイパー核分光研究、電子、中性子ビームによる強相関凝縮系物質の軌道秩序、宇宙暗黒物質、ダークエネルギーについて分野を牽引する成果が期待される。また、拠点に擁する素粒子、原子核、凝縮系物質、天体・宇宙研究グループ相互の最先端高度実験技術の融合を通して、革新的測定装置の開発、数学、物理学、天文学を横断する理論手法の開発が促進される。

(2) 本研究プログラムにおける最先端研究は、優れた博士後期課程学生、若手研究者を結集して初めて成果を得ることが出来る。拠点における世界を先導する研究活動の中で5年後に育つ若手研究者こそ本プログラムが生み出す最大の成果であり、研究中心大学としての東北大学の教育が目指すところである。

(3) 一方、本プログラムの研究は、国内外最先端研究施設における共同研究や世界第一級の研究者との双方向国際共同研究に依拠している。本拠点の目指す物質の諸階層にまたがる物理数理科学の研究分野で将来的にも世界を先導するために、本プログラム終了時には拠点を改組発展させ、物質階層融合科学研究センターの構築を図る。また、大型先端研究施設を利用する国内・国際的共同研究を有効に展開することを可能にするため、理学研究科に学内の先端研究施設とも密接に連携して運営する国際・国内共同研究教育センターを組織し、新たな研究教育拠点としての脱皮を図る。

背景となる当該研究分野の国内外の現状と動向、期待される研究成果とその学術的または社会的な意義・波及効果等についても記入してください。

本拠点が目指す、宇宙に存在する物質の階層構造の起源と、階層融合物質の起源を解明する物質階層融合科学研究は、これまで国内外で実施されてきた素粒子的宇宙像研究などの部分的物質融合研究をさらに発展させたもので、素粒子物理から原子核や凝縮系物質、数理科学をも統合した全宇宙物質を統一的に研究する唯一の拠点である。

それらに関わる実験的研究の遂行には大型ニュートリノ検出器、1.2GeV電子線加速器、大型陽子サイクロトロン加速器、極低温実験装置、中性子散乱装置、学外大型加速器(高エネルギー加速器研究機構の電子・陽電子衝突加速器、12GeV陽子シンクロトロン、放射光施設、中性子散乱施設、理化学研究所重イオン加速器、播磨放射光施設Spring-8、米国ジェファソン国立研究所超伝導電子線加速器)、国立天文台のスバル望遠鏡等の最先端実験施設における国際共同研究が重要な役割を果たす。

本拠点の研究者は、これらの施設における実験研究や関連する理論研究の中で世界を主導している。何れの研究も研究手法・視点の共有化が今後の展開のためにますます必要とされている。たとえば、東海村に世界のハドロンセンターとして建設される大強度陽子加速器施設は、本拠点が追求する研究軸の何れとも密接に関連している。また、ニュートリノ検出器、計画中の大型光赤外線望遠鏡や原子核・素粒子反応実験、中性子・放射光散乱実験においては共通の実験研究手法、実験技術の開発が急激に展開している。

このような状況の中で物理学と数理科学を融合した本拠点は、国内外に先駆けてそれぞれの研究視点、研究手法、実験手法の共有化を進め、新たなパラダイムを創出する拠点としての役割を果たす。また、何れの実験的研究も精度、感度、効率の極限を求める検出装置を駆使しており、拠点における融合的研究の中から革新的測定装置を開発する可能性を秘め、産業界の知的財産の構築等の大きな社会的効果も期待できる。

また、一例としてニュートリノ検出器内部は、世界で最も環境放射能が少ない(自然界の100億分の1)空間が実現されており、低放射能の生命体への影響を研究する唯一の実験手段を提供する。さらに、この極低放射能空間を可能にした放射性物質除去・純化技術と低放射能検出技術は、学術的・社会的波及効果が期待される。

7 - 1 . 研究拠点形成実施計画

(拠点形成にあたり、実施していく研究計画、方法を具体的に記入してください。記入した内容の実施状況は、中間評価及び事後評価の対象となります。)

(1) 目標

本研究拠点形成における目標は、以下の 2 点である。

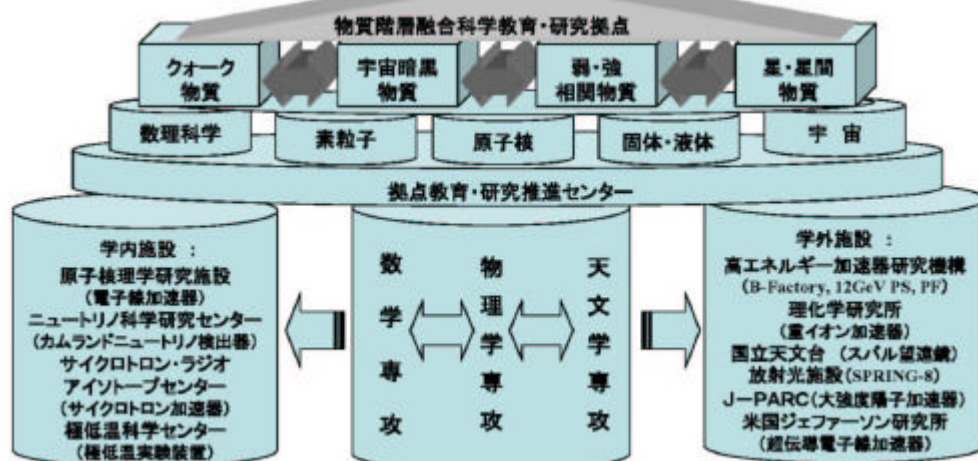
- (ア) 物理学、数理科学分野で本学が世界をリードしている研究領域の強い連携と融合を図り、今後 10 年間で、世界の最先端研究教育拠点となることを保証する研究教育システムを構築する。
- (イ) 有能な人材を世界各地から集め、あるいは積極的に国外に進出し、国内国外の大型研究施設における共同研究を主導的に推進し、21 世紀の自然・物質像構築、すなわち物質階層融合科学研究の国際研究拠点を展開する。

(2) 拠点運営計画

(a) 拠点運営委員会を総括責任者(鈴木)、総括分担者 4 名、外部有識者 2 名をメンバーとして発足させ、拠点の研究教育方針、運営方針、拠点の戦略等の基本事項を、検討立案し、決定する。(b) 拠点事業分担者会議を定期的開催し、研究教育戦略の共有を徹底すると同時に、拠点分担研究の融合を図る。(c) 外部評価委員会を国内外の関連分野研究者・有識者を構成員として設置し、拠点の研究教育方針並びにその成果についての評価、助言を受ける。拠点運営委員会は評価結果を迅速に拠点運営に反映する。(d) 拠点教育・研究推進センターを融合教育研究の場として設置し、拠点の統一的融合的運営を図る。拠点センターには拠点事務局、外国人研究員研究室、拠点セミナー室、拠点融合実験室、拠点解析センター等を集中的に設ける。拠点事務局には拠点事務のために事務補佐員 3 名を雇用する。

(3) 研究実施計画

- (a) 5 研究グループ(「素粒子」「宇宙」「原子核」「固体・液体」「数理科学」)を図に示すように組織し、各グループの総括分担者を中心に拠点グループの融合研究を推進する。
- (b) 拠点セミナー、拠点ワークショップを定期的実施し、拠点研究活動の共有と融合を図る。
- (c) 拠点に共通実験室、拠点解析センターを設け、物理学実験手法、最先端極微検出器開発、数理科学的手法の拠点における共有化を図る。
- (d) 外国人研究員(拠点フェロー)、拠点ポスドクの雇用：優れた外国人研究者を拠点フェローとして雇用する。(教授・助教授相当 2 名)フェローは、拠点における研究を担い、融合研究の糊的役割を果たす。同時に、後期課程学生やポスドクに対する英語による教育指導にも当たる。
- (e) 優秀な日本人及び外国人若手研究者をポスドクとして雇用し、拠点融合研究の推進および拠点大学院後期課程学生の教育に当てる。
- (f) 国内外共同研究支援：拠点センターの持つ融合的研究機能および事務機能をベースに、国内外国際共同研究の推進を支援し、世界をリードする研究拠点として展開する。
- (f) 拠点国際会議：拠点全体国際会議、拠点小規模国際会議を、平均年 2 回開催する。世界の第一線で活躍する研究者を招聘し、拠点研究分野に関する議論を行い、拠点の研究成果を世界に発信する。拠点の若手研究者、大学院学生の教育の場としても活用する。



7 - 2 . 年度別の具体的な研究拠点形成実施計画

(項目 7 - 1 において記入された内容の年度毎の取り組み計画)

平成 1 5 年度 :

- (1) 拠点の立ち上げ : 拠点運営委員会 , 外部評価委員会の設置。拠点研究教育実施方針 , 平成 1 5 年度詳細計画の策定。研究グループの組織化。
- (2) 拠点教育・研究推進センターの開設 , 共通実験室・拠点解析センターの整備 , 拠点事務体制の確立。
- (3) 外国人研究員の募集 , 選抜 , 雇用 , ポストドクの募集 , 選抜 , 雇用 , リサーチアシスタントの選抜 , 雇用。非常勤支援職員の雇用。若手イニシアチブ・プロジェクト開始。
- (4) 拠点アリーナ教育システムを策定 , 実施。教育プログラムを拠点研究計画の中に位置づけ。
- (5) 海外研究拠点の開設。拠点国際研究集会の開催。
- (6) 研究実施計画 : 5 グループ (素粒子 , 原子核 , 固体・液体 , 宇宙 , 数理科学) における研究を , (a) 原子炉ニュートリノ・スペクトルの観測 , (b) 核内ストレンジネス生成過程の研究 , (c) 電子軌道自由度の動力学的観測 , (d) 赤外観測装置開発 , (e) 関数不等式の精密化 , 関数空間の構造解析を中心に深化させ , 拠点センターにおいて研究活動の共有化を図り融合研究を展開。

平成 1 6 年度 :

- (1) 外部評価委員会の諮問のもとに , 拠点運営委員会で平成 1 6 年度研究方針立案 , 全体運営。
- (2) 国内外共同研究拠点の整備強化。これらの内外研究拠点をベースに双方向国際共同研究推進。
- (3) ポストドク 1 0 名 , リサーチアシスタント 2 7 名選抜 , 雇用。
- (4) 事業推進担当者 , 後期課程学生の海外共同研究 , 国際会議派遣による拠点国際研究活動を強化。
- (5) 物質階層融合科学小規模国際シンポジウムを複数回開催。
- (6) 研究計画 : (a) 高感度ニュートリノ検出 , (b) 高精度ハイパー核分光 , (c) 新強相関物質の開発と純良化 , (d) 光赤外望遠鏡設計製作 , (e) 特異点の調和解析的手法による特徴付けを中心に深化させ , 拠点センターにおいて研究活動の共有化を図り融合研究を展開。

平成 1 7 年度 :

- (1) 外部評価委員会の諮問のもとに , 拠点運営委員会で平成 1 7 年度研究方針立案 , 全体運営。
- (2) 海外共同研究拠点を活用して , 事業担当者・若手研究者・後期課程学生による国際共同研究のさらなる展開。
- (3) ポストドク 1 0 名 , リサーチアシスタント 2 7 名選抜 , 雇用。
- (4) 事業推進担当者 , 博士課程学生の海外共同研究 , 国際会議派遣による拠点国際研究活動を強化。
- (5) 物質階層融合国際シンポジウムを開催し , 中間成果の広報と今後の方針の確認。
- (6) 研究計画 : (a) 地球起源ニュートリノの検出 , (b) 大強度陽子加速器施設素粒子原子核実験施設 , 中性子散乱実験施設での検出装置設計 , R & D を融合的に実施。 (c) ソフトマターと強弱相関物質の融合的理解 , (d) 光赤外望遠鏡設計製作 , (e) 非線形偏微分方程式の大域的適切性を中心に深化させ , 拠点センターにおいて研究活動の共有化を図り融合研究を展開。

平成 1 8 年度 :

- (1) 外部評価委員会の諮問のもと拠点運営委員会により研究方針立案 , 全体運営。
- (2) 国際シンポジウムの開催。外部評価委員会の実施。
- (3) 国内国際共同研究拠点への海外共同研究者・大学院学生の受け入れ・双方向国際共同研究推進。
- (4) ポストドク 1 0 名 , リサーチアシスタント 2 7 名選抜 , 雇用。
- (5) 事業推進担当者 , 博士課程学生の海外共同研究 , 国際会議派遣による拠点国際研究活動を強化。
- (6) 物質階層融合小規模国際シンポジウムの開催
- (7) 研究計画 : 階層の異なる粒子・物質の統一的描像を構築する観点からニュートリノ物理 , 超高感度ハイパー核分光 , 光赤外観測および重力レンズ観測 , 凝縮系物質研究を , 数理科学的手法をも駆使して展開。

平成 1 9 年度 :

- (1) 拠点研究成果とりまとめ。拡大外部評価委員会を実施して拠点の研究教育活動の点検を受ける。
- (2) 階層融合型国際シンポジウムを開催し , 拠点 5 年間の成果を世界に発信。
- (3) 双方向国際共同研究拠点における研究活動をまとめ , 拠点の整備強化 , 継続への施策立案。
- (4) ポストドク 1 0 名 , リサーチアシスタント 2 7 名選抜 , 雇用。
- (5) 拠点に教育プログラムを整備・総括し , 拠点アリーナ教育の新たな融合教育への発展を目指す。
- (6) 「物質階層融合科学センター」を組織 , 設立し , 拠点プログラムのさらなる拡大を図る。

8. 教育実施計画

(拠点形成の際に実施される教育関係の取り組み計画を将来的に見た研究人材等の創出の見込みをも視野に入れて具体的に記入してください。)

本プログラムにおける物理科学・数理科学の研究活動は双方向国際共同研究のもとに行われる。国際共同研究を主導的に展開する本拠点は、その高い水準を持つ先端研究活動に大学院学生を研究者として参加させ、実地に教育する機会に恵まれている。こうした中で、徹底した国際的環境下で、グローバルな学問競争の厳しさを体得させ、その中から21世紀の物質階層融合科学構築に向けて世界をリードする若手研究者を実践的に養成することを、最重点目標とする。国際的に通用する若手研究者を養成するにあたっては、

(1) 基本的学力、学識に裏付けられた学問に対する好奇心と深い動機付け、

(2) 研究テーマの発想、遂行、解析、洞察能力、

(3) 物理科学、数理科学の素養と広い視野を持って、新しい学問領域を構想できる能力、

を重視する。そのため、それぞれの専攻における教育に加えて、本プログラムのもとに発足させる拠点教育研究推進センターを中心に、専攻横断的、研究領域横断的に基礎的研究能力を教育する拠点アリーナ教育システムを確立する。特に、21世紀の物質階層融合科学確立には不可欠な基礎学識と広い視野を涵養するため物理数理科学融合教育を推進する。また、拠点のもつ国際的環境を最大限に生かして、博士後期課程学生を拠点の共同研究者として扱うことにより、国際的共同研究の場で主体的に研究活動を担う能力を養成する。さらに、国際的研究者として要求されるプレゼンテーション等の「実践的技術」を、拠点が雇用する外国人研究者も活用して教育する。具体的には以下の教育に関する方策を実施する。

1. 拠点アリーナ教育を通じた広い視野を持つ若手研究者の養成

- 拠点共通講義を拠点プログラムに参加する後期課程学生を対象に開講し、物理数理科学融合少人数教育を実施する。後期課程学生には、受講を義務づける。

2. 階層間(専門横断)交流プログラム

- 拠点融合セミナーを拠点教育研究推進センターにおいて定期的に実施し、拠点事業推進担当者間のみならず後期課程学生、若手研究者間の研究交流を推進する。拠点後期課程学生には、拠点アリーナ教育の一貫として拠点セミナーの受講を義務づける。
- 短期留学：拠点学生に対して、後期課程在学中最低一回2ヶ月以上所属研究グループを離れて研究活動に従事することを奨励し、広い視野を持つ若手研究者を教育する。

3. 英語による発表、コミュニケーション能力養成

博士課程後期および若手研究者に対して、拠点で採用する外国人研究者等による、英語でのプレゼンテーション、論文作成、討論等の効果的实践教育を実施する。

4. 若手研究者、博士後期課程大学院生の主体的拠点研究参加推進

- リサーチアシスタントとして後期課程学生を雇用し、拠点先端研究に責任を持って参加させる。
- 若手イニシアチブ・プロジェクト：若手研究者、大学院後期課程学生から、本拠点融合研究に関するプロジェクト提案を募集し、審査の上、優秀な提案に対して、年度毎に研究費を配分する。研究成果は年度末に公開で報告させる。

5. 双方向国際共同研究への大学院学生参加推進

- 国内拠点における学内外国際共同研究プログラムに、外国人共同研究者を招へいし、共同研究グループ会議等に博士後期課程学生等を組織的に参加させる。また外国人共同研究大学院生等を日常的に受け入れ、拠点センターにおいて拠点博士課程学生との混合教育を行う。
- 博士後期課程学生を拠点が展開する海外研究教育拠点に長期滞在型派遣をし、国際共同研究に参加させる。海外拠点において、共同研究グループの外国人学生とともに教育を行う。

6. 博士後期課程学生、若手研究者の国際会議における発表、第一級の研究者との交流を推進

- 拠点が開催する国際会議に、海外の若手研究者、博士課程学生を招待し若手研究者、博士後期課程学生との交流を促進する。国際会議のプログラム内または前後にスチューデント・セッションを設け、学生、若手研究者に企画・実施をまかせる。同時に国際会議における発表の機会を、多数の博士課程後期の学生に与えて、実践的教育を行う。
- 海外における国際会議での研究成果発表を奨励し、拠点学生の国際会議派遣費用を援助する。

7. 拠点優秀学生の表彰

拠点の融合研究に対する貢献を基準として審査し、毎年6名程度の後期課程学生に拠点優秀学生賞を授与する。受賞学生には国際会議派遣の経済的援助を受ける特典を与える。