

## 「21世紀COEプログラム」（平成15年度採択）中間評価結果

機関名	東北大学	拠点番号	G02
申請分野	数学・物理学・地球科学		
拠点プログラム名称 (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)		
専攻等名	理学研究科 (物理学専攻、天文学専攻、数学専攻、ニュートリノ科学研究センター、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、金属材料研究所		
事業推進担当者	(拠点リーダー名) 鈴木 厚人 教授 他 27名		

### ◇拠点形成の目的、必要性・重要性等：大学からの報告書（平成17年4月現在）を抜粋

<p>&lt;本拠点がカバーする学問分野について&gt; 宇宙進化過程と物質階層研究を進展させるとともに、物質階層構造の統一的究明に不可欠な物質階層融合科学研究を推進する。</p>
<p>&lt;本拠点の目的&gt; 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、各階層構造の中間的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、宇宙暗黒物質等の新研究分野を、物理学、天文学、数学の連携を基盤として開拓する。</p>
<p>&lt;計画：当初目的に対する進捗状況等&gt; 概ね、当初の拠点形成計画どおりに進んでいる。研究面では、個々の物質階層研究で世界的な成果が出ているのに加えて、平成15年度末までに物質階層融合研究として12プロジェクトが提案され、拠点全研究が出揃い着実に進行している。教育面では、各専攻間を横断するカリキュラムの設定（拠点アリーナ教育）の実施、雇用外国人研究者による授業の実施、理学研究科英語授業による大学院国際コースの設置と実施等、当初計画は始動している。若手研究者や学生の育成は、国際会議発表や共同研究実施による海外派遣の増強、若手イニシアチブ・プロジェクトの推進等で既に成果が出ている。</p>
<p>&lt;本拠点の特色&gt; COE（中核的研究拠点形成プログラム）、科学研究費特別推進、学術創成、特定領域、基盤S、基盤A、科学技術振興調整費を中心として、既にニュートリノ研究、ハイパー原子核研究、強相関電子物理学研究、非線形数学研究において世界を先導する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・国内共同研究の実績を背景に、多くの外国人研究者と若手研究者を加えて、物理学、天文学、数学研究者・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している。さらに、最先端研究に、優秀な学生を参加させ、短期・長期海外派遣、国際会議での発表を促進し、将来、世界で活躍する学生を育成している。</p>
<p>&lt;本拠点のCOEとしての重要性・発展性&gt; ユニークな物質階層研究に加えて、提案された物質階層融合研究の「宇宙暗黒物質の実験的・理論的究明」からは、近赤外線観測による宇宙暗黒物質の正体解明、「7Be太陽ニュートリノ検出による太陽物理学、素粒子物理学の新展開」からは、星の初期進化過程の解明、「地球ニュートリノ検出による地球トモグラフィ研究」からは、地球内部構造の新診断手法の提供とニュートリノ地球物理学の創始、「クォーク・ハドロン多体系の物質展開」からは、多様な少数クォーク多体物質の新発現現象の検出、「電子の多極子秩序と揺らぎにおける階層構造」からは、固体を舞台にした融合的粒子像の確立、「多重エネルギー階層分光による超伝導体内素励起の研究」からは、高温超伝導発現機構の解明、「ナノクラスター物質による階層性制御と新規物性の発現」からは、ナノクラスターや分子から成る新しい電子状態の創出、「放射光・中性子を用いた強相関電子自由度秩序の研究」からは、制御された空間次元と乱れの中で生じる新しい電子自由度秩序相の発見、「非線形解析学的手法による数理物理学」からは、非線形偏微分方程式、微分幾何学研究と高分子物理学等の物性物理学における統計法則への関連を解明する。</p>
<p>&lt;本プログラム終了後に期待される研究・教育の成果&gt; 素粒子物理から原子核や凝縮系物質、星・星間物質、数理科学を統合する、全宇宙物質を統一的に研究する世界的研究拠点が形成される。特に物質階層融合科学研究を更に発展させるために、施設やセンターの拡充（既に、ニュートリノ科学研究センターは平成17年度より5カ年計画で拡充が概算要求で承認された）や、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に、理学研究科内に国際・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構想を持っている。</p>
<p>&lt;本拠点における学術的・社会的意義等&gt; 物理科学と数理科学を融合した本拠点は、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、技術革新をもたらす産業界の知的財産の構築等に社会的効果が期待される</p>

### ◇21世紀COEプログラム委員会における評価

<p>(総括評価) 当初計画は順調に実施に移され、現行の努力を継続することによって目的達成が可能と判断される。</p>
<p>(コメント) 物理分野で重要な、物質階層融合科学の構築という課題に向けて、リーダーの方針の基に、全般的に計画に従ってプログラムを実施しようと、研究教育活動を活発に行っている。その努力は評価したい。 現在、ニュートリノグループはじめ各々のグループは最先端研究を展開中で、各グループの有機的協力（融合）により、これからの益々の発展が期待できる。</p>