

平成29年度 部局自己評価報告書 (27：ニュートリノ科学研究センター)

Ⅲ 部局別評価指標(取組分)

※ 評価年次報告「卓越した教育研究大学へ向けて」で報告する内容

※ 字数の上限：(23)～(24)合わせて7,000字以内

(1)全学の第3期中期目標・中期計画への貢献又は里見ビジョンへの貢献とその社会的価値(23)

No.7 世界を牽引する高度な人材の養成のため、学位プログラム推進機構の下で、スピントロニクス分野、データ科学分野をはじめとする海外の有力大学との協働による7つの「国際共同大学院プログラム」、産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーへと導くための「博士課程教育リーディングプログラム」、異分野を融合した新しい研究分野で世界トップレベルの若手研究者を養成する学際高等研究教育院の教育プログラム等を実施する。

教育に関する取り組みは、主に理学研究科・物理学専攻を通して行っているが、国際高等研究教育院・卓越した大学院拠点・リーディング大学院・知のフォーラムなどに貢献している。また宇宙創成物理学国際共同大学院においては中核的に関与し、特に高度実験教育において最先端研究で用いる実験技術を活用しつつグローバルに活躍するリーダーの育成を行なっている。

No.19 イノベーションの源泉となる基礎研究の重要性及び基礎研究・応用研究の不可分性に照らし、研究者の自由な発想による独創性のある研究を支援・推進する。

新たに超電導デバイスを使った低温熱量計による超高精度素粒子研究を支援するほか、最先端技術と古典的な泡箱技術を組み合わせた測定器開発、高圧ガスを用いた素粒子検出器や薄膜シンチレータによる極低放射能化技術など革新的で独創性のある技術開発を支援しており、暗黒物質の直接探索などの宇宙素粒子研究に広く波及する研究開発を推進している。

No.20 世界トップレベルの研究拠点の形成・展開を図るため、世界をリードする研究を重点的に推進し、被引用度の高い論文数を対平成27年度比で20パーセント以上増加させ、世界50位以内に入る研究領域を拡大する。

世界最大の液体シンチレータ検出器を活用したニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊の探索を推進し、迅速かつ低価格で世界の強豪を数年先んじる高感度を実現し、ニュートリノ研究の最重要課題であるマヨラナ性の研究において世界をリードする研究拠点となった。ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊を発見できれば宇宙・素粒子の大問題の解決において大きな進展となる。また、ニュートリノを利用した地球内部の観測は東北大学が世界に先駆けて実現したものであり、観測精度の向上で地球モデルを選別することが可能になってきており、地球内部のダイナミクスや地球の成り立ちの解明が大きく進展すると期待される。

No.25 社会にインパクトある研究を推進するため、細分化された知を俯瞰的・総合的に捉える場を形成し、本学が強みを有する研究・技術要素の一層の強化及びその統合・システム化などの取り組みを、新規研究領域を継続的に開拓して、新興・融合研究分野への挑戦を重点的に支援する。

世界トップの極低放射能技術を基盤とし、宇宙創成から現在の天体活動に至る幅広い宇宙の歴史をカバーする研究領域を開拓し、新学術領域「地下素核研究」を立ち上げた。東北大学が中心となり、神岡地下において東京・大阪・神戸・岡山・名古屋・京都・徳島・早稲田大学など多くの大学と連

携し装置共有や技術交換、人材交流を通して研究を展開している。ニュートリノ科学研究センターもこの活動を全面的に支援しており、中間評価においては 20 拠点中唯一最高評価の A+を得た。

No.31 国際的な頭脳循環を促進するため、海外拠点・リエゾンオフィス等の戦略的な整備・活用、これまで築いてきたネットワークの連携強化、海外ベンチマーク大学への若手研究者の派遣(延べ 80 名以上)、リサーチレセプションセンターによる訪問者の支援、世界トップクラスの研究者を招へいする「知のフォーラム」事業の推進(年平均3件以上)等を通して、グローバルな連携ネットワークを発展させる。

知のフォーラムの活動として“Earth and Planetary Dynamics”に参画し、ニュートリノを使った地球の熱進化をテーマに研究会を開催し、国内外から著名な研究者を多数招聘した。

No.32 附置研究所等が学術研究の動向や経済社会の変化に対応しながらその機能を十分に発揮し、高い研究水準を維持する学術研究の中核的拠点としての使命を遂行するため、研究支援体制の充実など業務運営のさらなる強化を進める。

新学術領域「地下素核研究」を皮切りに、神岡地下でのコンソーシアム構築を目指して東京大学や大阪大学との連携を拡大しており、活発な人材交流を行なっている。また、東京大学地震研究所と連携し新分野である素粒子(ニュートリノ)地球科学を展開している。部局間協定の締結、共同利用研究での取組、地球モデル構築のためのタスクフォース構築、地球可視化技術連絡会の結成、学生・研究員の相互派遣、新学術領域「核-マントルの相互作用と共進化」への参画などが実現しており、さらに海底での地球ニュートリノ観測を目標に JAMSTEC との連携構築を進めている。

No.36 本学の施設、学術資源等を広く活用しつつ、サイエンスカフェやリベラルアーツサロンなどの市民の知的な関心を受け止め、支え、育んでいける教育研究活動等を継続・拡充するとともに、自治体・メディア等との連携により地域の文化創造・交流の中核となる取り組みを進める。

仙台市天文台にブレインサポーターとして関係し、常設展示や科学講演などを行なっている。また飛騨市が関係する教育活動にも貢献し、地下施設見学や講演会を多数行っている。

(2)〔前記②〕のほか東北大学グローバルビジョン(部局ビジョン)の 重点戦略・展開施策の達成状況又は部局の第3期中期目標・中期計画の達成状況とその社会的価値(④)

重点戦略・展開施策

2. 二重ベータ崩壊研究の推進

キセノン液体シンチレータ中の主要なバックグラウンドであった放射性銀を純化により 20 分の 1 に低減することに成功した。これによりさらなる高感度化が実現し、ライバルを大きく 10 倍も凌駕する世界最高感度を達成した(約 5 年先を進んでいる)。KamLAND-Zen 実験単独でも最初のマイルストーンである過去の発見を示唆する結果を排除することに成功し、縮退構造をほぼカバーすることに成功した。この成果はインパクトファクター7.645(2015)の Physical Review Letters において注目論文として掲載された。

さらなる高感度化のために、西澤センターのスーパークリーンルームでのミニバルーン作成の作業環境や手順を改善し、これまでの 10 分の1の低バックグラウンド化に成功した。バックグラウンド低減とキセノン量の倍増を合わせることで、縮退構造に踏み込むことができ、複数の理論モデルが预言するニュートリノ有効質量を検証することができる。また、将来の競争力を高めるための革新的技術開発として、集光ミラー・高感度撮像装置・高量子効率光センサー・高発光液体シンチレータ・発光フィ

ルム・メタルスカベンジャーによる高効率放射性物質除去技術などの開発を行った。

革新的技術のいくつかを実装する KamLAND2-Zen 計画が、宇宙線研究者会議及び高エネルギー研究者会議からの推薦を受け、日本学術会議による「第 23 期学術の大型研究計画に関するマスタープラン(マスタープラン 2017)」に取り上げられた。

また、このテーマで 18 件の国際会議での発表、14 件の国内会議での発表を行った。

3. ニュートリノ地球物理の展開

地球ニュートリノ観測のバックグラウンドが少ない原子炉停止期間における安定的データ取得を行い、地球ニュートリノの観測精度を向上した。既に観測精度は地球モデル計算の精度を上回るに至っており、初めてウラン・トリウムをそれぞれ独立に有限な観測値を得るに至っている。地球モデルとの比較でマントルの対流に関する地球内部ダイナミクスや地球始原隕石に対する示唆も得られており、今後のさらなる精度向上が期待される。この進展は、地球モデルの高度化を要請しており、ニュートリノ研究者と岩石学者・地震学者・地球物理学者・地質学者らが連携した地球モデルの構築を加速させている。

このテーマで知のフォーラムの研究会を開催したほか、地球科学の国際会議などで 6 件の国際会議での発表、10 件の国内会議での発表を行った。

4. 極低放射能科学の展開

東北大学ニュートリノ科学研究センターが中核となる新学術領域「宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究」を支援し、極低放射能技術の開発と極低放射能科学の展開を支援している。この新学術領域は中間評価で 20 プログラム中唯一最高評価の A+判定をえた。神岡地下での連携を通して人材交流も活発化しており、研究者としてのキャリアパスも太くなった。

神岡地下実験室にクラス 100 相当のクリーンルームを維持し、東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構と連携して構築した高感度ゲルマニウム半導体を用いて、観測装置の低放射能化のための研究開発を行なっているほか、高純度 NaI 結晶を用いた暗黒物質探索のための実験準備を進めている。

5. 革新的技術の育成

新たに超電導デバイスを用いた超高エネルギー分解能の低温熱量計開発を立ち上げたほか、最新技術と古典的な泡箱技術を組み合わせた素粒子検出器、高圧ガスを用いた素粒子検出器の開発を支援している。また、表面バックグラウンド測定器の開発やメタルスカベンジャーを用いた放射性不純物の除去、素粒子反応の高感度撮像技術の開発など多様な開発を推進している。

6. 国際的な研究・教育環境の充実

学生の学会発表を積極的に支援し、H28 年度は、国際会議での発表 9 回、国内会議での発表 14 回、国際共同研究者会議での発表 45 回があった。

のべ 25 名の学生を海外に派遣し、COLABS の受け入れ 1 名、国際共同研究として MIT より学生 2 名を長期受け入れした。

博士前期課程、後期課程それぞれで物理学専攻賞を受賞した。

国際共同研究で支障が出ないように英語が堪能な事務補佐員を 2 名継続的に雇用しており、留学生を含めた外国人の生活や書類作成の支援を行っている。

宇宙創成物理学国際共同大学院で雇用している外国人教員の居室をニュートリノ科学研究センター内に用意し、学生とともに昼食をとることで日常的に外国人教員と接する機会を増やしている。

遠隔地における研究・教育環境の充実として、地下坑道を通行できる公用車を 2 台と坑外専用 1 台を神岡に配置し、研究・生活環境を良好に保っている。また、現地宿舎の充実・東京大学と連携した食事環境の実現によって外国人と共同生活できる環境を維持・改善している。