

平成27年度 部局自己評価報告書 (32:サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター)

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:(1)~(2)合わせて7,000字以内(厳守)

(1)全学の第2期中期目標・中期計画への貢献及び部局の第2期中期目標・中期計画の達成に向けた特色ある取組等の進捗状況・成果

- ・部局第2期中期目標・中期計画 I-1(1,2) 放射線、RI、加速器の専門教育の実施、放射線教育への貢献：放射線科学研究分野のグローバルリーダーとなりうる人材を育成するために、全学教育から大学院に至る異文化融合的な高度教養教育を展開した。基礎ゼミでは体験学習を通じて広い視野と問題発見能力を育成した。理学部1年生を対象に「物理学のフロンティア」を開講し、自ら知識を深化できるようなゼミ・施設見学・実験実習を行った。また、全国の大学の学部3、4年生を対象に、KEKと連携した加速器実験実習スクールを実施した。大学院授業では広範な放射線科学研究分野に関する知識と思考力および問題発見・解決能力を育成する体制を構築した。
- ・I-1(3) 学生への支援に関する目標：Ⅱ 全学共通指標(取組分) (1)グローバルな修学環境の整備を参照。
- ・I-2(1)-1 研究水準及び研究成果に関する目標, I-3-1 社会との連携や社会貢献に関する目標.
タウイメージング研究の進展：本センターで進められているタウプローブ開発研究は、当該標識薬剤の合成から臨床評価までのトランスレーショナルリサーチであり、その成果は世界的に高く評価されている。例えば、その成果は Nature Reviews Neurology 誌 (22 April 2014、doi:10.1038/nrneuro.2014.71) においてハイライト研究として紹介され、また 2014 年の米国核医学会・分子イメージング学会において Image of the Year Award を受賞し、核医学・分子イメージング研究領域において世界的に最も注目度の高い研究成果として評価された。そして学術研究機関との連携も順調に進んでおり、平成 27 年 4 月時点で国外 34 施設、国内 7 施設と共同研究を展開している。他にも交渉中の施設が多数あり、今後、グローバルな連携研究のさらなる展開が大いに期待できる。
- ・I-2(1)に関して、新たに、レーザー冷却 RI 源のビームラインを立ち上げ、宇宙創生機構に迫る基礎科学から生命科学にいたる新しい研究領域の開拓を図り、東京で国際会議 Fundamental Symmetry Using Atoms 2014 を主催した。
- ・I-2(2)に関して、加速器駆動型小型中性子源による熱中性子生成の研究ネットワーク：JCANS (Japan Collaboration on Accelerator-driven Neutron Sources) の拠点として活動し、次世代中性子検出器の開発に関する研究会 MPGD2014: Micro Pattern Gas Detector 研究会を東北大にて主催した。
- ・I-3(1)に関して、経産省・先端技術実証・評価設備整備事業により、「高品質量子ビームによる半導体・高機能材料の放射線耐性評価整備事業」を推進し、イオンビーム、中性子ビーム、RI ビーム照射コースの高度化を進め、産学連携による共同研究を活発に行った。
- ・I-3(2)に関して、これまで部局間交流協定で活動していた台湾・国立中央大学との教育・研究交流を拡充するために、理学研究科・工学研究科と連携して大学間交流協定に格上げした。
- ・III に関して、工業製品の半導体照射事業、大強度中性子ビームによる産学連携事業の発展などを通じた社会貢献、製薬企業との共同研究などを推進し、財務内容の改善に努めた。(2)「部局ビジョン」の重点戦略・展開施策を参照。
- ・運営方針の徹底：V-1 に関して、センター内に自己点検・評価機能を設け、センターの在り方の改善に積極的に努めた。また、課題採択部会を年 3 回開催して、実験設備の高度な有効利用の達成を目指した。研究報告会と利用者の会を通じて、センターの運用や利用者の希望を受け止めることで改善に努めた。新たに「将来構想検討部会」も組織した。
- ・法令遵守に関する目標達成のための措置：V-3 に関して、放射線障害防止法等の原子力規制法令に関する監督官庁及び関連団体等の実施する講習会等への職員派遣を積極的に進めた。また、学

内に複数ある放射線障害防止法対象事業所の実務担当者間の連絡を円滑に行えるメーリングリストを開設し、頻繁に相互連絡を行った。

- ・ **湧き出し線源への対応** : V-3 に関して、管理下でない放射性線源（湧き出し線源）や未登録の核燃料物質が学内で発見された場合の連絡体制を確立し、発見時の原子力規制委員会への連絡方針の決定や関係職員への教育訓練の指導を行った。
- ・ **放射線関連の学内規程の改訂** : V-3 に関して、放射化物の対応など最新の放射線障害予防法に対応するために、「東北大学放射線障害予防規程」、「東北大学放射性同位元素等の取扱い等に関する基準」を改訂した。また、未整備だった「核燃料物質等に係る指針」も作成した。今後は、部局間で対応がバラバラだった X 線発生装置に関する放射線安全管理体制を整備する計画である。
- ・ **施設内での被曝事故防止** : V-3 に関して、平成 25 年度の J-PARC 事故を踏まえて、放射線安全管理上の現場および安全管理体制の再確認を行った。環境・安全委員会原子科学安全専門委員会の担当部局としての役割を果たし、本学における放射線・加速器、核燃料・原料物質を対象とした放射線安全管理を徹底した。全学の放射能作業環境測定機器および測定データの状況を集約し、その管理と調整を進めた。

(2)「部局ビジョン」の重点戦略・展開施策及びミッションの再定義(強み・特色・社会的役割)の実現に向けた取組等の進捗状況・成果

【教育に関する目標達成のための措置と成果】

- ・**加速器教育への貢献**：加速器科学を担う次世代若手研究者育成のために、高エネルギー加速器研究機構(KEK)と連携して、全国の大学の学部3、4年生を対象とした加速器実験実習スクールを実施した。また、全国アイソトープセンター長会議会長校として幹事校(東大、京大、阪大、名大)と連携して、全国の大学職員を対象にした実験実習を実施した。
- ・**分子イメージング全国研修**：分子イメージング研究・教育を担う人材育成のために、全国の大学、研究所等に所属する研究者、技術者、および放射線安全管理担当者を対象に、2日間にかけて講義と実習を実施した。この実習では、実際にマウスとPETを用いたRI実験を行い、放射線施設内での動物実験を行える人材の育成を図った。
- ・**国際的情報発信力の向上**：学内留学プログラムCOLABSを活用し、スイス・チューリッヒ工科大学、イタリア・フェラーラ大学、シエナ大学等に学生を派遣・研究滞在させ、フランス・ENS、ドイツ・ダルムシュタット工科大学から外国人留学生を受け入れ、外国人研究者との活発な交流を進め、国際的な視点をもった人材の育成に努めた。
- ・**学部学生向けの全学教育授業「科学英語」**を立ち上げ、広範な領域に関する実践的な英語教育を展開した(グローバルリーダー養成プログラムに登録)。サイクロトロンやPETの見学実習体験に基づいて、理工学、医薬学、放射線影響等に関して英語で発表しあう独自のトレーニングプログラムを構築して、国際的情報発信力の育成に貢献した。
- ・**次世代融合型教育プログラムの確立**：「サイエンス・ビジュアライゼーション(可視化技術)」に関する基礎ゼミ集中講座を実施し、多面的・相対的な思考力および多様な価値観を育む教育を展開した。医用画像教育からサイエンス・アートを包含し、科学活動に関するあらゆる可視化手法をカバーする新領域の理解と実習による体験学習を進めた。
- ・**全学放射線教育講習会のIT化**：Ⅱ 全学共通指標(取組分)(1)グローバルな修学環境の整備を参照。

【研究に関する目標達成のための措置と成果】

- ・**東北大学病院との機能的連携強化**：探索的PET臨床試験とPET治験を積極的に実施できる体制を構築するために、大学病院関係部門と本センターとの機能的連携強化が進んだ。その第一ステップとして、臨床研究推進センターの中に大学病院PET臨床研究ユニットを作成してセンター長がユニット長を兼務し、大学病院内での出口に近い臨床試験を推進した。その成果として、[11C]メチオニンを用いた臨床研究を開始し、大学病院から高く評価されている。大学病院との連携を通じて、センター内に臨床研究用PET装置を新設した。
- ・**「分子イメージング研究センター」整備**：「量子脳疾患・がん研究センター」の改修により、画像解析室や診察・処置室、患者・被験者待合室等を拡充し、増築棟の工事も平成26年10月に完了した。大学病院との連携を通じて、臨床研究用PET装置が新たに設置された。11月に「分子イメージング研究センター」と改称し落成式を行った。
- ・**薬剤に関する基礎研究環境の拡張**：改修工事の一環として、PET薬剤の開発に欠かせない基礎研究環境の拡張を行った。PET薬剤開発に不可欠な分析実験室及び生物実験室を新たに整備した。これによって効率的かつ強力に基礎研究を推進できる環境が整った。PETトランスレーショナル研究の積極的な展開を視野に入れた薬剤の開発及び製造に必要な環境整備が進み、世界屈指のPETプローブ開発拠点へと着実に成長している。
- ・**GMP準拠の高品質PET薬剤製造環境の充実化**：将来的に製薬のGMPに準拠した高品質PET薬剤の製造環境を実現するための整備を進めてきた。特に、製造した薬剤の品質に関する検定が重要であるため、その生物学的安全性の評価や化学的分析に必要な専用機器を導入して、検定環境の充実化を図る整備を進めた。
- ・**寄附研究部門の設置**：平成26年より設置された「高齢者高次脳医学寄附研究部門」では、認知症対策＝災害弱者支援対策にも応用が期待される。分子イメージングを駆使した包括的システムモデルの開発研究に携わることで、医療福祉介護の包括的理解が必要不可欠な認知症の全体像を学ぶことが可能になり、学際的な研究目的を理解した研究者の育成が可能となった。ロンドン先

進国首脳会議 G8「認知症サミット」への提言内容が Journal of Alzheimer's Disease 2014; 38: 699-703. に掲載された。また、中山人間科学振興財団「老化のヒューマンサイエンス」において「中山賞奨励賞」を受賞した。

- ・**代替医療の科学的検証**：カイロプラクティック施術によるリラクゼーション効果にともなう脳内反応を明らかにした。その成果により、米国の Association of Chiropractic Colleges Research Agenda Conference (ACC-RAC) 2014 に NBCE 賞 (National Board of Chiropractic Examiners) を受賞した。
- ・ **α -シヌクレイン標的薬剤の開発**：パーキンソン病に深く関与している α -シヌクレインを標的としたプローブの有力なシード化合物をすでに見出しており、臨床応用可能なプローブへの改良を進めている。シヌクレインプローブは、開発が非常に困難なタイプのプローブであるが、我々のこれまでの成果は世界的に見ても最先端に行くレベルであり、今後、タウプローブと同様にグローバルな展開を視野に入れてこれまで以上に精力的に研究を推進していく。
- ・**新規心筋血流イメージング薬剤の開発**：PET プローブ開発の新しい挑戦として、心筋血流イメージングや腫瘍イメージングへの応用が期待されているミトコンドリア標的プローブの開発を進めている。利便性の高い 18F 標識のホスホニウム型プローブで、これまでにその新規標識合成法を開発し、その有用性を実証した。将来的に臨床への応用を期待できる有望な成果が得られたことから特許出願を行い、産学連携を視野に入れて共同研究パートナーとなる企業を調査している。
- ・**新規腫瘍イメージング薬剤の開発**：腫瘍を標的とした糖代謝標的プローブのフロデオキシマンノース (FDM) の開発研究も進展している。FDM は FDG が苦手とする脳腫瘍イメージングへの応用可能性を基礎研究で明らかにしたが、動脈硬化プラークの炎症イメージングに関しても、FDG よりも優れていることが基礎研究で示された。FDM の臨床応用を目的とした高収率簡便標識合成法の開発研究を進めており、これまでに新規製造プロセスの条件検討を完了した。臨床実用化の目処が立ちつつある。
- ・**抗体型イメージング薬剤の開発**：特定の抗体 (1 種類) の炭素 11 標識合成法を確立してきたが、その方法の汎用化を視野に入れて多種多様な抗体についても同様に標識合成するための基礎研究を進めてきた。そして多種多様な抗体についても当該標識法を適用できる見通しが立ち、今後、その標識研究を展開する計画である。
- ・**脳 PET 画像解析ソフトの開発**：これまで本センターで進められている脳 PET 画像研究の画質向上を目指して部分容積効果補正法の開発・提案を行い、その成果をユーザーフレンドリーな画像処理パッケージとして英語版・日本語版のマニュアルと共に無償公開した。
- ・**画像データベースの基盤構築**：分子イメージング研究のための画像データベースなどの基盤構築を行い、このシステムを用いた韓国放射線医学研究所との共同研究を進めた。
- ・**環境イメージング分野の開拓**：東日本大震災および福島原発事故によって、われわれの自然環境は大きく変化した。その評価と対策立案には長い月日を要するが、環境に関する客観的な評価手段が必要である。そこで、本センターにおける PET、X 線 CT、MRI、光イメージングなどの複数のイメージング技術を統合し、環境中のさまざまな対象を多面的に解析する「環境イメージング」の構築を開始した。日本原子力研究開発機構との共同で、植物中のインビボ放射性物質測定を可能にするコンプトンカメラの開発を進めている。
- ・**中性子科学の展開**：サイクロトロンを高度化しビーム強度を増強することで、大強度・高品質中性子ビームを実現し、ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT) を軸とした新しい中性子科学を開拓する活動を開始した。
- ・**小型中性子源の国内ネットワークの構築**：加速器駆動型の小型中性子源は、異分野融合研究の新しいプローブとして注目されている。経産省・イノベーション拠点事業により、サイクロ共同利用で供給している高速中性子ビームの高度化を図り、国内の小型中性子源のネットワークを構築し、熱中性子領域のビームを用いた材料科学、ホウ素捕捉中性子療法等の新規領域開拓を推進する拠点を形成しつつある。次世代中性子検出器に関するワークショップを CYRIC 主催で、KEK 等との共催により仙台観光コンベンション協会の支援も得て、全国の研究者を集めて実施した。
- ・**レーザー冷却 RI 源の整備**：放射性同位元素 (RI) を用いた新しいサイエンスを開拓するため、生成 RI をオンラインで引き出し、レーザー冷却技術によりマイクロケルビン程度まで極低温に

冷却し、冷却 RI を格子状に配列する「レーザー冷却 RI 源」ビームラインを建設した。このレーザー冷却 RI 源により宇宙創生機構の解明から、 α エミッター内用療法の基礎研究に至るまで研究可能なビームラインを立ち上げ、共同利用に向けて整備を進めている。また関連する研究会 CPV2014: CP violation in elementary particles and composite systems を主催した。

【産学連携に関する目標達成のための措置と成果】

- ・ **工業製品に関する半導体照射事業**：放射線による電子システム・集積回路の誤動作は、銀行オンラインシステムや自動車・人工衛星等の制御機器のエラーを起こし、経済的損失は深刻である。本センターでは、半導体や電子機器の放射線損傷機構を解明し、放射線に強い電子機器構築に向けた産学連携事業を推進した。経産省・先端技術実証・評価設備整備事業の補助を受けて、日立製作所等とともに、環境放射能による半導体誤動作の評価事業を進めた。
- ・ **大強度中性子ビームによる産学連携事業**：大強度中性子ビームにより、半導体の放射線損傷機構の解明に向けた産学連携事業を一層促進した。半導体の放射線損傷機構解明と品質評価を産学連携で実施する中性子照射実験設備の拡充・高度化を進めている。2014 年に、本学の光・量子ビーム科学連携推進室と協同してワークショップを開催した。
- ・ **製薬企業との共同研究**：製薬企業とともに共同研究を行い、抗ヒスタミン薬服用時の自動車運転能力を測定し、若年者と高齢者の違いを比較した。予想に反して、若年者のほうが薬剤の急性効果が顕著に出現することを初めて明らかにした。その後、前頭葉機能に関する薬剤効果を脳画像と組み合わせて検証する臨床研究も立ち上げた。
- ・ **民間企業への技術指導を通じた社会貢献**：(2) 東北大学復興アクションの着実な遂行 を参照
- ・ **産学連携推進のための PR ルームの完備**：「分子イメージング研究センター」内に PR ルームを設置し、放射線技術に関する一般の方の啓発活動に役立てている。

【社会学連携に関する目標達成のための措置と成果】

- ・ **産学連携推進のための PR ルームの完備**：分子イメージング研究センターの PR ルームを一般の方の啓発活動にも役立てている。