

平成29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:(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)**全学の中期目標・中期計画への直接的な貢献**

- 1 (1) ①-1 (教育内容及び教育の成果): 先端的・創造的な高度教養教育の確立・展開
- ・グローバル人材を養成するために異文化融合的で国際的な教育を展開した。
 - ・年2回の放射線取扱い全学講習会と有資格者講習会を開催し、教育活動を通じて全学の放射線関連研究の安全性の確保に貢献した。
 - ・アクティブ・ラーニングを取り入れた全学教育科目「科学英語」を理系教員主導で実施し、顕著な教育効果が見られ、全学教育の目標の「グローバル人材養成」に直接的に貢献した。
 - ・異分野融合的な展開ゼミ「可視化の時代」を開講し、医用画像やイラスト、プレゼンテーションのデザイン、3D-Computer Graphicsの社会的意義や實際を学ぶ機会を提供した。
- 2 (1) ①-2, ②-3 (研究内容及び研究の成果): 世界トップレベル研究の推進
- ・**認知症イメージング**: 薬剤開発は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として確立された。その成果は世界的トップレベルの水準にあり、国内外の機関との連携も進み、平成29年4月時点で国外40施設、国内10施設と共同研究を展開した。
 - ・**短寿命RI供給プラットフォーム事業**: 文科省・新学術領域研究・学術研究基盤形成事業「短寿命RI供給プラットフォーム」の拠点の一つとして活動し、放射性同位元素を用いた先端研究を支援するための多彩なRI製造・供給を全国的に展開した。実際に本センターから学内外に向けて、平成28年度に3件、平成29年度は5件の課題に対してRI供給を行った。
 - ・全国の大学加速器施設及び高エネルギー加速器研究機構と連携して、全国大学加速器連携協議会を設立し、大学の加速器施設における加速器研究及び加速器科学を推進した。
- 2 (1) ①-3 **国際共著論文**: 論文全体への割合は39.7%と高く、全学の目標に貢献した。
- 2 (1) ③-1 **社会にインパクトある研究推進**のために以下の新分野を開拓し全学に貢献した。
- ・**放射線による半導体機器の損傷メカニズム研究**: 銀行や自動車・人工衛星等で使われる半導体機器の放射線損傷の機構を解明し、放射線に強い電子機器を開発するための産学連携研究開発事業を展開した。経産省・先端技術実証・評価設備整備事業の補助を受け、環境放射能による半導体誤動作の評価を進めた。
 - ・**変性性神経疾患の脳イメージング研究**: アルツハイマー病以外の神経疾患(進行性核上性麻痺、基底核小脳変性症など)の脳イメージング研究を開始した。
 - ・**「環境イメージング」分野の創出**: 東日本大震災および福島原発事故によって我々の自然環境は激変し、その評価と対策立案には客観的な評価手段が必要となった。本センターの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て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」分野を創出した。環境中のさまざまな対象を多面的に解析する研究を開始した。
 - ・**「核農学」分野の創出**: 農作物や家畜体内における元素の動態を明らかにし、多面的に解析する研究を開始した。高崎原研と共同で、植物と動物(ラット)のセシウムの体内動態イメージングに成功した。
 - ・**高齢者の自動車運転特性および薬物副作用研究**: 高齢者研究の経験を生かして高齢者の自動車運転特性と薬物副作用の研究を開拓した。
 - ・**社会科学的研究**: 科学論文の図などの視覚資料を科学的に分析する新分野を開拓した(サ

イェンスビジュアルリゼーション)。

2 (2) ①-4 (技術系研究支援者のキャリア形成) :

- ・本学総合技術部と連携して、技術職員のための安全衛生研修会を実施し全学的に貢献した。
- ・全国の RI 関連施設と開始した「短寿命 RI 供給プラットフォーム事業」において、RI を製造できる技術者を養成するための RI 技術講習会を開催した。
- ・全国 RI センター長会議と連携し、全国の RI 管理担当の教職員を対象に全国研修会を実施して、全学・全国レベルで貢献した。
- ・日本アイソトープ協会と連携して、全国の中学・高校教員を対象として加速器を使った研修を行い全国的に貢献した。加速器を使った画期的な実験的教育プログラムであり、全国でも例がない教育手法である。

2 (2) ②-4 (共同利用・共同研究拠点の機能強化) :

- ・加齢医学研究所の認知症 PET 研究に本センターが全面的に技術協力した。当該テーマで実施された全ての臨床アミロイド・タウ PET 検査は本センターで実施されたものである。
- ・電子光理学研究センターの RI 製造に積極的に機能的サポートを行う形で全学に貢献した。
- ・青森県が六か所村で開設予定の「量子科学センター」の計画作成に積極的に関与して、RI 利用計画のアドバイス等を行った。

4 ①-1, ①-2 (災害からの復興・新生と東北大学復興アクションと被災地への貢献) :

- ・工学研究科の生活環境早期復旧技術研究センターと新しい測定装置の開発を推進した。
- ・新領域「核農学」と「環境イメージング」分野を構築した。今後の災害復興に役立つと期待される (農学研究科との共同研究)。
- ・災害時の災害情報の伝達方法に関する研究を深めた (災害国際研所との共同研究)。

5 (1) ②-1 (グローバル化：外国人学生の修学環境の整備) :

- ・外国人教員による放射線安全取扱い全学講習会の英語コースを実施して、放射線教育の国際化に努めた。また、英語テキストを作成して外国人学生の修学環境整備を進めた。

5 (1) ②-3 (グローバル化：実践的コミュニケーション能力の養成) :

- ・理系教員が立ち上げた「科学英語」授業の教育プログラムでは、英語を使って人前で話した経験がなかった一年生でも英語の口頭発表や質疑応答ができるようになった。グローバル人材の養成に有用性が高いと思われる。

5 (2) ①-5 (附属病院に関する目標：医薬品・医療機器開発に向けた体制強化) :

- ・大学病院との連携を強化し、PET 治験を積極的に実施するために臨床研究推進センター内に「PET 臨床研究ユニット」を構築し、 ^{11}C メチオニンの臨床研究を実施した。
- ・大学病院との連携を通じて本センター内の PET 薬剤合成環境の GMP 化計画を立案して概算要求案を提出した。GMP 化が実現すれば、産学連携活動が加速する。

(2)[前記③]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(24)

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

1. 大学病院との機能的連携強化 :

- ・飛躍的に機能的連携が深化しており、今後さらに発展する見込みである。

(5 (2) ①-5 (附属病院に関する目標を参照)。

2. サイクロトロンのビーム大強度化による中性子科学の展開

- ・徐々に進んでいる。

3. 世界屈指の PET プローブ開発拠点への成長

- ・技術が着実に進歩し、研究テーマの発展・拡大が進んだ。世界からの注目は高まっており、さらに発展が期待できる。

4. 「分子イメージング研究センター」整備による医学研究のさらなる発展

- ・共同利用は着実に拡大しており、今後さらに発展が期待できる。

5. 環境イメージングセンターの構築

- ・具体的な初期の成果が出始めたところであるが、まだ改修工事予算は採択されていない。

部局の第3期中期目標・中期計画等への取組状況**【教育に関する措置と成果 部局ビジョン (Vision 1)】**

(p2-3, p6 の(1)全学の第3期中期目標・中期計画への貢献を参照)

【研究に関する措置と成果 部局ビジョン (Vision 2)】**◎臨床研究**

- ・認知症イメージング研究は世界的に評価された (**全学中期目標・中期計画への貢献**を参照)
- ・ ^{18}F THK-5351 PET イメージングの同一患者のフォローアップ研究を進め、アルツハイマー病の進行と PET 画像上の集積が相関することを示した (加齢医学研究所および東北医科薬科大学との共同)。
- ・ ^{18}F THK-5351 PET を用いて、異なる疾患である「進行性核上性麻痺」における脳画像所見を明らかにした。加えて、「皮質基底核変性症」患者の脳画像所見を初めて明らかにした。
- ・ジストニア患者において、神経筋接合部に作用するボツリヌス治療が脳内代謝を変化させて治療効果の長期化に関与していることを FDG-PET を用いて明らかにした。
- ・失語症患者に対して音楽療法が有効であることを示す研究を発表した。
- ・PET を用いて腎皮質と髄質の血流を分けて測定する臨床研究を進めている。健常者と腎不全患者における測定を実施した (腎高血圧内科との共同研究)。
- ・心臓ペースメーカーを挿入された患者の脳活動に関する病態生理学的研究を実施した (循環器内科との共同研究)。
- ・ストレス疾患として注目が高い過敏性腸症候群の脳内メカニズムを PET で明らかにした。脳内ヒスタミン H1 受容体密度に男女差があり、過敏性腸症候群発症時の受容体密度の変化パターンにも男女差があるというきわめて興味深い医学的知見を得た。
- ・過敏性腸症候群の患者にコルチコトロピン放出ホルモン投与と同時に大腸刺激を行うと、健常者とは全く異なる脳内反応 (扁桃体) および血中ノルアドレナリン濃度の変化を呈するという初めての知見を明らかにし、PLoS ONE に発表した。
- ・乳がん専用の Positron Emission Mammography (PEM) の臨床研究を進めた。また、国立成功大学 (台湾) と連携して、PEM 装置の高分解能を生かして手部～前腕の筋活動を評価する臨床研究を実施した (仙台画像検診クリニック、台湾の成功大学との共同研究)。
- ・運動時の認知機能改善と脳内ドパミン遊離量との関係を検証する PET 臨床試験を開始した (電気通信大学との共同研究)。
- ・FDG-PET による double injection 法を臨床薬理学研究のツールとして活用するための測定法として確立した。また、抗ヒスタミン薬服用時の脳機能抑制作用を確認した。

◎ライフサイエンス基礎研究

- ・塵肺や珪肺の原因となるシリカ (二酸化ケイ素) を免疫細胞が認識する受容体機構を初めて解明し、ヒトの免疫細胞を用いて確認した。異分野融合共同研究の成果として Cell Reports に発表した (学際科学フロンティア研究所と大学院工学研究科との共同研究)。
- ・遺伝子 Pax6 変異ラットに対し MRI で脳形態画像の撮像を行った。Pax6 変異ラットでの大脳皮質、海馬、扁桃体、視床、中脳、脳梁の体積減少が明らかとなり、Pax6 の高次脳機能の構築への関与の一端が明らかにし、成果を PLoS One に発表した。
- ・「環境イメージング分野」「核農学」研究として、生きた植物中のカドミウムやナトリウム、亜鉛などの元素の体内動態をイメージングする技術を確立し、日本植物生理学会等で発表した (日本原子力研究開発機構との共同研究)。

- ・野生型マウスに対し免疫組織化学や細胞培養を用いた基礎研究により、脳室上衣細胞の発達に關与する因子を明らかにしつつある。

◎新規薬剤開発

- ・パーキンソン病に關係が深い α -シヌクレインを標的としたイメージング薬剤の有力なシード化合物を見出し、臨床応用に向けて改良を進めた。
- ・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る「ミトコンドリア標的薬剤」の開発に取り組み、臨床応用が期待できる有望な成果が得られた。
- ・新規 ^{18}F 標識抗体作製法を確立し(特許出願中)、乳がんモデル動物(HER2 高発現モデル)での腫瘍イメージングに成功した。
- ・半減期が適度に長く実用性の高い ^{64}Cu による抗体標識法の研究に着手した。

◎測定法・ソフトウェア開発

- ・脳萎縮等によって生じる PET 脳画像の誤差「部分容積効果」を補正する新規プログラムを開発し、他の補正法との比較を進めた。Ann Nucl Medに掲載予定である。
- ・脳 PET 画像研究の画質向上のための部分容積効果補正法の開発を行い、その成果を無償公開した。これを参考にして、海外研究グループが既に2報の論文を発表した(例: Grechi, J Nucl Med, 2015; Silva-Rodriguez, IEEE TNS, 2016)。
- ・生体 数学的モデルを用いて PET 診断薬の体内動態を予測する手法を提案し、その実用性を確認した。成果は J Nucl Med に掲載が決まった。
- ・PET 撮影から解析までのプロセスを仮想空間上で再現する系を確立した。
- ・臨床系・基礎系の分子イメージング研究用の統合画像データベースの基盤を構築した。オンラインで画像処理が行えるように改良を加え、より詳細な解析結果を研究者間で共有できるようにした(韓国放射線医学研究所との共同研究)。

◎物理工学系の基礎技術開発

- ・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た。
- ・「レーザー冷却 RI 源」ビームラインを建設し、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が実施可能である。
- ・本学の光・量子ビーム科学連携推進室と共同で、光・量子ビームを用いた地球・環境科学の展開に関するワークショップを開催し、様々な量子ビーム利用の研究の活性化を進めた。
- ・理化学研究所および東京大学原子核科学研究センター(CNS)との連携協定を締結して、積極的に大強度・高品質中性子ビーム計画を推進している。

◎サイエンス・ビジュアライゼーション研究

- ・江戸時代以降のプロの科学イラストレーターの歴史を整理し、イラストレーターが科学的知識の表象実践においてどのような役割を担っているのかを解析して論文発表した。
- ・プロの科学イラストレーターと科学研究者のコミュニケーションを分析して論文発表した。
- ・世界的な科学ジャーナル「CELL」に掲載された図の新分類法を構築し、ジャーナルの図の変遷の分析を行った。科学研究や実験・表象技術と図がどう影響しあうのかを明らかにした。

【産学連携に関する措置と成果 部局ビジョン (Vision 4)】

- センター全体で合計8件の企業との共同・受託研究を推進した。

◎ライフサイエンス研究

- ・東北大学発のベンチャー企業(クリノ)を本センターのコラボスペースに誘致し、加齢疾患を標的とした新規 PET 薬剤開発を綿密な連携によって進めている。
- ・製薬企業 GSK との共同研究で、抗ヒスタミン薬服用時の自動車運転能力を健常者で測定し、高齢者のほうが若年者よりも鎮静性副作用が出にくいことを初めて示した。
- ・製薬企業 GSK との共同研究で、ヒトの前頭葉機能に対する抗ヒスタミン薬の効果を PET お

よび NIRS の複合モダリティで検証した。服薬時には、脳糖代謝と脳血流のカップリングが破綻していることを初めて示した。

- ・次世代の PET 腫瘍イメージング剤として期待の高いポジトロン標識抗体プローブの開発を目的とした共同研究プロジェクト(2件：民間企業、東京農工大学)を展開した。

◎物理工学系研究

- ・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て、財務内容の改善に努めた。施設の民間への開放を進める一環として、企業向けの加速器利用枠(有償枠)を設定して産学連携事業の開拓を進め、加速器維持費の不足をうまく充当することに成功した。
- ・テクニカルサポートセンターを介して企業の照射事業を積極的に実施して、1000万円を越す外部資金を得た。
- ・銀行や自動車・人工衛星等で使われる半導体機器の放射線損傷の機構を解明し、放射線に強い電子機器を開発する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、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を進めた。
- ・国内大型加速器施設そして関連企業と一緒に JST 産学共創プラットフォーム(OPERA)事業に応募した。

【社会学連携に関する措置と成果 部局ビジョン (Vision 5)】

- ・サイエンス・ビジュアルゼーション講座：仙台市等と連携して、第一線の講師を招いてインフォグラフィックスやコピーライティングに関する全学・仙台市民に向けた講習会を開催した。
- ・オープンキャンパスへの参加：平成28年度もオープンキャンパスにおける見学と展示プログラムを実施し、センターの活動を広く社会にアピールした。
- ・分子イメージング研究センターのPR資料・展示を一新する作業を進めており、一般の方向けの啓発活動にも役立っている。
- ・訪問者がセンターの概要を短時間で理解できるリーフレットを作成した。広報活動の専門家の協力を得て、広報資料のデザインを一新し、英語版リーフレットも作成した。

【キャンパス構想に関する措置と成果 部局ビジョン (Vision 6)】

- ・理学研究科、薬学研究科と連携して「北青葉山キャンパス RI 施設集約計画」を進めており、合同で概算要求案(施設整備)を提出した。同一の事業所として統合する計画である。

【組織運営に関する措置と成果 部局ビジョン (Vision 7)】

- ・共同利用のしくみが複雑化したため、学内の研究報告会や利用者の会において、積極的に情報提供を行い、制度設計について議論する機会を増やした。