

## 21世紀COEプログラム 平成16年度採択拠点中間評価結果

<b>機関名</b>	群馬大学	<b>拠点番号</b>	K05
<b>申請分野</b>	K<革新的な学術分野>		
<b>拠点プログラム名称 (英訳名)</b>	加速器テクノロジーによる医学・生物学研究 (Biomedical research using accelerator technology)		
<b>研究分野及びキーワード</b>	<研究分野: 内科系臨床医学>(細胞生物学)(加速器工学)(放射線腫瘍学)(重粒子線医学)(核医学)		
<b>専攻等名</b>	医学系研究科: 医科学専攻、保健学専攻		
<b>事業推進担当者</b>	(拠点リーダー名) 中野 隆史 他11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18年4月現在）を抜粋

#### <本拠点がカバーする学術分野について>

放射線医学、放射線生物学、細胞生物学、分子生物学、ウイルス学、加速器物理学

#### <本拠点の目的>

本拠点では群馬大学大学院医学系研究科と日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所(原研高崎)の連携協力のもとに、世界最先端の加速器ビーム工学技術(重イオンマイクロビーム照射装置(重イオン照射装置)、大気マイクロPIXE分析装置(マイクロPIXE)など)を駆使し、細胞生物学研究の新分野を開拓する。また、新規放射性核種を製造し、それらを用いたがん治療・高精度画像診断に応用する。さらに高精度炭素イオンマイクロサージェリー治療技術(炭素マイクロ治療)の開発により重粒子線治療の高度化を図り、革新的がん等低侵襲治療法を開発する。同時に先端的研究を担う若手研究者の育成体制を構築し、加速器バイオテクノロジーの戦略的研究教育拠点を形成する。

#### <計画・当初目的に対する進捗状況等>

1) 重粒子線(重イオン)照射した細胞・組織を用いた解析により、重イオンのトラック構造と生物学的効果の関連、細胞膜損傷が誘導するアポトーシス、非照射細胞のヒストリン酸化、照射した筋細胞膜の変化、HBVおよびHIV-1遺伝子の発現の変化、脳細胞・組織の重粒子線感受性、放射線誘発線維症でのサイトカインの役割、子宮頸がんの重粒子線感受性などについて新発見が得られた。2) マイクロPIXEを用いた抗がん剤シスプラチン投与後のプラチナ(pt)など微量重金属イオンの細胞内分布の計測法を確立した。3) 炭素マイクロ治療の開発では、0.1~1mmのペンシルビーム形成法が確立され、照射位置決め法として、加齢黄斑変性症では重イオンビーム誘起蛍光測定法が考案され、深部照射用には新しいガンマ線トモグラフィ装置の開発研究が開始された。4)  $^{67}\text{Cu}$ 、 $^{64}\text{Cu}$ の新規放射性核種が製造され、腫瘍に特異的に集積する $^{67}\text{Cu}$ -ATSMやRIラベル単クローン抗体が調整できた。このように研究は予定通りに進行している。

#### <本拠点の特色>

世界最先端の重イオン照射装置とマイクロPIXEを利用して、細胞のアポトーシス、細胞や遺伝子損傷による細胞の形質変化、細胞遺伝子・ウイルス遺伝子への生物学的影響、細胞内微量元素の動態などについて先進的基礎研究を行う。また、炭素マイクロ治療の開発研究は世界をリードする革新的な臨床研究である。さらに新規放射性核種を製造し画像医学やがん治療へ応用することにより、直接的に医療に貢献する。

#### <本拠点のCOEとしての重要性・発展性>

1) 細胞内微小部分の照射が可能である重イオン照射装置や、各種細胞内の微量元素の動態を視覚的に解析することができるマイクロPIXEなどを活用することで、重イオンの放射線の生物作用、生体内の微量元素イオンの機能的意義の解明、がんを含む各種疾病の発生・進展等における微量元素の動態の解明が可能となり、がんの新しい診断・治療技術、抗がん剤感受性試験の開発などにつながる。2) 炭素マイクロ治療の開発により、がんや血管性病変を高精度に「切らずに治癒」できる画期的治療技術を開発することができる。3) 新規放射性薬剤の開発により、PET用診断薬の利用範囲を全国に拡大できるとともに、新しいRI治療法の開発につなげることができる。4) 小型重粒子線照射施設の設置により、COEの研究成果を臨床治療に活用することが可能となり、世界トップの加速器バイオテクノロジーの研究教育拠点を形成できる。

#### <本プログラム終了後に期待される研究・教育の成果>

1) 重イオン照射を利用した医学・生物学的研究により、微小領域での生体分子損傷の発生と修復およびその細胞応答過程の分子機構、マイクロビーム照射の遺伝子への影響、生体微量元素の生理学的・病理学的意義と細胞レベルでの障害発生機序などが解明される。2) 本学では、小型重粒子線照射装置を設置し、3年後に重粒子線治療を開始する予定であり、炭素マイクロ治療を搭載し、最先端のがん等治療を実践する。3) 新規放射性薬剤の開発により、新しい核医学診断・治療法の開発が可能となる。4) 本学重粒子線医学研究センターが本COE研究の成果を引き継ぐことにより、加速器バイオテクノロジー研究の推進と人材の育成が継続的に行われ、この学術分野における世界的研究教育拠点が形成される。

#### <本拠点における学術的・社会的意義等>

1) 重イオン照射による生物研究の成果は、がん治療法の開発、特に重粒子線治療法の最適条件の確立に貢献する。2) マイクロPIXEによる研究成果により重金属の生理学的・病態生理学的意義の解明と、重金属を含む新規抗がん剤の開発や重金属中毒の発症メカニズムの解明と有効な治療方法の確立が期待できる。3) 本COE研究との連携で、平成18年度から小型重粒子線照射装置の建設に着手することが認可された。本COE研究で開発する炭素マイクロ治療を、これに搭載し、体内の微小病変を重粒子線照射のみで治療できる技術が世界で始めて実現することになる。4) 我が国においては、新規RIの開発研究が不活発で、さらに基礎研究、臨床応用に利用できる施設も少ない。本COE研究により、新しいPET用診断薬の開発、PETの普及と画像診断精度の向上、新しい治療用核種の開発による効果的ながん治療薬の開発などが期待できる。

## ◇ 21世紀COEプログラム委員会における所見

### (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。

### (コメント)

本拠点は日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所との連携で、重イオンマイクロビーム照射装置の開発とその生物作用に関する基礎研究が順調に進捗しており、また小型重粒子線照射装置の建設も着実に進んでいる。これらが完成すれば治療が難しく、放置すれば失明の怖れのある加齢黄斑変性症や、がんなど、血管性病変や悪性腫瘍を切らずに、しかも副作用を最小限にとどめて治療に導くことが可能になるので、患者にとっては大きな福音になる。また、現在加速器の小型化も進められているので、これにより将来重粒子線治療の普及も期待される。

しかしながら、このような高度の放射線治療を行うには、そのための放射線治療医、医学物理士、放射線技師の育成が欠かせない。また本治療の普及にはこれら粒子線治療を専門とする医師や技術者の増員が伴わなければならない。そのことを考え、この学術分野におけるCOEとして放射線医学総合研究所など、他の粒子線治療を行っている施設とも連携して人材育成を進めていただきたい。

本プログラムは現在のところ順調に実施されているので、目的の達成は可能と考えられる。