

高田研究員が原子力学会奨励賞を受賞！

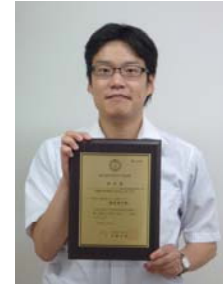
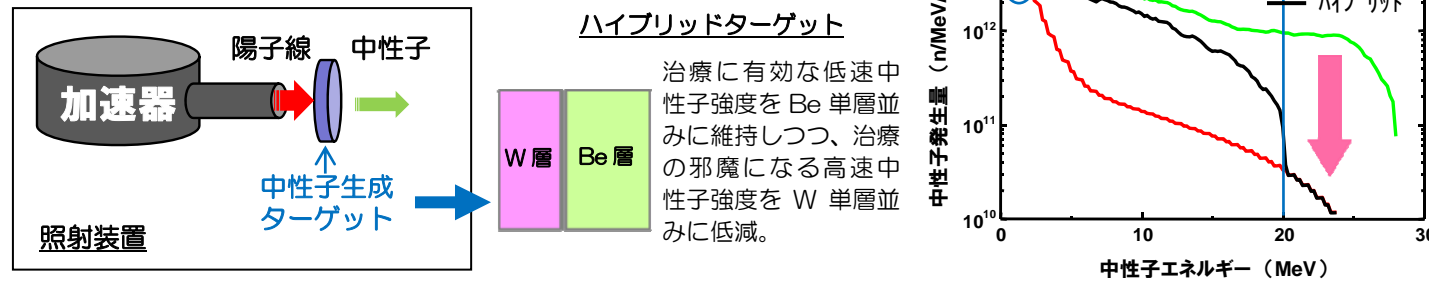
研究開発部粒子線医療研究グループの高田研究員が、「ハイブリッドターゲットシステムによるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）用加速器中性子照射場の効率的生成に関する研究」の成果により、第43回日本原子力学会奨励賞を受賞しました。6月17日に航空会館（東京）にて授賞式が行われました。

「ホウ素中性子捕捉療法（BNCT Boron Neutron Capture Therapy）」は、予めがん細胞に取り込ませたホウ素（¹⁰B）化合物に中性子を照射し、核反応によって生成するα線とリチウム核（⁷Li）によってがん細胞のみを選択的に破壊する方法で、体に優しいがん治療方法として注目されています。

中性子の照射には、現在のところ研究用原子炉が使われていますが、より医療の現場に適した、小型の加速器を使った照射装置の実用化研究が進められています。加速器を使った照射装置では、陽子線を中性子生成ターゲットに当て、(p, n)反応で発生する中性子を利用しますが、治療に有効な低速中性子の強度を維持しつつ、治療の邪魔になる高速中性子の強度をいかに低減出来るかが課題でした。

高田研究員は、二種類の中性子発生ターゲット、タングステン（W）とベリリウム（Be）を重ね合わせた「ハイブリッドターゲット」により、課題の解決策を見出しました。

「ハイブリッドターゲット」により、体により優しいがん治療方法として、BNCTの実用化が期待されます。



受賞した高田研究員



日本原子力学会賞 奨励賞

エネ研 新入職員紹介(H23年7月1日付)



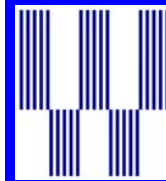
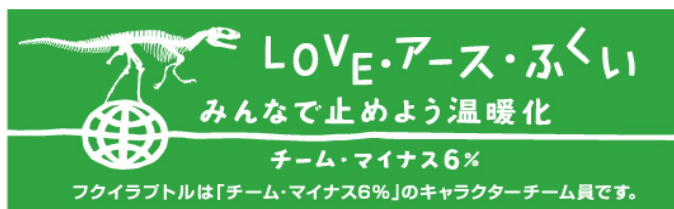
産業育成部
だいちょう まさし
大丁 雅士



福井県国際原子力人材育成センター
すすき さとし
鈴木 敏史



はまだ なおひさ
濱田 有史



THE
WAKASA WAN
ENERGY
RESEARCH
CENTER

エネ研 ニュース Vol.39

<http://www.werc.or.jp/>

〒914-0192 福井県敦賀市長谷 64号 52番地 1
財団法人若狭湾エネルギー研究センター

平成 23 年 7 月 29 日 発行

平成22年度事業報告などに係る評議員会、理事会開催！

当財団の第49回評議員会を平成23年6月14日に、また、第57回理事会を6月21日に開催し、平成22年度事業報告案、収支決算案などについて審議され承認を得ました。

平成22年度事業報告に示された主な取組みは、次のとおりです。

I 研究開発

1 高エネルギービーム利用研究

- ニチニチソウを品種改良し、2件を品種登録出願
- TOF-RBS法（※）により、シリコン基板上に作製した1.1ナノメートル厚の金属膜測定に成功
※重イオンビームを用いた飛行時間（Time of flight）測定によるラザフォード後方散乱（Rutherford back scattering spectroscopy）法

2 エネルギー開発研究

- 高性能レーザー除染機のコールド試験と試作に成功
- 熱輸送方向の切替えを可能とするヒートパイプの特許出願

II 産業支援

1 技術・研究支援

- 品種改良に関しベトナムから1名の研究者を受入れ、海外研究者と研究交流
- 「都市エリア産官学連携促進事業」で、「みんなのグルコサミン」を商品化

2 新事業育成・人材育成支援

- 資源米から作った「バイオポリ」など、嶺南企業の新事業創出を支援
- 約990名を対象とした、原子力関連業務従事者研修の実施

III エネルギー研究開発拠点化計画の推進

- 「福井県国際原子力人材育成協議会」で、平成23年4月設置の福井県国際原子力人材育成センターの機能等を協議
- 拠点化計画を推進する施設となる、日本原子力発電㈱の「原子力安全研修施設」や「福井大学附属国際原子力工学研究所」の建設に着手



理事会での旭理事長開会挨拶

※「平成22年度事業報告書」「平成22年度収支計算書」は、HPの情報公開で閲覧できます。

平成23年度公募型共同研究採択件名決定!

(財)若狭湾エネルギー研究センターでは、本県が推進する「エネルギー研究開発拠点化計画」(エネルギー研究開発拠点の形成)の一環として、関西・中京圏等の大学・研究機関の研究者等が、当センターに設置している施設・設備を利用して、財団の研究者と共同で行う研究について公募(平成23年4月1日~4月28日)を行いました。

公募の結果、昨年度からの継続分を含めて26件(特別推進研究19件、一般研究7件)の提案があり、審査の結果、下記のとおり、14件(特別推進研究12件、一般研究2件)の採択を決定しました。

◇特別推進研究 12件

件名	共同研究先	エネ研担当者
1) イオンビームによる高分子・化学系アクチュエータのパターン化複合電極材の創製と応用	福井大学	主任研究員 畑下 昌範
2) 高エネルギーイオンビームによる新規機能磁性材料の創製	大阪府立大学	主査研究員 石神 龍哉
3) 微生物発酵によるN,N'-ジアセチルキトビオース製造技術の開発	福井県立大学	主任研究員 高城 啓一
4) 新規な光合成・光形態形成機構モデル搭載の植物工場用光制御システムの開発	福井大学	主任研究員 畑下 昌範
5) タンパク質医薬の生産に汎用される工業用哺乳類細胞株の樹立	福井大学	主任研究員 高城 啓一
6) イオンビーム照射による白色腐朽菌高性能株の作出と、セルロース系バイオマス前処理への応用	福井大学	主任研究員 畑下 昌範
7) 革新的陽子線がん治療のための腫瘍分子イメージング技術の開発	福井大学	主任研究員 久米 恭
8) 実験腫瘍モデル動物のレーザー照射と併用陽子線照射技術の開発	福井大学	主任研究員 久米 恭
9) 粒子線照射による新型バルク超伝導体アンジュレータの性能向上に関する基礎的研究(継続)	京都大学	研究開発部長 峰原 英介

件名	共同研究先	エネ研担当者
10) イオンビームによる表面修飾を用いた、クラゲコラーゲンからなる再生医療用培養基材の開発(継続)	福井大学	主任研究員 高城 啓一
11) 陽子線がん治療における低線量被ばくによる正常組織反応の機構解明—それによるがん細胞死の促進機構の解明—(継続)	福井大学	主任研究員 畑下 昌範
12) 組成分析と画像撮影機能を持つ可搬型X線分析装置の開発(継続)	福井県立一乗谷朝倉氏遺跡資料館	主任研究員 安田 啓介

◇一般研究 2件

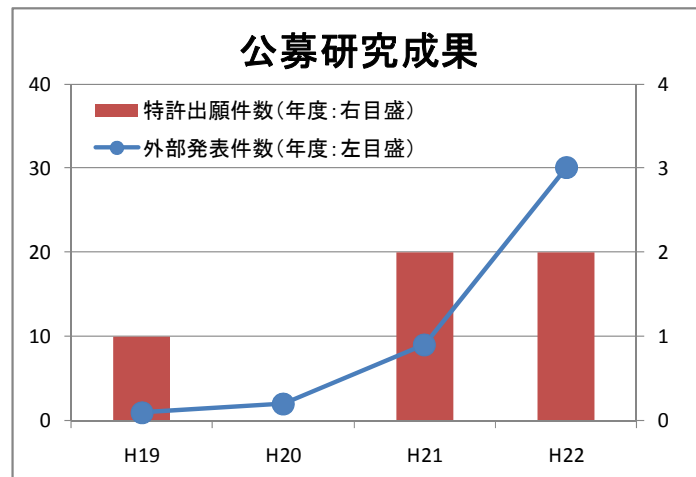
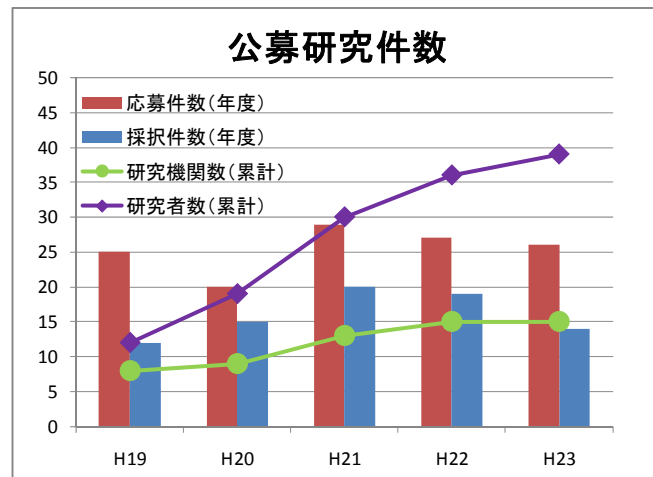
件名	共同研究先	エネ研担当者
1) イオンビーム手法を用いて室温形成されたナノ材料の精密構造解析(継続)	名古屋工業大学	主任研究員 笹瀬 雅人
2) X線照射により障害を受けるトラフグの免疫細胞種と耐病性に及ぼす影響(継続)	福井県立大学	主任研究員 高城 啓一

(継続): H22年度からの継続研究

<これまでの公募型共同研究事業実績>

公募型共同研究事業は、平成19年度に開始後、毎年20件以上の応募があり、10数件~20件の研究を採択、共同研究を実施した研究機関数は累計15機関、研究者数は累計39人となりました。

また、エネ研との外部発表件数や特許出願件数についても徐々に増えてきており、成果も上がってきています。



共同研究実施機関 (順不同)

(県内) 福井大学、福井県立大学、福井工業大学、福井工業高等専門学校、福井県立一乗谷朝倉氏遺跡資料館
(県外) 富山大学、京都大学、京都学園大学、京都工芸繊維大学、大阪大学、大阪府立大学、大阪工業大学、静岡県立静岡がんセンター、名古屋工業大学、レーザー技術総合研究所

公募型共同研究成果紹介

「腫瘍内低酸素領域を標的とした陽子線がん治療への展開」

- 研究責任者: 吉井幸恵[写真]
H19.4-H23.1 福井大学 高エネルギー医学研究センター 助教
H23.2- (独)放射線医学総合研究所 分子イメージング研究センター
分子病態イメージング研究プログラム 研究員
- 共同研究者: 吉井裕[-H23.3 福井大学、H23.4-(独)放射線医学総合研究所]
久米恭[(財)若狭湾エネルギー研究センター]



本研究の発見のポイント

- 陽子線はある種の低酸素がん細胞に対し、X線照射よりも効果的であった。
 - 低酸素環境下における陽子線照射は、細胞のDNA修復遅延を引き起こした。
- こうした知見は、低酸素腫瘍に対する陽子線治療への重要な知的基盤となり、その意義は大きい。

がんは、日本人の死因第一位の疾患であり、がんの克服は重要な課題となっています。がんが大きくなると、しばしば酸素が十分に行き届かない低酸素領域が生じますが、これががんの治療抵抗性・転移に関与していると考えられています。私たちは、陽子線が従来の放射線よりもこのようながんの低酸素領域に対して効果が高いのではないかと考え、H20~H22年度の3年間、(財)若狭湾エネルギー研究センターとの公募型共同研究で、「陽子線の低酸素がん細胞に対する治療効果とそのメカニズム」に関して詳細な検討を行いました。以下に、その成果をご紹介します。

① 陽子線の低酸素がん細胞に対する治療効果

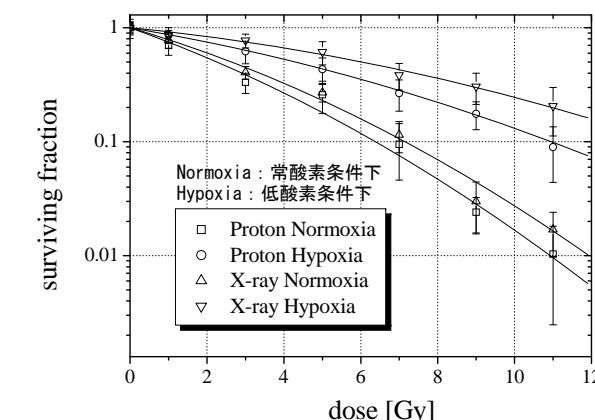
マウス大腸がん(Colon-26)細胞を用い、常酸素条件下、低酸素条件下でX線照射と陽子線照射をそれぞれ行い、細胞生存率曲線を得ました(下図、左)。これを詳細に解析した結果、低酸素環境下で、陽子線照射はColon-26細胞に対し、X線照射よりも効果的であることが明らかとなりました。

② 低酸素がん細胞に対する陽子線治療のメカニズム1

一般に、低酸素がん細胞に効果的な放射線(重粒子線など)は、細胞内のDNAを直接的に攻撃する(直接作用)割合が高く、放射線が細胞内の水と反応して生じる活性酸素などの二次産物によるDNA攻撃(間接作用)の割合は低いとされています。しかし、電子スピン共鳴法による検討から、陽子線ではこの割合(直接作用-間接作用比)がX線とほとんど変わらないことがわかりました。

③ 低酸素がん細胞に対する陽子線治療のメカニズム2

低酸素がん細胞に陽子線がX線と比べ効果的であるという事実と、直接作用-間接作用比が変わらないという事実は一見矛盾しますが、これは何かほかの機構が関与していることを示唆しています。私たちは、細胞のDNA損傷修復が陽子線照射とX線照射の場合で異なるのではないかと考えました。そこで、Colon-26細胞に対し、陽子線並びにX線を照射し、DNA損傷修復の違いを γ -H2AX発現(γ -H2AX:リン酸化ヒストン蛋白質...DNA切断が生じた細胞に発現する)を指標に調査しました。その結果、低酸素下で陽子線照射された細胞は、2.5 Gy及び5 Gyのいずれにおいても、X線照射に比べ、 γ -H2AX発現細胞の割合が有意に低いことが明らかとなりました(下図、右)。このことは、低酸素環境下において、陽子線照射細胞はX線照射細胞よりもDNA損傷に対する修復の活性が低いことを示しており、これが、陽子線照射がX線照射よりも効果が高い原因ではないかと考えられます。



※p: 2つのデータ群(この場合、X線と陽子線の γ -H2AX発現率)に、統計学的に「有意差あり」と判断出来るか否かの確率
pが5%より小さい(p<0.05)場合、有意差ありと判断出来る

