

# お知らせ

## 「公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター 第16回研究報告会」の開催

公益財団法人若狭湾エネルギー研究センターでは、当法人で実施している研究活動を広く一般の方にご理解いただくため、下記のとおり研究報告会を開催することとしましたので、お知らせします。

### 記

- 1 名称 公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター 第16回研究報告会
- 2 日時 平成26年10月29日(水) 13:00～16:20
- 3 会場 福井大学 文京キャンパス 総合研究棟 I 13階会議室  
(福井市文京3丁目9-1)
- 4 内容 別添リーフレットのとおり
- 5 参加費 無料

【本件に関する問合せ先】  
公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター  
企画支援広報部 和田  
TEL:0770-24-7273

# 第16回研究報告会

日時 平成26年 **10月29日(水)** 13時～16時20分

場所 福井大学 文京キャンパス 総合研究棟 I 13階会議室 (福井市文京 3-9-1)

主催 公益財団法人 若狭湾エネルギー研究センター

共催 国立大学法人 福井大学



参加  
無料

## プログラム

### ■開会 (13時)

挨拶

(公財)若狭湾エネルギー研究センター理事長  
国立大学法人 福井大学長

旭 信昭  
眞弓 光文

(座長: 研究開発部長 辻 宏和)

### ①イオンビーム照射による耐塩性アブラナの作出

[13:10～13:30]

生物資源 Gr 主任研究員

高城 啓一

### ②陽子線による細胞へのダメージ評価による照射線量の適正化研究

[13:30～13:50]

粒子線医療研究 Gr 主査研究員

前田 宗利

### ③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開発

[13:50～14:10]

福井大学 高エネルギー医学研究センター 教授

清野 泰

### ④加速器を用いた極薄膜中の軽元素分析法の開発

[14:10～14:30]

エネルギー材料 Gr 主任研究員

安田 啓介

14:30～14:45 休憩

### ⑤負性抵抗回路を用いた小型シンクロトロン用電流モニタの開発

[14:45～15:05]

加速器室 主任研究員

栗田 哲郎

### ⑥原子炉における放射性同位元素の発生とその汚染と除染の仕組み

—レーザーは汚染を完全に除去できるか?—

[15:05～15:25]

エネルギー開発 Gr 嘱託

峰原 英介

### ⑦高分子薄膜アクチュエータの開発

[15:25～15:45]

生物資源 Gr 主任研究員

畑下 昌範

### ⑧太陽炉を用いた酸化グラフェンの超高温処理による高結晶性グラフェン形成

[15:45～16:05]

大阪大学大学院 工学研究科 教授

小林 慶裕

### ■総括質疑

### ■閉会 (16時20分)

挨拶

(公財)若狭湾エネルギー研究センター所長

中嶋 英雄

## 参加のご案内

### ●お申込方法

E-mailで「機関名」「役職」「氏名」「電話番号」を明記のうえ、下記事務局までお申込み下さい。当日の参加も歓迎いたします。

### ●お申込み・お問合せ先

(公財)若狭湾エネルギー研究センター 企画支援広報部 E-mail: [hokoku@werc.or.jp](mailto:hokoku@werc.or.jp)  
(〒914-0192 敦賀市長谷 64-52-1 TEL(0770)24-7273 )

# 報告の概要

## ①イオンビーム照射による耐塩性アブラナの作出

高城啓一<sup>1</sup>(<sup>1</sup>生物資源 Gr)

我々は、富栄養化湖沼の水質浄化を、アブラナのような有用陸生植物の水上栽培により行う手法の開発を行っている。福井県の湖沼は汽水湖沼が多く、このような湖沼で陸生植物による浄化を行うためには塩分を含む水で育つことのできる耐塩性品種を作り出す必要がある。

そこで、汽水湖沼でアブラナの水上栽培を用いた水質浄化を試みるため、イオンビーム照射を行なったアブラナ種子から耐塩性を持つ変異候補系統を選抜した。この系統は、4世代の交配を経ても耐塩性を示した。この系統が持つ耐塩性の遺伝様式を調べるため、系統を識別するためのDNAマーカーを作製した上で、親系統との戻し交配試験を実施したところ、次世代はすべて耐塩性を示し、DNAマーカーは、いずれも変異系統と親系統の両方のマーカーを示した。このことから、この変異系統の耐塩性変異は優性形質である可能性が高い。

## ②陽子線による細胞へのダメージ評価による照射線量の適正化研究

前田宗利<sup>1</sup>、松本英樹<sup>2</sup>、高田卓志<sup>1,\*</sup>、長谷川崇<sup>1,3</sup>、村上雅之<sup>1</sup>、久米恭<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>粒子線医療研究 Gr、<sup>2</sup>福井大学、<sup>3</sup>現 京都大学、<sup>4</sup>(同)ハセテック)

陽子線がん治療では、腫瘍周辺の正常臓器への影響を最小限にする必要性から、患部への治療(照射)回数の低減や周辺部位への被ばくの低減が課題となっている。本研究では、陽子線飛跡における電離密度分布の解析や種々の生物学的な解析によるダメージ評価を通じ、より詳細な生物線量分布に基づき陽子線治療の高度化に向けた基礎的なデータの蓄積を目指している。

平成24年度に実施したヒト正常細胞を対象とする検証実験によって、陽子線の物理的な線量が最大となる陽子線のブラッグピークよりも後方(飛程末端側)において細胞死が効率よく誘導される事を明らかにした。そこで、平成25年度は、治療の対象であるヒトのがん細胞においてもこの細胞致死効果の拡大が誘導されるかを検証し、ヒトがん細胞においても、この現象が誘導されることを実証した。

今回は、これらの研究成果の概要を報告すると共に、今後の課題と展望について概説する。

## ③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開発

清野泰<sup>1</sup>、岡沢秀彦<sup>1</sup>、森哲也<sup>1</sup>、久米恭<sup>2</sup>、高田卓志<sup>2,\*</sup>

(<sup>1</sup>福井大学、<sup>2</sup>粒子線医療研究 Gr、<sup>3</sup>現 京都大学)

陽子線がん治療の効果を治療開始早期に予測することは、治療戦略の決定や患者のQOL向上のための重要な因子となる。本研究では、細胞増殖能を反映する分子イメージングプローブである<sup>18</sup>F-FLTを用いて、陽子線治療の治療効果予測に利用可能であることを、細胞および実験動物を用いて基礎的に検討した。

細胞実験では、大腸がん細胞株Colon-26細胞に0、0.1、0.5、1、5、10Gyの陽子線を照射し、照射翌日に<sup>18</sup>F-FLTの陽子線照射された細胞への集積量を検討した。動物実験では、Colon-26細胞移植したマウスに対して、0、0.5、1、5Gyの陽子線照射を行い、照射翌日に、マウスに<sup>18</sup>F-FLTを投与し、PET撮像を行った。これら実験の結果は、陽子線照射後に早期に<sup>18</sup>F-FLT PETを行うことにより、陽子線治療の治療効果を予測可能であることを示唆した。

## ④加速器を用いた極薄膜中の軽元素分析法の開発

安田啓介<sup>1</sup>、日比章五<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>エネルギー材料 Gr、<sup>2</sup>豊田中央研究所)

近年、ナノテクノロジーに代表される材料の微細化により、薄膜を対象とする研究が重要性を増している。薄膜中の特に軽元素分析が可能な手法は限られており、特に厚さが10nm以下の極薄膜中の軽元素分析が可能な手法の開発が求められている。我々は加速器からのイオンビームを用いた飛行時間測定弾性反跳粒子検出(TOF-ERDA)法による軽元素分析法の開発を行っている。TOF-ERDA法では、薄膜に含まれる水素を含む軽元素を元素ごとに分離して測定することが可能である。深さ分布測定の精度を表す深さ分解能は1.3nmという値が得られており、これはTOF-ERDA法による深さ分解能としては世界最高レベルのものである。本発表では、装置の開発状況と性能評価試験、および薄膜試料の測定について報告する。

## ⑤負性抵抗回路を用いた小型シクロトロン用電流モニターの開発

栗田哲郎<sup>1</sup>(<sup>1</sup>加速器室)

シンクロトロン調整では、ビームが入射されてから、加速、出射にいたる過程で、シンクロトロン内のビーム電流を非破壊で行う必要がある。若狭湾エネルギー研究センターのシンクロトロンの建設当初は、電流モニターとしてカレントトランスフォーマー(CT)や静電型電流モニターが用いられるが、これらは交流成分しか測定できず、ビームバンチが形成されていない入射や出射期間でビーム電流の測定を行えなかった。

そこで、負性抵抗回路を用いた新しい原理に基づく、DC帯域をもつCTの開発を行った。一般にCTは低域遮断周波数を持ち、直流成分は測定できないが、負性抵抗回路により低域遮断周波数を、ほぼ0Hzまで下げることができる。

この新しい原理に基づく電流モニターのシステムとその特性について報告する。

## ⑥原子炉における放射性同位元素の発生とその汚染と除染の仕組み—レーザーは汚染を完全に除去できるか?—

峰原英介<sup>1</sup>(<sup>1</sup>エネルギー開発 Gr)

原子炉では核燃料が核分裂を起こして数個の中性子と2つの核分裂生成物を生成する。原子炉における放射性同位元素の発生は、この核分裂による放射性核分裂生成物と発生中子が原子炉の構造材料内で核反応を起こして生成する放射化物の2種類がある。前者は核燃料破損などの事故時に原子炉内外を汚染する放射性のIやSrやCs等で、後者は、放射性のCo等で1次冷却水系に溶けだして原子炉内を汚染する。これら核分裂生成物と放射化物が発生場所以外の場所まで移動して、その表面から内層まで付着することを汚染と言い、付着された物を汚染物と言う。レーザー除染機は、高輝度高エネルギー密度のレーザー光を用いて、この汚染物の表面を表面凹凸に沿って深く剥離することによって、高感度放射線検出器の検出限界以下まで完全にきれいにすることに成功した。完全除染と呼んでいるが、これが本当に放射性同位元素の汚染を完全に除去しているかどうかを解説する。

## ⑦高分子薄膜アクチュエータの開発

畑下昌範<sup>1</sup>、庄司英一<sup>2</sup>(<sup>1</sup>生物資源 Gr、<sup>2</sup>福井大学)

高分子アクチュエータは、数ボルト程度の低電圧駆動で屈曲運動を発生することができる駆動素子である。また、素材自身が動力源であること、柔らかいこと、軽量であること、を生かして、必要とされる運動をさせるための素子構造を自在にデザインすることができる。

従来、この高分子アクチュエータの膜材にはパーフルオロスルホン酸高分子が用いられてきた。その一方で、それ以外のイオン性高分子膜に関する検討はほとんど行われてこなかった。従来の検討から、高分子膜とその中を移動するイオン種との相互作用がアクチュエータの運動性能と関連していることが明らかにされており、高分子の構造がアクチュエータの運動性能に影響していることが示唆されている。本研究では、ポリイミド骨格を有する高分子を用いたアクチュエータの開発を行った。ポリイミドスルホン酸高分子の合成、成膜性や電極作製の条件検討、作製された高分子アクチュエータの運動性能について、試験結果を報告する。

## ⑧太陽炉を用いた酸化グラフェンの超高温処理による高結晶性グラフェン形成

小林慶裕<sup>1</sup>、篠田佳彦<sup>2</sup>(<sup>1</sup>大阪大学、<sup>2</sup>エネルギー開発 Gr)

酸化グラフェンはグラファイトを化学的に剥離することにより大量かつ低コストで合成できる材料である。しかし、剥離時に形成する欠陥のため、グラフェンとしてバイオセンサなどのデバイスに応用するには構造を修復する技術の開発が必要となる。本研究では、太陽炉による局所的な超高温処理技術を利用して、大量合成可能な化学剥離グラフェンを還元・構造修復し、結晶性の高いグラフェンを形成する技術の開発を進めている。本発表では、昨年度から開始した本研究の概要を紹介する。太陽炉を用いたグラフェンの超高温・高気密処理系を構築した。それを用いて不活性雰囲気・2000°C近傍の条件下でグラフェンを形成し、得られたグラフェンの結晶性をラマン分光法で解析した。その結果、従来条件よりも著しく構造の修復が進行しており、超高温処理が高性能グラフェン形成の極めて有効な手段であることを示した。