

# 平成 2 1 年度事業報告書

自 平成 2 1 年 4 月 1 日  
至 平成 2 2 年 3 月 3 1 日

平成 2 2 年 6 月

(財)若狭湾エネルギー研究センター

## 目 次

### 研究開発

- 1 高エネルギービーム利用研究
  - (1) 陽子線がん治療研究
    - ア 臨床治療研究
    - イ 治療高度化研究
  - (2) 高精度薄膜製造技術開発
    - ア 半導体製造技術開発
    - イ 新機能薄膜製造技術開発
  - (3) 先端分析・照射技術開発
    - ア 加速器分析技術開発
    - イ 加速器材料照射技術開発
    - ウ 加速器生物照射技術開発
  
- 2 エネルギー開発研究
  - (1) 太陽エネルギー利用技術開発
    - ア シリコン薄膜太陽電池開発
    - イ 太陽光エネルギー利用技術開発
  - (2) 生物資源エネルギー開発
    - ア バイオ応用技術開発
  - (3) エネルギー利用高度化技術開発
    - ア 熱備蓄・熱輸送技術開発
  - (4) 原子力関連先端技術開発

### 産業・技術・研究支援

- 1 産業の創出・育成、人材の育成・交流、研究開発機能の強化
  - (1) 産業の創出・育成
    - ア ふくい未来技術創造ネットワーク推進関連事業
    - イ 原子力・エネルギー技術開発支援事業
  - (2) 人材の育成・交流
    - ア 原子力関連業務従事者研修等
    - イ 国内外研究者等との交流
    - ウ 原子力・エネルギー教育等の充実
  - (3) 研究開発機能の強化
    - ア 広域連携共同研究の推進
    - イ 共同研究推進支援事業
  - (4) 広報事業
  
- 2 技術支援
  - (1) 技術支援・相談
    - ア 科学機器の技術相談支援
    - イ 科学機器等利用者研修
  - (2) 競争的資金活用型研究開発事業
    - ア 戦略的基盤技術高度化支援事業
    - イ 都市エリア産学官連携促進事業（一般型）
    - ウ 低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業

## 平成 2 1 年 度 事 業 報 告 書

(平成21年4月1日～平成22年3月31日)

財団法人若狭湾エネルギー研究センター（以下、「財団」という。）では、平成17年3月、平成17年度から平成21年度までの5か年を計画期間とする中期事業計画（以下「第2期計画」という。）を策定した。平成21年度は、第2期計画の最終年度に当たり、これらの計画を十分踏まえ、次の事業を行った。

### 研究開発

- |   |   |
|---|---|
| <p>1 高エネルギービーム利用研究<br/>(加速器・イオン注入装置・レーザー)</p> <p>(1) 陽子線がん治療研究<br/>臨床治療研究<br/>治療高度化研究</p> <p>(2) 高精度薄膜製造技術開発<br/>半導体製造技術開発<br/>新機能薄膜製造技術開発</p> <p>(3) 先端分析・照射技術開発<br/>加速器分析技術開発<br/>加速器材料照射技術開発<br/>加速器生物照射技術開発</p> | <p>2 エネルギー開発研究</p> <p>(1) 太陽エネルギー利用技術開発<br/>シリコン薄膜太陽電池開発<br/>太陽光エネルギー利用技術開発</p> <p>(2) 生物資源エネルギー開発<br/>バイオ応用技術開発</p> <p>(3) エネルギー利用高度化技術開発<br/>熱備蓄・熱輸送技術開発</p> <p>(4) 原子力関連先端技術開発</p> |
|---|---|

### 産業・技術・研究支援

- 1 産業の創出・育成、人材の育成・交流、研究開発機能の強化
- (1) 産業の創出・育成
  - (2) 人材の育成・交流
  - (3) 研究開発機能の強化
  - (4) 広報事業
- 2 技術支援
- (1) 技術支援・相談
  - (2) 競争的資金活用型研究開発事業

## 研究開発

エネルギー研究センターの中核設備であるタンデム及びシンクロトロン加速器のイオンビーム等を用いる「高エネルギービーム利用研究」と太陽・生物等の自然エネルギー利用、エネルギー利用高度化及び原子力応用技術に関する「エネルギー開発研究」を2本の柱としている。

平成21年度は、陽子線がん治療や品種改良等で実用上の成果を挙げたほか、ヒートパイプの開発等で実用化の見通しを得た。また、電子顕微鏡等の分析装置を用いて大学、研究機関等との共同研究に取り組んだ。

### 1 高エネルギービーム利用研究

#### (1) 陽子線がん治療研究

##### ア 臨床治療研究

###### 概要

前立腺がん、肝細胞がん、非小細胞肺がん、副鼻腔がんの患者に対して陽子線による臨床治療研究を行う。

###### これまでの取組

平成14年度に臨床治験、平成15年度より臨床治療研究に取り組んでおり、平成20年度までに前立腺がん49名、肝細胞がん6名、非小細胞肺がん1名、計56名の治療実績を得た。

###### 今年度の成果

平成21年度は、前立腺がん6名の患者に対して臨床治療研究を行うとともに平成20年度までに治療を行った患者の経過観察を行った。

##### イ 治療高度化研究

###### (ア) 陽子線照射技術開発

###### 概要

福井県陽子線がん治療センター(仮称)からの要請に基づく技術やスポットスキャンニング法等、高度な照射野形成法の開発を実施する。

###### これまでの取組

陽子線では我が国初の積層原体照射法、X線CT患者自動位置決め技術等の実用化に成功し、福井県陽子線がん治療センターの設計に取り入れられた。

###### 今年度の成果

陽子線照射技術の開発に関しては、標的の形に合わせてビームを走査してい

くスポットスキャン法に適したモニターシステムの開発を行うとともに、積層照射法に対応した品質管理用ファントムの設計、製作を行った。また、金沢大学と肝がん、膵がんに対する陽子線治療の研究を行った。

## (イ) 治療計画システム高度化研究

### 概要

がん治療の総合的な水準と患者満足度の向上を目指し、より高度な治療を提供可能な治療計画システムを開発する。

### これまでの取組

治療計画用医用画像処理ソフト、負荷分散型医用画像管理システム、広域情報共有型陽子線治療情報システムを作成した。また、P C クラスタを用いたモンテカルロ法による治療計画システムの開発を行った。

### 今年度の成果

計算装置上にモデリングした陽子線治療装置に汎用モンテカルロ計算コードを実装した。また、加速器を利用した中性子捕捉療法に必要な陽子線による低エネルギー中性子発生システムの開発について、京都大学と共同研究を行った。

## (ウ) 粒子線医療における品質保証技術の開発

### 概要

がん治療の総合的な水準と患者満足度の向上を目指し、より高度な治療を提供可能な治療計画システムを開発する。

### これまでの取組

治療計画用医用画像処理ソフト、負荷分散型医用画像管理システム、広域情報共有型陽子線治療情報システムを作成した。また、P C クラスタを用いたモンテカルロ法による治療計画システムの開発を行った。

### 今年度の成果

2次元線量分布のリアルタイム計測手法を確立した。また、平成20年度に引き続き、次の共同研究を行うとともに、文部科学省の「粒子線がん治療に係る人材育成プログラム」の実施機関として粒子線がん治療に係わる人材育成を行った。

医療用低放射化コンクリートの評価（民間企業）

放射線治療施設における遮蔽効果の検討（民間企業）

## (エ) 陽子線作用の遺伝子学的研究

### 概要

陽子線がん治療の適用範囲を広げるために、がん細胞に対する陽子線の照射効果を評価する。

### これまでの取組

生体内における陽子線作用については、陽子線とX線は同じであると言われてきたが、陽子線はX線よりがん治療により効果的であるという知見を得た。

### 今年度の成果

平成20年度に引き続き生体内における陽子線作用の評価を行った。

## (2) 高精度薄膜製造技術開発

### ア 半導体製造技術開発

#### (ア) 次世代半導体製造技術開発

##### 概要

耐放射線性で環境負荷軽減材料として注目されている鉄シリサイドを用いて、既存のシリコン半導体デバイスと融合した高集積デバイス製造技術を開発する。

##### これまでの取組

環境半導体薄膜をイオンビーム技術により成長させることを目的に、環境半導体薄膜創製装置の整備を行った。その装置を用いて環境半導体鉄シリサイド薄膜を再現性良く創製する条件を見出した。単結晶  $\alpha$ -FeSi<sub>2</sub>の連続した膜を作製することに成功し、近赤外領域での発光を確認した。

##### 今年度の成果

環境半導体薄膜創製装置の改良を行うとともに鉄シリサイド薄膜を作製し、イオン照射した表面の微細構造の高分解能透過型電子顕微鏡(TEM)観察を行った。また、平成20年度に引き続き、高エネルギー重イオン照射によるシリサイド半導体中へのナノ構造作製及びイオンビームを用いた新物質創製について原子力機構と共同研究を行った。

### イ 新機能薄膜製造技術開発

#### (ア) 超小型駆動装置用薄膜製造技術開発

##### 概要

超小型制御・駆動装置への多様な応用ができるシンプルで省エネルギーの駆動機構を実現可能な薄膜製造技術を開発する。

#### これまでの取組

高分子アクチュエータの高性能化を図るため、従来の高分子より高性能の新規高分子電解質を作製し、製膜性の検討及び共重合組成の異なる高分子の合成等を行った。また、新しい高分子材料が駆動装置として作動することを確認した。電磁力で駆動するマイクロアクチュエータの開発については、高性能の薄膜強磁性体の開発を行うため、FePt/Fe 多層膜の作製を行った。

#### 今年度の成果

動作向上の重要な要素であるイオン交換容量の異なる高分子を作製し、運動性能に優れた高分子薄膜の合成、構造解析を行った。また、FePt 膜に非金属のイオン注入を行い、保持力、残留磁束密度に関する特性評価を行った。

### (イ) 高硬度薄膜製造技術開発

#### 概要

ダイヤモンドに匹敵する高硬度薄膜を製造する技術を開発する。

#### これまでの取組

高周波マグネトロンスパッタ法により、ステンレス板上に耐摩耗性に優れた高硬度の窒化ホウ素の鏡面状薄膜を作製した。

#### 今年度の成果

窒化ホウ素膜の製膜速度の向上をはかり、厚さが 0.7 ミクロンのダイヤモンド状炭素 (DLC) 膜に匹敵する硬質膜を作製することができた。また、福井大学、福井工業大学、県工業技術センターと共同で、DLC 膜の水素含有量と摩耗率、硬さの調査を行った。

### (3) 先端分析・照射技術開発

#### ア 加速器分析技術開発

##### (ア) イオン分析技術開発

#### 概要

高精度イオン計測技術、大気中マイクロビーム形成技術、X線計測技術を用いて、ナノ材料から生物、文化財まで多様な対象に対するビーム分析技術の開発を行うとともに、得られた分析技術を応用した新しい分析装置の開発を行う。

#### これまでの取組

加速器で得られる高エネルギーイオンビームの特性を活かし、極微量分析技術を用いて、水素吸蔵合金の水素吸蔵・放出過程のリアルタイム観察技術、歯質中のフッ素の分析による虫歯発生機構の解明等に取り組み、分析法の開発や測定器の試作等を行った。

## 今年度の成果

重イオンビームを用いた飛行時間 (TOF) 測定によるラザフォード後方散乱 (RBS) 法により分解能を通常の 10 倍以上の 1 nm 以下まで向上させるため、測定系の構築及び検出器の製作を行った。

また、北海道大学及び大阪大学と核反応法によるフッ素分析法開発を、京都府立大学と粒子励起 X 線分光 (PIXE) 法による植物中の微量元素分析を、京都大学とイオン注入された炭素の深さ方向濃度分布の評価を、福井工業大学とダイヤモンド状炭素膜の組成と摩擦・摩耗特性の解明を、愛知工業大学と水素イオン注入を用いたマイクロ・ナノ加工と分析評価を、一乗谷朝倉氏遺跡資料館と文化財分析のためのポータブル蛍光 X 線装置の開発を、(独)日本原子力研究開発機構 (以下、「原子力機構」という。) とマイクロ PIXE 画像技術の精緻化と生命科学への応用を、民間企業と TOF 測定による弾性反跳粒子検出 (ERDA) 法による水素分析法の開発を、それぞれ共同で行った。

## イ 加速器材料照射技術開発

### (ア) 宇宙開発関連機器等の照射技術開発

#### 概要

原子力関連機器、宇宙開発関連機器の開発に関して、加速器を用いた放射線損傷評価を行う。

#### これまでの取組

太陽電池の低エネルギー陽子線照射による電気安定性の確認、半導体発光デバイスの陽子線照射による損傷評価、ニッケルナノ結晶・原子炉構造材料のイオン照射による加速試験を行い損傷発生状況の確認を行った。

#### 今年度の成果

軽水炉材料の照射誘起応力腐食割れについて、ヘリウム及び水素イオンを SUS316 鋼に照射し、転移チャンネルの発生機構を明らかにする評価試験を実施した。

また、(独)宇宙航空研究開発機構 (JAXA) と宇宙用太陽電池への低エネルギー陽子線照射について、原子力機構と原子燃料模擬物質中の照射損傷の評価手法の開発について、東北大学とイオン注入による金属ガラスへの局所構造導入について、京都大学とナノ結晶材料のポイドスウェリング現象について、青山学院大学と宇宙線搭載用放射線検出器の開発について、それぞれ共同研究を行った。

## (イ) 加速器運転技術の高度化研究

### 概要

タンデム、シンクロトロン加速器の安定化、高効率化を目指すとともにビーム、線量モニター法を開発する。

### これまでの取組

イオン源の開発、加速イオン種・エネルギーの多様化を行った。また、タンデム加速電圧回路の見直しにより電圧を安定化するとともにビームフィードバックの導入によりシンクロトロンのビーム安定化を行った。

### 今年度の成果

タンデム加速器の絶縁性能の改良、シンクロトロン加速器の真空度向上等を行った。また、民間企業と共同で、伝送ロスが少ない長尺の放射線検出ファイバーの開発を行った。

## ウ 加速器生物照射技術開発

### (ア) 品種改良技術開発

#### 概要

イオンビームによる突然変異形成メカニズムについて解析を行うとともに、近年蓄積されつつある DNA 損傷検知、修復のメカニズムに関する知見と組み合わせることにより、より効率的に品種改良を行う技術開発を行う。

#### これまでの取組

動物培養細胞や植物細胞、植物体における粒子線照射効果等の解析を行った。動物培養細胞を用いた実験で、陽子線による致死率や突然変異率を左右する各種の薬品処理効果を発見するとともにイオンビームのビーム通過に伴って DNA 損傷が形成されることの確認に成功した。また、陽子線の照射深度による DNA の損傷を比較するとともに X 線、陽子線、炭素線の変異形成率に対する効果を調べた。

#### 今年度の成果

イオンビームが細胞に及ぼす影響を調べるため、動物培養細胞を用いた DNA 損傷・修復、突然変異形成に関する検討及び植物細胞を用いた照射影響解析、DNA 損傷可視化の検討を行った。その結果、照射した植物細胞の DNA 損傷の検出に有効なタンパク質の検出に成功した。

### (イ) イオン照射による品種改良

#### 概要

民間企業や大学等のニーズを踏まえ、農業分野における植物の品種改良及び製造分野における醸造製品や医薬品、有機化学製品などの製造に用いる微生物

の育種を行い、有用形質を有する品種の作出を図る。

これまでの取組

イオンビームによる品種改良については、民間企業と共同で花卉4種類について品種登録申請12件(内、登録済3件)を行い、現在販売中である。穀物・野菜類については約10種類の品種改良実績がある。

今年度の成果

民間企業と共同でニチニチソウの品種改良を行い、優良種1種を選定した。また、民間企業と共同でトゲなしナスの世代更新と形質調査、大粒エダマメの世代更新と特性調査、オキザリス(カタバミ科)やニンニクへの照射試験を行った。

菌類の品種改良については、福井大学と共同で、抗がん物質を効率的に産出する菌、有害物質を分解する菌等の作出に成功し、効率的な生産法の開発を行うとともに、富山大学と共同で糸状菌を用いた稲わら等からのエタノール製造法の検討を、民間企業と共同でタンパク質分解酵素(プロテアーゼ)の発現量が低い菌の作出に関する検討等を行った

## 2 エネルギー開発研究

### (1) 太陽エネルギー利用技術開発

#### ア シリコン薄膜太陽電池開発

##### 概要

高効率の太陽電池を安価に製造する技術の開発を行う。

##### これまでの取組

筑波大学と共同で、資源が豊富な元素からなり、光吸収係数がシリコンよりも100倍以上大きいアルカリ土類シリサイド半導体を製膜し、分光感度特性及び外部量子効率を評価した。

##### 今年度の成果

筑波大学と共同で、アルカリ土類シリサイド半導体の分光感度特性のバイアス電圧依存性を評価し、シリサイド半導体では最大クラスの値を得た。

#### イ 太陽光エネルギー利用技術開発

##### (ア) 太陽熱エネルギーによる超高温を利用した物質創製研究

##### 概要

フレネルレンズを用いた太陽光集光システムを利用し、太陽熱を利用した発電、もみ殻からの炭化ケイ素の生成等、太陽熱エネルギー利用技術及びそれに伴う太陽炉開発を行う。また、熱の有効利用に関する用途開発を行う。

##### これまでの取組

太陽自動追尾制御装置を備え3,000℃近くの超高温が得られるフレネルレンズを用いた世界最大級の太陽炉(10kW)を開発するとともに、調理用小型炉を開発し販売を開始した(商品名、はんたか)。また、太陽熱エネルギー利用による水素製造技術等の開発を行った。

##### 今年度の成果

太陽光駆動スターリングエンジンを用いた発電システムの試作機を製作した。また、民間企業と共同で、太陽炉熱交換器の開発及び大型太陽炉による高温物質生成実験等を行った。

##### (イ) 太陽光エネルギー変換材料の開発

##### 概要

太陽光によって水を酸素と水素に分解する光触媒や照明用新型発光材料等、太陽光エネルギーを他のエネルギーに、あるいはその逆の作用を高効率で行うことができる無機酸化物材料の開発を行う。

#### これまでの取組

光から化学エネルギーへの変換形態のひとつである可視光フォトクロミズム物質及びその複合体を改質する手法で太陽光水分解材料探索を行った。この過程で、明瞭な着脱色を示し硫黄や塩素などを含まない新しい可逆性感湿材料を開発した。

#### 今年度の成果

レアメタルを用いない発光材料を開発するとともに可視光により水分解を行う光触媒の探索を行った。また、二酸化炭素の安価で安定した固定化に利用可能な化学反応の調査を行った。

工学院大学とは、不純物添加酸化チタン薄膜のナノ構造解明による高性能光機能材料の開発について共同研究を行った。

## (2) 生物資源エネルギー開発

### ア バイオ応用技術開発

#### (ア) バイオ応用水質浄化技術開発

##### 概要

塩分を含む湖沼の水面での植物栽培による水質浄化と、植物からの有用物質生産を行う技術開発を行う。また、微生物を用いた水質浄化と有用物質の生産技術を開発する。

#### これまでの取組

アブラナ科植物のイオンビームによる品種改良を行い、汽水域で水中から窒素を吸収することを確認した。また、県内の湖沼からリンや生分解性プラスチック原料を蓄積する光合成細菌の分離を行った。さらに、活性汚泥中の細菌にリンを蓄積する能力があることを確認した。

#### 今年度の成果

イオンビーム照射種子から耐塩性で高いリン窒素吸収能力をもつアブラナ科植物の選抜を行った。また、分離した光合成細菌がリンや窒素を吸収する高い能力をもつことを確認した。さらに、汚泥中のリンを蓄積する細菌の塩基配列を確認した。

#### (イ) バイオマスエネルギー技術開発

##### 概要

木材の主成分であるセルロース、リグニンを分解、糖質化する能力を持つ木材腐朽菌を材料とし、バイオマス変換プロセスへの適用を目指した高機能化を行う。また、木質バイオマスの生物変換によるエネルギー物質生産を目的とし

た高効率変換技術を開発する。

これまでの取組

木質バイオマス資源を汎用的なエネルギー物質に高効率で変換するため、有用微生物の選抜・単離培養環境の検討、効率の高い前処理法の検討を実施した。その結果、木質バイオマス分解に適した木材腐朽菌を発見し、前処理法としてオゾンや過酸化水素による処理の有効性を確認した。

今年度の成果

発見した木質バイオマス分解に適した木材腐朽菌のセルロース分解酵素遺伝子の単離ならびに高性能化を行った。また、反応システムを構築し、微生物分解を加速する前処理の効果を確認した。

### (3) エネルギー利用高度化技術開発

#### ア 熱備蓄・熱輸送技術開発

##### (ア) ケミカルヒートポンプ及びヒートパイプによる熱エネルギーの有効利用研究

概要

化学反応を利用したヒートポンプシステムの開発及び新しい原理に基づくヒートパイプによる熱輸送システムの開発を行う。

これまでの取組

熱の有効利用については、上下左右何れの方角にも熱エネルギーを運ぶことができる泡駆動式ヒートパイプの開発を行った。

今年度の成果

千葉大学と共同で、石膏を蓄熱材としたケミカルヒートポンプシステムを用いて放熱・蓄熱の繰り返し試験を実施し、反応率が低下しないことを確認した。また、コスト評価を行い、発生する冷熱を合わせて利用する場合は、潜熱蓄熱より化学蓄熱が有利となることを示した。

気泡駆動型循環式ヒートパイプ(BACH)については、福井大学と共同で、長尺のBACHシステムの特性確認を行った。

### (4) 原子力関連先端技術開発

#### ア 高速炉を用いた水素製造に関する開発研究

概要

高速炉の温度域(～550℃)で水素を製造するために開発されているハイブリッド熱化学法を念頭に、不純物として混入する硫化水素を、吸着剤を使用して除去分離回収することにより、水素を精製する方法を調査する。

#### これまでの取組

圧力スウィング法を用いた活性炭の吸脱着特性試験を行い、10倍の吸脱着の濃縮度が得られることの確認を行った。これを基に、更なる吸脱着性能の高度化を狙い、温度も吸着時に低温にし、脱着時に常温に戻す温度スウィング法の成立性を確認した。

#### 今年度の成果

温度・圧力スウィング濃縮法に関する基礎試験と自動化連続運転の予備試験を実施した。さらにハイブリッド熱化学法のパイロット規模施設の設計・建設技術に関する調査を行った。

### イ 放射線照射損傷評価技術開発

#### 概要

高速炉の炉心燃料被覆管の候補材料をイオンビーム照射によって評価する技術及び原子炉解体時の粉塵を抑制する技術の開発を行う。

#### これまでの取組

実用化段階に近づけた照射環境下（高温・高照射量）で炉心構造材試料のスウェリング特性評価を行った。

また、原子炉解体時の粉塵の抑制に対応できる条件を調査するため水中プラズマ切断試験を行った。

#### 今年度の成果

実用化段階の高速炉を想定した照射環境下での炉心構造候補材料のスウェリング特性を明らかにするために、炭素及びヘリウムイオン照射を行い、高分解能透過型電子顕微鏡（TEM）で観察した。

また、水中高圧水ジェット切断（研掃材を使用するウォータージェット切断）試験を行い、捕集した気中浮遊物、水中浮遊物、及び沈降固形物の重量分析及び成分分析を実施し、それぞれの絶対量及び性状が各種切断条件により様々に変化することを確認した。

### ウ 若狭湾海洋環境モニタリングシステム研究

#### 概要

若狭湾内での海洋環境の連続的な計測と陸域から湾内に流入する物質の拡散・移行状況を予測する若狭湾海洋環境モニタリングシステムを構築するための若狭湾地域の河川・海底堆積物中の安定元素・放射性元素分布状況の調査、放射性物質の中長期的な移行、堆積状況を推定できるモデル開発等を行う。

#### これまでの取組

若狭湾の平常時の詳細な元素分布図を作成するとともに、陸域起源物質が海

底で堆積・移動する状況を地域別に推定するために若狭湾地域の河川・海底堆積物中の安定元素・放射性元素分布状況の調査等を実施した。

今年度の成果

若狭湾東部地域の海域・陸域試料の採取と分析、放射性物質等の分布及び堆積速度の解明、放射性物質の中長期的な移行、堆積状況を推定できるモデルの開発・評価を行なった。

また、若狭湾の2地点に海洋レーダーを設置し、海洋レーダーによる海流観測の予備試験を行なった。

## エ 原子力応用技術開発

概要

原子力関連分野について、原子力分野の研究開発成果、特許を基にした技術等について、地域の企業、大学等と協力して応用技術を開発する。

これまでの取組

原子力機構の特許であるセルロースゲル技術を用い、湿分に強い和紙の開発に成功した。また、高品質レーザーを用いた水中での厚板鋼板切断技術を開発し、世界で初めて実証した。

今年度の成果

福井県立大学とズワイガニの甲羅の微量元素測定による産地判別法の確立を、宮崎大学と乾燥食品の放射線照射の検知技術の開発を、京都大学と放射線で生成するラジカル種の電子スピン共鳴装置を用いた細胞内で生成する活性酸素種の測定技術に関する研究をそれぞれ共同で行った。

## オ 科学機器利用研究開発

概要

エネルギー研究センターの50種類以上の科学機器を有効に利用し、地域の企業のための分析技術や製品評価への応用技術開発を行う。

これまでの取組

高分解能電子顕微鏡等を用いて、排気ガス浄化用触媒担体のバインダー用アルミナゾルの製法技術を開発した。また、化粧品や新しい繊維の開発のため毛髪や繊維の観察等を行った。

今年度の成果

高分解能透過型電子顕微鏡(TEM)等の科学機器を活用し、原子力機構、大学、試験・研究機関、民間企業等と科学機器を利用し、次の共同研究を行った。

アルミナゾルの粒径・形状制御技術の開発（民間企業）  
TEMによる繊維内部構造の観察技術確立（民間企業）  
TEMによる毛髪内部構造の観察技術確立（民間企業）  
電池用材料の物性及び電気化学的評価・解析（民間企業）  
TEMを用いた金属ナノ結晶の構造安定性に関する研究（茨城大学）  
金属ガラスのイオン注入法の研究（東北大学）  
走査透過型電子顕微鏡による局所分析と最新試料作製技術開発（京都大学）  
透明導電性酸化チタン薄膜の微細構造評価（民間企業）  
機能性酸化粉末の分光分析（東京都市大学）  
原子スケール分析を目指した光電子分光及び光吸収分光（京都工芸繊維大学）  
ルチンとタンパク質の化学的相互作用による抗酸化変化探求（金沢学院短期大学）  
維持血液透析患者の抗酸化能に関する研究（医療法人）  
摩擦を利用したナノ結晶微細構造表面膜の創製と評価（福井高専）  
TEMによる生物及び繊維内部構造の観察技術確立（福井大学）  
ハロバ藻類のバクテリア細胞壁構築メカニズムの可視化（福井県立大学）

## 産業・技術・研究支援

拠点化計画等に基づき、産学官連携による新事業創出に向けた研究開発・事業化支援、原子力関連業務従事者研修などの人材育成の支援、地域の産業の振興を図るための企業などの商品開発等の科学的分析・評価の支援を行った。

### 1 産業の創出・育成、人材の育成・交流、研究開発機能の強化

#### (1) 産業の創出・育成

##### ア ふくい未来技術創造ネットワーク推進関連事業

###### 概要

「最先端技術のメッカづくり基本指針」と「エネルギー研究開発拠点化計画」に沿って、(財)ふくい産業支援センターと連携し、多様な企業群と大学、公設試験研究機関等との連携による産学官のネットワークを形成し、原子力・エネルギー関連技術等による新事業の創出、新産業の形成を目指した取組みを実施する。

###### これまでの取組

産学官で構成する「ふくい未来技術創造ネットワーク推進協議会」のもとに、事業化を目的とした課題解決のために8研究会(財)ふくい産業支援センター、当財団、各4研究会)を設置し、技術シーズ等の情報提供・情報交換を行うとともに、研究会の中に小グループの形成を促し、具体的な研究開発課題に取り組んだ。また、協議会会員企業に対し、事業化や販路開拓のための支援を行った。

###### 今年度の成果

8研究会を延べ18回開催した。また、研究会代表者会議を2回開催し、研究会間の情報交換、連携を図った(両財団)。また、可能性試験調査研究9件を含む13件の課題について、各小グループにて取り組んだ。さらに、県内企業25社と原子力プラントメーカー(株)東芝との情報交換会を開催し、各県内企業の有する技術力、製品等について情報交換した。その他、研究会活動を通じて開発された新技術、産学官共同研究の成果等の技術展示会への出展等を行った。

## イ 原子力・エネルギー技術開発支援事業

### 概要

県内企業の研究開発を支援し、新たな事業、新たな商品の開発を促進するため、助成事業を行う。また嶺南地域の「ものづくり」産業を支援するため、新技術、新商品の開発の取組を促進する補助事業を行う。

### これまでの取組

事業化に向けた産学官連携による取組みに、(財)ふくい産業支援センターとともに、「可能性試験調査研究事業」として調査研究費等の助成を行った。また、嶺南地域の「ものづくり」支援として、「嶺南企業新産業創出シーズ発掘調査」及び「嶺南地域新産業創出モデル事業」を実施した。

### 今年度の成果

「可能性試験調査研究事業」9件、「嶺南企業新産業創出シーズ発掘調査」8件、「嶺南地域新産業創出モデル事業」4件の支援を行った。

## (2) 人材の育成・交流

### ア 原子力関連業務従事者研修等

#### 概要

団塊世代の大量退職など世代交代に伴う熟練作業員の不足による質の低下を防ぎ、将来にわたって継続的に人材を育成することにより原子力発電所の安全・安心の確保につなげるとともに、地元企業の技能の向上とより高度な業務への参入に資するため、原子力関連業務の研修を実施する。

#### これまでの取組

国の支援制度を活用し、県内企業を対象に、原子力関連施設全般や設備の保守等に関する一般研修、原子力関連業務への参入に必要な技術の習得や技術力向上に資する専門研修やOJT研修を実施し、平成20年度までに約3,850人の方が研修を受講した。

また研修受講者で国家資格等公的資格を取得する者も増えており、平成20年度までに約220人が合格している。

#### 今年度の成果

平成21年度は約1,200人の方が研修を受講した。また約100名が資格試験に合格した。

### イ 国内外研究者等との交流

#### 概要

研究開発拠点の形成を目指す取組の一環として、財団と海外の研究機関、大学等との共同研究、研究者の交流・研修等を積極的に進める。

#### これまでの取組

国の研究交流制度により、ベトナム原子力委員会工業用原子力技術応用センターから、品種改良に関して研究員の受け入れを行った。

また、アラブ首長国連邦アブダビ未来エネルギー公社、サウジアラビア政府在日大使館及びオーストラリア王立メルボルン工科大学とは太陽光利用に関して、マクマスター大学（カナダ）、オンタリオ工科大学（カナダ）及び先進各国が参加する粒子線治療協力グループ（PTCOG）とは粒子線治療に関して、研究交流及び情報交換を行っている。

#### 今年度の成果

国の研究交流制度による原子力研究者の受入を契機に、ベトナム原子力委員会工業用原子力技術応用センター（CANTI）と平成21年11月5日研究協力協定に調印した。

また、タイのチュロンコン大学と太陽光利用研究を契機に平成22年1月22日研究協力協定締結に至った。

研究者の研修については、スリランカ米研究開発研究所から、品種改良に関しての研究員の受け入れを行っている。

### ウ 原子力・エネルギー教育等の充実

#### 概要

高等学校、大学の生徒、学生等に対し、センターの科学機器を利用した科学実習等を実施する。また、小中学生を対象とした施設公開等のイベントを開催する。

#### これまでの取組

平成18年度より県内の研究機関や関西・中京圏の大学と連携し、「敦賀『原子力』夏の大学」を開催している。

また、スーパーサイエンスハイスクール（SSH）指定校の高校生に対し、センターの科学機器を利用した科学実習等を実施するとともに、小中学生を対象とした施設公開等のイベントを開催している。

#### 今年度の成果

平成21年8月に、「敦賀『原子力』夏の大学」を開催（7大学から38名の大学生・大学院生が参加、うち7名を海外研修に派遣）した。

また、SSH指定校の高校生に対し科学実習等を実施するとともに、小中学生を対象とした施設公開等のイベントを開催した。

### ( 3 ) 研究開発機能の強化

#### ア 広域連携共同研究の推進

##### 概要

県内の原子力・エネルギー研究の充実を図るため、関西・中京圏を含めた県内外の大学や研究機関との連携を深めるほか、将来日本に必要とされる研究施設についての検討を促し、本県でのエネルギー研究開発拠点の形成を目指した取組を進める。

##### これまでの取組

「原子力研究・教育広域連携懇談会」での検討結果(平成19年3月)を踏まえ、平成19年度に「拠点施設検討委員会」を設置し、平成20年度にかけて、原子力関連の研究を行うための共同利用施設に必要な機能等について検討・調査を行った。

##### 今年度の成果

将来必要となる原子力関連の研究を行うための共同利用施設について、全国レベルでの幅広い視点での検討を開始した。

#### イ 共同研究推進支援事業

##### 概要

関西・中京圏を含めた県内外の大学や研究機関との連携を深めるため、共同研究を支援する。

##### これまでの取組

「原子力研究・教育広域連携懇談会」での検討結果(平成19年3月)を踏まえ、当財団と関西・中京圏の大学や研究機関が連携して実施する共同研究を促進するための支援制度を平成19年度に創設し、平成20年度は27件の応募の内15件を採択(平成19年度:25件の応募の内12件)して共同研究を進めた。

##### 今年度の成果

関西・中京圏の大学等との共同研究については、採択予定数を大幅に上回る応募があり、その中から選考された20件の共同研究を実施した。

### ( 4 ) 広報事業

##### 概要

当財団で取り組んでいる研究開発や産業・技術・研究支援の事業内容について、パンフレットや機関誌等により積極的な広報活動を行う。

#### これまでの取組

マスメディアにより当財団で取り組んでいる研究開発や産業・技術・研究支援の事業内容を紹介するとともに、機関誌「E-Life」及び「拠点化ニュース」等による広報活動を行ってきた。

#### 今年度の成果

テレビ、ラジオ番組及び展示会等を通じて、当財団で取り組んでいる研究開発や産業・技術・研究支援の事業内容を紹介するとともに、機関誌「E-Life」及び「エネ研ニュース」等により積極的な広報活動を行った。

## 2 技術支援

### (1) 技術支援・相談

#### ア 科学機器の技術相談支援

##### 概要

企業等の課題解決をサポートするため、多分野にわたる研究者の専門知識や技術ノウハウ、多目的シンクロトン加速器や50種類以上の高度な科学機器等エネルギー研究センターが有する人的・物的資源を活かして、技術相談から機器の利用、測定・分析ノウハウの提供まで、ワンストップのサービスを提供する。

##### これまでの取組

科学機器の利用については、インターネットによる申込みシステムの運用及び科学機器オペレータの充実などにより利用促進とサポート能力の向上を図った。

##### 今年度の成果

科学機器の利用については、平成21年度は2,550件の利用があった。

#### イ 科学機器等利用者研修

##### 概要

科学機器等の利用をより一層促進するため、企業等のニーズを踏まえながら、研修を行う。

##### これまでの取組

県内企業の分析評価技術の向上を図るため、科学機器を用いた分析・評価技術についての研修を実施してきた。

今年度の成果

走査型電子顕微鏡装置やガスクロマトグラフ質量分析装置などの科学機器を用いた分析・評価技術についての研修を計6回開催し、23名が参加した。

## (2) 競争的資金活用型研究開発事業

### ア 戦略的基盤技術高度化支援事業

概要

最新の固体レーザーによる自動車産業や原子炉廃止措置産業等への実用化に向けた高度な技術開発を行うことを目的に、当財団が事業管理者となって、高品質固体レーザーによる遠隔切断技術の開発を実施する。

これまでの取組

嶺南を含む県内外の企業、大学等研究機関による産学官の共同研究体で、平成18年12月から平成21年11月までの3カ年計画で、実用化に向けた研究開発を進めた。平成19年度は薄板の遠隔切断、平成20年度はレーザー発振器を増設し、厚板の切断技術に関する研究開発をそれぞれ実施した。

今年度の成果

平成21年度は水中での切断を行い、切断板厚50mmで切断速度目標50mm/min以上及び切断幅2mm以下を達成した。

### イ 都市エリア産学官連携促進事業（一般型）

概要

「ふくい若狭エリア」として、原子力・エネルギー関連の研究開発資源を活用し、エネルギー・環境分野の新産業の創出を目的とした産学官共同研究事業を当財団が中核機関となって実施する。

これまでの取組

原子力・エネルギー関連の研究開発資源を活用し、エネルギー・環境分野の新産業の創出を目的とした産学官共同研究事業を当財団が中核機関となって、当センターのシーズであるイオンビーム照射及び組織培養による育種技術を用いた高成長野菜の新品種開発をはじめ、大学等のシーズを活かし、有害物質の分解除去のほか、熱移送システム、水素の製造・貯蔵・分析技術の開発を、平成20年度から22年度の3カ年計画で実施している。

今年度の成果

平成21年度は、これまでの実績を踏まえ、各テーマにおいて試作品製作に重点を置き実用化・製品化に向けた研究開発を行った。

## ウ 低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業

### 概要

経済産業省の平成20年度「低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業」の採択を受け、「ヒートポンプを用いた大空間環境制御インテリジェントシステムの開発・実証評価」を実施する。石油炊き空調が主流の農業ハウス等へヒートポンプの普及を図るため、ヒートポンプ空調において、気流、流速制御により温度むらを抑制するシステムの開発を行うほか、霜取時や複数台機器使用時の高効率制御技術を開発し、省エネ効果を実証する。

### これまでの取組

既存のトマト栽培ハウス（鯖江市）に、市販の農業ハウス向けヒートポンプを設置し、課題の抽出を行った。

### 今年度の成果

本事業により設置した若狭町のハウスで、新たに開発した施設園芸用のヒートポンプ空調システムの実証試験を実施し次のような成果を得た。

システム機能 : CO<sub>2</sub> 削減率 50%、エネルギーコスト削減率 45%

大空間温度制御 : 室内温度ムラを ±3℃ 以内で制御

農作物の評価 : 収穫量、品質とも石油ボイラーと同程度

CO<sub>2</sub> 固定有効性 : CO<sub>2</sub> 付加により 30% 以上の増収。火力発電所からの分離回収 CO<sub>2</sub> を付加し固定する事業成立性を確認

対農薬腐食処理 : 電着塗装による有効な耐農薬腐食処理方を確認

## 庶務事項

### 1 評議員会の開催

#### (1) 第45回評議員会

日時及び場所

平成21年6月4日(木) 福井県若狭湾エネルギー研究センター

付議事項

- ・第1号議案 平成20年度事業報告書(案)について
- ・第2号議案 平成20年度収支計算書及び財務諸表(案)について
- ・第3号議案 理事の選任について

#### (3) 第46回評議員会

日時及び場所

平成22年3月18日(木) 福井県若狭湾エネルギー研究センター

付議事項

- ・第1号議案 第3期中期事業計画(案)について
- ・第2号議案 平成22年度事業計画書(案)について
- ・第3号議案 平成22年度収支予算書(案)について
- ・第4号議案 理事及び監事の選任について

### 2 理事会の開催

#### (1) 第50回理事会

日時及び場所

平成21年4月13日(月) 福井県若狭湾エネルギー研究センター

付議事項

- ・第1号議案 評議員の選任について
- ・第2号議案 役員の報酬について

#### (1) 第51回理事会

日時及び場所

平成21年6月12日(金) 福井県若狭湾エネルギー研究センター

付議事項

- ・第1号議案 平成20年度事業報告書(案)について
- ・第2号議案 平成20年度収支計算書及び財務諸表(案)について

#### (2) 第52回理事会

日時及び場所

平成22年3月26日(金) 福井県若狭湾エネルギー研究センター

付議事項

- ・第1号議案 第3期中期事業計画(案)について
- ・第2号議案 平成22年度事業計画書(案)について
- ・第3号議案 平成22年度収支予算書(案)について
- ・第4号議案 組織規則の改正について
- ・第5号議案 事務決裁規則の改正について
- ・第6号議案 就業規則の改正について
- ・第7号議案 評議員の選任について
- ・第8号議案 公益財団法人への移行に係る最初の評議員の選任方法について
- ・第9号議案 役員の報酬について