

平成16年度事業報告書

(平成16年4月1日～平成17年3月31日)

当財団は、若狭湾における原子力及びエネルギーに係る科学技術の活用に関する調査・研究開発、技術者の研修、内外関係機関との交流及び協力等を行うことにより、原子力及びエネルギー関連科学技術の地域産業への普及等を通じて地域の活性化を図ることを目的としている。

この目的を達成するため、平成16年度は、加速器を利用して新産業を創出するための基盤研究やがん治療研究、県内企業との共同研究及び科学機器を利用した分析支援を中心に次の事業を行った。

1 科学技術活用調査・研究開発

(1) 新産業創出基盤研究

① 高効率電力デバイス開発研究

高効率電力デバイス開発研究（電力受託事業）	
概要	高周波数・大電力で利用可能な次世代半導体の基板製造技術を確立する。開発された窒化ガリウム、窒化アルミニウムについて、ドーピング実験を行い、半導体としての有効性を確認する。
期間	平成13～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「次世代半導体製造技術開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	窒化ガリウムの電氣的活性化のためのマグネシウムドーピング実験を開始した。 また、マグネトロンスパッタリングにより、窒化アルミニウム成膜を試み、品質の優れた単結晶に近い窒化アルミニウムが生成可能であることが分かった。

②チタン材料の新機能開発研究

チタン材料の新機能開発研究（電力受託事業）	
概要	蓄積されたチタンの加工技術を基礎として、通常のチタンよりも電気伝導性の優れている窒化チタン、耐摩耗性に優れている炭化チタンを製造する技術を開発する。
期間	平成15～16年度
成果	チタンへの炭素注入においては、通常チタンの2倍程度硬度が向上し、また炭素と窒素を注入後にアニーリング処理を行うと3～5倍程度硬度が向上することが確認された。

③マイクロアクチュエータ開発研究

マイクロアクチュエータ開発研究（電力受託事業）	
概要	原子力発電所等での作業に従事するロボット開発の要素技術のひとつである電磁型マイクロアクチュエータを開発する。
期間	平成16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「磁性体薄膜製造技術開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	我が国で開発された世界最強の磁性材料であるネオジウム鉄ボロンと同等の最大エネルギー積を有する磁性薄膜を作製するため、実験条件の異なるPt/Fe多層薄膜を作製し、その構造を解析した。

④フォトクロミック材料の開発研究

フォトクロミック材料の開発研究（自主事業）	
概要	可視光に感度を持ち、太陽光エネルギーによって、水を酸素と水素に分解する光触媒を開発する。
期間	平成13～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「太陽光エネルギー変換材料の開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	平成17年度以降の本格的な研究開始に向けて、スペクトルを定量的に分析できる装置の設計と製作を行った。

⑤多成分成膜技術研究

多成分成膜技術研究（福井県受託事業）	
概要	効率よく目的とする性質を有する材料に改質する成膜技術を開発する。
期間	平成16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「ダイヤモンド状薄膜製造技術開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	基板の材質と温度を変えて炭素を成膜する実験を行い、良好な成膜条件の抽出を行った。

(2) 県内産業支援事業

①農産物等品種改良研究

収穫量の増加や耐倒伏性をめざした農産物の品種改良研究を実施するとともに、今後の品種改良の効率化を目指した粒子線の生物への効果に関する研究を実施した。

(主要研究実績)

粒子線による生物効果研究（福井県受託事業）	
概要	粒子線による突然変異誘発機構を解明し、突然変異の高頻度化や方向性制御を実現することによって、目的とする形質を有する植物品種を作出する技術を開発する。
期間	平成14～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「品種改良技術開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	動物培養細胞に粒子線を照射し、DNA損傷、DNA修復の観点から、粒子線が細胞に及ぼす影響を調査した結果、粒子線照射は外来遺伝子の動物培養細胞への導入効率を増加させる効果があることが明らかとなった。

観賞用植物の品種改良（電力受託事業）	
概要	イオンビームを利用して、ガラス容器内栽培に適した性質を有する観賞用植物を作出する。
期間	平成15～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「イオン照射による品種改良」として平成21年度まで継続予定。
成果	セントポーリア、パンダイワギリソウの葉片、花卉に陽子線・炭素線を照射し、数種類の変異体候補を得た。

塩生植物の耐塩性機構の解明研究（電力受託事業）	
概要	塩害地域の緑化活動に適した植物品種を作出するために、塩生植物の耐塩性機構を解明する。
期間	平成15～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「バイオ応用水質浄化技術開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	アッケシソウ、ハウレンソウ、ビートにNaClを与えて、その成長を調べたところ、アッケシソウについては、高濃度のNaCl存在下でも水とカリウムが吸収可能であり、細胞内の浸透濃度を一定に保つことで恒常性を維持していることが判明した。

収穫量増加を目指したソバの育種（自主事業）	
概要	イオンビームを利用して自家不和合性を打破したソバを作出する。
期間	平成12～16年度
成果	自殖第6世代において、全てが自殖性を有する個体となり、その形質が固定した。

耐倒伏性コシヒカリの育種（自主事業）	
概要	イオンビームを利用して矮性のコシヒカリを作出する。
期間	平成12～16年度
成果	敦賀市長谷の農家の圃場を借りて、コシヒカリとそれらの矮性変異系統を育種した。

②イオン分析技術開発研究

県内企業が実施する製品開発や品質管理向上計画などに活用するため、高精度の元素分析、結晶構造や界面構造解析、さらに、試料を破壊せずに深さ方向の分析を行う加速器を利用したイオン分析技術の開発を実施した。

また、加速器を高度なイオン照射システムとして使用するための技術開発を実施した。

(主要研究実績)

イオン分析技術開発（電力受託事業）	
概要	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て、信頼性の高い非破壊分析技術を確立し、地域の産業界をはじめとする関連分野に提供する。
期間	平成14～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「イオン分析技術開発」として平成21年度まで継続予定。
成果	照射室2のイオン注入コースにおいて、大気中でERDA法により測定できる装置を製作した。 また、核反応法による炭素分析法を開発するため、基礎データの取得を行った。

イオン源の多目的化研究（自主事業）	
概要	タンデム加速器から多様な核種の重イオンビームを供給し、実験中に容易にイオン種を交換できるマルチターゲットイオン源を開発するとともに、各種の元素に適した負イオンの精製方法を開発する。
期間	平成13～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「イオン源の多目的化研究」として平成18年度まで継続予定。
成果	平成15年度までに製作した試作機の実験結果を踏まえて、ターゲットの冷却の強化、より精密にアライメントできる機構の付加、スパッタ部分のビームオプティクス改良等を施した改良機的设计と製作を行った。

③地域産業共同研究

既存産業の育成及び新産業の創出に資するため、加速器や高度な科学機器を活用して、県内企業と製品開発に向けた共同研究を実施した。

(共同研究実績)

薄膜磁性材料開発	
概要	垂直磁気記録媒体を実用化するため、磁性材料における微細組織、界面状態の解明により、湿式磁性膜の制御因子を明らかにする。
期間	平成15～17年度
成果	集束イオンビーム装置(FIB)による試料作製と透過型電子顕微鏡装置(TEM)による観察を実施し、磁性薄膜の粒子構造、界面構造を明らかにした。

有機化合物分解処理法の開発	
概要	化学工場等の廃液処理費用削減や環境汚染物質の分解処理を行うために、水中に含まれる有機化合物を紫外線・オゾン分解処理法によって低減化する技術の有用性確認を行う。
期間	平成15～16年度
成果	提案された手法による分解の特性を精密な分析によって明らかにした。

トマトの品種改良	
概要	これまで交雑育種などの方法により多数の品種が作出されてきたトマトについて、イオンビーム照射により突然変異を誘発し、有用形質を有する品種を作出する。
期間	平成16年度
成果	トマト種子に陽子線を照射するための条件決定を行った後に、実際に陽子線を照射した。照射第1世代の育種を行い、比較的高糖度の株を後代展開したところ、これまでにない高糖度の株を得ることができた。

④地域産業支援事業

新製品開発や製品の不具合の原因調査等、課題を抱える地域企業等をサポートするため、高度な科学機器を活用して行った分析等の件数は、県内企業等については14社35件、県外企業等については4社10件であった。

(主要技術支援実績)

- ・アルミナゾル粒子観察
- ・アルミ材の表面傷分析
- ・プラスチック製品異物調査
- ・モーターコイル断線原因調査
- ・貝表面・破断面観察
- ・I C電極表面不具合調査
- ・モーター部品異臭調査
- ・微細電子部品の異物分析
- ・メッキ膜異物分析
- ・埋蔵文化財分析

(3) エネルギー開発・利用研究

①環境負荷低減型エネルギー源の研究

バイオ技術を利用した炭化水素等のクリーンエネルギー生産に関する研究及び太陽光エネルギーを有効に利用するため、新しい光・水分解触媒材料やフレネルレンズを用いた太陽炉の研究開発を実施した。

(主要研究実績)

バイオマスエネルギー化研究 (福井県受託事業)	
概要	バイオマス資源の熱化学処理と微生物分解を組み合わせ、従来法よりも高効率・低環境負荷でのクリーンエネルギー生産システムの構築を目指す。
期間	平成14～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「バイオマスエネルギー技術開発研究」として平成21年度まで継続予定。
成果	平成15年度までの成果であるピペット吸引法及び段階希釈法により、三方五湖から得た試料をスクリーニングし、目的とするシアノバクテリアの純粋培養に成功した。

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（自主事業）	
概要	平板凸レンズ（フレネルレンズ）を用いた太陽光の集光により瞬時に超高温に達する太陽炉の開発を行い、太陽炉の超高温の応用方法を検討する。
期間	平成16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「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」として平成21年度まで継続予定。
成果	平成17年度からの本格的な研究開始に向けて、太陽炉の試作機の開発に着手した。

②低温冷熱エネルギー利用研究

バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業 「雪と寒剤の混合による低温冷熱利用システムに関する実証試験事業」（NEDO 共同研究）	
概要	寒剤（塩化カルシウム）と雪を混合することによって得られる冷熱により、貯蔵した雪に含まれる水分を凍結させて、より多くの冷熱エネルギーを夏季まで保存して冷房等に利用する。
期間	平成15～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「雪の冷熱利用研究」として平成19年度まで継続予定。
成果	雪冷却性能試験、断熱性能試験、冷房運転による省エネ評価試験等によるデータの取得を行うとともに、設備の改善工事を実施した。

（4）陽子線がん治療研究

①陽子線がん治療臨床研究（福井県受託事業）

前立腺がん及び肝臓がんの患者9名に対し臨床研究を実施し、良好な結果を得た。また、倫理委員会において、肺がんに対する陽子線がん治療臨床研究プロトコールの承認を得た。

期間 \ 部位	前立腺がん	肝臓がん	肺がん	計
平成16年 7月～ 9月	4	1	0	5
平成16年10月～12月	4	0	0	4
計	8	1	0	9

②陽子線がん治療高度化研究

治療技術の高度化を目指して、高精度陽子線線量分布計算法やスポットスキヤニング法の研究等を実施した。

(主要研究実績)

スポットスキヤニング法の詳細モデルの設計 (福井県受託事業)	
概要	陽子線の線量分布の良さを最大限に活かすことができるスポットスキヤニング法のモデルを構築することにより基礎的特性について検討し、その結果に基づき臨床現場に導入可能なスポットスキヤニングシステムを開発する。
期間	平成15～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「陽子線照射技術開発」として平成19年度まで継続予定。
成果	スポットスキヤニング法に対応させるために、モンテカルロ法を基にした治療計画システムのフレームワークを構築した。

陽子線積層照射法用マルチリーフコリメータ駆動部の試作(福井県受託事業)	
概要	動的マルチリーフを用いた積層照射法に不可欠な高速軽量のマルチリーフコリメータを開発する。
期間	平成15～16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「陽子線照射技術開発」として平成19年度まで継続予定。
成果	平成15年度の基礎実験の結果を踏まえて、リニアモータ駆動式マルチリーフコリメータの設計を実施した。それぞれのリーフをリニアモータ方式で駆動させることによって、リーフ駆動部の厚みを3mmに抑えることができ、高速軽量のマルチリーフコリメータが実現できることが判明した。

治療計画システム高度化研究（自主事業）	
概要	CT 画像、MRI 画像、PET 画像等の医療画像管理システムと陽子線治療計画システムを統合した陽子線 3 次元照射野形成法に対応した治療情報管理システムを開発する。
期間	平成 12～16 年度 ※平成 17 年度以降は、中期事業計画に示す「治療計画システム高度化研究」として平成 19 年度まで継続予定。
成果	平成 15 年度までに開発した医用画像統合型治療情報システムの冗長性や可用性を高めるため、並列計算技術を応用したシステムの開発を行った。

陽子線作用の遺伝子学的研究（自主事業）	
概要	遺伝子レベルにおける陽子線に対する反応・障害のメカニズムを解明する。
期間	平成 14～16 年度 ※平成 17 年度以降は、中期事業計画に示す「陽子線作用の遺伝子学的研究」として平成 21 年度まで継続予定。
成果	X 線及び陽子線により酵素（ヘムオキシゲナーゼ 1）が発現誘導する細胞株は、発現誘導しない細胞株に比してある種の塩基配列の反復回数が少ないことが判明した。

（5）原子力関連研究

①若狭湾海洋環境モニタリングシステムの研究

若狭湾海洋環境モニタリングシステム研究（文部科学省受託事業）	
概要	原子力発電所が多数立地する若狭湾を対象として海洋環境モニタリングシステムの設計を行い、平常時及び災害時において的確な防災情報を得るシステムを開発する。
期間	平成 14～16 年度 ※平成 17 年度以降は、中期事業計画に示す「若狭湾海洋環境モニタリングシステム研究」として平成 18 年度まで継続予定。
成果	平成 15 年度の春～夏季に引き続き、夏～秋季に海洋調査を行い、その結果を基に、既存の流動・拡散数値解析モデルを本モニタリングシステムに適用し、データ処理プログラムを開発した。

②安全技術開発研究

原子炉の廃止措置に伴う廃棄物の分離技術開発、放射線計測技術開発、加速器イオンビームを用いたセラミック材料など原子炉材料の照射挙動評価研究等を実施した。

(主要研究実績)

水素分離装置の基礎試験を含む調査研究(核燃料サイクル開発機構受託事業)	
概要	高速炉の熱を直接利用して水素を製造する基盤要素技術を開発する。
期間	平成16年度 ※平成17年度以降は、中期事業計画に示す「高速炉を用いた水素製造に関する開発研究」として平成21年度まで継続予定。
成果	平成17年度からの本格的な研究開始に先立ち、水素ガスの精製と不純物を分離する装置の基礎試験を行い、種々の方法に適した物質を特定するなど、次年度以降の課題抽出を行った。

2 技術者等の研修、交流・協力、情報収集・提供、知識の普及

(1) 技術者の研修

技術者の技能向上を図るため、県内ニーズの高い資格の取得を目的とした研修会や実務者向けの技術研修会を開催するとともに、インターネットを活用した研修システムの開発を行った。

①非破壊検査技術研修

地元企業の技術者を対象に、資格取得を目的とした溶剤除去性浸透探傷検査研修と超音波探傷検査研修、及び非破壊検査一般セミナーを計18回(参加者計199名)実施し、51名が資格を取得した。

②分析・評価技術研修

科学機器を用いた実務者向けの分析評価技術研修として、電子プローブマイクロアナライザー、走査型電子顕微鏡、高分子結合状態解析システム、高分解能質量分析装置の研修を計5回(参加者計37名)実施した。

③eラーニングシステム開発

インターネットを通じて行う技術研修のeラーニングシステム開発初年度として、基本システムと溶剤除去性浸透探傷検査試験のコンテンツを作成した。

(2) 内外研究機関との交流及び協力

①地域産業連携交流

地域産業間の連携と活性化を目的とし、京都駅ビルにおいて、当センターの機器、研究成果等の紹介を行う展示会を開催した。

また、北陸技術交流テクノフェア2004(福井市)、エネルギー環境総合フォーラム2005(大阪市)に研究成果パネル等を出展し、産業界との交流を図った。

②国内外研究者との交流

IAEAを通してインドネシアの高度技術研究開発センターから研究員2名を受け入れ、4日間にわたり加速器システムや加速器を用いた研究成果等についての研修を実施した。

また、千葉大学、京都大学等から6名の研究者を招聘し、研究情報の交換を行った。

③県内高校との連携

(ア) スーパーサイエンスハイスクール連携事業

文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の指定を受けた県立高志高等学校の理数科生徒1・2年生計80名を対象とし、当センターの透過型電子顕微鏡や質量分析装置などの高度な科学機器を利用した5テーマ（環境水中に含まれる微量金属分析、自動計測制御の基礎、シリコン半導体の透過型電子顕微鏡による格子像観察、宇宙線の速度測定、大腸菌からのプラスミド抽出）の実習を平成16年7月と11月に実施した。

また、平成17年2月に当センターで開催された北陸地区SSH交流会において、北陸三県6校の代表生徒28名に対し、同テーマの実習を実施した。

(3) 情報収集及び提供

①研究報告会の開催及び研究報告書等の発行

研究成果の産業界での利用を促進するため、第6回研究成果報告会を開催するとともに（参加者約60名）、研究報告書を発行し、広く情報を提供した。

②産業支援情報提供

県内企業の技術者を対象に、科学機器を利用した研究事例や研究成果を紹介するパネル・リーフレット等を作成した。

また、ホームページに研究員紹介を掲載する等、活用しやすい情報の提供を行った。

(4) 知識の普及及び啓発

①施設の公開とサイエンスセミナーの開催

平成16年4月の科学技術週間に合わせて、当センターを一般に開放し、加速器や科学機器を公開するとともに、エネルギーや科学への関心と理解を深める講演会、科学実験教室等を開催した（参加者約500名）。

また、小中学生を対象に、電子風見鶏の製作等、科学に関する楽しさを体験できるサイエンスセミナーを夏休みに開催した（参加者約100名）。

②機関誌等の発行

当財団の活動状況、研究成果等を広く周知し理解と協力を得るため、技術支援や研究者紹介を記載した機関誌“E-l i f e”を発行した。

また、ラジオ番組「F B Cラジオキャンパス～いいもの探検隊～」に出演し、財団概要と雪冷熱利用の実証試験について紹介した。

3 庶務事項

(1) 評議員会の開催

①第31回評議員会

日時及び場所

平成16年6月23日 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15年度事業報告書(案)について
- ・第2号議案 平成15年度収支決算書(案)について
- ・報告事項1 研究顧問について
- ・報告事項2 中長期事業計画の改定について

②第32回評議員会

日時及び場所

平成17年3月22日 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 中期事業計画(案)について
- ・第2号議案 平成17年度事業計画書(案)について
- ・第3号議案 平成17年度収支予算書(案)について

(2) 理事会の開催

①第34回理事会

日時及び場所

平成16年4月15日 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 理事長及び専務理事の互選について
- ・第2号議案 評議員の選任について
- ・第3号議案 組織規則の改正について
- ・第4号議案 事務決裁規則の改正について

②第35回理事会

日時及び場所

平成16年6月24日 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15年度事業報告書(案)について
- ・第2号議案 平成15年度収支決算書(案)について
- ・第3号議案 公印規則の改正について
- ・報告事項1 研究顧問について
- ・報告事項2 中長期事業計画の改定について

③第36回理事会

日時及び場所

平成17年3月24日 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 中期事業計画(案)について
- ・第2号議案 平成17年度事業計画書(案)について
- ・第3号議案 平成17年度収支予算書(案)について
- ・第4号議案 評議員の選任について