

# 1. 全体概要

## 1. はじめに

SPring-8 キャンパスは、大型放射光施設 SPring-8 と X線自由電子レーザー施設 SACLA を有する放射光科学リサーチ・コンプレックスとして、学術と産業の発展に貢献している。「SPring-8・SACLA 年報 2013 年度」では、2013 年度の SPring-8 と SACLA の現状を紹介する。

## 2-1 予算

2013 年度の施設運営に係る予算について、SPring-8 の運転・維持管理等に必要な予算は独立行政法人理化学研究所に、SPring-8 の利用者選定及び利用支援に必要な予算は登録施設利用促進機関である公益財団法人高輝度光科学研究センターに、それぞれ国から交付された。

## 2-2 組織

2013 年度においても、独立行政法人理化学研究所、公益財団法人高輝度光科学研究センター、専用ビームライン設置者等のそれぞれ役割分担の下、SPring-8 は運営された。

さらに、SPring-8 サイト内に設置されているニュースバル放射光施設（兵庫県立大学）や兵庫県放射光ナノテク研究所（兵庫県）を加え、SPring-8 サイト全体として最先端放射光研究に関するリサーチ・コンプレックスが形成されている。

## 2-3 施設運転状況

2013 年度は、合計 7 サイクルの運転を実施し、総運転時間は 4,265 時間であった。また、総放射光利用時間に対するダウンタイムの割合は、約 0.58 % であった。

## 2-4 利用研究状況

2013 年度は 2013A と 2013B の二期の共同利用期間において、共用施設は、2013A 期に 633 件、2013B 期に 610 件の課題が実施（合計 1,243 件）され、それぞれ、延べ 4,053 人、3,770 人に利用（合計 7,823 人）していただいた。専用施設は、2013A 期に 275 件、2013B 期に 286 件の課題が実施（合計 561 件）され、それぞれ、延べ 2,835 人、2,723 人に利用（合計 5,558 人）していただいた。

## 3-1 加速器

2013 年度の SPring-8 加速器総運転時間は 4,330 時間であった。マシン冷却設備熱源改修工事のため 2014 年 1 月から 3 月まで運転がなく例年より約 800 時間短くなった。

2013 年度の蓄積リングの運転時間は 4,265.5 時間、ユーザータイムは 3,408.5 時間、トラブルによるユーザータイム停止時間は 20 時間であり、16 回のビームアポートあるいは計画外のビーム廃棄が発生した。主な原因は 3 回の地震によるもので、合計 7 時間 12 分の中断となった。加速器のトラブルによる中断では、ステアリング電磁石電源のトラブルが合計 6 時間 56 分（アポート 5 回）と目立った。原因はフォトカプラのゲイン低下など経年劣化によるもので、加速器運転開始以来 17 年が経過して機器の経年劣化対策は急務となっている。また、加速器及びビームラインの調整に 2012 年度並の 898 時間を使ったが、2010 年度以前に比べると 100 時間以上少ない。昨今の電力事情等を考慮すると、これまで以上の効率的な運転が必要とされる。ユーザータイム中のトップアップ入射継続率は 99.0%、蓄積電流値の変動は 0.03% 程に抑えられ、光源として極めて安定している。

パルス放射光を用いる利用が増加し、2011 年度以降マルチバンチモードでの運転がない。2013 年度はセベラルバンチモードが 54.6%、ハイブリッドバンチモードが 45.4% である。ハイブリッドバンチモードでは、より強い単パルス放射光を利用するため、全周の 11/29 に低電流バンチトレインと対向に 1 個の孤立バンチ (5 mA) を配したモードが開発され、2012 年 12 月より供用を開始した。2013 年度には 16.8% が時分割実験などに利用されている。

輝度及びフラックス密度改善のため、電子ビームのエミッタンスを 2.4 nm·rad に低減するオプティクスの変更を行い、2013 年 5 月より利用運転に提供している。放射光の輝度は 1.5 倍あまり改善することとなった反面、蓄積リングのビーム安定性が低下することとなった。モーメントムアクセプタンスが狭くなりセベラルバンチ運転では、タウチェックビーム寿命が短くなった。2 次ディスパージョンの歪みが大きくなっていったことが原因で、6 極電磁石の調整でこれを補正することによって、モーメントムアクセプタンスを改善した。

トップアップ運転中に挿入光源のギャップが閉じられることにより入射効率が低下するが、特に長尺真空封止アンジュレータ ID19 は入射効率に対する影響が大きい。これは ID 磁場によるベータトロンチューンシフトが大きいことによる。そこで ID19 については、直近の上下流各 2 台の 4 極電磁石を用いて、ユーザー運転中もベータトロンチューンシフトの補正を行い、これによって ID19 のギャップに依らず入射効率 80% 以上を維持している。一方、特

定のIDでは、高次多極磁場を発生する。特に、8連Figure-8アンジュレータであるID07はスキュー8極磁場を発生し、高次結合共鳴を励起する。これを補正するため、アンジュレータ間に設置された2台のスキュー8極電磁石を用い、利用運転中IDのギャップ条件によって高次結合共鳴を補正することにより高い入射効率を維持している。

蓄積リングのビーム不安定性を抑制するためのBunch-by-bunchフィードバック用デジタル信号処理装置の高度化を2012年度より実施している。新しい信号処理装置は、SPRING-8-II計画で生じると予想される強い不安定性にも対応可能とし、SPRING-8-IIの低いシンクロトロン周波数での縦方向不安定性にも対応可能としている。2013年度には、出力段の周波数特性改善のために、種々のDACやアンプの特性を評価し、満足のできる特性を持つ出力段を見いだした。このほか、縦方向Bunch-by-bunchフィードバックの開発、Bucket-by-bucket入射用超高速キッカーの開発が進められている。

線型加速器は、SPRING-8とNewSUBARUの両方同時のトップアップ運転に対応している。近年のトップアップ運転では短寿命のフィリングパターンが増え入射の頻度が増加しているためSy/NSの2 Hz高速切替えを2013年度から実施した。2013年度の線型加速器総運転時間は4,328.3時間であった。フォールト回数は、年平均では0.22回/日であった。トップアップ運転の中断時間は2013年度0.13%であった。中断原因は多岐にわたっており、事前診断と早期復旧の手法確立に向けて対策している。

電子入射部RF立体回路の安定性向上と経年劣化対策のため、真空立体回路への更新を行った。従来のSF<sub>6</sub>ガス仕様のサーキュレータに対し、ガスの圧力変動に起因するRF位相変動の改善と地球温暖化防止排出抑制対象ガスであるSF<sub>6</sub>ガスの排出削減を目的として、真空仕様サーキュレータの開発を行ってきた。2013年度に10 MWの大電力性能及び長期的安定性を確認し、旧立体回路を撤去、真空立体回路を設置した。RFコンディショニング及びビーム調整の後、線型加速器の運転は順調に再開された。

蓄積リングの主電磁石用の電源のうち、6極電磁石電源は老朽化の影響が著しく、近年この電源の故障によりビームアポートが複数回発生したため、6極電磁石電源7台を製作・更新した。近年躍進の著しいIGBTスイッチング素子を用いたマルチ・チョッパー制御によるスイッチング方式を採用し、飛躍的に性能改善するとともに筐体の小型化に成功した。

蓄積リングでは、トップアップ運転導入時に入射用バンブ軌道漏洩に起因する水平振動振幅は1/10まで大きく改善されたが、バンブ軌道を生成する4台のパルス電磁石のパルス波形の不整合に起因する残留振動が取りきれていない。このため、残留振動の時間・振動に応じた高速パルスキックによりカウンター・キックを与える手法を開発した。

2013年度に高速補正キッカー・システムが完成しユーザー運転時に運用開始した。

### 3-2 ビームライン共通部

ここ数年、空ポートを埋めるべく精力的に建設されてきたビームラインは順調に稼働中であり、2013年度に大阪大学の核物理研究センターのレーザー電子光IIが稼働を開始し新規ビームライン建設は一段落した。一方、既存ビームラインに関してビームライン改造が適宜実施され、主だったものとしては、軟X線固体分光ビームラインBL25SUの光学系及び実験ステーションの大掛かりな改修が行われた。

挿入光源では、BL43LXUの長尺アンジュレータのコミッションが行われた。良好な放射光スペクトルを得るため挿入光源3セグメントを通過する電子軌道の調整が行われ、また、磁石列が狭ギャップとなるために損傷を受けやすい問題のあった磁石カバーの改良が行われた。さらに、挿入光源の機構改良に向けた吸引力相殺機構の開発や、クライオアンジュレータ実証機のビーム試験が行われた。

フロントエンドに関しては、クライオアンジュレータ(ID34)対応フロントエンドのビームラインコミッションを行い、アブソーバまでの調整が進められた。BL08W用XYスリットなど高熱負荷機器の交換や、放射線損傷を受けた収納部内のケーブル交換などの維持管理、老朽化対策が実施された。BL43IRでフロントエンド部の振動が実験に影響を与え問題になっていたが、BL43LXUと物理的に互いにクロスする真空チェンバー付近の振動対策を実施し解決した。また、高度化としてジルコニウム銅の熱的評価、及び高速遮断シャッターシステムの定量的性能評価が実施された。

光学系・輸送チャンネルにおいては、二結晶分光器の安定運用のため、本体及び冷却装置の維持管理や低振動化への改良、老朽化対策が実施された。BL10XUにおいて水冷方式から液体窒素冷却方式への更新が行われた。集光光学系としてBL05SS、BL09XU、BL32XU、BL41XUなどにおいて集光ミラーの設計、導入、ビーム調整が実施された。高度化として、分光結晶の耐高熱負荷試験のためのテストベンチにおいて、ファイバーレーザーによる高熱負荷の模擬とそれを用いた各種冷却試験が実施され結晶変形の熱負荷依存性が評価された。軟X線固体分光ビームライン(BL25SU)で光学系と実験ステーションの大改修が実施された。実験ステーションでのビーム振動の問題があったデッキを撤去し、平置きの2つのブランチ構成とした。このうちAブランチには既存ステーションが再配置され、Bブランチでは元素戦略プロジェクトに向けフレネルゾーンプレートで100 nm以下に集光された軟X線によりMCD計測が行われる。いずれも2014A期にビームライン立上げが行われ、2014B期から供用が再開される予定である。

放射線・遮蔽関連では、第34次変更許可申請に関連し

て、最大出力の上方修正 (BL08W, BL20XU)、コリメータ設置 (BL23SU, BL27SU)、分岐ビームライン追加 (BL25SU) に伴う遮蔽計算が実施された。これに基づき BL25SU の改修が実施された。また、改造等に伴う放射線漏洩検査が BL07LSU など複数ビームラインにおいて実施された。

### 3-3 ビームライン実験ステーション

共用ビームラインにおいてナノアプリケーションの技術基盤、利用支援の整備・充実が進んでいる。このナノアプリケーションの利用展開は、加速器部門、制御・情報部門、光源・光学系部門の革新的成果を最大限に活用し、安定な 100 nm サイズの集光ビームを実験ステーションで活用することで、先進的な利用実験を推進しうることを目的としている。これにより、BL37XU (分光分析ビームライン) では走査型 X 線顕微鏡 XAFS&XRD 複合計測システムが構築され 100 nm の空間分解能で元素マッピングが可能になり、BL39XU (磁性材料ビームライン) では 2 次元走査型イメージング計測システムが開発され化学状態・元素選択磁気イメージング手法が確立した。さらに、BL39XU においては X 線チョッパーの導入により時間軸を追加したイメージング技術の開発が行われている。

2013 年度には、2012 年度にスタートした文部科学省・元素戦略プロジェクト (研究拠点形成型) <磁性材料研究拠点> のもと、BL25SU (軟 X 線固体分光ビームライン) の大改造が行われた。本改造により、100 nm 以下の軟 X 線集光ビームを利用するナノビームブランチと数  $\mu\text{m}$  ～ 数 100  $\mu\text{m}$  サイズの同ビームを利用するマイクロビームブランチが完成し、マルチスケールの軟 X 線分光研究の基盤が整備された。また、硬 X 線光電子分光 (HAXPES) のユーザー実験の一部を BL47XU (光電子分光・マイクロ CT ビームライン) から BL09XU (核共鳴散乱ビームライン) に移動するに際して、BL09XU の実験ハッチ 2 に HAXPES 専用の KB ミラーが導入された。これにより 10  $\mu\text{m}$  サイズの高フラックス X 線の利用が可能になり、先端磁性材料のスピ分解 HAXPES が可能になった。

安全・安心な社会生活の実現に貢献することを目的として、高輝度光科学研究センター・利用研究促進部門内に創設された「ナノ・フォレンジックサイエンスグループ」の活動が本格期に入った。BL05SS (加速器診断ビームライン) においてオートサンプラーを配した蛍光 X 線分析装置の開発や BL02B2 (粉末結晶構造解析ビームライン)、BL40XU (高フラックスビームライン)、BL43IR (赤外物性ビームライン) などで、粉末 X 線回折と小角・広角 X 線回折による構造決定や赤外放射光顕微分析による法科学的資料のデータバンク構築が進んでいる。

産学連携を推進する専用ビームラインも確実な進展を見せている。SPring-8 における産学連携のフラッグシップ

的ビームラインである BL03XU (フロンティアソフトウェア開発産学連合ビームライン) や新エネルギー・産業技術総合開発機構のプロジェクトの下で進められている BL28XU (革新型蓄電池先端科学基礎研究ビームライン) と BL36XU (先端触媒構造反応リアルタイム計測ビームライン) では、SPring-8 で培った放射光利用実験技術を活用し、産業応用の観点から必要とされる in-situ, operando 計測の技術高度化とその環境整備が進められている。

基礎物理分野では、ハドロン研究を行う 2 本目のビームライン BL31LEP (レーザー電子光 II) において、ビームラインと実験装置のコミッショニングが開始された。

以上のように、SPring-8 の利用実験ステーションでは、ナノアプリケーションや産学連携をはじめ、あらゆる学術分野で成果を挙げている。

### 3-4 制御

SPring-8 の制御フレームワークである MADOCA は、1997 年の供用開始以来、順調に運用されてきた。近年、SACLA における加速器の高度化や実験データ用広帯域 DAQ 系の拡充、また、SPring-8 放射光実験ステーションの高機能化、及び、SPring-8-II 次期計画で要求される機能拡張が求められることから、MADOCA の機能拡張を目指した「MADOCA-DX (MADOCA Daq eXtension) プロジェクト」を立ち上げ、2011 年度から継続開発してきた。開発の主なポイントは、1) 可変長データへの対応、2) 制御用端末とフロントエンド計算機間の通信の非同期化、3) より多い点数を、より高いデータレートでデータ収集できることである。1), 2) はメッセージ通信の機能であり、3) はデータベース機能の拡充である。開発が順調に進んだことから、2013 年度から順次、実運用に導入する作業を開始した。この更新は、SPring-8 及び SACLA の制御系フレームワーク全体をアップデートするという抜本的な変更である。

### 3-5 情報・ネットワーク

ネットワークは情報伝達の基幹媒体であり、その技術的進歩も早い。施設内に敷設したファイバー、ネットワーク機材も経年で老朽化、陳腐化することは避けられないが、近年、保守作業が増大してきた。機材の更新にあたっては、単なる入れ替えではなく、今日的な要求を満足するように広帯域化し、利便性向上も併せて行っている。情報システムは、認証システムの統合化をさらに進めた。また、機関連務の可用性を向上させるシステムへ移行した。

### 4-1 重点産業化促進課題

「重点産業化促進課題」は、2010 年度に閣議決定された新成長戦略に掲げられているように研究開発のデスバレー克服に向けた、大学や公的研究機関のみならず産業界から

の利用を通じた産学官連携（産学官ネットワーク化）による技術開発を産業利用ビームラインⅠ、Ⅱ、Ⅲの15%以内のビームタイムを用いて支援するものである。この趣旨のもと、研究組織（共同で実験を行うグループ、つまり実験責任者と共同実験者から成るグループ）が「産学」、「産官」、もしくは「産学官」である課題を募集の対象とした。2013A期は応募22課題のうち採択は13課題、2013B期は応募16課題のうち採択は13課題で、産業界が実験責任者の課題は採択課題の半数であった。

#### 4-2 重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題

SPring-8は、生命科学からナノテクノロジーまで広いサイエンス分野をカバーし、これらのイノベーションを先導できる世界一の研究ツールである。2011年3月11日に発生した東日本大震災の被災を免れたSPring-8は、科学技術支援による我が国経済の復旧のみならずイノベーション実現による震災復興の礎となる新産業・新学術の創成・育成・発展を支援する中心的なエンジンとならなければならない。そのためには、グリーン・イノベーション、ライフ・イノベーションへのSPring-8の利活用を緊急かつ重点的に支援する必要がある。そこで、共同利用課題における支援の方策として、2011B期より重点グリーン/ライフ・イノベーション推進領域を設定し、イノベーション支援の研究開発の利用申請を広く公募することとした。低炭素・自然共生社会実現のためのグリーン・イノベーションにおいては、再生可能エネルギーへの転換、エネルギー供給の低炭素化、エネルギー利用の効率化・スマート化などの成果が見込まれる課題を、一方、国民が豊かさを実感できる社会実現のためのライフ・イノベーションにおいては、疾患解明と予防医学の推進、革新的診断・治療法の開発などの成果が見込まれる課題を対象とした。

2013年度は、応募120課題のうち48課題が重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題として採択された。また、重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題の評価基準では不採択となり、一般課題として再審査、採択された課題は、43課題であった。重点グリーン/ライフ・イノベーション推進課題として配分されたビームタイムの合計は387シフトであった。

#### 5. 産業利用

2012A期より領域指定型の重点研究課題として産学官連携強化による成果創出を目的とした「重点産業化促進課題」は、実施2年目になり課題の趣旨と制度に対する利用者の認識が高まり、産学もしくは官学の研究体制を有する研究グループからの申請が大部分を占めるようになった。一方で、重点産業化促進課題を利用する研究グループや研究分野が固定化する傾向も見られた。産業利用分野での一般課題の中にも産学、官学の研究体制で実施されている課

題も少なくないことから、重点産業化促進課題は当初の目的を達成したものと考える。

共用ビームラインで実施された共同利用研究課題のうち民間企業を課題実施責任者とする利用研究課題は2013A期に131課題、2013B期に122課題が実施され、全共同利用研究課題に対する期ごとの割合は2013A期が20.7%、2013B期が20.0%で例年並みであった。なお、民間企業が実施した課題のうち成果専有課題が占める割合は2013A期が58.0%、2013B期が68.9%であり、産業界によるSPring-8利用が成果専有に移行する傾向が一層明瞭になった。特に随時募集を受付けている測定代行課題の利用が多く、民間企業が実施した成果専有課題における測定代行の課題数は2013A期が59.2%、2013B期が44.0%と2012年度よりも更に高くなった。

コーディネーターが世話人となって企画・運営するSPring-8利用推進協議会と共催の研究会の開催は8回で例年並みであった。報告会はサンビーム、兵庫県、豊田中央研究所と合同で第10回産業利用報告会を神戸市の兵庫県民会館で実施し213名が参加した。測定実習を主体とする研修会は新たに小角散乱研修会を2回行ったのをはじめ例年並みの5回開催することができた。講習会は例年どおりXAFSのデータ解析手法の修得を目的としてSPring-8と東京で2回実施した。

#### 6. 国際協力

2013年度、研究協力協定については、Synchrotron SOLEIL（SOLEIL、フランス）と協力協定を締結し、台湾・国家同步輻射研究中心（NSRRC、台湾）、及びオーストラリア放射光施設（AS、オーストラリア）との覚書の更新を行った。

2013年度末時点で、海外の11カ国・14機関との間に覚書を締結し、放射光研究の協力、研究所間の情報交換、研究者の交流等を実施している。

放射光科学アジアオセアニアフォーラム（AOFSSR）については、「アジア・オセアニアウィーク」として、「第7回放射光科学アジアオセアニアフォーラム2013ワークショップーAOFSSR 2013ー」ならびに「第7回放射光科学アジアオセアニアフォーラムーケイロンスクール2013ー」が姫路及びSPring-8にて開催された（「7. 研究会・国際会議」を参照）。

#### 7. 研究会・国際会議

2013年度に理化学研究所（理研）及び高輝度光科学研究センター（JASRI）が主催あるいは共催した、SPring-8に関連した研究会及び国際会議は表1、2の通りである。

国内会議では、第31回関西界面科学セミナーをSPring-8で開催し、第5回日本放射光学会 放射光基礎講習会「よくわかる放射光科学講座」を東京大学本郷キャンパス（東

京都文京区)で共催した。

国際会議では、第7回放射光科学アジアオセアニアフォーラム2013ワークショップ(AOFSRR2013)を兵庫県姫路市のイーグレひめじで開催し、愛知県名古屋市中で開催された第4回回折構造生物国際シンポジウム2013(ISDSB2013)、茨城県つくば市で開催された光・粒子線による物質科学国際会議2013(LPBS2013)を共催した。

更に、放射光科学アジアオセアニアフォーラム(AOFSRR)が主催する放射光スクール(第7回ケイロンスクール2013)を例年通りSPring-8で開催したので併せて紹介する。

上記の5つの会議の他、SPring-8では主催、共催として3つの会議を実施し、11回のSPring-8セミナーを開催した。

## 8. 広報活動

広報活動として、放射光利用の研究成果、利用者の支援活動、施設の運転状況など、SPring-8における活動情報の分かり易く、タイムリーな発信に努めた。

マスメディアへの情報発信では、研究成果やイベントのお知らせなど、31件のプレス発表、37件の取材対応を行った。

広報資料の制作では、SPring-8 NEWSを隔月6回発行するとともに、各種パンフレットを改訂した。

広報手段として重要なSPring-8ホームページ(<http://www.spring8.or.jp/>)については、年間延べ約91万件に上るアクセスがあった。SPring-8ホームページに関する各種の検討を行うことを目的として、SPring-8 WWW編集委員会を3回開催し、ホームページの適切な管理運営を行い、利用者や一般向けに有用な情報提供を行った。YouTubeを活用して、「SPring-8研究者インタビューシリーズ」を6本制作し、一般向けコンテンツの充実を図った。

SPring-8及びSACLAの見学対応では、施設公開を除いて11,318人の見学者を受け入れた。

広報行事の開催については、2013年4月27日、科学技術週間にちなんで、21回目となるSPring-8施設公開を実施し、4,518人の来場者があった。また、8月5日から8月8日で高校生が、体験実習や研究者との交流を通して、科学技術分野への理解を深めることを目的とした「サマー・サイエンスキャンプ」を開催し、全国から16名が参加した。出張授業では、兵庫県立佐用高等学校に理化学研究所の研究員が講師として出向き、特別講義を行うとともに、日を改めて生徒達が理研播磨地区に来訪し、タンパク質構造解析等の実習を行った。さらに、SPring-8への理解を深め、SPring-8を利用して得られた成果や利用の方法を宣伝し、利用者を増やすために展示会へ出展するなど各種広報行事を実施した。

## 9. 委員会活動

2013年度はSPring-8における委員会活動として、SPring-8選定委員会をはじめとする各種委員会を設置、開催してきた。利用者選定業務を行う際に意見を聴く委員会である「SPring-8選定委員会」は、2013年8月及び2014年2月の計2回開催された。詳細及び他の委員会については、本文を参照していただきたい。

## 10. 安全管理

大型放射光施設の利用・運転計画に適合するよう、SPring-8について第34次及び第35次の変更許可申請を行い、ニュースバルについて第14次の変更許可申請を行った。

施設内及びSPring-8サイト周辺の環境モニタリングを実施し、法令限度を十分下回っていることを確認した。

放射線業務従事者の管理(登録、教育、線量測定等)を実施した。個人被ばく管理では、放射線業務従事者登録人数が約6,500人だった。

化学薬品等の管理では、有機溶剤や特定化学物質に関する作業環境測定を実施し、適切な作業環境が維持されていることを確認した。高圧ガスの管理では、第二種貯蔵施設としての貯蔵限度の約98%で推移した。

## 11. 施設管理

2013年度についても、適正な研究環境の確保と維持を目的に、SPring-8・SACLA全体を一元的且つ効率的に運用が可能となるよう、建屋・設備等の運転保守及び維持管理を実施した。

夏期の節電要請及び年間を通じた安定且つ効率的な運転保守を行うために24時間管理体制を敷き、効果的・効率的な維持管理が可能となるよう技術者を配置するなどの対策を講じ、安定運用に努めた。

各設備(電気設備・冷却設備・実験排水設備・建築設備・空調衛生設備等)については、維持管理の中長期計画(今後5年間程度にわたる設備の精密点検並びに日常点検計画)を策定し、定期的な点検を行うとともに、老朽化・経年劣化等に対し迅速な修繕・改修をもって対処したことにより、良好な研究環境の確保が実現できた。

省エネルギー対応についても、電力、熱エネルギー消費状況の把握と分析を実施し、2013年度はマシン冷却設備・空調設備の熱源機器の熱効率改善のため更新工事を実施するとともに、装置冷却設備の運転を関係部門と協議、運転維持管理計画の調整を行い、夏期の長期点検調整期間の設備停止時間を増加させることで電力量の軽減を図った。

その結果、維持管理の品質を向上させるとともに、エネルギー管理、環境管理を適切且つ効果的に行うことができた。