

I 概要

(財)佐賀県地域産業支援センター九州シンクロトロン光研究センター（以下「研究センター」と略記）は、佐賀県が設置した放射光施設である「佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター（SAGA Light Source）」の管理運営を行う指定管理者^{*)}として、2006年2月の開所以来、「地域産業の高度化、新規産業の創出及び科学技術の振興への寄与」に取り組んでいる。

^{*)}指定管理者とは、2003年9月の地方自治法改正で創設された指定管理者制度に基づき、公の施設を管理運営する運営主体を指す（地方自治法第244条2の第3項に規定）。

具体的には、以下の三項目のミッション実現を目指して管理運営を行っている。すなわち、シンクロトロン放射光の利用支援を通して

- ①地域先端産業の集積、伝統技術の科学的理解と先端産業への応用、基幹産業への貢献
- ②材料、バイオ、エネルギー、環境分野等におけるナノテクを核とするイノベーションの創出、新事業インキュベーションの推進
- ③科学技術の発展を担う人材育成と交流拠点の形成

を行うことである。以下に2009年度及び2010年度の運営状況を述べる。

1. 全般状況

2008年度7月に研究センターの増築工事が竣工したことにより、2008年度に引き続き2009年度から2010年度にかけて第二期整備計画分の県有ビームライン3本（内挿入光源ビームライン2本）、九州大学ビームラインと九州大学クリーン実験ステーションの設置等が完了し順次稼働を始めた。2010

年度末で県有及び前述の九州大学を含めた他機関ビームライン3本を併せて計9本が稼働した。これにより、研究センターはほぼ本格利用への足場を固め、先端研究施設として前述の①～③のミッション達成に向けて注力することが可能となった。

2. 利用促進

2009年度（2010年度）の加速器運転時間は1,661時間（1,993.5時間）であり、うちビームラインへのビーム供給時間は1,270時間（1,533時間）であった。加速器運転時間とビーム供給時間は、前述の増築工事が完了したことにより前年度より増加した。

2009年度は既設の3本の県有ビームライン（BL09A、BL12、及びBL15）に加えて第二期分のBL11が本格稼働を始め、同じく第二期分のアンジュレータを光源とするBL10の立上調整と利用実験がスタートした。また、2010年度は上述の5本の県有ビームラインに加えて、第二期分の超伝導ウィグラーを光源とするBL07の立上調整と利用実験が始まった。これらの県有ビームライン利用のうち、産学官による外部利用の合計時間は2009年度（2010年度）が2,510時間（3,179時間）、利用件数は130件（142件）であった。外部利用の時間数は前年度（1760時間）の1.4倍の増加を示した。また、利用時間数の半分は企業利用が占めた。

外部利用の区分は、「一般利用」、「公共等利用」、「ナノテク利用」（2007-2011年度の予定で受託した「文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業ナノテクノロジー・ネットワークプログラム」により実施）、「地域戦略利用」（県委託事業として県試験研究機関が集中して利用）に加えて「長期利用」（2009-2012年度の予定で受託した「文部科学省先端研究施設共用促進事業」により実施）となっている。なお、「一般利用」と「公共等利用」の初回利用

に限定して無料の「トライアルユース」を実施し、「長期利用」に於いても企業限定の長期トライアルユースを実施した。

他機関ビームラインは、佐賀大学ビームライン (BL13) で引き続き利用実験が行われた。また、ニコンビームライン (BL18) が本格稼働し EUV 露光装置の光学評価実験が順調に進められ、九州大学ビームライン (BL06) と九州大学クリーン実験ステーションも 2009 年 7 月に完成し立上調整と利用実験が進められた。また、共同利用推進のための九州大学シンクロトロン光利用研究センターが設立された。

利用促進策として、企業訪問、産学官の利用希望者からの利用相談 (メール、来訪等) に対応し、ホームページ (日本語、英語、韓国語版) の充実を行った。また、2009 年 11 月に応用物理学会九州支部学術講演会で特別共通セミナー「九州におけるシンクロトロン放射光利用の新展開」(熊本大学) の実施と研究センター紹介のポスター展示を行い九州地区での利用促進に努めた。2010 年 2 月には、放射光のみならず中性子の利用者が放射光の相補的利用を行う重要性を先取りし、茨城県等と「中性子/放射光産業応用合同セミナー」を開催した。3 月には FAIS (北九州産業学術推進機構) の「ナノテクイノベーション研究会」で LIGA プロセスに関する講演等を行い、九州地区の微細加工企業へのアピールを行った。さらに XAFS 測定法の利用促進のために「XAFS 講習会」を実施した。

2010 年度は 7 月に第四回研究成果報告会を FAIS と合同で実施し、分析と加工 (ものづくり) の両面での放射光利用の成果を示すと共に、九州地区の利用促進に努めた。9 月には応用物理学会学術講演会 (長崎大学) に於いてシンポジウム「材料分野における量子ビーム応用の進展」(11 件発表) を主催し、放射光、中性子、及び電子顕微鏡の併用による材料評価のインパクトを示すと共に、研究センター紹介のポスター展示を行った。

3. 加速器

加速器は、入射用 255MeV 電子リニアックと

1.4GeV 電子蓄積リングからなる。ビーム供給時 (ユーザー利用時) の蓄積電流値は、2006 年 2 月開所時には 100mA であったが、2009 年 1 月に 250mA へ、そして 2009 年 6 月に 300mA に順次増大させ安定運用を実現した。

光源としては、高輝度軟 X 線ビームライン BL10 用の挿入光源として APPLE-II 型アンジュレータ LS3U の利用を 2009 年度末より開始した。2010 年度から佐賀大学ビームラインの光源として水平直線偏光アンジュレータ LS4U が稼働した。さらに、~35keV 程度までの硬 X 線ビームライン BL07 用の挿入光源としてハイブリッド型 3 極超伝導ウィグラー LS2W を 2009 年度末に蓄積リングに設置、立上作業を開始した。さらに、2010 年 11 月より利用に供した。

加速器運転は 1 週 5 日間行われ、月曜日がマシンスタディ、火曜日~金曜日がビーム供給 (ユーザー利用等) の定常的なサイクルで実施された。2009 年度及び 2010 年 10 月までのビーム供給時の運転時間は 1 日 10 時間で、1 日 2 回入射とした。また、それ以降はウィグラー運転を定常的に開始したことにより、運転時間は 1 日 10 時間 30 分で、1 回入射とした。

ビーム供給時のビームアポート率は 2009 年度以降 10^{-3} 台であり前年度比 1 桁減少した。

4. ビームライン

2009 年度に稼働したビームラインは 5 本の県有ビームライン (BL09A、BL10、BL11、BL12、BL15) と、3 本他機関ビームライン (佐賀大学ビームライン BL13、ニコンビームライン BL18、九州大学ビームライン BL06) である。また、第二期整備計画ビームラインのうち最後の 1 本となる BL07 (超伝導ウィグラーを光源とする高エネルギー X 線ビームライン) の建設が進められ、2010 年度はその立上調整が完了し、利用が始まった。これにより、計 9 本のビームラインが稼働を始めた。以下にその概略を述べる。

BL07 では ~35keV までの X 線が利用できる。蛋白質 X 線回折、高分子材料等のイメージング (回折

強調イメージング)、及び中重元素 XAFS 測定を行なえるが、例えば透明電極材料中の In 元素の XAFS 測定を行い、良好なスペクトルが得られた。これらにより、2010 年 12 月に BL07 の供用開始についてのプレスリリースを行った。

BL09A では微細加工、作物種子等への白色 X 線照射、白色/単色 X 線トポグラフィ実験に関する利用支援が行われた。また、当センターの試験研究としてトポグラフィによる SiC 単結晶基板の結晶性評価が継続して行われた。

BL10 では偏光可変な高輝度アンジュレータ光を用いた光電子顕微鏡 (PEEM) 装置と角度分解型光電子分光装置 (ARPES) が稼働している。PEEM は二次元分解能が $\sim 30\text{nm}$ 程度である。高分子材料の分散状態を示す画像等が得られている。

BL11 では XAFS 測定法と X 線小角散乱法を用いた利用支援を行った。とくに 2~4keV 領域での P、S の K-吸収端 XAFS に威力を発揮しており、透過法、蛍光法、電子収量法等を併用可能となっている。

BL12 では軟 X 線領域の XAFS 測定法と XPS 法を用いた利用支援を行った。XAFS 測定法では、電子収量法と蛍光収量法を同時に用いて、表面とバルク敏感な測定を同時に可能とした。研究センターでは最も稼働率の高いビームラインである。

BL15 では主に X 線回折実験 (粉末法、薄膜法等) 或いは反射率測定を行うこととし、新たに市販の X 線回折装置を導入した。これに附属して二次元検出器 (PILATUS) を購入し、回折線の二次元測定や時間分解測定が可能とした。

他機関ビームラインでは、佐賀大学ビームライン (BL13) が 2010 年度末に新規アンジュレータに置き換え、利用実験に供した。また、ニコンビームライン (BL18) は 2009 年度初めからフル稼働となり、EUV 露光装置の光学評価実験が順調に進められた。また、九州大学により BL06 (「硬 X 線ビームライン」) と「クリーン実験ステーション」から構成) の利用が始まった。

5. 利用・研究成果

研究センターの利用支援による、大学、企業、公

設試験研究機関の研究成果はトピックスとして後述する (IV 利用研究等の事例を参照)。利用支援の分野は、電子デバイス、ストレージ、ディスプレイ、電池・触媒、環境・エネルギー、素材、微細加工、農林水産、バイオメディカル分野などに及んでいる。これら広範囲な分野への利用支援が行われつつあるのは、軽元素から中重元素の吸収端をカバーし、バルクと表面界面からの情報を識別でき、三次元内部観察が可能であり、さらに時分割測定等が出来る放射光の特徴から考えると必然と言って良いであろう。また、これらの利用分野の拡がりには産学官に共通している。

2009 年度 (2010 年度) の産学官の利用割合は、企業 50%(50%)、大学 26%(31%)、公設試 24%(19%) の順であり、2008 年度の企業 38%、大学 43%、公設試 19%と比較して企業の利用時間数、割合ともに増加した。これは 2008 年 9 月の金融危機に端を発した世界的な経済変動がやや好転したことによる影響であると考えられる。一方で、大学の利用はナノテク利用の時間数が維持されている。また、佐賀県の 7 試験研究機関による集中利用が進められ、公設試の利用時間数も維持されている。また産学官の各機関による学会・論文発表等の数は増加している。

また、研究センターでは、利用支援を継続的に行うためのベースとして、支援の高度化とそれを支える基礎基盤的な研究開発 (試験研究) を行っている。特に、2007 年度から 5 年間の予定で佐賀県が受託した文部科学省放射線利用・原子力基盤技術試験研究推進事業の一部を県から再受託して加速器技術と放射光利用計測技術の高度化に関する試験研究を継続して進めている。

6. 安全管理

放射光利用を安全に行うために放射線障害予防規程をはじめ、化学薬品管理規程など安全に関する諸規程を運用し、定期線量測定や放射線管理区域の管理や、化学薬品持込審査などを行った。

放射線発生装置使用許可に関しては、実験ホール 2 階見学デッキの放射線管理区域への変更、電子蓄積リングの最大貯蔵電流を 450mA に増大、BL07

増設等に関する変更許可申請を行い、2009年10月に許可された。

7. 施設管理

施設インフラを一元的に管理するために、施設管理室を設置した(2009.6)。光熱水管理は昨今の省エネルギーへの要請に取り組む必要があり、施設の該当する諸設備の系統的なチェックを行った。電気、ガス、冷却水の使用量は設備の拡充に伴って微増を続けたが、今後、さらなる省エネルギー化を目指す。

また、実験廃棄物等の処理と環境負荷の低減への取り組みを行った。

8. 研究会等

研究会は、研究センターの利用者、研究センターが参加するプロジェクト機関等の研究者、及び産学官の関連分野の研究者を対象とした学術的会合であるが、同時に研究センターの利用を促進する役割も果たす。従って2.利用促進の内容と重複するが、以下に概略を示す。2009年度の主な研究会は、産学官の若手研究者を対象にしたSAGA-LSサマースクール(2009.8)、日本放射光学会第一回放射光基礎講習会での講演(2009.9)、応用物理学会九州支部学術講演会特別共通セミナー「九州におけるシンクロトロン放射光利用の新展開」(2009.11)、茨城県等との「中性子/放射光産業応用合同セミナー」(2010.2)、第十回原子力委員会(2010.2)、ナノテクジャパン2010(2010.2)、FAIS(北九州産業学術推進機構)の「ナノテクイノベーション研究会」(2010.3)、大阪大学産業科学研究所研究交流会(2010.3)、XAFS講習会(2010.3)等であった。また、2010年度の研究会は、第四回研究成果報告会(FAISと合同、2010.)、応用物理学会学術講演会シンポジウム「材料分野における量子ビーム応用の進展」(2010.9)ナノテクジャパン2011(2011.2)であった。関連学会、研究機関、及び国・自治体行政機関との研究会を通じた交流は今後さらに積極的に行う。

9. 広報

2009年度は、研究センターの最新状況を発信するために記者説明会を行った(2009.5)。この説明会は毎年定例的に行うものである。また、県民を対象に一般公開を実施し185名に来所いただいた(2009.10)。また、ホームページ英語版の作成(2009.5)、パンフレットの全面改訂を行い(2009.10)英文並記にすると同時に利用事例を掲載した。さらにウェブマガジン発行(3回)、研究センター見学への対応(見学者数1306名)、財団広報誌「インフォSAGA」での紹介等を通して、研究センターに対する一般県民の理解が得られるよう広報に努めた。

2010年度は、昨年度同様に記者説明会を行った(2010.7)。また、県民を対象に一般公開を実施し188名に来所いただいた(2010.10)。また、研究センター紹介DVDの更新(2011.3)を行い、ウェブマガジンを発行した(1回)。研究センター見学への対応(見学者数879名)、財団広報誌「インフォSAGA」での紹介等を行った。見学に関しては、中学校、高等学校、高等専門学校、大学、及び大学院等の生徒・学生・留学生、さらに、サークル或いは地域団体からの来所を多数いただき、一般県民の理解が得られるよう広報に努めた。

10. 委員会

運営に係わる重要事項の諮問を受けて検討・答申を行う諮問委員会を設置している。また、その専門委員会として、他機関ビームライン設置の妥当性を検討するビームライン検討専門委員会、他機関ビームライン契約更新に際して実績と次期計画を評価する他機関ビームライン評価委員会を設置・開催している

11. 出版物

研究センター利用者による成果公開分の利用結果をまとめた利用報告書は、年度ごとにホームページ上で公開している。

また、研究成果報告会を初めとする各種研究会や会議等を開催した場合は、その記録をホームページ上で公開すると同時に、印刷物として発行している。