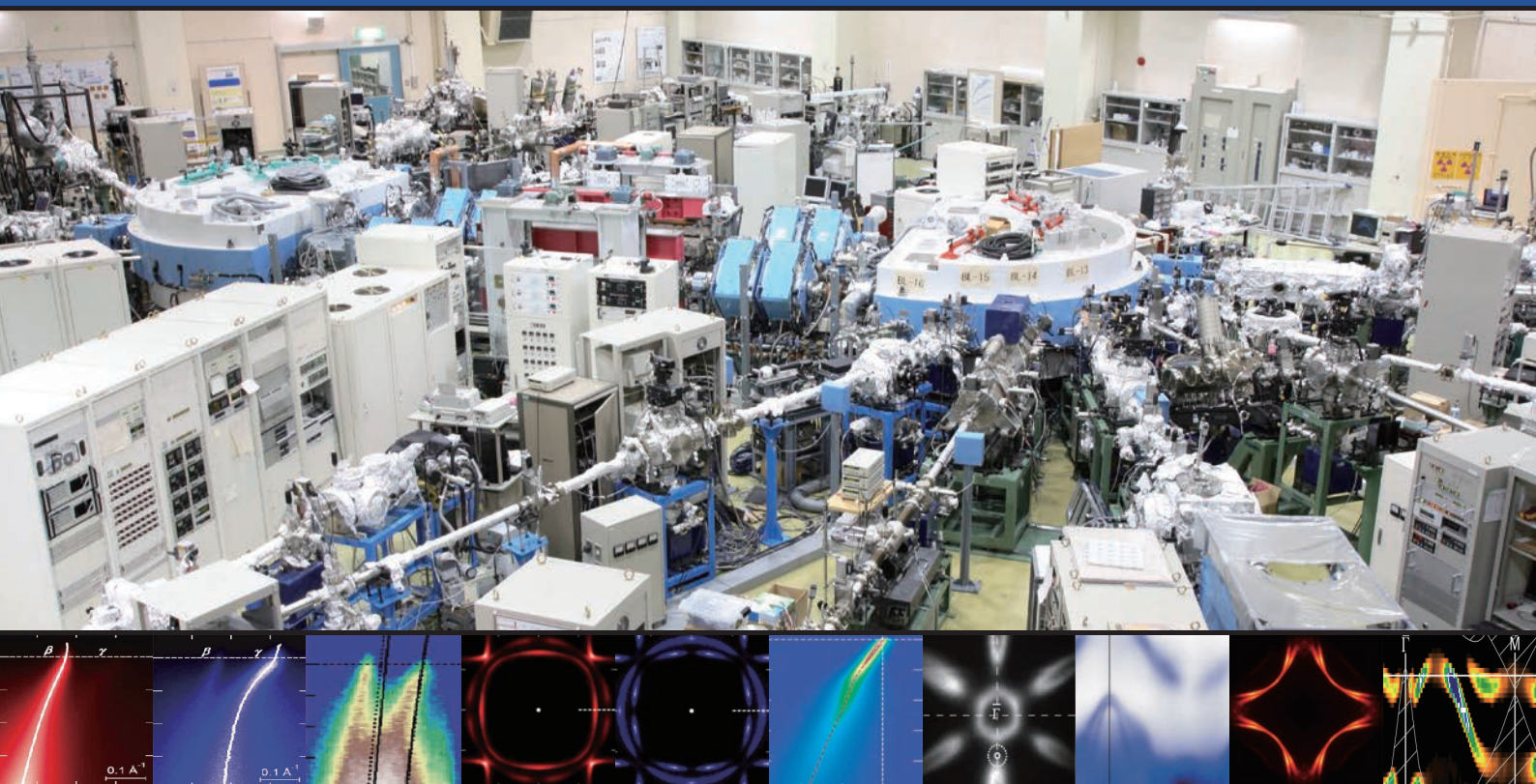




広島大学放射光科学研究センター 外部評価書 2012—2016



広島大学放射光科学研究センター

広島大学放射光科学研究センター

外部評価書

はじめに

広島大学放射光科学研究センター(HiSOR)は、学術審議会の議を経て 1996 年に「真空紫外・軟 X 線域での放射光利用研究の推進と人材育成」のために設置され、2010 年に共同利用・共同研究拠点(放射光物質物理学研究拠点)に認定された。そのミッションは、紫外線~軟 X 線域の放射光を用いた特色ある計測技術を開発して物質科学分野の卓越した学術成果を創出し、大学の中に置かれた国際的かつ先端的研究環境を活かして人材育成を行うことである。

HiSOR は設立以来、実験設備の整備・高度化を絶え間なく進め、研究内容及び成果において質的・量的な向上を図ってきた。設立から 20 周年を経て新光源へのニーズが高まる中、これまでの取り組みを踏まえてその現状を評価し、将来の物質科学研究に向けた今後のあり方を明確にすることが必要である。

2018 年 4 月 5 日に開催された今回の外部評価の目的は、HiSOR が共同利用・共同研究拠点として適切に機能しているかどうかを評価し、それにもとづいて、(1)研究及び人材育成活動を質的・量的に一層充実させ、(2)国内外の研究者コミュニティに開かれた共同利用・共同研究拠点として、効果的・効率的な運営に活かすことである。そのために、評価項目は、研究だけではなく、人材育成、拠点運営、社会貢献を含む取り組み全般とした。評価期間は 2012 年 4 月~2017 年 3 月に設定した。

評価の結果、HiSOR は低エネルギー放射光を用いた固体の微細電子構造の研究、量子スピン物性の研究をはじめとする世界トップレベルの先端計測システムの開発、それを基盤とした国内及び国際共同研究を展開し学術的意義の高い研究成果の創出、学部学生・大学院生の加速器科学・放射光装置学・放射光利用研究に対する日常的取り組みを通して教育研究の現場である大学に設置された放射光実験施設として放射光科学の将来を支える人材育成への貢献、という設置目的に沿った十分かつ顕著な活動実績を有していることが認定された。

また 2015 年度の共同利用・共同研究拠点期末評価における指摘事項「今後は、広く学外の研究者の共同利用を促進する」に対しては、共同研究採択課題数が 87 課題(2015 年度)から 120 課題(2016 年度)に、また利用者数が 186 人(2015 年度)から 240 人(2016 年度)にそれぞれ増加しており対応状況は極めて適切と判断された。

一方、時代の大きな変化に直面して多くの挑戦課題もある。各評価項目における具体的な評価および提言の要点は以下のとおりである。

【研究】

世界的に数少ない放射光スピン偏極光電子分光は HiSOR の最も重要な共同利用施設としての役割を果たしており先端的学理追求が展開され施設の国際化を牽引している。この実績を基盤に顕微分光の深化を目指すこと、特にスピン検出に関しては現状で世界をリードしている状況を踏まえ、マルチ検出などさらなる発展を目指しリーダーシップを取ることが期待される。加えて理論家との連携を深め、より本質的・根源的な理解を元に情報発信を行うこと。また VUV-CD などユニークな研究分野では、他の研究領域との交流を推進し、世界をリードしていくことが期待される。国内外の研究機関との連携はおおむね順調に進んでいると考えられるが、より実効性のある戦略的連携構築が期待される。その観点から学内他部局等他機関からのポスドクや学生の受け入れなどの連携も、マンパワーや運転時間の充実、人材育成の観点から重要である。将来計画に関しては、我が国の諸施設における次期光源の開発動向を見極め、その中での特徴ある位置づけを明確にしつつ適切な小型高輝度光源計画を策定すること。

【人材育成】

博士課程進学が全国的に減少し厳しい情勢ではあるが、研究活動の活性化、将来の放射光科学の発展という観点からも博士課程学生は重要である。学内他部局や他機関からのポスドクや学生の受け入れ、その際の TA や RA の導入は、質の高い人材育成という観点からも有効であることから、これらを俯瞰的・戦略的に実施すること。

【共同利用・共同研究拠点活動】

予算が厳しい折、アクティビティをあげていくためには運転時間を増やすことが求められる。限られたマンパワーを補う意味でも、光源の研究スタッフおよび技術職員の充実、更には、測定スタッフやユーザーが加速器運転に協力できる仕組みの導入等全学的視点に立った施策が必要である。

【社会貢献】

これまでの多様な実績を踏まえ放射光施設の特色を生かした研究成果の発信、中高生、一般を対象とした科学啓蒙のための施設公開、産学共同研究の積極的展開を期待する。とりわけ一般企業の技術者などを対象とした研修や講習の機会提供など、直接社会と連携した活動を期待する。この際社会のニーズを的確に把握した上で大学のシーズとの有効的なマッチングの工夫が求められるが、その一環として学内インターンシップ活動等との連携が想定される。

上記提言をうけ今後さらなる改善がなされ、HiSOR の研究・教育活動に「磨き」がかかり我が国の先端放射光科学の一翼を担う実験施設として機能の一層の充実が図られることを期待する。

なお評価委員会当日中川委員は急病のため委員会には参加できなかったが文書による意見表明があり、その後の報告書とりまとめに参加した。

評価委員会開催に際して多大の援助をいただいたセンター長はじめセンター各位に謝意を表す。

2018年4月

広島大学放射光科学研究センター
外部評価委員会

外部評価委員会委員

委員長	福山 秀敏	東京理科大学
委員	太田 俊明	立命館大学
	木下 豊彦	高輝度光科学研究センター
	辛 埴	東京大学物性研究所
	大門 寛	奈良先端科学技術大学院大学
	中川 和道	神戸大学
	横山 利彦	分子科学研究所

評価委員会開催日・場所

2018 年 4 月 5 日・広島大学放射光科学研究センター大会議室

目 次

はじめに	1
外部評価委員会委員	3
目次	4
放射光科学研究センターの概要	5
評価	7
1. 研究	8
1-1. 重点研究の推進	8
1-1-1. 微細電子構造の研究	8
1-1-2. 量子スピン物性の研究	9
1-1-3. ナノサイエンスの研究	11
1-1-4. 生体物質立体構造の研究	13
1-1-5. 高輝度放射光源のR&D	14
1-2. 研究成果の状況	16
1-3. 国内研究機関との連携	17
1-4. 海外研究機関との連携(特別協力研究)	18
1-5. 外部資金の状況	19
1-6. 将来計画への取り組み	20
2. 人材育成	22
2-1. 学部・大学院教育	22
2-1-1. 学部・大学院における教育	22
2-1-2. 特色ある教育活動の取り組み	22
2-1-3. 卒業論文・修士論文・博士論文の状況	23
2-2. 若手研究者の育成	24
3. 共同利用・共同研究拠点活動	26
3-1. 拠点運営	26
3-2. 共同利用・共同研究の状況	26
3-2-1. 光源の運転時間とビームタイムの状況	26
3-2-2. 課題採択の状況	27
3-2-3. 共同利用・共同研究者の受入状況	28
3-2-4. 共同利用・共同研究支援体制	29
3-2-5. 研究成果発信の取り組み	30
3-2-6. 国際シンポジウム等の開催	31
3-2-7. 広島大学の機能強化への貢献	32
3-3. 国際化への取り組み	32
4. 社会貢献	34

放射光科学研究センターの概要

広島大学放射光科学研究センター(HiSOR)(別添資料 1)は、学術審議会の議を経て、1996 年、10 年時限の学内共同教育研究施設の形態で設置された。建設から 6 年後の 2002 年には全国共同利用施設として新設され、以後、全国の研究者に開かれた施設となり国内外の研究者との共同研究を展開してきた。2003 年、国立大学附置研究所・センター長会議のメンバーとなった。2010 年には共同利用・共同研究拠点「放射光物質物理学研究拠点」に認定された。広島大学(理学分野)のミッションの再定義(2014 年)においては「放射光を用いた物性物理学については、卓越した先導的研究の成果を活かし、国内外の研究者との共同研究を一層推進する」とセンターの社会的役割が明記された(別添資料 4)。

これらを総合して、HiSOR のミッションは紫外線~軟 X 線域の放射光を用いた世界トップレベルの特色ある計測技術を開発して物質科学分野の卓越した学術成果を創出し、大学の中に置かれた国際的かつ先端的研究環境を活かして人材育成を行うことであると要約される。

HiSOR光源は150 MeVのマイクロトロンを電子入射器とし、蓄積リングのエネルギーは700 MeVである。蓄積リングは周長22 mのレーストラック型で、2つの直線部に直線偏光アンジュレータ及び可変偏光アンジュレータの2基を有している。2018年1月現在、火曜日から金曜日の週4日、1日2回入射で、午前9時から午後8時までの間運転を行っており、共同利用・共同研究に用いられている。蓄積開始時における蓄積電流値は300 mAである。

現在、14本のビームラインが整備され、このうちBL-1, BL-7, BL-9A, BL-9B, BL-12, BL-14の6本が共同利用・共同研究に供されている(可変偏光アンジュレータビームラインは、BL-9A, BL-9Bの2本のブランチとなっている)。年間概ね100課題が採択・実施されており、実人数でおよそ200人の国内外の研究者及び学生に利用されている。

アンジュレータビームラインBL-9Aでは、可変偏光アンジュレータからの低エネルギー放射光を用いた世界最高レベルの高分解能角度分解光電子分光実験が可能であり、フェルミ準位近傍の準粒子状態の直接観測が可能である。一方、直線偏光アンジュレータビームラインBL-1では、電子エネルギー分析器を光軸のまわりに回転させて偏光配置を連続的に切り替えることが可能であり、対称性の異なる電子状態を分離観測することが可能である。

アンジュレータビームラインBL-9Bでは、電子のスピンを従来の100倍の効率で検出することができる高効率スピン検出器を備え、高分解能でスピン角度分解光電子分光実験を行うことができる。放射光を用いたスピン電子解析では世界トップレベルにあり、海外からの研究者の利用が増加傾向にある。このようにHiSORは、世界をリードする特色ある設備を構築し、国内外の研究者との共同研究を通して卓越した学術成果の創出につなげている。

教育活動において、HiSORの教員は、理学部・大学院理学研究科を担当し、講義・ゼミ及び学部学生・大学院生の卒業研究指導、修士・博士論文の研究指導を行っている。

また、国内及び国際共同研究に学部学生・大学院生を参加させ、国内外の研究者とともに実験研究を進めているのに加え、光源加速器に関連する研究も行なっている。毎年3月に開催される広島放射光国際シンポジウムに学部学生・大学院生を参加させ、関連する研究分野の招待講演者の講演を聴く機会を与えると同時に、英語によるポスター発表を行わせている。このようにHiSORは、我が国の放射光科学及び加速器科学を担う人材の育成を行い、放射光利用の普及に貢献している。

また社会貢献の観点からは、毎年多くの中学生、高校生の施設見学を受け入れているほか、研究成果をウェブページやプレスリリースを通して広く発信し、企業との産学連携研究を実施するなどの活動を行って

いる。

このようにHiSORは、世界をリードする特色ある設備を構築し、国内外の研究者との共同研究を通して卓越した学術成果の創出となる研究活動を展開し、それと軌を一にする教育活動においては理学部・大学院理学研究科を担当し、講義・ゼミ及び学部学生・大学院生の卒業研究指導、修士・博士論文の研究指導を行っている。

第1期共同利用・共同研究拠点の期末評価(2015年)での判定は「A」であり(別添資料2)、2016年に認定更新されて現在に至っている。第3期中期目標期間における国立大学法人の現況分析(2016年)では、HiSORの「研究活動の水準」について「期待される水準を上回る」、「質の向上度」について「高い質を維持している」との評価を得ている(別添資料5)。

2018年3月8-9日、広島放射光国際シンポジウムの開催とあわせて海外より評価委員を招聘し、HiSORの重点研究分野に関する国際外部評価を受けた。国際外部評価委員の構成は、委員長の Prof. Ingolf Lindau (SLAC National Accelerator Laboratory, USA)をはじめ、Prof. Søren Pape Møller (Center for Storage Ring Facilities, Aarhus University, Denmark)(評価分野: 高輝度放射光源の R&D)、Prof. Shan Qiao (Chinese Academy of Sciences, China)(量子スピン物性)、Prof. Nikolai Sokolov (Ioffe Physical-Technical Institute, Russia)(ナノサイエンス)、Dr. Vladimir N. Strocov (Swiss Light Source, Switzerland)(微細電子構造)、Dr. Frank Wien (Synchrotron SOLEIL, France)(生体物質立体構造)の6名である。

本外部評価委員会開催の2018年3月末日時点で、研究部(5研究部門(13名)、客員研究部門(11名)、協力研究部門(学内(16名)、学外(13名))、技術部(2名)、事務部(4名)の組織体制(資料20: 研究組織)となっている。客員研究部門は部局間協定や共同研究契約を締結してセンターの重点研究分野を推進し、協力研究部門はセンターの利用研究・人材育成・産学連携を推進している。2名の副センター長のうち1名はセンターの管理運営、1名は理学研究科との連携を主に担当している。2016年度において運営費交付金2億2,000万円、共同利用・共同研究拠点活動に伴う特別経費2,000万円、大学からの支援2,700万円により6本のビームラインで共同利用・共同研究を行っている。年間約180人(2012年度から2016年度の実人数の平均)の利用者がある。

評価

評価にあたっては、まず、HiSORから「資料」「別添資料」を基に【現状】報告があった。論文、招待講演、採択課題のリストは「別添資料」とした(別添資料10~12)。それらに基づき、評価委員の間で【評価】【今後のあり方】について検討した。評価項目は、大きく1. 研究、2. 人材育成、3. 共同利用・共同研究拠点活動、4. 社会貢献に分けられ、互いに関連しあっている項目も多くある。評価対象期間は2012年4月~2017年3月とした。

1. 研究

1-1. 重点研究の推進

HiSORでは、紫外線～軟X線域の放射光の波長可変性・偏光特性を活用する特色ある研究設備を構築し、国内外の研究者とともに卓越した学術成果を創出するため、「微細電子構造の研究」、「量子スピン物性の研究」、「ナノサイエンスの研究」、「生体物質立体構造の研究」、「高輝度放射光源のR&D」の5つを重点研究分野に設定している(資料1)。上記の各分野は、それぞれ、準粒子物性研究部門(島田、佐藤、井野、Schwier、有田)、スピン物性研究部門(奥田、宮本)、固体量子物性研究部門(沢田、Feng)、先端計測研究部門(生天目、松尾、泉)、高輝度光源研究部門(川瀬、松葉、後藤)(資料20: 研究組織)が推進している。ここでは、その各分野の研究活動について総括する。

1-1-1. 微細電子構造の研究

【現状】

準粒子物性研究部門では、アンジュレータ光及び紫外線レーザーを用いた高分解能光電子分光により、固体の微細電子構造の研究を行っている。

直線偏光アンジュレータビームライン(BL-1, $h\nu = 22\sim 300$ eV)は、光軸の周りに電子エネルギー分析器を連続的に回転することができる角度分解光電子分光(ARPES)システムを備えている(資料 30: プレスリリース(1), 新聞報道(1)～(5))。真空封止と荷重の支持を両立するため、大型回転架台をセンター独自に開発しており(H. Iwasawa *et al.*, J. Synchrotron Rad. 24, 836 (2017))、 10^{-9} Pa 台を保ったまま光電子検出面に対する偏光ベクトルの方向を回転させ、高分解能 ARPES 実験(10 K, エネルギー分解能 $\Delta E = 4.8$ meV, 波数分解能 $\Delta k = 1 \times 10^{-2} \text{ \AA}^{-1}$ @ $h\nu = 28$ eV)を行うことができる。2012 年以降、BL-1 を利用した Top10%論文は、W(110)上のスピン偏極表面準位の発見(資料 2, 論文リスト(別添資料 10) 2012-(35))、単層 PtSe₂の電子構造の解明(資料 2, 論文リスト 2015-(15))、新奇超伝導体 CeO_{0.5}F_{0.5}BiS₂の電子帯構造の解明(資料 2, 論文リスト 2015-(23))があり、フェルミ準位近傍で複数のバンドが存在する場合の精密電子構造解析に威力を発揮している。

可変偏光アンジュレータビームライン BL-9A($h\nu = 4\sim 40$ eV)は、低温高分解能 ARPES システムを備えている。紫外線域の連続光を用い、世界最高レベルのエネルギー・波数分解能(5 K, $\Delta E = 0.66$ meV, $\Delta k = 4 \times 10^{-3} \text{ \AA}^{-1}$ @ $h\nu = 7$ eV)を達成している。可変偏光アンジュレータは水平・垂直直線偏光、左右円偏光を切り替えることが可能である。ブランチビームラインである BL-9B が実験中のときは、Xe ランプ、紫外線レーザーによるオフラインの実験が可能である。2012 年以降、BL-9A を利用した Top10%論文は、トポロジカル絶縁体 Bi₂Se₃のカイラル軌道角運動量の観測(資料 2, 論文リスト 2012-(34))、新奇超伝導体 IrTe₂の電子状態の解明(資料 2, 論文リスト 2013-(22))、Sb₂Te₃のトポロジカル表面状態の解明(資料 2, 論文リスト 2015-(32))があり、紫外線域の可変偏光放射光源の特性を活かした精密電子構造解析に威力を発揮している。

2010 年 6 月開催の HiSOR の協議会(半数が放射光科学分野の学外研究者)において将来計画に向けて空間分解能を高めた ARPES システムの R&D が提案された。2013 年度に紫外線レーザーを導入し、レーザー光を 3 μm 程度(10^{13} 光子/秒)に集光する光学系を構築し、産業技術総合研究所との共同研究で超高精度マニピュレータを開発した。これにより空間分解能 5 μm で高分解能角度分解光電子分光(5 K, $\Delta E = 0.26$ meV, $\Delta k \sim 5 \times 10^{-4} \text{ \AA}^{-1}$ @ $h\nu = 6.36$ eV)を可能とした(H. Iwasawa *et al.*, Ultramicroscopy 182, 85 (2017))。ここで開発された超高精度マニピュレータは市販品(4 軸フルクローズド制御システムマニピュレーター)として実用化され、販売されて

いる(資料 35)。

【評価】

光電子分光装置を光軸周りに回転させる独自のシステムの開発、小型放射光源が得意とする紫外線域の可変偏光アンジュレータ光を活用した高分解能角度分解光電子分光システムの構築、産業技術総合研究所と共同して空間分解能を高めた新しいマニピュレータの実用化等、紫外線レーザー光をマイクロフォーカスして空間分解能を高めた高分解能角度分解光電子分光システムの開発を行なったことは高く評価できる。

紫外線から真空紫外線域の放射光を活用した特色ある先端的な計測システムが国内外の研究者に開かれ、超伝導、トポロジカル表面準位、新奇超伝導体のバンド構造やフェルミ面構造の解明、フェルミ準位ごく近傍の準粒子状態の定量解析など、物性物理学で学術的に重要なトピックスに対する重要な貢献は評価できる。

【今後のあり方】

BL-1 及び BL-9A は特色ある高分解能 ARPES 測定装置を備えたビームラインであるが、今後もパフォーマンスの維持・向上に継続的に取り組み、国際的な競争力を維持することが望まれる。現在、先端的真空紫外線域の ARPES では試料位置での放射光ビームスポットサイズは数十ミクロンとなっている。現状では一桁以上スポットサイズが大きいと、集光光学系を組むことなどで対応することが望まれる。すでにレーザーで実現している技術をビームラインに取り入れ、将来の光源計画も見据えながらの顕微分光の実現に努力してもらいたい。最近ではエネルギー、運動量に加え、スピンを分析する技術に著しい進展がある。HiSOR の BL-9B で用いられているスピン検出器を BL-1 や BL-9A にも設置できれば、HiSOR のアンジュレータビームラインの競争力がより一層加速されると思われる。今後予想される利用者の増加に対しては、放射光の利用時間の延長やそれに対応したマンパワーの強化が望まれる。紫外線レーザーを用いた高分解能 ARPES システムは、将来の低エミッタンス放射光源利用に向けての R&D として極めて重要な意義があり、微小結晶や不均質物質中の微細電子構造の研究の進展が期待される。

先端的な研究推進をめざし理論家との共同研究のさらなる推進を期待。「量子スピン物性の研究」とも関係するが、偏光を利用した高分解能角度(スピン)分解実験において、得られた結果そのものが本質的であると誤解しがちであるが、実験配置に由来する非対称性および終状態効果を考慮したワンステップモデルに基づく確固たる電子状態の理解を目指すことを期待。このことは学生への教育的配慮の観点からも、留意が望まれる。

1-1-2. 量子スピン物性の研究

【現状】

スピン物性研究部門では、アンジュレータ光及び紫外線レーザーを用いたスピン角度分解能光電子分光により、量子スピン物性の研究を行っている。

これまで、低速電子線回折(VLEED)型の高効率スピン検出器を備えたスピン分解ARPES装置を開発し、継続して改良している。VLEED型スピン検出器はMott型スピン検出器の100倍以上の効率をもち、測定時間の大幅短縮に成功し、従来の装置に比べ、約10倍の高いエネルギー及び波数分解能(エネルギー分解能 $\Delta E \leq 10$ meV, 波数分解能 $\Delta k = 1 \times 10^{-2} \text{ \AA}^{-1}$ @ $h\nu = 21$ eV)を達成している(T. Okuda *et al.*, Rev. Sci. Instrum. 87, 103302 (2011), 資料30: プレスリリース(2))。2013年には2台のVLEEDスピン検出器を90°配置に設置し、3次元スピントラクトル(S_x, S_y, S_z)の完全決定を可能にした(論文リスト(別添資料10) 2015-(5))。また、精密なフェルミ面測定のた

めに、高精度低温6軸ゴニオメータを取り付けている。装置は可変偏光型アンジュレータビームラインBL-9B($h\nu = 16\sim 300$ eV)に設置され、入射光の偏光依存性(左右円偏光・水平垂直偏光)を利用したスピン分解光電子分光実験が実施可能である。

$\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ と $\text{Bi}_2\text{Se}_2\text{Te}$ が高いスピン偏極度を持つ理想的なトポロジカル絶縁体であることの発見(論文リスト2012-(38), Top10%論文(資料2), 資料30: プレスリリース(5), 新聞報道(14))、トポロジカル絶縁体 Bi_2Se_3 のスピン偏極度の偏光および励起エネルギー特性の解明(論文リスト2014-(40), Top10%論文(資料2))、 MoS_2 のバレースピン構造の初観測(論文リスト2014-(28), Top1%論文(資料2), 資料30: プレスリリース(12))や、超伝導体である $\beta\text{-PdBi}_2$ にトポロジカル表面状態が存在することの発見(論文リスト2014-(16), Top10%論文(資料2))、 YbBi_2 がトポロジカル近藤絶縁体であることの実験的検証(論文リスト2016-(15), 資料30: プレスリリース(14))、さらに、新奇超伝導体 LaOFBiS_2 の隠されたスピン偏極度の測定(S. L. Wu *et al.*, Nature Commun. 8, 1919 (2017), 資料30: プレスリリース(16))など(その他Top10%論文2件(資料2))の多くの研究成果が得られている。これまで約90件の課題を実施し、その半分以上が海外の利用者によるものである(採択課題リスト(別添資料12))。

また、共同利用・共同研究の一層の拡大、HiSORスタッフの独自研究の促進、今後の高輝度光源利用のR&Dを目的に、極紫外レーザー光源($h\nu = 6$ eV)を使用した新規スピン分解ARPES装置を現在整備中である。シエンタオミクロン社製DA-30型電子エネルギー分析器を導入し、特殊な電子ディフレクターを用いることで、測定試料を回転することなく、フェルミ面マッピングや光電子放出角度を変更してスピン分解ARPES測定を行う事ができる。レーザー光を活用することにより、エネルギー分解能及び波数分解能が向上するだけでなく、高い集光性による、微小試料やマルチドメインの試料の研究や、可変偏光性を活かした、光電子のスピン方位・偏極度の詳細な偏光依存性に関する研究などを行うことが可能となり、将来の高輝度光源を利用した研究に向けたR&Dを行うことができる。

加えて、マルチチャンネル電子検出器を利用し、さらに1000倍以上の効率でスピン分解ARPESが可能な新装置も並行して開発中である。

【評価】

世界的に数少ない放射光スピン偏極光電子分光として、存在感を出しており、HiSORの最も重要な共同利用施設の1つである。VLEED型スピン検出器の開発により、従来の100倍以上のスピン検出感度を持ち、エネルギー分解能、波数分解能において、世界最高の性能をもつスピンARPES装置が安定的に動作し、精密スピン分解測定が可能となっていることは高く評価される。2台のVLEEDを利用した3次元スピンベクトルの測定や、偏光依存測定も可能となっており、トポロジカル絶縁体やそれらに付随するスピン偏極表面電子状態の研究分野で重要な役割を果たしている。現状にとどまらず、レーザー光源を利用した装置開発、マルチチャンネル型スピン検出器の開発など、装置の高度化に向けてたゆまない取り組みがなされており、HiSORが、スピン分解ARPESの分野で、世界の重要拠点としての地位を、将来にわたって維持していくものと期待される。スピンARPES実験は、複雑な装置を扱う専門技術が必須だが、共同利用・共同研究では、専任のスタッフが利用者とともに連携し研究を遂行することで、非常に優れた測定結果を効率よく取得できている。このことが、申請課題数の増大、特に海外からの利用者数の増大につながっている。

トポロジカル絶縁体などのスピン状態の測定においては、測定系の空間配置によっては正確なスピン偏極度が観測されないことが指摘されている。前章の微小電子構造の研究とあわせ、解析には注意が望まれる。また、スピン軌道相互作用が大きくなった場合には、良い量子数はスピン角運動量 s ではなく、全角運動量 j となることを踏まえ、より正確な情報発信に努めてほしい。

【今後のあり方】

スピントロニクスやトポロジカル絶縁体の研究の発展には、スピン分解ARPES測定が欠かせなくなっている。

HiSORのスタッフは、スピン分解ARPES分野における装置開発や高度化、研究において、長年にわたって豊富な経験を蓄積してきた。現在開発中のマルチチャンネルスピン検出器を用いた装置は、高輝度放射光源と組み合わせることで、エネルギー分解能・波数分解能を飛躍的に向上させ、トポロジカル絶縁体やワイル半金属をはじめとする量子スピン物性研究を牽引する世界最高水準の装置になると期待される。今後も引き続き、最先端のスピン分解ARPES 装置の開発・高度化に努め、利用者にビームタイムを安定供給することが期待される。

本研究テーマは間違いなくHiSORの目玉である。共同利用だけでなく、共同研究という形で、スピン分解光電子分光を用いたサイエンスの内部からの更なる発信を期待。ここで微細電子構造の研究とあわせ、内外の理論家との共同研究もさらに推進すべきである。研究推進のためには、ポストクの重点配分、HiSOR内での人員の再配分による人員増等により研究者がサイエンスや新規装置開発に専念できる環境が必要である。

放射光スピン分解ARPES装置は、国内外の様々な高輝度放射光源で建設中である。今後ともHiSORの存在感を出すためには、一刻も早く、マルチチャンネルスピン検出器を用いた装置の完成を急ぐべきである。必要があれば、国内外の施設と連携し、マルチチャンネルスピン検出器の開発も期待したい。

1-1-3. ナノサイエンスの研究

【現状】

固体量子物性研究部門では、ナノ構造・超薄膜の創成及び評価と、放射光を用いた軟 X 線磁気円二色性分光や線二色性分光により、ナノサイエンスの研究を行っている。

BL-14 では、軟 X 線領域($h\nu = 400\sim 1200$ eV)の偏光特性を活用した磁気円二色性(XMCD)や線二色性(XLD)実験により、物質の磁性や電子構造に関する研究が行われており、特に、磁性ナノ構造に対する XMCD 実験に注力されている。磁性ナノ構造は、ビームラインに接続された超高真空槽における試料作製環境で作製され、酸化や汚染がない状態で XMCD を含む軟 X 線吸収分光が可能である。試料作製環境には、薄膜作製のための超高真空蒸着源、高速電子線回折装置、オージェ電子分光装置、低速電子線回折装置など、基本的な表面分析コンポーネントが整備されている。

本システムでは、単原子単位で膜厚や積層元素種が制御可能な、多様な人工積層磁性薄膜を創製する環境が整備されている。近年、STM 観測システムも加わり、試料表面における原子配列や微視的な膜形態が観測可能になっている。STM 観測システムとビームラインは超高真空中で直結され、同一試料に対する STM と XMCD の組み合わせ実験がその場で実施できる。除振対策を施すことで、放射光ビームラインサイトで STM 像を測定する技術が確立され、実際に Si(111)表面について実用環境下で原子分解能が得られている(論文リスト(別添資料 10) 2012-(40), 資料 30: プレスリリース(7), 新聞報道(15)(16)(17))。この環境を活用して、表面ナノクラスターの構造と磁性を調べる研究が始まっており、クラスター形状と局在磁気モーメントの相関解明に活用されている(論文リスト 2014-(5))。

XMCD 測定のための磁場印加システムは 2 系統装備されており、磁場 1.1 T の永久磁石と、最大磁場 0.3 T の電磁石が装備されている。磁場可変の電磁石の活用により、XMCD を利用した元素選択的磁気ヒステリシス曲線の測定なども可能である。最近、電磁石ユニットに回転機構を組み込むことで、磁場印加方向を任意に設定できるように高度化された。これにより、試料の帯磁方向が面直磁化と面内磁化のそれぞれの場合について、入射角依存 XMCD スペクトル計測が可能になり、磁気光学総和則を利用した局在磁気モーメントの解析が可能となっている。試料は液体窒素温度まで冷却可能である。これらの XMCD 測定環境を活用して、磁性超薄膜の研究(論文リスト 2012-(26), 2014-(1))、グラフェン及び窒化ホウ素単原子膜と強磁性層の界面磁性の研究(論文リスト 2015-(3))、Pd 量子井戸層における強磁性発現の研究(論文リスト 2014-(39))、Mn 磁性ナノシートの研究(論文リスト 2016-(11))などが行われている。

2016 年度より、ロシア科学アカデミーヨッフエ物理技術研究所固体物性部門との部局間協定に基づく国際共同研究を開始している(資料 5)。構造制御された酸化物薄膜やトポロジカル絶縁体と強磁性層の界面磁気状態の研究や、共鳴磁気反射測定装置の構築について、協力関係を深めている。

【評価】

ナノ構造物質の作製・評価から円偏光を利用した磁気特性の観測まで一貫した実験が可能なシステムを構築して、単原子層精度で積層制御された磁性ナノ構造の研究に実際に活用されている点は高く評価できる。BL-14 における実験環境整備と研究の方向性は、十分な品質管理のもと人工的に表面構造や積層構造を作製してその場で放射光計測を実施するという方針で貫かれている。試料作製の品質管理は基本的な表面分析環境により担保されており、XMCD 測定の定量的精度も十分であり、信頼性の高い磁性ナノ構造の分析が実施されている。また、人工的な界面形成や単原子層精度の積層薄膜については、同一試料の XMCD, STM 観測が可能であるという点で、ナノテクノロジー分野の研究や磁気デバイスなどの開発の観点から極めて高く評価でき、今後もよく規定された材料・デバイスへの研究展開が期待でき意義深い。

試料に対して任意方向から磁場が印加できるように改善されている。これにより、薄膜積層試料に対して、直入射条件の面直磁化だけでなく、斜入射条件での面内磁化についても軌道磁気モーメントの方向成分分離を含む局在磁気モーメントの解析が可能になっている。この手法は、二次元性の強い人工積層膜や界面に現れる軌道異方性や磁気異方性の研究に、有意義に活用されると期待される。

他の利用者が共存する放射光施設では非常に困難とされる STM 計測をビームラインで稼働させる事に成功しており、表面・界面科学の分野の研究者にとって大変魅力的なビームラインである。表面保護層なしで表面汚染を心配せずに、同一試料に対する STM と XMCD の組み合わせ実験がその場で実施できる点は、特筆すべき点である。今後は、利用者への一層の開放が可能な運用体制を検討していくべきであろう。

【今後のあり方】

放射光ビームラインで物質創成と分析を同時に進めていく BL-14 のコンセプトは重要である。この方向性をさらに進展させるために、いくつかのアップグレード・改善を検討すべきである。

まず、XMCD 測定時の試料温度範囲は、室温から液体窒素温度に制限されているが、特に液体ヘリウム温度までの低温側に広げることが重要である。これにより、キュリー一点が液体窒素温度より低い磁性化合物の測定に対応できるようになり、また、本質的に強磁性が低温部だけで実現される低次元性の強い磁性表面構造に対応できるようになると期待される。次に、大型電磁石や超電導マグネットの導入により、より強い磁場での観測を可能することは最重要課題であろう。XMCD の定量的な解析では、飽和磁化が前提となるが、磁氣的にハードな磁性化合物や、比較的磁氣的にソフトな薄膜試料などでも磁化困難軸方向の XMCD 測定では、現状よりはるかに強い磁場が必須である。

超高真空環境における試料創製と *in-situ* XMCD 測定による研究活動は、内部スタッフと外部のパワーユーザーによって継続されるべきであろうが、一方で、入門者やライトユーザー向けに簡便な軟 X 線利用環境を提供することも必要であろう。特に、超高真空を必要としない測定環境は、測定の簡便化だけでなく、環境圧力下実験やオペランド実験への展開など、軟 X 線スペクトル計測の可能性を広げることになる。低真空環境での軟 X 線スペクトル計測環境の開発とその活用は検討する価値が十分にある。

1-1-4. 生体物質立体構造の研究

【現状】

生体物質の機能の解明に重要な構造情報は、主に X 線結晶学により得られる結晶構造が利用されているが、水溶液中といった生きた状態で複雑な形態をとる生体物質構造を解明できる手法の開発が研究者コミュニティから要望されている。

先端計測研究部門では、BL-12 の真空紫外円二色性(VUVCD)分光装置とバイオインフォマティクス技術などの最新の計算科学を用いて、生体内環境に近い実験条件下における様々な生体物質(蛋白質、糖類など)の生体物質立体構造の研究を行っている。結晶化を必要とせず、X 線結晶学では解析が困難な生体物質も対象にできる特色がある。この分光装置は HiSOR で 1999 年に世界に先駆けて開発され、現在 7 つの放射光施設(ISA, BSRF, NSRRC, BESSY II, Diamond Light Source, ANKA, Synchrotron SOLEIL)に波及している(論文リスト(別添資料 10) 2013-(5), (23))。

HiSOR の VUVCD 分光装置は、50 kHz の間隔で左右の円偏光($h\nu = 4\sim 10$ eV)を発生する光学システムと、2 台の光電子増倍管、1 台のロックインアンプから成る検出システムで構成されている。この装置に実装された光サーボコントロールシステムにより上記の測定機器を連結させ、従来の実験光源では困難であった 140 nm までの CD シグナルを高精度で計測することができる(論文リスト 2013-(5))。VUVCD 装置は当初 BL-15 に設置された。その後、2013 年に VUVCD 装置専用のワーズワース型直入射分光器を備えた BL-12 が整備され、利用できる放射光強度がこれまでよりも増大したことで、VUVCD 測定の時間短縮が実現した(論文リスト 2016-(30))。

また、シュワルツシルト型集光鏡を使って新たな計測システムの開発に取り組むことで、ビームサイズを微小化(6×6 mm $\rightarrow$ 20×20 μ m)させ、測定に必要なサンプル量を $1/10$ (20 μ l $\rightarrow$ 2 μ l)に減らすことに成功している(第 21 回広島放射光国際シンポジウムで報告)。さらに、分子動力学法や時間依存密度汎関数法などの最新の計算科学を取り入れた CD スペクトルの解析技術を高度化させ、得られる生体物質の立体構造情報を格段に向上させた(論文リスト 2015-(1), 2016-(30))。これらの結果は、水中で糖類の動きを観測できる新手法の構築(論文リスト 2012-(13), 資料 30: プレスリリース(6))、アルツハイマー病や透析アミロイド症などの疾患原因蛋白質であるアミロイド線維の微細構造研究(論文リスト 2014-(11), 資料 30: プレスリリース(11))、DNA 損傷修復などの様々な細胞内機能に関わるヒストンタンパク質 H3 の溶液構造研究(Y. Izumi *et al.*, J. Radiat. Res., in press, 資料 30: プレスリリース(15))の成果につながった。

国内外の利用者を増やすために、VUVCD のパフォーマンスや生体物質構造解析の応用例などを紹介するウェブサイト(和文・英文)を立ち上げた。また、2014 年と 2017 年に VUVCD に関する国際ワークショップを開催し、VUVCD ビームラインの利用申請数の増加に向けた活動を行っている(資料 32)。現在、国内では量子科学技術研究開発機構、鳥取大学、群馬大学、横浜国立大学、大阪大学などの機関と、海外ではエジプト(アレクサンドリア大学)、フランス(ニース大学)などの機関と共同研究を行っている(資料 29)。

【評価】

これまでのビームライン BL-15 から BL-12 に移り、新しい光学系を採用することで利用可能な放射光強度を増大させて、CD スペクトルの測定効率を大幅に向上させた。これは、国外の次世代リングで VUVCD 装置が新たに開発されている中、現在の強み・特色をさらに前進させる取り組みであり評価できる。バイオインフォマティクス技術や分子動力学法を取り入れたスペクトル解析法の高度化は、生体内環境に近い実験条件下での蛋白質や糖類の立体構造研究を促進させており大きく評価できる。そして、シュワルツシルド集光系を導入してビームサイズを微小化させ、測定に必要なサンプル量を低減させた点は、希少試料の測定への可能性を拡大させており高く評価できる。この技術的なステップアップの成果としてアミロイド線維の分子間相互作用・配置の研究成果を挙げたことは今

後への大きな足がかりである考えられる。また、CD研究を中心とした国際ワークショップの開催により研究者ネットワークを構築し、国内外の研究者との共同研究により研究成果が創出されている点が評価できる。

【今後のあり方】

VUVCD 装置は、建設から 15 年以上が経過しており、最先端の光学、検出システムを利用した新世代の装置開発が望まれる。マルチチャンネル検出器のような新しい技術を用いることで、測定効率が飛躍的に向上すると期待される。これまで VUVCD 測定における生体物質の構造解析では、水溶液中の静的な分子構造を主に解析してきたが、今後は、生命現象のトリガーとなる動的構造変化への応用が期待される。既に、商用の装置(日本分光など)では、多波長での円二色性の同時測定に時間スキャン測定を組み合わせ、ストップフロー技術と併用してミリ秒のダイナミクスを追う実験が可能になっている。ただ、これらの商用の装置での測定最短波長が 190 nm であるのに対して、放射光を光源にした HiSOR では、水溶液で 160 nm、薄膜なら 140 nm まで到達できる。このような HiSOR ならではの強みを発揮していくことが今後有用であると考えられる。これらの動的構造に関する研究には、マイクロ流路技術を用いた生体試料ホルダーの小型化が求められ、マイクロサイズの放射光が必要となる。VUVCD 装置に設置できる放射光の集光システムは、光の微小化を実現し、ミリ秒レベルの生体物質の構造変化の観測を可能にすると考えられる。

また、微小光を用いた研究は、次世代の高輝度 VUV 放射光源を活用する先行研究として位置づけられ、例えば高分解能な生体物質 CD のイメージング測定などに発展する可能性があり、VUVCD 分光法の有効性を拡大するものと期待される。そして、このような技術は、大量の生体試料データを短時間で収集できるため、スーパーコンピューター(京など)を活用することで、立体構造決定の計算速度を高める取り組みも期待される。

このような VUVCD の研究成果は医学、薬学業界からも関心を持たれるものであり、これら関連学会にも発信して、国内外の医学、薬学の研究者も含む幅広いネットワークを築いていくことを期待する。

今後は、X 線、軟 X 線などの他の実験手段による生体物質研究者と共同研究や情報交換を行い、放射光を用いた生体物質研究コミュニティの一員として、HiSOR の VUVCD 研究の位置付けを明らかにすることも必要であろう。

1-1-5. 高輝度放射光源のR&D

【現状】

近年、アンジュレータビームラインへの課題申請が集中しており、小型高輝度放射光源の早期実現が、研究者コミュニティにより強く要請されている。大学のキャンパス内に設置された放射光源として求められる要件は、高輝度性を保持しつつも、小型で安定であり、容易な運転が可能なことである。また、経済的で効率的な維持管理ができることも合わせて求められる。高輝度光源研究部門では、現在、このような観点から、高輝度放射光源の R&D を推進している。

2012 年に実施された外部評価までは、小型高輝度放射光源の設計研究は、スウェーデン MAX-Lab にあった MAX-III 蓄積リングの設計を基礎として進められていた。これは偏向と収束のために機能複合型磁石を用いた設計で、4 つの挿入光源スペースと 4 つの短い直線部からなり、40 m の周長であった。平衡エミッタンスの設計値は 14 nmrad である。蓄積ビームの寿命が短いため、トップアップ運転を前提に検討されていた(論文リスト(別添資料 10) 2012-(48))。

一方、2010 年からは新しいリング設計が精力的に実施されてきた。これはトラス結び目の概念を基礎としたものであり、蓄積リング中でビーム軌道は多数回周回した後に閉じるというラティス構造である(論文リスト 2012-(16))。この新しい概念により、ビーム軌道長はその外周長よりも 3 倍長くすることができ、多数の直線部を導入できることが示された。これにより、より多くのアンジュレータが設置可能となるとともに、軌道長が長くなることから放射光を用いた時間

分解実験の実施可能性も広がる。近年では、エミッタンスやダイナミックアパーチャーなどを最適化するために、マルチバンド化や磁石パラメータの探索などの研究が実施された(論文リスト 2015-(37))。

2016 年度からは上記の光源設計の詳細比較をさらに進めるとともに、安定性や経済性を重視した、小型低エミッタンスリングの設計研究を行っている。

アンジュレータ光源の研究について、2011 年度に導入された準周期可変偏光アンジュレータ(論文リスト 2012-(45), (47), (52), 2013-(15), 別添資料(8))をさらに高度化するために、準周期性と放射光高調波強度との関係について詳細に研究した(論文リスト 2014-(49), 2015-(39))。また、新たな形状のアンジュレータの設計研究も実施した(論文リスト 2013-(42), 2014-(45), (50), 2014-(14))。

低エミッタンスリングにおけるアンジュレータ放射光の軌道角運動量に関する研究(別添資料(8))について、自然科学研究機構分子科学研究所の極端紫外光研究施設との共同研究を開始し、放射光での光渦が生成されることを確認した(論文リスト 2015-(38), (40))。円偏光の角運動量は1に対して、光渦はその任意の倍数の軌道角運動量を持つことができる。スピン軌道相互作用が大きい物質であれば、MCD への応用も期待でき、この研究は新しい物性研究分野として発展が期待できる。現在はレーザーでの研究が緒に就いた段階であり、今後放射光を用いたより波長の短い領域への応用が期待される。

次期光源設計、新規アンジュレータ設計研究及びアンジュレータ放射における軌道角運動量に関する研究は、国内外における加速器関連会議で定期的に公表し、他機関の研究者との議論を通して研究の質を向上させている。

【評価】

既設光源のR&Dでは、準周期可変偏光アンジュレータの開発など、様々なアンジュレータの詳細設計研究は、将来計画における有用な知見を与えるものとして高く評価できる。また、アンジュレータ放射光における光渦に関する研究は、学際的な研究分野として今後の発展が期待される。

新光源のR&Dでは、スウェーデンのMAX-LabのMAX-III蓄積リングを基礎とした設計研究に加えて、トーラス結び目の概念を導入した蓄積リングの設計が提案された。このデザインは建設コストの面で課題はあるものの、コンパクトで高い性能を持つ非常に独創的なものであり、加速器科学の研究分野へインパクトを与えたことは評価できる。

【今後のあり方】

トップアップ運転は今後の課題であるが、電子入射によるビームの擾乱が、分光研究が主の HiSOR において有効であるかどうかは更なる検討を要する。

これまで光源開発を担ってきた佐々木教授、川瀬准教授が転出し、現在は松葉助教だけで光源の運用を行っている。次期計画の策定のためにも体制を充実させる必要がある。そのうえで、研究されてきた高輝度光源設計について詳細に比較検討することを推奨する。詳細な設計を実施する段階では、日常の維持管理の方法や長期間の運転と保守についても考慮される必要がある。その際、我が国の諸施設における次期光源の開発動向を見極め、適切な計画になるよう十分な議論検討が必要である。

定期的な研究会における公表だけでなく、設計研究を通して得られた新たな知見については、学術誌上での論文発表が強く望まれる。また、次期光源に関する概念設計計画書を早期にとりまとめ、加速器関係者の意見を求めることが望ましい。

1-2. 研究成果の状況

【現状】

HiSORにおける2012-2016年の5年間における公表論文総数は198編年(平均40編)である。この中でHiSORの特色を最大限に発揮した研究成果は以下の通りである。

(1) Valley-dependent spin polarization in bulk MoS₂, R. Suzuki, M. Sakano, Y. J. Zhang, R. Akashi, D. Morikawa, A. Harasawa, K. Yaji, K. Kuroda, K. Miyamoto, T. Okuda, K. Ishizaka, R. Arita, Y. Iwasa, Nature Nanotech. 9, 611-617 (2014). 引用数 145 (2018年4月3日 Web of Scienceによる調査)

内容概略:理論的に予言されていたバレー自由度に依存したスピン偏極電子状態の存在を初めて実験的に明らかにした。本研究は、バルク全体として対称性の破れた高品質の3R-MoS₂単結晶育成技術と、放射光を用いた高分解能3次元スピンベクトル検出が可能な装置を組み合わせることで初めて可能となった。

学術的意義および社会的インパクト:学術的意義としては、3R-MoS₂の価電子帯のK点に面直方向に100 %スピン偏極したバレー電子状態が存在すること、隣り合うK点でそのスピンの反転することを実験的に明らかにし、バレーの自由度が電子のスピン偏極とカップルしていることを初めて検証したことである。この研究が端緒となり、WSe₂など様々な遷移金属ダイカルコゲナイドを対象としたバレー自由度とスピン偏極の相関に関する研究が精力的に行われるようになった。社会的インパクトとしては100 %スピン偏極したバレー電子状態を利用した次世代スピン(オプト)エレクトロニクスの可能性を提示したことである。

(2) Spin-polarized Dirac-cone-like surface state with d character at W(110), K. Miyamoto, A. Kimura, T. Okuda, H. Miyahara, K. Kuroda, H. Namatame, M. Taniguchi, S. V. Eremin, T. V. Menshchikova, E.V. Chulkov, K. A. Kokh, O. E. Tereshchenko, Phys. Rev. Lett. 108, 066808/5p (2012). 引用数 51

Orbital-symmetry-selective spin characterization of Dirac-cone-like state on W(110), K. Miyamoto, H. Wortelen, H. Mirhosseini, T. Okuda, A. Kimura, H. Iwasawa, K. Shimada, J. Henk, M. Donath, Phys. Rev. B 93, 161403(R)/5p (2016). 引用数 13

内容概略:直線偏光依存高分解能ARPES測定とスピン分解光電子分光によりW(110)清浄表面にディラック電子的な分散を示すd電子由来のスピン偏極表面電子状態を発見し(Phys. Rev. Lett.)、p偏光励起とs偏光励起でスピン偏極度が完全に反転することを初めて見出した(Phys. Rev. B)。本研究は、2,300 K程度の高温加熱を必要とするタングステン単結晶の清浄試料表面作製環境を整備し、100 %の直線偏光度が得られる回転型電子エネルギー分析器(BL-1)とスピン偏極光電子分光装置(BL-9B)を組み合わせることで初めて可能となった実験である。

学術的意義および社会的インパクト:学術的意義としては、ディラック電子的な分散を示すd電子由来のスピン偏極表面電子状態をW(110)表面で発見したこと、またこの表面電子状態の軌道とスピンのカップルしており、偏光配置を変えると選択的に軌道対称性の異なる電子状態が励起されるためにスピン偏極度が完全に反転すること、を実験と理論から明らかにしたことである。本研究は、励起光の偏光変化により光電子のスピン偏極度を制御し、スピン偏極電子源等への応用が考えられる。

(3) Characterization of intermolecular structure of β_2 -microglobulin core fragments in amyloid fibrils by vacuum-ultraviolet circular dichroism spectroscopy and circular dichroism theory, K. Matsuo, H. Hiramatsu, K. Gekko, H. Namatame, M. Taniguchi, R. W. Woody, J. Phys. Chem. B 118, 2785-2795 (2014). 引用数 9

内容概略:透析アミロイド症に関わるヒト由来の蛋白質コアペプチドのアミロイド線維について真空紫外円二

色性を測定し、原子レベルの三次元構造情報と分子動力学法を用いて理論的に解析することで、溶液中でのアミロイド線維の形態・毒性を決定するアミノ酸側鎖の微細溶液構造を明らかにした。本研究は、HiSORで独自に開発した溶液中の生体分子構造を解明できる真空紫外円二色性分散計と、最先端の蛋白質円二色性理論を組み合わせることで初めて可能となったものである。

学術的意義および社会的インパクト:これまで蛋白質あるいはペプチドが積み重なった会合体であるアミロイド線維の結晶・固体状態での三次元構造は、X線結晶学・NMRにより原子レベルで研究されてきた。しかし、人体に対するアミロイド線維の毒性を議論する上で重要な、生理的環境に近い溶液中の構造については不明な点が多く残されていた。本研究の学術的意義は、アミロイド線維が生理的環境に近い状態でどのような立体構造をとるかを初めて明らかにしたことにある。本研究により、アミロイド線維が引き起こすアルツハイマー病等の疾患の新規治療法や診断法の開発につながる溶液中の構造情報が初めて明らかになった。

なお、研究者からの注目度を表す指標であるTop10%論文(論文の被引用回数が各分野、各年で上位10%に入る論文)の数は、総論文数の14.6%にのぼる。また雑誌に関する指標であって個々の研究成果評価における位置づけには注意が必要となるがしばしば話題となるインパクトファクター(IF)の観点からIF>3.5の論文は100編(50.5%)に達する。これらの結果は、質の高い研究が展開され、多くの論文が影響度の高い学術誌に掲載されていることを示している(資料2, 論文リスト(別添資料10))。また、国内での学会・研究会や、国際会議等において、年平均15件を超える招待講演を依頼されていることも(資料3, 別添資料11)、研究成果の質の高さを示すものである。

【評価】

エネルギー・波数・スピンといった物質の基本となる量子状態を高精度で測定できる観測装置の高分解能化・高効率化に、組織として取り組むことで、銅系・鉄系をはじめとする高温超伝導物質の超伝導発現機構の研究、トポロジカル絶縁体をはじめとする新規スピン物質の量子スピン物性研究などで、ユニークな成果を創出していることは特筆に値する。また、物性物理学に留まらず、生物・化学・工学など、幅広い分野でHiSORが利用され、重要な研究成果が創出されている。

【今後のあり方】

特に、BL-9Bにおける高分解能スピン角度分解光電子分光は、今後一層の発展が期待される分野である。今後も引き続き、BL-9Bのような世界をリードする特色ある設備を構築し、国内外の研究グループとの特色ある共同研究を通して、世界レベルの先導的成果を創出していくことが望まれる。

HiSORが世界をリードする研究活動を展開するためには優れた研究テーマの発掘・実施が不可欠である。そのためには学内外の優れた研究者と頻繁に意見交換する場(例えばサイエンスボード等)の設定が有効であろう。

1-3. 国内研究機関との連携

【現状】

産業技術総合研究所(産総研)とは、共同研究契約の締結にもとづいて、試料を約5 Kまで冷却可能で、試料の位置及び方位の精密制御を通して 10^{-3} Å⁻¹の波数分解能を実現する「極低温角度分解光電子分光用マニピュレータ」を開発し、超伝導体やトポロジカル絶縁体の研究を推進した。また、高分解能角度分解光電子分光の空間分解能を高め、微小単結晶や不均一物質の研究に応用する目的で、極低温超高精度多軸マニピュレータ(4軸フルクローズド制御システムマニピュレーター)の開発を行った。本装置を用いることで、レーザー

励起角度分解光電子分光実験において、空間分解能を高めたマッピングが可能となった(資料35)。

物質・材料研究機構(NIMS)とは、共同研究契約の締結にもとづいて、大型放射光実験施設SPRING-8 BL15XUにおいて硬X線高分解能光電子分光実験ステーションを共同構築した(紫外線~軟X線とは相補的な情報が得られる)。この実験ステーションは広く共同利用に供され、強相関物質、新機能性物質、形状記憶合金などの研究が行われている(資料4: SPRING-8 BL15XU課題(NIMS-広島大学))。

高エネルギー加速器研究機構(KEK)とは、大学連携支援事業の枠組みの中で、小型放射光源の高度化・次期計画に関する共同研究を実施した(資料4: KEKとの大学等連携支援事業, 別添資料9)。最近では、KEK-PFにおける電子ビーム入射効率改善の研究において、学生の教育・研究者育成も含めた共同研究を開始している。KEKの加速器第7研究系と、長年にわたって、光源加速器・光源物理についての様々な共同研究を推進している。

自然科学研究機構分子科学研究所(UVSOR)との協力研究では、回折限界光に近い紫外線域の円偏光アンジュレータ高次光が軌道角運動量を持つことを実証した(資料4: UVSORとの協力研究)。回折限界光の発生は次世代放射光源の目標の一つで、本共同研究は回折限界光に近い放射光が持つ新しい性質を可視化した点で重要な意義がある。この現象は「光渦」と呼ばれる。本研究はさらに発展し、UVSORを中心として、放射光だけでなく様々な電磁波における「光渦」の研究者コミュニティが形成されつつある。その中では、HiSORは特にUVSORと共同で、放射光光渦の理論と実験両面において、詳細な研究を推進している(M. Katoh *et al.*, Sci. Rep. 7, 6130 (2017))。また、UVSORの円偏光アンジュレータとHiSORのVUVCD装置を用いた協力研究として、偏極量子ビーム照射による生体有機物ホモキラリティ研究を推進している(資料4: UVSORとの協力研究)。

【評価】

高度な技術をもつ様々な機関と適切に連携し協力することで、共同利用・共同研究の活発化や装置の高度化に努めていることが高く評価できる。

【今後のあり方】

研究力の向上、活発化のためには、HiSOR内で閉じることなく、学内他部局および他機関との連携が不可欠である。とりわけ学内他部局教員がより積極的に(兼担等を通して)HiSORの活動に実質的に参加する機会を増大させる等、今後も引き続き、それぞれの強みをもつ研究機関と適切に連携する事で、世界をリードする特色ある設備の構築や研究の高度化が一層進むことを期待する。次期光源計画に関しては、必要に応じて連携する研究機関を増やしていくことを提案する。

HiSORは、学内に放射光源、測定装置を持つ貴重な施設であるので、学生の教育で重要な役割を果たしているが、さらに、他研究機関から積極的にポスドクや学生を受け入れることで、第2章の人材育成にもより貢献していくことをのぞむ。

1-4. 海外研究機関との連携(特別協力研究)

【現状】

国際的に著名な研究グループと学術・教育交流に関する部局間協定を締結し、ビームタイムを優先的に配分する「特別協力研究」を戦略的に実施し、研究水準の向上及び国際化を図ってきている(資料5)。

協定機関等

- ・ 復旦大学物理学系学部(2010年4月~2015年3月)
- ・ 中国科学院物理研究所超伝導国家重点実験室(2011年4月~2021年3月)

- ・ ミュンスター大学物理学部(2012年3月~2017年3月)
- ・ マインツ大学第8学部(2014年2月~2019年1月)
- ・ ロシア科学アカデミーヨッフエ物理技術研究所固体物性部門(2016年4月~2021年3月)

【評価】

戦略的に海外の著名な研究グループと部局間協定を締結し、毎年、教員や大学院生が交流していることは評価できる。

【今後のあり方】

今後も引き続き、国際的に卓越した実績を有する研究機関・研究グループとの戦略的な連携をもとに、研究水準の向上をはかり、研究者コミュニティの発展に貢献していくことが強く望まれる。

1-5. 外部資金の状況

【現状】

科学研究費

教員に毎年申請を義務づけている。期間中における採択課題(新規・継続)数は39件で、配分総額は126,000千円である(年平均約8件、25,000千円)(資料6)。

共同利用・共同研究拠点の認定にともなう経費(概算要求)

共同利用・共同研究拠点として経費が配分されている。第1期共同利用・共同研究拠点の期末評価(2016年)で「A」評価を受け(別添資料2)、傾斜配分を受けている(資料7: 【共通政策課題分】共同利用・共同研究拠点の強化(認定に伴う経費))。

産学連携による研究経費

マツダ(株)との自動車触媒に関する研究、VGシエンタオミクロン(株)との高効率のスピン検出器の性能向上に関する研究、(株)日立製作所との新型スピン検出器のスピン分解電子顕微鏡への応用研究などを実施し共同研究経費を得ている(資料7: 民間財団等からの助成)。

その他

上記の直接的な外部資金に加え、共同研究者、法人本部などから共同利用・共同研究拠点活動に関わる支援経費が投入されている。法人からは、2014年に、学長裁量経費を受けて、拠点の基幹設備であるRF電源の高度化が行われた(資料7: 広島大学からの支援)。国際会議などの開催や海外の国際会議への参加において、民間財団、地方自治体、法人本部(資料7: 民間財団等からの助成)から支援を受けてきている。

大型の外部資金獲得を目指す取り組みとして、スピン分解光電子分光、真空紫外線円二色性実験、高輝度光源開発に関わる研究プロジェクト(資料8)を立ち上げ、ワークショップの開催(資料32)を通じて、学内外の研究者コミュニティと申請に必要な準備を進めている。

【評価】

スタッフの科研費を中心とする個々の研究資金や、拠点活動経費を活用し、設備の開発、高度化を着実にすす

めている。特に、スピン電子物性と生命科学分野でそれぞれ研究プロジェクトをたてて、大型研究経費獲得の為に努力している点は評価できる。

【今後のあり方】

大型設備を活用する施設の運転資金は年々減少傾向にあり、外部資金の充足が不可欠となっている。そのため、資金獲得に対する個々の研究者の努力はもとより、大型プロジェクト研究経費獲得に向けた、組織的な取り組みが必要である。

産学連携による研究経費獲得に傾注することはないが、現在、必ずしもアクティブに利用されていないビームラインを産業利用にも有効活用することは検討すべきではないか。地域の民間企業による有償利用や、受託分析サービスなども今後の資金対策として役立つものと思われる。

1-6. 将来計画への取り組み

【現状】

HiSOR で展開される学術研究の最大の特色は、紫外線・真空紫外線(UV-VUV)域の放射光を用いた物質科学研究(機能・性質に直接関わる電子状態の精密計測)にある。教職員が学生とともに日常的に放射光計測装置の機能の向上に取り組み、装置性能を最大限に活かした学術研究が可能になっていることは、大学の中に置かれた放射光実験施設の強み・特色である。HiSOR では、光電子分光測定におけるエネルギー・波数分解能の向上、検出効率が高いスピン検出器の開発、放射光の偏光特性を活用した VUVCD 計測技術及び周辺技術の開発に取り組んできた。このようにして構築された特色ある放射光計測装置は、HiSOR の研究力の中核を担っており、世界的に UV-VUV 域の放射光を用いたビームタイムのニーズも高まっている。また海外からの研究者や大学院生との共同研究により、国際共同研究ネットワークの強化及び大学の国際化につながっている。

上記の実績及びニーズをふまえ、HiSOR の将来計画では、UV-VUV 域の高輝度放射光の質・量及び安定性において格段の向上を図り、これまでノウハウを蓄積してきた先端計測技術に加え、新たに空間分解能を飛躍的に向上させる。これにより、現状では達成困難なミクロン領域の超高分解能スピン・電子状態解析を中核とする物性物理学及び物性・生命異分野融合の未知・未踏領域を先導し、新しい学術領域の創出を目指している(別添資料 13)。

将来計画の推進については、2009 年、大型設備マスタープランの作成に関連して、日本放射光学会に将来計画の現状について報告した。

2010 年、共同利用・共同研究拠点「放射光物質物理学研究拠点」に認定され、2012 年 3 月に実施した国際外部評価(Ingolf Lindau 委員長, SSRL, Stanford University)の報告書では、将来計画について、「現施設の隣の敷地に収まるような、新しい光源に関する活発な研究開発を強く支持し、委員会に提示された有意義な計画を早急に進めるべきであると考えている」と書かれている(別添資料 3)。

2013年、HiSORの研究者コミュニティを代表する協議会からの要望に応え、概算要求により紫外線レーザーを導入し、産業技術総合研究所と共同して空間分解能を高めた高分解能角度分解光電子分光装置を建設した(H. Iwasawa *et al.*, Ultramicroscopy 182, 85 (2017))。

2014 年には将来計画に向けて、小型高輝度放射光源、VUVCD による生体物質構造研究に関する国際ワークショップを開催した(資料 32)。

第1期共同利用・共同研究拠点の期末評価(2015年)では総合評価「A」(別添資料2)、第3期中期目標期間

における国立大学法人の現況分析(2016年)では、HiSORの「研究活動の水準」について「期待される水準を上回る」、「質の向上度」について「高い質を維持している」との高い評価を得ている(別添資料5)。

【評価】

大学の中におかれた放射光施設としてのミッションをふまえ、UV-VUV域の放射光を用いた物性物理学や異分野融合領域において特色を出し、その取り組みは共同利用・共同研究拠点の期末評価、国立大学法人の現況分析において高く評価されている。また将来計画に向け、光電子分光測定におけるエネルギー・波数分解能の向上、検出効率が高いスピン検出器の開発、放射光の偏光特性を活用したVUVCD計測技術及び周辺技術の開発、空間分解能を高めた高分解能角度分解光電子分光装置の開発など、将来の高輝度小型放射光源の利用研究に向け、ノウハウを蓄積しつつあることは評価できる。

【今後のあり方】

国内外の研究者コミュニティからの意見・要望を広く集め、これまで培ってきた共同利用・共同研究拠点としての強み・特色を一層強化するための将来計画推進方策に関する具体的検討が必要である。特に、検出効率の高いスピン計測に関しては、現在のところ世界をリードしているがさらにマルチ検出など、HiSORが国内研究者のリーダーシップを発揮し、一刻も早く実現すべき開発テーマである。

この際、大型施設による科学研究推進には多額の経費が必要となること、またHiSORの2017年度運営経費2億7,000万円(運営費交付金2億2,000万円、共同利用・共同研究拠点活動に伴う特別経費2,000万円、大学からの支援2,700万円)はすべて公的な財源に依存していることに十分留意する必要がある。国の財政状況がきわめて厳しい下で運営費交付金が漸減する現状を踏まえ、かつ研究推進・人材育成の将来的意義を考え、研究成果の公表において必須な論文出版に際しての高額経費負担を避けることおよび社会貢献・産学連携等について適切かつ具体的な方策を模索すべきである。

2. 人材育成

2-1. 学部・大学院教育

2-1-1. 学部・大学院における教育

【現状】

学部教育について、HiSORの教授・准教授は理学部物理科学科の併任教員として、物理学プログラムの卒業研究(資料13)、セミナーに加え、コア科目である力学、電磁気学、量子力学、統計力学の演習を担当し、卒研生を受け入れている。また、1年次の学生を対象に高校と大学を繋ぐ基礎教育科目「教養ゼミ」や3年次の学生実験では、施設見学を実施している(資料9)。

一方大学院教育については、HiSORの全ての教員(教授・准教授・助教)が、理学研究科物理科学専攻の協力講座の併任教員として大学院教育プログラムを担当している。全国的に数少ない加速器科学や、固体物理学を中心とした放射光科学に関する専門講義やセミナーを複数開講している(資料9)。また、放射光科学特論I, IIを自然科学系研究科共通の講義として提供している(資料9, 10)。放射光科学特論Iは、放射光科学を専門とする学内外の教員がオムニバス形式で行う学際的な講義である。放射光科学特論IIは、学外の放射光科学研究者による集中講義である。物理科学専攻物性科学講座の教員と岡山大学の教員が協力し(2-1-3. 特色ある教育活動の取り組み)、HiSORの先端的な共同利用・共同研究の設備を用いた放射光科学院生実験を実施している(資料9, 10)。また、博士課程後期の必修科目として英語による先端研究プレゼンテーション演習が2016年度に新設され、HiSORの教員も担当している(資料9)。

【評価】

理学部物理科学科及び理学研究科物理科学専攻所属の学部学生・大学院生への教育に貢献している。学部学生への基礎教育に貢献し、施設見学を通じて放射光科学に関する興味と関心を高める取り組みを行っていることは評価できる。放射光科学特論I, IIは、大学院生の放射光科学全般に関する視野を広げるものとして評価できる。

【今後のあり方】

今後も引き続き、学生に対して放射光科学に関する興味と関心を高める取り組みを続け、学部・大学院教育に貢献して頂きたい。

2-1-2. 特色ある教育活動の取り組み

【現状】

理学研究科支援プログラム(資料11)は、研究科の教員が協力して教育研究に取り組む活動を支援するプログラムである。放射光科学講座と物理科学専攻物性科学講座の教員が連携し「放射光(HiSOR)による物質科学研究」を推進している。また、共同利用・共同研究拠点のネットワークを活用し、留学生の受け入れの取り組みを行なっている(資料16)。

岡山大学は、HiSORに専用ビームライン(BL-5)を設置し、岡山大学内の共同研究・教育に利用してきた。放射光関連教員が協力し、理学研究科と岡山大学大学院との単位互換の協定を結び、両大学の大学院生を受

け入れ、放射光科学院生実験を実施している(資料9, 10)。

釜山大学との間で毎年日韓学生ワークショップを交互に開催している。釜山大学の学生と、放射光科学講座・物性科学講座所属の学生が自らの研究課題について英語で発表し、交流を深めている(資料9, 12)。

物性科学講座に所属する修士1年に対して、M1コロキウムを実施している(資料9)。学生は自らの研究を本コロキウムで発表することで研究課題の理解を深め、プレゼンテーションの能力を高めることができる。また、同学年の学生の発表を聞くことで、個々の専門領域にとどまらず、他の放射光科学の分野を幅広く見渡すことができる。

【評価】

放射光科学を専門とする教員が連携して学生の教育に取り組んでいる点は評価できる。岡山大学と協定を締結し、共同利用・共同研究拠点の特色ある教育を学外に広げただけでなく、釜山大学と連携し、日韓学生ワークショップを毎年開催するなど、海外にまで放射光科学教育の活動を広げている点は高く評価できる。

拠点の国際共同研究ネットワークを生かし、留学生の受入に努め、大学の教育の国際化に貢献している点も評価できる。

【今後のあり方】

今後も、放射光科学院生実験、日韓学生ワークショップ、留学生の受入など、より一層、共同利用・共同研究拠点の機能を活かした教育に取り組んで頂きたい。学部学生に対しても学生実験のテーマとして放射光利用実験を検討するのもよいかもしれない。将来的には、サマースクールのような形態で実習を行い、放射光科学を広く普及することも期待される。

2-1-3. 卒業論文・修士論文・博士論文の状況

【現状】

HiSORの准教授・教授は理学部物理科学科の併任であり、毎年学部学生を受け入れ、卒業論文の指導を行っている。また、HiSORの全ての教員は理学研究科物理科学専攻の併任であり、毎年大学院生を受け入れ、修士論文・博士論文の指導を行っている(資料13)。

HiSORに配属された学部学生・大学院生(学生)に対しては、全国では数少ない加速器科学から放射光利用研究までをカバーする系統的で実践的な教育を実施しており、放射光を活用した最先端研究の経験を積ませている。また、学生を国際共同研究の現場にも参加させて国内外の多くの研究者と協働する機会を与え、研究分野に関する広い視野を育むとともに、グローバルに活躍する人材の育成に努めている。学生は、年間を通じて、実験ステーションに常駐して実験設備の設計・製作や高度化に密接に関わることで、放射光科学に関する高度な専門知識を身につけることができる。加速器科学を専攻している学生は、次期光源加速器デザイン研究や他の施設での光源加速器研究などへも参加している。また、全ての学生は、各専門分野の海外研究者が講演するHiSORセミナーに参加している。学生には国際会議への参加を積極的に促している他、毎年3月に開催される広島放射光国際シンポジウムでは、自らの研究課題について発表し、海外からの参加者と英語で議論する機会が与えられている(資料31)。このような環境で放射光科学と加速器科学を学んだ人材を、社会に送り出している(資料14)。

理学研究科を含む学内はもちろん、学外(海外含む)から来所する学生に対し、HiSORにおける実験指導を行い、卒業論文・修士論文・博士論文のための研究活動の支援を行っている。2012~2016年度で学内6名、学外19名の大学院生が、HiSORを利用して学位(博士)を取得した(資料15)。

【評価】

大学内に設置された研究施設の特長を十分活かし、加速器科学及び放射光科学の人材育成と普及に大きく貢献しているものとして評価できる。国際共同研究の現場への参加を通して、学生の放射光科学に対する視野が広がり、多くの研究分野、研究者を知る機会になっており、国際性が自然に身につく体制が整えられている。現在、放射光利用研究や次世代の放射光施設のニーズが急速に高まってきており、放射光コミュニティは、大学などに対して放射光科学に精通した人材の供給を強く望んでいる。HiSORは、加速器科学及び放射光技術を習得した卒研究生及び修士・博士課程修了者を産業界・学术界(大学、放射光施設など)に恒常的に輩出してきている。特に、加速器科学は全国的にも例が少なく、数少ない専門講座として人材を輩出している。人材育成に対するHiSORの役割は、放射光コミュニティの要請に応えているものとして高く評価できる。

【今後のあり方】

引き続き、大学内に放射光施設を有することを最大限に活用し、これまで以上に加速器科学・放射光科学の教育に努め、放射光科学全般に対する幅広い視野をもつ人材を輩出して頂きたい。近年は、産業界による放射光利用や、医療界における加速器利用など、放射光技術・加速器技術に精通した人材のニーズが急速に高まってきており、人材育成は、きわめて重要な問題である。

博士課程後期への進学者が少ないことは、広島大学に限らず多くの大学が抱える深刻な問題ではあるが、進学生を増やすために、RA制度の導入や、奨学金などインセンティブを与える努力が望まれる。また、HiSORを利用して得られた研究成果によって博士号を取得した人材の質をより高める努力を期待する。

HiSORの大学院生は、国内外の学外研究者と共に共同研究に従事しており、国内外の多くの研究者と触れ合うことで、研究分野に関する視野が広く、国際性も身につけることができる。今後、理学研究科との密接な連携をより強化し、人材育成に対する一層の貢献を期待する。

2-2. 若手研究者の育成

【現状】

HiSORでは、助教やポスト研究員などの若手研究者がキャリアパスを形成するための支援活動を行っている。現在、2名のポスト研究員(中国、インド人)と3名の留学生(中国)を受け入れている(資料16)。若手研究者は、各々がビームライン、観測システムなどの高度化に参加し、それを用いた研究課題を推進している。国内研究者、海外からの招聘研究者と共に共同利用・共同研究を推進する中で、国内外の研究者ネットワークを構築することができる(資料17)。研究成果の海外発信及び国際共同研究の拡大のために、積極的に国際会議での発表や海外機関への長期出張を推奨している(資料17)。

HiSORの助教は、学部学生・大学院生の卒業論文・学位論文の研究指導にも関与し、キャリアパスの形成に活用している。測定系の助教・ポストであっても放射光源の運転業務を担当し、加速器の運転経験も積んでいる。これらの活動を経験した若手研究者が、大学教員(広島大学、大阪府立大学、東京理科大学、名古屋大学)や国内放射光施設(高輝度光科学研究センター、高エネルギー加速器研究機構、あいちシンクロトロン光センターなど)だけでなく、海外放射光施設(Canadian Light Source, Diamond Light Source)の職員となっている(資料18)。また、日本物理学会若手奨励賞をはじめとして、6件の賞を受けている(資料19)。

【評価】

共同利用・共同研究拠点の教育研究環境を活用し、観測システムなどの高度化に参加、それを用いた研究課題を推進、海外研究者との共同研究への参加、国際会議での発表、学生・大学院生への研究指導、加速器の運転担当など、特色ある若手研究者の自立支援がなされている。その結果、若手研究者の受賞や、国内外の放射光実験施設への人材輩出につながっていることは評価できる。

【今後のあり方】

今後も引き続き、若手研究者を支援し、放射光科学分野の研究者育成に、より一層の貢献をして頂きたい。HiSORで研究者育成の充実を図り、若手研究者の、国内のみならず、海外の放射光施設や研究機関など、国際的な研究機関へのキャリアパスが構築されることを期待する。

3. 共同利用・共同研究拠点活動

3-1. 拠点運営

【現状】

運営委員会・協議会・共同研究委員会(資料20, 21)、共同研究連絡会、広島放射光国際シンポジウム、国際会議・学術集会などの機会を利用して、研究者コミュニティの意見を取り入れ、装置の高度化や運営に反映させている(資料24)。

センター長のもとにおかれた運営委員会には、放射光科学分野の学外研究者3名が加わっており、予算(資料22, 23)・人事を主としたHiSOR全体の活動、将来計画に関する審議を行なっている。放射光科学分野に精通した学識経験者からなる顧問が置かれ、将来計画、点検評価に関して助言を受けている(資料20, 21)。

共同利用・共同研究拠点運営の基本方針などに関する審議を行う協議会は、研究者コミュニティの意見を取り入れるため、半数の委員が学外の放射光専門家である。国際的な拠点活動を展開し、海外の動向も視野に入れるため、海外委員を1名加えている。協議会において高輝度放射光利用技術のR&Dに対応することが要望され、それを受けて、高輝度レーザーを励起光源とする微小領域の電子状態観測を可能とする高分解能角度分解光電子分光装置を構築し、利用技術及びノウハウを蓄積してきた。

協議会の下に共同研究委員会(学外委員が半数以上)が設置されており、課題公募・選定・採択に関する作業を行なっている。

本拠点の共同利用・共同研究の関係者が参加し、実験設備の現状や共同研究者からの要望などに関する情報を収集するために毎週月曜日に共同研究連絡会を開催している。共同利用・共同研究の現場で発生しているトラブルや安全衛生などのインシデンスをリアルタイムで把握し、これらに対応するとともに、共同研究者からの「気づき」を収集し施設の整備に活用している。

【評価】

共同利用・研究拠点としての活動は概ね順調に行われ、協議会、共同研究委員会に学外委員として国立大学、私立大学、研究機関所属の委員が加わり、広く研究者コミュニティの意見を取り入れている。特に協議会は、半数を学外委員とし、1名が海外委員である。世界に拓かれた共同利用・共同研究に向けた取り組みとして評価できる。また、顧問を設け、学識経験者からの助言を受けている点も評価できる。

【今後のあり方】

国際化についての成果は注目に値する。今後も、広く研究者コミュニティの意見を取り入れた拠点運営を行い、国内の放射光施設のコミュニティの一員としても国内外の研究者に開かれた共同利用・共同研究拠点としてエネルギー科学分野・実験装置開発等で特徴を生かした役割分担を図ることによってさらなる発展を期待したい。

3-2. 共同利用・共同研究の状況

3-2-1. 光源の運転時間とビームタイムの状況

【現状】

2016年度の光源の年間運転時間は2071時間、放射光利用運転時間は1564時間である(資料25)。

毎週、月曜日が光源の調整運転、火曜日から金曜日が放射光利用運転となっている。蓄積電流は入射直後で約300 mAで、午前9時と午後2時20分の2回入射が行われ、1日約10時間の放射光利用実験が可能である。

光源の調整運転では、その週の放射光利用運転のための光源の整備や、運転パラメータの最適化を行っている。また、8月から9月までを夏季停止期間とし、光源の定期点検・メンテナンス及び大規模な機器交換・修理などを集中的に行っている。

2012~2015年度は、光源の超高真空チェンバー内における極微量水漏れなど、偶発的な故障による運転停止のために、目標である年間の放射光利用運転時間約1600時間には届いていないが、偏向電磁石電源やRF電源などの主要な構成要素を計画的に更新してきており、2016年度より目標が達成されている(資料26)。

光源には2基のアンジュレータが装着されており、高輝度の放射光利用が可能である。このうちの1基を、ヘリカル型の円偏光アンジュレータから、可変偏光アンジュレータに更新した。2012年以降、利用者は、直線偏光(水平・垂直)から左右円偏光まで偏光を自在に切り替えて実験出来るようになると同時に、従来に比べ約2倍強い放射光を利用できるようになっている。

【評価】

周到で計画的な保守・更新による放射光ビームの安定供給に努め、放射光利用運転時間の目標を達成しつつある点が評価される。また、アンジュレータを偏光可変のものに切り替えたことにより、実験の自由度が格段に増加しただけでなく、放射光強度も約2倍に増強されたことは、精密電子状態の解析及びスピン電子状態の解析に貢献しているものとして大いに評価できる。

【今後のあり方】

共同利用・共同研究の進展、課題申請数の拡大にともない、今後の放射光利用運転時間のさらなる拡大が必須である。また、機器の老朽化による運転停止を防ぎ、安定した運用を行うためには、今後も継続的な機器の更新を行うことが必要であり、光源の維持管理及び運転のためのマンパワーの増強が是非とも望まれる。現在、加速器関係の技術職員は1名しかおらず、非常勤を含めた技術職員の雇用を増やして複数名を確保し、マシンタイムを増やす必要がある。マシンタイムの増加は成果の増大と比例関係にあり、加速器スタッフの不足を測定器系スタッフやユーザーの協力によって補うことでマシンタイムを増やす仕組み作ることも検討すべきではないか。

さらなる光源性能の向上(トップアップ運転、低エミッタンス化など)のために、将来計画の早期実現が望まれる。

また、施設の老朽化には十分留意して、運営を行う必要がある。

3-2-2. 課題採択の状況

【現状】

共同研究課題の公募、選定、採択は、協議会のもとに設置された共同研究委員会においてHiSOR内外の区別なく一元的に行われている。一般公募は2015年度までは1月に行われ、審査のうえ、4月初めから共同利用・共同研究が開始されてきた(課題の有効期限は1年)。2016年度からは年2回公募とし、公募機会を多くした。4-10月の実施課題については1月、11-3月の実施課題については7月に一般公募している(課題の有効期限は半年)。

課題公募の情報は、HiSORのウェブページ(和文・英文)を通じて公開されるとともに、大学、研究機関、これまでの利用者に電子メール及び文書で通知している。ウェブページでは、共同利用・共同研究の専用ページを設け、運転スケジュール、公募要領、各種申請書、来所・実験の手続き、申請書作成に必要な実験装置の性能に関する情報を掲載している。

共同研究委員会において申請課題の検討が行われ、学術的・技術的な視点から厳正な審査が行われている。採択状況が分かるように、ウェブページ上で採択課題を公開している。また、申請書作成における実験計画の検討に役立てられるように、HiSORの設備を活用した研究成果を専用ページで公表している。一般課題公募の他に、緊急課題制度も設け、緊急性の高い課題に対応している(資料27, 採択課題リスト(別添資料12))。また、課題実施の後、投稿論文の準備段階や査読の過程で、追加で実験データが必要となる場合は、この制度を利用して追加実験を実施し、研究成果の完成度を上げている。また、実験試料の創製と評価が完了し、実験準備が整った時点でのビームタイム開始など、研究の進捗状況に配慮した機動的なビームタイムの運用に努めている。さらに、卓越した研究業績を有する国内外の研究グループと学術研究協定に基づき研究の水準及び質を格段に向上させることを目的として、特別協力研究枠を設けている。

毎年概ね100程度の課題が採択・実施されている(資料27, 採択課題リスト)。2016年度以降、アンジュレータビームライン(BL-1, BL-9A, BL-9B)において応募課題が集中しており、質の高い課題内容であっても、一部の課題が不採択になるといった、ビームタイムの不足問題が生じている(2017年度の課題採択率はほぼ80%)。課題の採択・実施にあたっては、特定のグループに偏らず、ビームタイムの効率化や、BL-7、レーザーを含む実験室光源を用いた光電子分光ステーションに振り分けることで対応している。採択された課題の実施報告はActivity Reportに出版される(論文発表の義務付けはない)。

【評価】

毎年90を超える課題が恒常的に採択・実施されている。学外研究者、特に海外研究者の課題が増加の傾向にあり、共同利用・共同研究が確実にすすめられていることを示すものとして評価できる。さらに、緊急課題制度を設けて、研究者の要求に速やかに対応する方式をとり、学術的緊急性の高い実験や、僅かな時間の追加で最終結果に至るような実験が実施できるよう、柔軟な対応が行われている点は、小型放射光施設の特長を活かした制度として評価できる。応募課題数の増加に対し、別のステーションに振り分ける事で、ビームタイムの不足緩和に努めている。また、特別協力研究枠を設ける事によって、戦略的に成果を挙げている事も評価できる。2015年の拠点期末評価コメントにおいて、「今後は、広く学外の研究者の共同利用を促進する」ことが望まれており、採択課題数が87課題(2015年度)から120課題(2016年度)に増加したことは評価できる。

【今後のあり方】

今後も共同利用・共同研究による質の高い成果を創出していくことが望まれる。アンジュレータビームラインにおいては、今後の申請課題数の拡大にともない、ビームタイムの不足問題がますます深刻化するの確実である。さらに公募件数が増える場合には、公募課題選定の新たな仕組み作りも検討していく必要がある。また、申請数拡大にともない緊急課題制度や内部留保ビームタイムの維持が困難になることが予想される。これらの解決に向けて運転時間の延長などの早急な検討を期待する。利便性を高めるために、ウェブページによる課題申請の検討も進めて頂きたい。

3-2-3. 共同利用・共同研究者の受入状況

【現状】

2012~2016年度実績では、共同利用・共同研究で受け入れている機関数は年平均36機関、受け入れ人数の年平均は182人である(資料28)。このうち、海外の大学・研究機関数の年平均は16機関、海外研究者の受け入れの人数

の平均は36名であり、研究機関の44 %が海外研究機関であり、学外者の受け入れ実人数の36%が海外機関からの研究者である。国立大学、公立大学、私立大学、民間機関など、様々な機関から利用者が訪れている。これまで国内65機関、海外56機関に利用されている(資料29)。

【評価】

様々な機関から利用者が訪れていることは、共同利用・共同研究の公募情報を広く発信・周知している結果として評価できる。特に、海外機関による利用が極めて高い割合を占めていることは、国際的にも魅力ある先端的な研究施設であることを示すものとして高く評価できる。2015年の拠点期末評価コメントにおいて、「今後は、広く学外の研究者の共同利用を促進する」ことが望まれており、利用者数が186人(2015年度)から240人(2016年度)に増加したことは評価できる。

【今後のあり方】

今後も、国際的な研究拠点として、装置の維持管理、更新、高度化を進め、国内外の研究者との共同利用・共同研究の一層の拡大を期待する。

3-2-4. 共同利用・共同研究支援体制

【現状】

課題実施に関する支援

共同利用・共同研究にあたり実験設備を開発・整備し、当該分野の研究に精通したスタッフを実験ステーション担当者(担当者)として配置している。課題申請者(利用者)と担当者が事前に実験計画について綿密な打ち合わせを行い、実験環境が入念に準備された段階でビームタイムが開始される。担当者が共同研究者として利用者とともに実験に参画することにより、利用者は常に最適化された環境下での実験が実施可能で、質の高いデータが取得できる。担当者は、実験だけでなく、データの解析や論文作成にも協力している。実験準備・実験・データ解析に至る一貫した支援によって、幅広い分野の研究者と連携して成果を生み出す体制を整えている。放射光の利用経験が少ない利用者に対しては、課題申請前から実験方法などについての丁寧な相談対応を行なっている。また、週1回の共同研究連絡会を通じて、利用者の意見を把握し、ビームラインや観測システムの整備に反映している。

利用環境に関する支援

事務職員(定員内職員1名、契約一般職員2名、契約技能職員1名)により、共同利用に必要な各種手続きである、宿泊施設の手配、放射線管理手続、安全などに関する教育訓練を行っている。英語に堪能な事務職員が、海外研究者のVISA申請なども行っており、海外研究者にも利用しやすい環境が整えられている。

共同利用・共同研究の課題申請手続きをはじめとして、利用者が施設を活用するために必要な情報は、すべてインターネット上のウェブページで情報発信している。課題申請や課題実施に必要な各種書類様式もウェブページからダウンロード可能であり、実験ステーションの基本的な設備内容と性能も情報提供されている。これらの情報は、海外研究者のために英文でも提供している。

利用者には、国内旅費と滞在費の支援をしている。大学及び近隣の宿泊施設が利用可能(学内宿泊施設(学生会館(20室)、山中会館(15室)、学生宿舎ゲストルーム(30室))及びビジネスホテル)であり、宿泊予約のサポートなどにも対応している。上記の他、利用者はHiSOR内のユーザー室、セミナー室、客員研究室、試料準備室、複写機、自転車の利用が可能で、ネットワーク環境も整備されている。

【評価】

観測装置を開発・整備してきた担当者と共同で実験を実施することで、装置の性能を最大限に活用した実験が可能となっており、質の高い成果の創出をもたらしているとして高く評価できる。放射光の利用経験が少ない利用者也容易に放射光実験に参加できるようになっている。共同研究連絡会において、恒常的にビームラインや観測システムの整備に関する利用者の意見・要望を集めていることは評価できる。

利用環境に関しては、利用者が放射光実験に取り組む上で必要な環境が整っている。利用者への旅費の支援は、研究課題の裾野を広げるものとして評価できる。英語に堪能な事務職員が配置されていることも、海外研究者の増大につながっていると考えられる。

【今後のあり方】

今後も引き続き、HiSORスタッフと利用者が一体となり、高いレベルでの実験が実施できる環境の保持に努め、成果の創出につなげて頂きたい。共同利用・共同研究拠点における研究課題の裾野を広げる観点から、旅費支援の継続は望ましい。今後もさらに利用者が増加すると考えられることから、施設職員の増員によるサポートの充実、測定の自動化などによる効率化を進める必要がある。特に、測定器関係の技術職員は1名しかおらず、非常勤を含めた技術職員の雇用を増やして複数名とし、研究者の負担を軽くし、研究に専念できる環境を整える必要がある。

3-2-5. 研究成果発信の取り組み

【現状】

HiSORのウェブページ(※1, 和文・英文, 年平均40回更新)において、毎年の公表論文リストを掲載し、研究成果のハイライトについては解説の項目を設けている。学術的または社会的にインパクトが大きい成果については、広島大学東京オフィスを活用して積極的にプレスリリースが実施され、一般紙や産業紙などの報道メディアで取り上げられている(資料30)。また、YouTube(※2)(MEXTチャンネル)で、HiSORの研究活動や人材育成の取組を一般向けに分かりやすく解説した動画による施設紹介(日本語版・英語版)を配信している。

スタッフや学生・大学院生らが、国内外の様々な学会・研究会に出席し、本拠点からの研究成果を国内外に広く発信している(資料17)。HiSORにおける共同研究の成果は、毎年3月に開催される広島放射光国際シンポジウムで報告され、研究内容はプロシーディングや要旨集として出版している(資料31)。また、共同研究の成果報告書をアクティビティレポートとして毎年出版し、各大学や研究所などへ送付するとともに、2014年以降は、ウェブページ(※3)に掲載している。

※1 <http://www.hsrc.hiroshima-u.ac.jp>

※2 https://www.youtube.com/watch?time_continue=14&v=xSkyK2fIolM

※3 <http://www.hsrc.hiroshima-u.ac.jp/reports/activity.html>

【評価】

研究成果を専門家に向けた学会発表や学術誌に投稿するだけでなく、プレスリリースを行って、それが一般紙などの報道メディアに取り上げられていることは、研究活動の社会還元の視点から大いに評価できる。インターネット上の動画メディア(YouTube)を活用したHiSORの紹介は評価できる。

シンポジウムプロシーディングやアクティビティレポートが毎年出版され、各研究所や大学に送付されているの

は、共同利用研究の成果を広く発信するための取り組みとして評価できる。

【今後のあり方】

今後も、HiSORの研究活動をさらに広く知らせるため、研究者コミュニティや一般社会に対する積極的な情報発信を続けていただきたい。

3-2-6. 国際シンポジウム等の開催

【現状】

広島放射光国際シンポジウム(資料31)

発足年度(1996年)から毎年3月に開催している広島放射光国際シンポジウムでは、HiSORの主要な研究分野に関連したテーマを設定し、国内外から著名な研究者を招き、先端研究の動向や今後の展開について議論が行われている。HiSORにおける共同利用・共同研究の成果発表を積極的に行うことで、研究者コミュニティの要望を取り入れ、HiSORでの研究活動を発展させるために活用している。また、学生による優れたポスター発表(英語)に対し、Best Student Poster Awardを授与している。シンポジウムの成果は、プロシーディングとして発行され、国内外の研究者コミュニティの研究者に配布している。

ワークショップ・国際会議(資料32)

重点研究分野である"次世代高輝度小型放射光源の研究"や"生体物質立体構造の研究(物性・生命融合分野)"に関するワークショップを開催し、将来計画に向けた情報交換を行い、プロシーディングや要旨集を発行した。また固体物理学に関連する国際会議を誘致し、2015年に半導体界面形成に関する国際会議、2017年に強相関と角度分解光電子分光に関する国際会議を開催している。

HiSORセミナー(資料33)

学内の放射光研究者及び学生(主に大学院生)に向けて、HiSORセミナーを開催している。2012~2016年の間で34件、年平均で6~7回行われている。学内だけでなく学外や海外の第一線の研究者も講演している。講演内容は、広く放射光科学全般に渡っている。

【評価】

毎年、広島放射光国際シンポジウムを開催して、研究成果を発信し、学術動向の把握、研究者コミュニティの意見の収集に努め、HiSORの今後の発展につなげようとする取り組みは評価できる。20年以上継続しており、学外、海外からの参加者も多く、研究者コミュニティの意見交換の場として定着していると評価できる。また、ワークショップ・国際会議の開催は、研究者コミュニティにおけるHiSORの存在を高めるのに役立つと共に、国際ネットワークの構築のための取り組みとして高く評価できる。HiSORセミナーは、学部学生や大学院生に最新の研究成果を知らせるのに役立っている。

【今後のあり方】

広島放射光国際シンポジウムは、HiSORの利用者のみならず、関連研究者の交流の場として役立っており、今後も継続することを期待する。将来計画に向けたワークショップは、今後も積極的に取り組んでいただきたい。国際会議については、今後も積極的に誘致することが望まれる。

また、シンポジウムの成果をプロシーディングとして発行しているが、関連する国際ジャーナルの special issue として発行することも有効ではないか。

3-2-7. 広島大学の機能強化への貢献

【現状】

広島大学では、「広島大学の長期ビジョン」において、国際的な研究拠点の形成を推進し、研究成果の世界発信を強化することを掲げている。2013年に「研究大学強化促進事業(RU事業)」、2014年に「スーパーグローバル大学創成支援事業(SGU事業)」に採択され、世界トップ100の大学を目指した取り組みが展開されている。

国立大学(理学分野)のミッションの再定義(2014年)では、これまでのHiSORの取り組みが反映され、「放射光を用いた物性物理学については、卓越した先導的研究の成果を生かし、国内外の研究者との共同研究を一層推進する」と明記された(別添資料4)。HiSORは、第1期共同利用・共同研究拠点の期末評価で「A」判定を受け(別添資料2)、2016年に認定更新された。国際研究ネットワークの構築や、国際水準の多数の研究成果創出で大学の機能強化(国際化、研究力強化)に貢献し、2016年度の国立大学法人の現況分析でも研究水準及び質の向上度が高く評価された(別添資料5)。

大学の機能強化を図る観点から、放射光源のRF電源の高度化に係る経費が学長裁量経費により措置された。さらに、HiSOR建物の省エネ化に係る経費の措置、HiSORが主催する国際会議開催経費及びHiSORのプレスリリースなどの様々な支援がなされている。

【評価】

共同利用・共同研究拠点活動により、研究成果を着実に積み上げ、大学附置の研究センターとして、広島大学に貢献しているものとして高く評価される。拠点の活動のさらなる推進が、広島大学の強み・特色を強化することにつながる。HiSORにおける共同利用・共同研究拠点活動に対し、予算面・運営面で、大学から様々な支援がなされていることは評価できる。

【今後のあり方】

共同利用・共同研究拠点は、我が国の学術研究・教育活動を支える基盤であり、他の国立大学法人とも協力し、国内の国立大学・公私立大学あるいは地域社会等へますます貢献できる、先端的な大学附置の研究センターとしての機能をより一層強化していくことが望まれる。

3-3. 国際化への取り組み

【現状】

共同利用・共同研究課題の国際公募、部局間協定に基づく国際共同研究の推進、外国人教員の採用及び研究者の海外派遣などを通して拠点の国際化を戦略的に推進している。

英文のウェブページ(<http://www.hsrx.hiroshima-u.ac.jp>)を整備し、海外からの共同利用・共同研究の課題申請の便宜を図っている。英語に堪能な事務職員を配置し、海外からの利用者への支援を行っている。部局間協定の締結に基づく「特別協力研究」制度を創設し、中国科学院物理研究所(中国)、ミュンスター大学物理学科(ドイツ)、マインツ大学第8学部(ドイツ)、ヨッフエ研究所(ロシア)などの海外研究機関と国際共同研究を推進し、国際ネットワークを強化している(資料5)。2016年度では、2名の外国人教員(ドイツ、中国)、外国人客員教員(客員教授1名(イ

ギリス))を採用し、3名の留学生(中国)を受け入れている(資料16)。スピン分解光電子分光分野の若手研究者を、ミュンスター大学物理学科(ドイツ)にフンボルト財団の奨学金を利用して派遣し、生体物質立体構造解析の若手研究者を米国コロラド州立大学に日本学術振興会国際協力研究加速基金を利用して派遣している。また教職員や大学院生を国際会議に積極的に派遣している(資料17)。

海外研究者との積極的な国際共同研究の実施に取り組んだ結果、海外からの共同研究者数(実人数)が、17人/年(2004~2011年度の年平均)から36人/年(2012~2016年度の年平均)へと増加した(資料28)。国内外の研究機関との共同研究ネットワークも、2011年度末までの累計が国内41機関、海外24機関であったのが、2016年度末には国内65機関、海外56機関となり、特に海外機関との国際共同研究が5年間で飛躍的に拡大した(資料28, 29)。

【評価】

国際共同研究の拠点を目指し、「特別協力研究」制度を利用した海外研究グループとの戦略的な共同研究、海外研究者の招聘、教員・若手研究者の海外への派遣など、様々な国際化に取り組み、海外からの共同研究者数の年平均が、2011年度までと比べ2012~2016年度において2倍に増加している。国際ネットワークの構築が着実に進み、極めて多数の国際共同研究が実施されてきた点は非常に高く評価できる。海外ユーザーの申請は話題のテーマが多く、実験後の論文もIFの高い雑誌に通りやすいため、施設にとっては歓迎されるものである。その反面、海外からの研究課題が過度に採択されると日本人の独創的で時間のかかる研究の採択が減り、スタッフの負担も大きくなるので、適切な採択を心がけると良い。

【今後のあり方】

今後も国際化への取り組みを継続し、世界に開かれた共同利用・共同研究拠点として発展することを期待する。海外の著名な研究室との連携、海外の大学院生との交流など、HiSORの国際的な環境を活かしたグローバル人材育成に取り組んでいただきたい。国際ネットワークが充実することで、若手研究者にとって、海外における放射光施設や研究機関も含めたキャリアパスが拓かれることが期待される。

4. 社会貢献

【現状】

共同利用・共同研究拠点においては、研究者コミュニティへの貢献、大学の機能強化への貢献、社会への貢献の3つの貢献が要請されており、さらに社会貢献として次の3つの観点での貢献が期待されている。

観点(1)：社会課題解決のための実証的な経済的・社会的・公共的価値を創出することへの貢献

観点(2)：国民・社会に対して研究推進の透明性を果たす広報活動を通し、国民・社会の科学に対する関心を惹起し、次世代の科学者を育成することへの貢献

観点(3)：大学や研究機関の研究のシーズを地域の雇用や新産業創出に積極的にいかすための、地域連携体制の強化と、地域の強み・特色への積極的な貢献(「共同利用・共同研究体制の強化に向けて(審議のまとめ)」2015年1月28日、科学技術・学術審議会、学術分科会、研究環境基盤部会)

観点(1)については、産業技術総合研究所と共同研究契約を締結し、極低温超高精度多軸マニピュレータ(4軸フルクローズド制御システムマニピュレーター)の開発を行った。本装置を用いることで、レーザー励起角度分解光電子分光実験において、空間分解能を高めたマッピングが可能となった。本技術は企業により製品化された(資料35, 7: 民間財団等からの助成)。また、スピン検出器に関する開発研究分野でVGシエンタオミクロン(株)と共同研究契約を締結し、高効率スピン検出器の市場への導入を進めている。また(株)日立製作所とも共同研究契約を締結し、スピン検出技術の電子顕微鏡への応用に向けた産学連携研究を推進している(資料7: 民間財団等からの助成)。

観点(2)については、研究成果のプレスリリースを行い社会にわかりやすく発信した(資料30: プレスリリース)。特に生命科学との融合研究分野においては、地域の広報誌にも取り上げられるなど、高い関心が寄せられた(資料30: 新聞報道(21))。

また、理学研究科、産学・地域連携センターなどの学内組織と連携し、毎年多くの中学生・高校生の施設見学を受入れ、放射光科学研究の内容を平易に紹介するセミナーや演示実験などを提供している(資料36)。来訪者は中四国地域の広域に分布するとともに、(財)ひろしま国際センターなどとの連携により国際的にも広がっている(資料36)。

広島大学は教育の国際化を掲げ、広島県も国際交流を推進している。HiSORは、学内部局や(財)ひろしま国際センターに協力し、サマースクールや海外研修の場を提供している。さらに、日本物理学会、日本放射光学会、共同利用・共同研究拠点協議会と連携し、市民公開講座を開催した(資料37)。

観点(3)については、広島大学とマツダ(株)とは包括的な連携協定を締結しており、全学規模で様々な研究が展開されている。HiSORでは、自動車触媒材料に関する基礎研究を担っている(資料34)。また、同社からの社会人大学院生を受け入れている(資料15※)。

【評価】

共同利用・共同研究拠点に期待される社会貢献を3つの観点で整理し、それぞれについて適切に実績を積み、具体的な成果を上げている点は評価できる。特に、大学の関連部局などと連携し、毎年、中・四国地域の多くの中学生や高校生の施設見学を受け入れ、施設見学と同時に、セミナーと科学実験の実習を組み合わせたプログラムを実施している点は評価に値する。学内の他部局・センターや日本放射光学会などとの組織的な連携を図り、研究分野の発展に資する社会貢献に積極的に取り組んでいる点も評価できる。また、(財)

ひろしま国際センターの国際交流事業にも貢献している点は評価できる。

【今後のあり方】

大学における社会活動の観点から、引き続き、研究成果の発信、中高生、一般の方々を対象とした施設公開、産学共同研究を続けていくことを期待する。特に、一般向けの科学啓蒙を目的とした公開講座の実施や、一般企業の技術者などを対象とした研修や講習の機会提供など、放射光施設の特色を生かした積極的な活動を期待する。

中高生の放射光科学に関する興味と関心を高める取り組みを続け、広く地域の教育活動に貢献して頂きたい。今後も大学、学会、他施設と有機的に連携し社会貢献を一層進めて頂きたい。

資 料

資料1:	重点5分野	1
資料2:	論文	1
資料3:	招待講演	2
資料4:	国内研究機関との連携	2
資料5:	部局間協定締結機関	3
資料6:	科学研究費獲得状況	4
資料7:	研究費獲得状況(科学研究費以外)	5
資料8:	研究プロジェクト	5
資料9:	学部・大学院における教育	5
資料10:	受講者数(放射光科学特論・放射光科学院生実験)	6
資料11:	理学研究科支援プログラム	7
資料12:	日韓学生ワークショップ	7
資料13:	卒業論文および修士論文の指導学生数	7
資料14:	学部卒業後および修士課程修了後の学生の進路	7
資料15:	HiSORを活用した学位取得者数と博士課程修了後の学内学生の進路	8
資料16:	外国人教員・外国人研究員・留学生の受け入れ状況	9
資料17:	研究者の海外派遣及び海外研究者の招聘状況	9
資料18:	若手研究者の進路	9
資料19:	若手研究者の受賞	10
資料20:	組織	10
資料21:	各種委員(2017年度)	11
資料22:	運営交付金等の状況	13
資料23:	出版に関する経費	14
資料24:	コミュニティの意見の収集	14
資料25:	光源の運転状況	15
資料26:	主な光源加速器構成要素の更新履歴および予定	15
資料27:	課題採択数	15
資料28:	年度別の共同利用・共同研究者の受入人数	15
資料29:	2004~2016年度における共同研究機関一覧	16
資料30:	研究成果等のプレスリリース・新聞報道	17
資料31:	広島放射光国際シンポジウムにおける発表件数および参加者数	18
資料32:	ワークショップ等の開催状況	19
資料33:	HiSORセミナーの開催状況	19
資料34:	産学連携研究	21
資料35:	研究成果の社会実装	21
資料36:	施設見学者の受け入れ	21
資料37:	市民公開講座の開催実績	22

資料1：重点5分野

重点研究分野	研究設備	概要
微細電子構造の研究 (準粒子物性研究部門)	BL-1 BL-9A laser PES	世界最高分解能の角度分解光電子分光により物質内部や表面の微細電子構造を明らかにし、物性を担う準粒子のエネルギー、運動量を詳細に捉えることで、ミクロな視点から物質の性質、機能や現象の発現メカニズムの解明を進める。
電子スピン物性の研究 (スピン物性研究部門)	BL-9B	世界最高性能の高効率スピン角度分解光電子分光装置を構築し、電子のスピン軌道相互作用と結晶対称性の破れに起因する新しいスピン電子状態を解明する量子スピン物性の研究を大きく加速する。
ナノサイエンスの研究 (固体量子物性研究部門)	BL-14	「ナノサイエンスの研究」分野では、ナノスケールの物質構造を制御し作製する物質創成と放射光計測とを組み合わせた研究システムを用いて、ナノ構造固有の新奇物性を開拓する。
生体物質立体構造の研究 (先端計測研究部門)	BL-12	真空紫外円二色性分光により、生体環境下で様々な形態をとる生体物質の立体構造を高い精度で決定する。蛋白質などの生体物質が生体機能を発現する際の構造変化を直接捉えることで、生体物質の構造・機能相関の研究に新展開をもたらす。
高輝度放射光源の R&D (高輝度光源研究部門)	光源	光源の安定化、蓄積電流の増強と長寿命化による利用実験の充実を図る。また、小型放射光源を用いてはじめて拓かれる研究領域の研究に最適な光源開発を進める。

資料2：論文

論文件数、Top10%論文数、IF で分類した論文数、国際共著論文数および分野別論文数						
年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
総論文数	44	40	44	36	34	198
Top 10%論文数 (総論文数に対する割合%)	9 (20.5 %)	2 (5.0 %)	6 (13.6%)	6 (16.7 %)	6 (17.6)	29 (14.6 %)
主な掲載誌						
Advanced Materials (IF=19.6)	1					1
Nano Letters (IF=14.3)				1		1
Nature Communications (IF=13.1)		3		1	4	8
Nature Materials (IF=47.5)				1		1
Nature Nanotechnology (IF=44.3)			1			1
Nature Physics (IF=22.7)	1					1
Physical Review Letters (IF=7.8)	5	2	1	1	3	12
計	7	5	2	4	7	25
(総論文数に対する割合%)	(15.9 %)	(12.5 %)	(4.5 %)	(11.1 %)	(20.6 %)	(12.6 %)
IF≥3.5 論文数 (総論文数に対する割合%)	24 (54.5 %)	16 (40.0 %)	19 (43.2 %)	23 (63.9 %)	18 (52.9 %)	100 (50.5 %)
国際共著論文数 (総論文数に対する割合%)	23 (52.3 %)	18 (45.0 %)	22 (50.0 %)	24 (66.7 %)	18 (52.9 %)	105 (53.0 %)
物理(物性物理学)	29	31	35	28	29	152
化学	7	4	3	5		19
材料科学	5	2	1	2	1	11
工学		1	1			2
生命	2	2	3	1	3	11
環境科学	1		1		1	3

【7 ≥ IF ≥ 3.5 の雑誌名】

Scientific Reports (IF=4.8)

Sci. Technol. Adv. Mater. (IF=3.6)

J. Natural Products (IF=3.5)

Biophys. J. (IF=3.7)

J. Colloid Interface Sci. (IF=4.0)

Physical Review B (IF=3.7)

Phys. Rev. Appl. (IF=4.8)

J. Phys. Chem. C (IF=4.8)

Dalton Transactions (IF=3.9)

New Journal of Physics (IF=3.6)

Chem. Eng. J. (IF=6.2)

【Top 10%論文】

論文の被引用回数が各分野、各年で上位 10 %に入る論文。番号は、各年での論文リストの番号。分野と被引用数は 2017/7/25 調べ。

発行年	番号	Top 10%論文	分野	引用数
2012	(16)	T. J. Reber <i>et al.</i> , Nature Phys. 8 , 606 (2012).	物理学	36
	(24)	B. Kim <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 85 , 195402 (2012).	物理学	26
	(25)	M. Ye <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 85 , 205317 (2012).	物理学	39
	(27)	D. Ootsuki <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 86 , 014519 (2012).	物理学	45
	(31)	K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 86 , R161411 (2012).	物理学	28
	(34)	S. R. Park <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 108 , 046805 (2012).	物理学	54
	(35)	K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 108 , 066808 (2012).	物理学	47
	(36)	K. Kuroda <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 108 , 206803 (2012).	物理学	35
	(38)	K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 109 , 166802 (2012).	物理学	38
2013	(18)	T. Okuda, A. Kimura, J. Phys. Soc. Jpn. 82 , 021002 (2013).	物理学	24
	(22)	D. Ootsuki <i>et al.</i> , J. Phys. Soc. Jpn. 82 , 093704 (2013).	物理学	34
2014	(27)	R. Suzuki <i>et al.</i> , Nature Nanotechnol. 9 , 611 (2014). Top1%論文	材料科学	98
	(28)	J. Braun <i>et al.</i> , New J. Phys. 16 , 015505 (2014).	物理学	24
	(32)	T. Shimojima <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 89 , 045101 (2014).	物理学	39
	(39)	K. Seki <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 90 , 155116 (2014).	物理学	17
	(40)	Z.-H. Zhu <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 112 , 076802 (2014).	物理学	26
	(42)	H. Yi <i>et al.</i> , Sci. Rep. 4 , 6106 (2014).	複合領域	57
2015	(15)	Y. Wang <i>et al.</i> , Nano Lett. 15 , 4013 (2015). 物理学・被引用数 27	物理学	27
	(16)	M. Sakano <i>et al.</i> , Nature Commun. 6 , 8595 (2015). 複合領域・被引用数 13	複合領域	13
	(17)	J. He <i>et al.</i> , Nature Mater. 14 , 577 (2015). 材料科学・被引用数 13	材料科学	13
	(23)	T. Sugimoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 92 , R041113 (2015). 物理学・被引用数 11	物理学	11
	(25)	S.-Y. Xu <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 92 , 075115 (2015). 物理学・被引用数 10	物理学	10
	(32)	C. Seibel <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 114 , 066802 (2015). 物理学・被引用数 16	物理学	16
2016	(9)	T. Komesu <i>et al.</i> , J. Phys. Chem. 120 , 21710 (2016). 化学・被引用数 4	化学	4
	(10)	H. I. Tanaka <i>et al.</i> , J. Phys. Soc. Jpn. 85 , 014703 (2016). 物理学・被引用数 6	物理学	6
	(13)	M. Horio <i>et al.</i> , Nature Commun. 7 , 10567 (2016). 複合領域・被引用数 9	複合領域	9
	(14)	P. K. Das <i>et al.</i> , Nature Commun. 7 , 10847 (2016). 複合領域・被引用数 9	複合領域	9
	(18)	K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 93 , R161403 (2016). 物理学・被引用数 8	物理学	8
	(26)	S. Ito <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 117 , 236402 (2016). 物理学・被引用数 4	物理学	4

資料3：招待講演

年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
国際	6	15	4	11	10	46
国内	9	8	6	8	12	43
計	15	23	10	19	22	89

資料4：国内研究機関との連携

SPRING-8 BL15XU 課題(NIMS-広島大学)		
課題番号	代表者	課題名
2012A4801	佐藤仁	硬 X 線光電子分光による新規近藤格子系 Yb(T,Ni) ₃ X ₉ (T=Fe,Cu; X=Al, Ga)の電子状態の研究
2012A4802	佐藤仁	硬 X 線光電子分光による Eu _{1-x} Ca _x Fe ₂ As ₂ (x = 0, 0.25, 0.5, 0.75) の電子状態の研究
2012A4805	木村昭夫	ホイスラー型巨大磁気熱量材料の硬 X 線光電子分光
2012A4806	木村昭夫	遷移金属窒化物エピタキシャル薄膜の硬 X 線光電子分光
2012B4801	佐藤仁	硬 X 線光電子分光による近藤格子系 YbNiSi ₃ , YbNiGe ₃ の電子状態の研究
2012B4802	佐藤仁	硬 X 線光電子分光による EuNi ₂ (Si _{1-x} Ge _x) ₂ の温度誘起価数転移の研究
2013B4904	三村功次郎	ユーロピウム化合物が示す温度誘起価数転移機構の内殻励起による解明
2012B4908	木村昭夫	薄膜太陽電池およびトポロジカル絶縁体の硬 X 線光電子分光
2013A4801	佐藤仁	硬 X 線光電子分光による Yb ₂ T ₃ Sn ₅ (T=Pt, Pd)の電子状態の研究
2013B4800	佐藤仁	近藤合金(Y,Tm)B ₆ および(Yb,Tm)B ₆ の硬 X 線光電子分光
2013B4910	木村昭夫	新型強磁性形状記憶合金 Co ₂ MnGa _{1-x} Si _x の硬 X 線光電子分光
2014A4800	佐藤仁	近藤絶縁体 Yb _{1-x} Zr _x Bi ₂ の硬 X 線光電子分光
2014A4901	三村功次郎	硬 X 線光電子分光による初の Eu ベース重い電子系化合物 EuNi ₂ P ₂ の電子状態の研究
2014A4902	木村昭夫	硬 X 線光電子分光による薄膜太陽電池 BaSi ₂ のバンドエンジニアリングの研究

2014A4903	木村昭夫	硬 X 線光電子分光による巨大磁気熱量物質の電子状態の研究
2014B4800	佐藤仁	価数揺動系 YbTiCu ₄ および YbAu ₂ In ₄ の硬 X 線光電子分光
2014B4902	三村功次郎	硬 X 線光電子分光による価数揺動系 Eu(Rh _{1-x} Ir _x) ₂ Si ₂ の電子状態の研究
2015A4800	佐藤仁	近藤格子 Yb ₂ Pt ₆ X ₁₅ (X=Al, Ga)の硬 X 線光電子分光
2015A4801	井野明洋	リンを主成分とする新しい層状三元合金系超伝導体AP _{2-x} X _x (A=Zr, Hf; X=S, Se)の硬X線光電子分光
2015A4907	木村昭夫	新奇量子異常ホール系の硬X線光電子分光
2015B4800	井野明洋	層状リン系三元合金超伝導体AP _{2-x} X _x (A=Zr, Hf; X=S, Se)の電子構造の組成依存性の硬X線光電子分光研究
2015B4801	佐藤仁	硬X線光電子分光による近藤絶縁体Yb _{1-x} R _x B ₁₂ (R=Lu, Sc)の電子状態の研究
2015B4906	木村昭夫	硬X線光電子分光による環境材料の電子状態の研究
2015B4908	三村功次郎	ユーロピウム化合物が示す磁気秩序の内殻励起による解明
2016A4800	井野明洋	空間反転対称性のないMo系超伝導体の硬X線光電子分光
2016A4802	佐藤仁	近藤格子系YbNi ₂ X ₂ (X=Si, Ge)の硬X線光電子分光
2016A4906	三村功次郎	硬X線光電子分光による強磁性化合物EuPd ₂ およびEuPt ₂ の電子状態の研究
2016B4800	中島伸夫	硬X線光電子分光法で明らかにするTiO ₂ ナノチューブの表面バンド折れ曲がりの結晶子サイズ依存性
2016B4801	佐藤仁	近藤格子系YbPd ₂ X ₂ (X=Si, Ge)の硬X線光電子分光
2016B4908	三村功次郎	硬X線光電子分光によるEu ₂ Ni ₃ Ge ₅ およびEuRhSi ₃ の価数揺動性の検証

KEK との大学等連携支援事業	
年度	事業名
2012	HiSOR 光源の更なる高度化と次期計画実現に向けた開発研究
2014	GPU を用いた高精度放射光計算コードの研究

UVSOR との協力研究	
年度	課題名
2013	アンジュレータ高次光が持つ新奇な性質の解明(継続)
2014	アンジュレータ高次光が持つ新奇な性質の解明(継続)
2015	アンジュレータ高次光が持つ新奇な性質の解明(継続)
2016	軌道角運動量を運ぶ円偏光アンジュレーター高次光の利用研究探索(新規)
	偏極量子ビーム照射による生体有機物ホモキラリティ研究(新規)

資料5：部局間協定締結機関

部局間協定締結機関名と研究交流の実績				
機関名・相手国・共同研究者名・締結期間	研究の概要	年度	受入人数	派遣人数
復旦大学 物理学系学部・ 中華人民共和国 Prof. Donglai Feng 2010/4~2015/3	高分解能角度分解光電子分光による鉄系超伝導体および強相関物質の微細電子構造の研究を行なった。発表論文：H. C. Xu, <i>et al.</i> , Electronic structure of the BaTi ₂ As ₂ O parent compound of the titanium based oxypnictide superconductor, Phys. Rev. B 89 , 155108 (2014). citation: 12 (web of science 2018/4/9) 他 2 編	2012	0	3
		2013	2	0
		2014	0	0
		2015	-	-
		2016	-	-
		計	2	3
中国科学院物理研究所 超伝導国家重点実験室 中華人民共和国 Prof. Xingjiang Zhou 2011/4~2016/3	超伝導物質やトポロジカル物質の電子状態を研究している。中国科学院では紫外線レーザーを用いた高分解能 ARPES 実験を行い、HiSOR では励起光エネルギー依存 ARPES 実験を行なっている。発表論文：H. Yi <i>et al.</i> , Evidence of Topological Surface State in Three-Dimensional Dirac Semimetal Cd ₃ As ₂ , Scientific Reports 4 , 6106 (2014). Top10%論文 citation: 70 (web of science 2018/4/9) 他 1 篇	2012	2	0
		2013	4	0
		2014	3	0
		2015	4	3
		2016	5	1
		計	18	4

ミュンスター大学 物理学部 ドイツ連邦共和国 Prof. Markus Donath 2012/3~2017/3	・スピン検出器に用いているスピンフィルターをマルチチャンネルスピン検出に利用する為、スピンフィルターの性能の電子入射角度及びエネルギー依存性を研究(C. Thiede <i>et al.</i> , Phys. Rev. Appl. 1 , 054003 (2014)) ・W(110)表面の電子状態の研究を行い、d 電子系のディラク電子状態を発見するとともにそのスピン電子状態を解明した。(K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. Lett. 108 , 066808 (2012); K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 86 , 161441(R) (2012); K. Miyamoto <i>et al.</i> , J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom. 201 , 53 (2015); K. Miyamoto <i>et al.</i> , Phys. Rev. B 93 ,161403(R) (2016)) ・その他 Ta(110), ReSe ₂ などのスピン電子状態の共同研究を行った。(H. Wortelen <i>et al.</i> Phys. Rev. B 92 , 161408(R)(2015); P. Eickholt <i>et al.</i> Phys. Rev. B, accepted)	2012	4	0
		2013	2	3
		2014	2	1
		2015	3	0
		2016	3	0
		計	14	4
マインツ大学 第 8 学部 ドイツ連邦共和国 Prof. Gerd Schoenhense 2014/2~2019/1	・電子スピンのマルチチャンネル検出を先行して行っているマインツ大学に1ヶ月滞在し(奥田2013年9月)、我々の用いているFe(001) p1x1-O スピンフィルターをマルチチャンネルスピン検出に用いることができるかどうかの検討を行った。また半球アナライザーを用いたマルチチャンネルスピン検出用の軌道計算を行った。 ・マインツ大学の助教を 3 ヶ月間受け入れ W(001)に酸素を吸着した系の電子状態の研究を ARPES およびスピン ARPES を用いて行った。(2014 年 1-3 月) ・マインツ大学の博士課程大学院生 1 名を JSPS サマースクールのホスト研究者として受け入れ 3 ヶ月間マルチチャンネルスピン検出の共同研究を行った (2016 年 6-8 月)。研究成果は博士論文の一部となった(E. D. Shaefer, Doctor thesis 2016)。	2012	-	-
		2013	1	1
		2014	0	0
		2015	0	0
		2016	1	2
		計	2	3
ロシア科学アカデミー ヨッフエ物理 技術研究所 固体物性部門 ロシア連邦 (Prof. Nikolai Sokolov) 2016/4~2021/3	マルチフェロイック材料やトポロジカル絶縁体と強磁性体の界面における構造と磁性を明らかにするために、ヨッフエ物理技術研究所のレーザーアブレーション技術により作製された薄膜試料について、電子線回折による詳細な界面構造解析と XMCD 実験を組み合わせた共同研究を実施している。また、軟 X 線領域におけるリフレクトメータの開発と、薄膜積層試料への磁気円二色性を含む反射スペクトル解析法の活用について、共同研究を開始している。	2012	-	-
		2013	-	-
		2014	-	-
		2015	-	-
		2016	3	1
		計	3	1
計			39	15

資料6：科学研究費獲得状況

(千円)

年度	2012		2013		2014		2015		2016		計	
	件数	計	件数	計	件数	計	件数	計	件数	計	件数	計
新学術 領域研究			1	2,080							1	2,080
基盤研究(A)	1	7,410	1	8,190	1	9,100			1	15,730	4	40,430
基盤研究(B)	1	1,690			3	21,320					4	23,010
基盤研究(C)	3	3,640	4	4,420	2	5,070	6	9,880	3	3,770	18	26,780
挑戦的 萌芽研究							1	3,120	3	4,810	4	7,930
若手研究(A)	1	6,500	1	3,510							2	10,010
若手研究(B)	1	1,040	2	5,460	1	910					4	7,410
国際共同研 究加速基金									1	8,320	1	8,320
計	7	20,280	9	23,660	7	36,400	7	13,000	8	32,630	39	125,970

資料7：研究費獲得状況(科学研究費以外)

(千円)

民間財団等からの助成			
年度	事項	課題名	経費
2013	マツダ(株)	放射光による自動車用材料の分析	500
2014	マツダ(株)	放射光による自動車用材料の分析	900
	(株)日立製作所	磁区観察用超低速電子線回折スピン検出器の開発	1,800
	倉田記念日立科学技術振興財団	真空紫外円二色性分光を用いた水中における糖類の構造ダイナミクス観測法の開発	800
2015	マツダ(株)	放射光による自動車用材料の分析	700
	VG シエンタオミクロン(株)	VLEED 型スピン検出器の性能向上のための研究	3,200
2016	マツダ(株)	放射光による自動車用材料の分析	1,000
	(株)日立製作所	磁区観察用超低速電子線回折スピン検出器の開発	500
計(9 件)			10,400

(千円)

【共通政策課題分】 共同利用・共同研究拠点の強化(認定に伴う経費)			
年度	事項	課題名	経費
2012	特別経費	放射光先端計測による物質・ナノ科学研究プロジェクト(2010~2015)	18,899
2013	特別経費	放射光先端計測による物質・ナノ科学研究プロジェクト(2010~2015)	10,899
2014	特別経費	放射光先端計測による物質・ナノ科学研究プロジェクト(2010~2015)	17,073
2015	特別経費	放射光先端計測による物質・ナノ科学研究プロジェクト(2010~2015)	15,263
2016	機能強化経費・特殊要因経費	放射光先端計測による量子物質科学研究プロジェクト	19,957
計(5 件)			55,960

(千円)

広島大学からの支援			
年度	事項	課題名	経費
2013	広島大学研究力強化に資する取組支援	広島放射光国際シンポジウム事業	3,000
2014	広島大学研究力強化に資する取組支援	広島放射光国際シンポジウム事業	3,000
2015	広島大学研究力強化に資する国際会議・シンポジウム開催助成	広島放射光国際シンポジウム事業	499
2016	広島大学研究力強化に資する国際会議・シンポジウム開催助成	広島放射光国際シンポジウム事業	499
	学長裁量経費	入射同期型高周波源トランジスタアンプ	25,000
計(5 件)			31,988

資料8：研究プロジェクト

研究分野	プロジェクト名
スピン電子物性分野	スピン軌道相互作用の誘起する新奇スピン電子状態の始状態スピン観測
生命科学分野	放射光円二色性分光を用いた生命物質の立体構造研究

資料9：学部・大学院における教育

教養ゼミ(教養コア科目)	自主的な学習によって支えられる大学教育へのオリエンテーション機能を果たすため、入学後の早い段階で知的活動への動機付けを高め、論理的・批判的な思考法と適切な自己表現能力を育てることを目標にしている。物理科学科では、6名の教員が教養ゼミを担当し、高校と大学を繋ぐ工夫をこらした講義を実施している。HiSORでの加速器やビームラインの見学を取り入れ、物理学の知的好奇心を刺激している。
--------------	---

放射光科学特論	自然科学系 5 研究科共通科目として開講されている。放射光科学特論Ⅰは、主に学内教員が分担担当し、加速器科学、固体物理学に加え、化学、生物化学、地球科学、環境科学、食品科学、放射線科学などの、広範な放射光科学研究の内容になっている。放射光科学特論Ⅱは、学外の放射光科学研究者を非常勤講師として招聘し、専門性を高めた集中講義としている。
放射光科学院生実験	岡山大学では、専用ビームライン BL-5 を活用し人材育成に取り組んできた。広島大学では共同利用・共同研究ビームラインを活用した「放射光科学院生実験」を実施してきた。両者が協力することで、より多くの実験設備を活用した多様な実験を提供できることから、関連教員が協力し、部局間協定により単位互換とし、大学の枠をこえて相互に取り組む教育環境を実現した。
先端研究プレゼンテーション演習	博士課程後期の学生が自分の専門的な研究内容を専門外の学生にも分かり易くプレゼンテーション(英語)することで、発表するスキルを身につけさせている。
日韓学生ワークショップ	広島大学の教員と韓国釜山大学の教員とが連携し、学生の研究交流事業を、1 年毎に広島と釜山で開催している。韓国側では韓国政府の予算により実施され、大学生から高校生に至る学生の科学教育として実施され、広島大学においては理学研究科の支援により実施されてきた。放射光などを用いた物性物理学研究の成果を発表し、優秀な学生発表を表彰するなどの取り組みを行っている。
M1 コロキウム	放射光科学を専門とする研究室の研究成果発表を通し、相互の研究分野の見通しをよくすることと、修士 1 年生が修士 2 年生になる前に、研究の進捗状況の自己評価を行う機会を与え、研究意欲を増進させることを目的としている。

資料10：受講者数(放射光科学特論・放射光科学院生実験)

放射光科学特論Ⅰ		
年度	受講生研究科	受講生数
2012	理学研究科、先端物質科学研究科、工学研究科、総合科学研究科	42
2013	理学研究科、先端物質科学研究科、工学研究科、総合科学研究科	21
2014	理学研究科、先端物質科学研究科、工学研究科	12
2015	理学研究科、先端物質科学研究科、工学研究科、総合科学研究科	25
2016	理学研究科、先端物質科学研究科、工学研究科	25

放射光科学特論Ⅱ		
年度	受講生研究科	受講生数
2012	理学研究科	11
2013	理学研究科、工学研究科	10
2014	理学研究科	7
2015	理学研究科、先端物質科学研究科	6
2016	理学研究科	8

放射光科学院生実験				
年度	実験テーマ	受講生数		
		広大	岡大	計
2013	表面光電子分光(BL-5:岡山 BL)、角度分解光電子分光(BL-7)、ビーム診断(BL-8)、軟 X 線吸収分光(BL-13)、XMCD(BL-14)	7	7	14
2014	表面光電子分光(BL-5:岡山 BL)、角度分解光電子分光(BL-7)、ビーム診断(BL-8)、軟 X 線吸収分光(BL-13)、XMCD(BL-14)	9	6	15
2015	表面光電子分光(BL-5:岡山 BL)、角度分解光電子分光(BL-7)、ビーム診断(BL-8)、軟 X 線吸収分光(BL-13)、XMCD(BL-14)	8	10	18
2016	表面光電子分光(BL-5:岡山 BL)、角度分解光電子分光(BL-7)、軟 X 線吸収分光(BL-13)、XMCD(BL-14)、結晶構造解析(XRD)	8	10	18

資料11：理学研究科支援プログラム

理学研究科では、研究科内の教員が連携して教育研究に取り組む事業を支援推進しており、物理科学専攻の物性科学講座と放射光科学講座の教員が協力し、放射光(HiSOR)による物質科学研究プログラムを推進している。本プログラムに参画している教員は、HiSOR, KEK-PF, SPring-8, UVSOR などの放射光施設を活用した教育研究を行っており、本プログラムにより連携することで研究室単独では難しい特色ある取り組みが提案され実施されている。これらの取り組みの成果は、毎年の理学研究科自己点検評価で報告され、検証されている。

理学研究科支援プログラム一覧

- ・数学の新展開-大域数理と現象数理(数学専攻)
- ・放射光(HiSOR)による物質科学研究(物理科学専攻物性科学講座、放射光科学)
- ・グリッド技術を高度に活用する数理科学(物理科学専攻宇宙素粒子科学講座)
- ・物質循環系の分子認識と分子設計(化学専攻)
- ・生物の多様性にひそむ原理の追求(生物科学専攻)
- ・地球惑星進化素過程と地球環境の将来像(地球惑星システム学専攻)
- ・生命科学と数理科学の融合的研究(数理分子生命理学専攻)

資料 12：日韓学生ワークショップ

開催	場所	参加学生数(広島大)	参加学生数(釜山大)
2012/8/30～9/1	広島大学	16	14
2013/8/26～8/27	釜山大学	7	20
2014/7/11～7/13	広島大学	23	14
2015/11/30～12/2	釜山大学	7	20
2016/11/24～11/26	広島大学	58	15

資料13：卒業論文および修士論文の指導学生数

年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
卒業論文	3	2	5	5	6	21
修士論文	0	3	3	3	5	14

資料14：学部卒業後および修士課程修了後の学生の進路

学士卒業						
年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
進学	1	1	3	4	5	14
就職先	2	1	2	1	1	7
主な就職先	(株)天満屋ストア、(株)GSP / (株)システムリサーチ、松藤グループ、(株)テクノプロ、(株)山口銀行 他					

修士修了						
年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
進学	0	0	1	1	1	3
就職他	0	3	2	2	4	11
主な就職先	(株)日立ヘルスケア・マニファクチャリング、トヨタ自動車(株)、(株)日立製作所、西日本旅客鉄道(株)、日鉄住金テックスエンジ、マツダ(株)、広島県警察、大日本印刷(株)、中国電力(株)、サンディスク(株)、(株)Wave Technology 他					

資料15：HiSORを活用した学位取得者数と博士課程修了後の学内学生への進路

年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
学内	3	2	0	1	0	6
学外	2	4	3	4	6	19
計	5	6	3	5	6	25
主な就職先	広島大学、東京大学、テキサス大学、マックスプランク研究所、サンディスク(株)、東京精密(株)					

※2013~2015 に、マツダ(株)から1名が社会人博士課程に在籍した。

年度	氏名	学位論文名	授与機関
2012	内海有希	Electronic structure of Yb-based Kondo compounds YbInCu ₄ and YbNi ₃ X ₉ (X=Al, Ga) investigated by means of photoemission spectroscopy	広島大学
2012	中島陽祐	Synchrotron-radiation angle-resolved photoemission study on antiferromagnetic and superconducting phases in Ba(Fe _{1-x} Co _x) ₂ As ₂ and SmLa _{1-x} Sr _x CuO ₄	広島大学
2012	林博和	High-resolution angle-resolved photoemission study of electronic structure and electron self-energy in palladium	広島大学
2012	福谷圭祐	Electron-Phonon Coupling and Structural Phase Transitions on Au/Mo(112)	ネブラスカ リンカーン大学
2012	Yeong Kwan Kim	Role of orbital degree of freedom in iron pnictide superconductor	延世大学
2013	黒田健太	Investigation and manipulation of spin polarized Dirac surface state in the chalcogenide topological insulators	広島大学
2013	本並哲	放射光を用いた光電子分光法による低次元 TI 化合物の電子状態の研究	大阪府立大学
2013	Chaoyu Chen	Title:Photoemission spectroscopy study on the electronic structure and spin texture of topological insulators	中国科学院大学
2013	Andi Ismail Idhil	The effect of Cr composition on the local atomic and magnetic structure of pristine and ion-irradiated FeCr	スイス連邦工科大学ローザンヌ校
2013	Nurmamat Munisa	Spin filtered surface state scattering and electronic states of three-dimensional topological insulator Bi ₂ Te ₂ Se	広島大学
2013	Zhi-Huai Zhu	Angle-resolved photoemission and density functional theory studies of topological materials	ブリティッシュ コロンビア大学
2014	塚田千恵	生体内投与を想定した Au ナノ粒子と生体分子の吸着反応に関する研究	名古屋大学
2014	Wonsig Jung	Chiral magnetic states induced by spin-orbit coupling and inversion symmetry breaking	延世大学
2014	Yoonyoung Koh	Orbital order and its fluctuation studies on iron based superconductors by XLD and ARPES	延世大学
2015	大槻太毅	Electronic structure of layered transition-metal dichalcogenide superconductor Ir _{1-x} Pt _x Te ₂ studied by photoemission spectroscopy	東京大学
2015	坂野昌人	Band structures and spin polarizations in strongly spin-orbit coupled materials	東京大学
2015	He-mian Yi	Angle resolved photoemission study on spin orbit coupling related materials	中国科学院大学
2015	Siyuan Zhu	Electronic structure and carrier dynamics of ferromagnetic shape memory alloys and topological insulators	広島大学
2015	Anna Maria Zumbuelte	The unoccupied electronic bandstructure of topological insulators	ミュンスター大学
2016	櫻木俊輔	Pd(100)超薄膜において量子井戸状態により誘起された強磁性	慶應義塾大学
2016	杉本拓也	Electronic structure of layered chalcogenide superconductors with orbital instability	東京大学
2016	砂川正典	放射光角度分解光電子分光による鉄系高温超伝導体の電子状態研究	岡山大学
2016	Aiji Liang	Angle resolved photoemission spectroscopy study on quantum topological materials Na ₃ Bi, MoTe ₂ and Iron-based Superconductor LiFeOHFeSe	中国科学院大学
2016	Tobias RÖDEL	Two-dimensional electron systems in functional oxides studied by photoemission spectroscopy	パリ大学
2016	Henry Wortelen	Spin-orbit effects in the surface electronic structure of W(110) and Ta(110)	ミュンスター大学

資料16：外国人教員・外国人研究員・留学生の受け入れ状況

年度	2012	2013	2014	2015	2016
外国人教員	1	1	1	2	3
外国人研究員	3	1	3	0	1
留学生	1	1	4	4	3
計	5	3	8	6	7

資料17：研究者の海外派遣及び海外研究者の招聘状況

海外派遣						
地域	2012	2013	2014	2015	2016	計
アジア	1	13	6	7	9	36
北米	4	6	2	6	1	19
ヨーロッパ	20	10	8	14	13	65
中東	0	0	1	0	0	1
計	25	29	17	27	23	121

海外研究者の招聘						
地域	2012	2013	2014	2015	2016	計
アジア	9	11	4	9	22	55
北米	3	8	9	4	7	31
ヨーロッパ	6	10	19	14	23	72
計	18	29	32	27	52	158

派遣した主な国際学会等

APS march meeting

International Conference on Biology and Synchrotron Radiation (BSR)

International Conference on Electronic Spectroscopy and Structure (ICESS)

International Conference on Magnetism (ICM)

International Conference on Synchrotron Radiation Instrumentation (SRI)

International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES)

International Conference on Vacuum Ultraviolet and X-ray Physics (VUVX)

International Particle Accelerator Conference (IPAC)

International Symposium on Surface Science (ISSS)

International Workshop on Strong Correlations and Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy (CORPES)

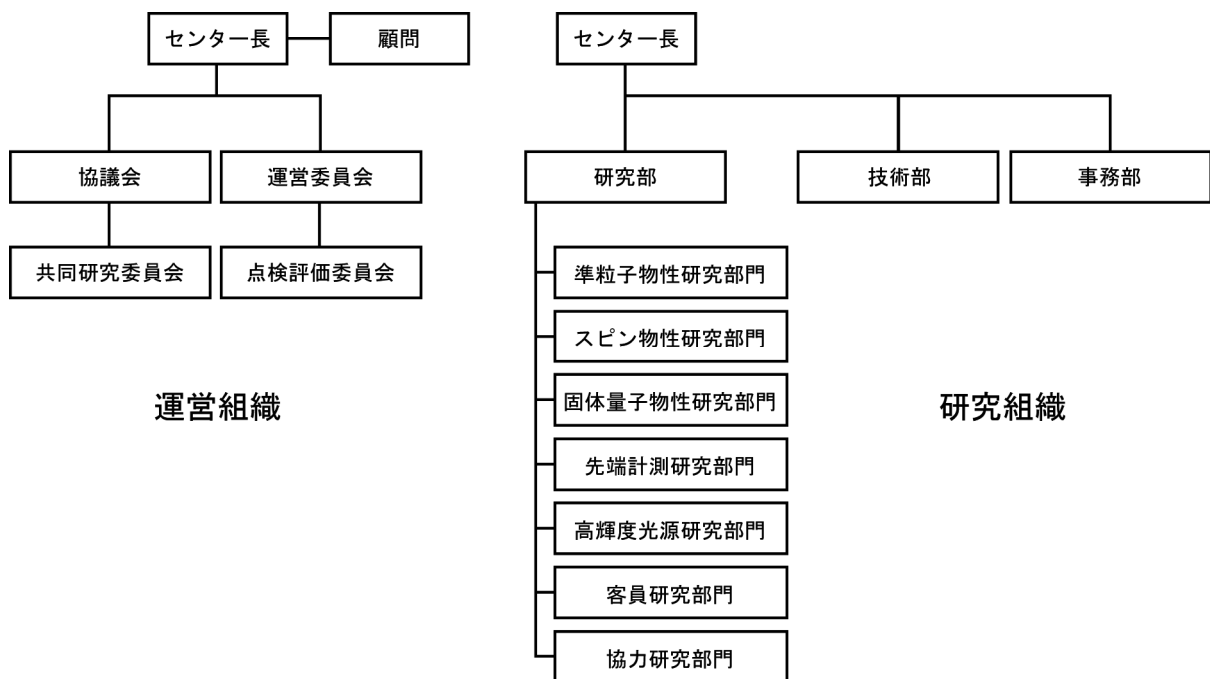
資料18：若手研究者の進路

区分	機関名
研究機関	高エネルギー加速器研究機構、日本原子力研究開発機構、物質・材料研究機構 高輝度光科学研究センター、スプリングエイトサービス(株)、あいちシンクロトン光センター 佐賀県立九州シンクロトン光研究センター、Canadian Light Source (カナダ)、Diamond Light Source (英国) マックスプランク研究所、中国科学院化学物理研究所 他
大学	東京大学、佐賀大学、名古屋大学、広島大学、大阪府立大学、電気通信大学、呉工業高等専門学校 宇部工業高等専門学校、東京理科大学、立命館大学、マールブルク大学 他
民間	東芝、住友重工、住重加速器サービス、日立グローバルストレージテクノロジーズ、日立造船 富士フイルム 他

資料19：若手研究者の受賞

	受賞者	賞
2013/5/25	宮本幸治	日本表面科学会 講演奨励賞 (若手研究者部門)
2014/1/12	宮本幸治	日本放射光学会 奨励賞
	宮本幸治	日本物理学会 若手奨励賞
2014/3/29	岩澤英明	日本物理学会 若手奨励賞
2014/9/4	松尾光一	Top Poster Award, Division of Physical Chemistry, 5th European Association For Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS)
2016/9/22	泉雄大	第 59 回放射線化学討論会 若手優秀講演賞

資料20：組織(2017年度)



センター長	島田賢也(教授)
顧問 運営委員会 協議会 共同研究委員会 点検評価委員会	資料21
研究部 準粒子物性研究部門 スピン物性研究部門 固体量子物性研究部門 先端計測研究部門 高輝度光源研究部門	島田賢也(教授)、佐藤仁(准教授)、井野明洋(特任准教授)、Schwier, Eike Fabian(助教) 奥田太一(教授)、Santander Syro Andres Felipe(准教授)(2017.6.1 ~ 2017.11.3)、 宮本幸治(助教) 澤田正博(准教授)、Feng Baojie(助教) 生天目博文(教授)、松尾光一(准教授)、泉雄大(助教) 川瀬啓悟(准教授)、松葉俊哉(助教)
技術部 技術センター	後藤公徳(技術専門職員)、有田将司(技術専門職員)
事務部 学術室	大西純人(学術支援グループ)、村山明子(契約技能員)、 新野直子(契約一般職員)、下久保晴美(契約一般職員)

放射光科学研究センター 客員研究部門 客員研究員(学外)	
堀 利匡	広島大学 名誉教授
加藤 龍好	高エネルギー加速器研究機構 加速器研究施設 教授
三村功次郎	大阪府立大学 大学院工学研究科 准教授
植田 義文	呉工業高等専門学校 名誉教授
Donath, Markus	ミュンスター大学 物理学部 教授
Schönhense, Gerd	マインツ大学 第8学部(物理・数学・情報科学) 教授
Qiao, Shan	中国科学院 上海マイクロシステム・情報技術研究所 教授
Zhou, Xingjiang	中国科学院 物理研究所 超伝導国家重点実験室 教授
相浦 義弘	独立行政法人 産業技術総合研究所 グループ長
岩澤 英明	Diamond Light Source 准ビームライン研究員
Sokolov, Nikolai	ロシア科学アカデミー ヨッフエ物理技術研究所 教授

放射光科学研究センター 協力研究部門 研究員(学内)	
乾 雅祝	大学院総合科学研究科 教授
平谷 篤也	大学院理学研究科 教授
圓山 裕	大学院理学研究科 教授
黒岩 芳弘	大学院理学研究科 教授
関谷 徹司	大学院理学研究科 准教授
岡田 和正	大学院理学研究科 准教授
中島 伸夫	大学院理学研究科 准教授
森吉千佳子	大学院理学研究科 准教授
吉田 啓晃	大学院理学研究科 助教
和田 眞一	大学院理学研究科 助教
石松 直樹	大学院理学研究科 助教
真木祥千子	大学院理学研究科 助教
高畠 敏郎	大学院先端物質科学研究科 教授
田中 新	大学院先端物質科学研究科 准教授
早川慎二郎	大学院工学研究科 教授
の場 康幸	大学院医歯薬保健学研究科 准教授

放射光科学研究センター 協力研究部門 客員研究員(学外)	
住田 弘祐	マツダ株式会社技術研究所 アシスタントマネージャー
國府田由紀	マツダ株式会社技術研究所
八方 直久	広島市立大学 大学院情報科学研究科 准教授
仙波 伸也	宇部工業高等専門学校 教授
横谷 尚睦	岡山大学 異分野基礎科学研究所 教授
村岡 祐治	岡山大学 異分野基礎科学研究所 准教授
脇田 高德	岡山大学 異分野基礎科学研究所 特任講師
寺嶋 健成	岡山大学 異分野基礎科学研究所 特任講師
八木 伸也	名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授
坂本 一之	千葉大学 大学院融合科学研究科 教授
松田 巖	東京大学 物性研究所 准教授
藤森 伸一	日本原子力研究開発機構 原子力科学研究部門 物質科学研究センター 研究主幹
月向 邦彦	広島大学 名誉教授

資料21：各種委員(2017年度)

顧問	
太田 俊明	立命館大学 SRセンター長 (東京大学 名誉教授)
佐藤 繁	東北大学 名誉教授
柿崎 明人	筑波研究学園専門学校 学校長(理事) (東京大学 名誉教授)
谷口 雅樹	広島大学 名誉教授

運営委員会		
島田 賢也(◎)	放射光科学研究センター	センター長
	放射光科学研究センター	教授
奥田 太一	放射光科学研究センター	副センター長
	放射光科学研究センター	教授
木村 昭夫	放射光科学研究センター	副センター長
	大学院理学研究科	教授
生天目博文	放射光科学研究センター	教授
佐藤 仁	放射光科学研究センター	准教授
沢田 正博	放射光科学研究センター	准教授
松尾 光一	放射光科学研究センター	准教授
川瀬 啓悟	放射光科学研究センター	准教授
乾 雅祝	大学院総合科学研究科	教授
圓山 裕	大学院理学研究科	教授
栗木 雅夫	大学院先端物質科学研究科	教授
上野 聡	大学院生物圏科学研究科	教授
的場 康幸	大学院医歯薬保健学研究科	准教授
早川慎二郎	大学院工学研究科	教授
相浦 義弘	産業技術総合研究所電子光技術研究部門酸化物デバイスグループ	グループ長
藤森 淳	東京大学大学院理学研究科	教授
太田 俊明	立命館大学	SRセンター長

協議会		
島田 賢也	放射光科学研究センター	センター長
	放射光科学研究センター	教授
奥田 太一	放射光科学研究センター	副センター長
	放射光科学研究センター	教授
木村 昭夫	放射光科学研究センター	副センター長
	大学院理学研究科	教授
生天目博文(◎)	放射光科学研究センター	教授
佐藤 仁	放射光科学研究センター	准教授
沢田 正博	放射光科学研究センター	准教授
松尾 光一	放射光科学研究センター	准教授
川瀬 啓悟	放射光科学研究センター	准教授
黒岩 芳弘	大学院理学研究科	教授
平谷 篤也	大学院理学研究科	教授
相浦 義弘	産業技術総合研究所電子光技術研究部門酸化物デバイスグループ	グループ長
横谷 尚睦	岡山大学大学院自然科学研究科	教授
藤森 淳	東京大学大学院理学研究科	教授
喬 山	中国科学院上海マイクロシステム・情報技術研究所	研究員
曾田 一雄	名古屋大学大学院工学研究科	教授
辛 埴	東京大学物性研究所極限コヒーレント光科学研究センター	センター長
加藤 政博	自然科学研究機構分子科学研究所極端紫外光研究施設	教授
難波 秀利	立命館大学理工学部	教授
平井 康晴	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	所長
飛山 真理	高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設	教授

共同研究委員会		
島田 賢也	放射光科学研究センター	センター長
	放射光科学研究センター	教授
奥田 太一(◎)	放射光科学研究センター	副センター長
	放射光科学研究センター	教授
木村 昭夫	放射光科学研究センター	准教授
	大学院理学研究科	教授
佐藤 仁	放射光科学研究センター	准教授
沢田 正博	放射光科学研究センター	准教授
松尾 光一	放射光科学研究センター	准教授
早川慎二郎	大学院工学研究科	教授
齋藤 智彦	東京理科大学理学部第一部	教授

雨宮 健太	高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 教授
坂本 一之	千葉大学大学院融合科学研究科 教授
八木 伸也	名古屋大学未来材料・システム研究所 教授
藤森 伸一	日本原子力研究開発機構量子ビーム応用研究部門 主任研究員
溝川 貴司	早稲田大学理工学術院先進理工学部 教授
槇 靖幸	群馬大学大学院工学府 助教

点検評価委員会	
島田賢也	放射光科学研究センター センター長
奥田太一	放射光科学研究センター 教授
	放射光科学研究センター 副センター長
	放射光科学研究センター 教授
生天目博文	放射光科学研究センター 教授
佐藤 仁(◎)	放射光科学研究センター 准教授
沢田正博	放射光科学研究センター 准教授
松尾光一	放射光科学研究センター 准教授
川瀬啓悟	放射光科学研究センター 准教授
野田好人	学術支援グループ グループリーダー
大西純人	学術支援グループ共同利用・共同研究拠点主担当

資料22：運営交付金等の状況

(千円)

	年度	2012	2013	2014	2015	2016	備考
運営 交付 金	研究経費						
	ビームライン・観測システム	90,137	108,407	98,049	71,880	69,232	維持管理・高度化
	光源・施設	91,207	113,658	90,000	90,000	90,000	維持管理・高度化
	図書費	390	283	187	217	293	
	小計	181,734	222,348	188,232	162,097	159,525	
	教員等人件費・研究費・旅費						
	非常勤教員等人件費	22,579	11,975	18,119	21,117	18,185	
	基盤研究費	3,769	3,687	3,226	2,740	2,382	
	講師等旅費	107	113	187	131	131	
	小計	26,455	15,775	21,532	23,988	20,698	
補助 金等	光熱水料等						
	光熱水料	41,422	44,456	48,510	45,273	41,830	
	その他の経費	3,523	3,467	5,739	5,282	3,668	郵便・広報・事務
	小計	44,945	47,923	54,249	50,555	45,498	
	計	253,134	286,046	264,153	236,640	225,721	
大学 から の 支 援	拠点の機能強化経費	18,899	10,899	17,073	15,263	19,957	拠点認定による経費
	拠点の施設整備費補助金等	0	245,960	64,569	0	0	放射光・レーザー光電子 分光システム(2013年 度)、放射光源安定化シ ステム(2013年度)、80 K 冷凍装置(災害支援関連 経費、2014年度)
	計	18,899	256,859	81,642	15,263	19,957	
大学 から の 支 援	研究大学強化促進事業(RU事業)		2,969	2,969	499	499	広島放射光国際シンポ ジウム事業
	学長裁量経費					25,000	入射同期型高周波 トランジスタアンブ
	計	0	2,969	2,969	499	25,499	
総計		272,033	545,874	348,764	252,402	271,177	

※上記は各年度の決算額を示す。

資料23：出版に関する経費

(円)

年度	費目	雑誌名	経費
2012	論文別刷	Chirality	40,865
	論文別刷	The Journal of Physical Chemistry A	64,709
	カラー印刷	Physical Review Letters	158,932
	カラー印刷	Physical Review Letters	71,854
	カラー印刷	Physical Review B	109,421
	計		445,781
2013	論文投稿	Chemical Physics Letters	70,437
	論文別刷	表面科学	35,000
	論文別刷	Journal of the Vacuum Society of Japan	21,050
	オープンアクセス出版	Nature Communications	669,217
	オープンアクセス出版	Scientific Reports	149,625
	計		945,329
2014	論文投稿	New Journal of Physics	190,000
	論文別刷	The Journal of Physical Chemistry B	85,092
	論文別刷	Physical Review B	19,475
	論文別刷	加速器	109,587
	オンライン出版	Applied Physics Express	60,000
	計		464,154
2015	論文別刷	Biochemical Spectroscopy and Imaging	31,572
	計		31,572
2016	論文投稿	Proteins	28,396
	論文投稿	Biophysical Journal	108,783
	論文投稿	Journal of Radiation Research	48,237
	オンライン出版	Japanese Journal of Applied Physics	40,000
	計		225,416

資料24：コミュニティの意見の収集

意見収集の機会等	概要
運営委員会 協議会 共同研究委員会	各委員会の学外委員は、放射光科学を専門とし、学会活動やコミュニティ懇談会、大学などでの運営に携わった経験を有している。各委員会において、HiSOR における研究・教育など全般について意見を伺い、広く全国からの要望・意見を受け入れ、将来計画や設備の高度化、共同利用・共同研究に反映させている。
共同研究連絡会	毎週月曜日に開催している。HiSOR スタッフおよび各ビームラインで共同利用・共同研究を推進する実験グループの代表が参加し、実験ステーションにおける現状報告や、実験装置の操作性向上や実験環境などに関する利用者からの意見をレポートの形で収集することにより、情報を共有し、実験装置の高度化や、実験環境の整備・改善に活用している。現場で発生しているトラブルや安全衛生などのインシデンスをリアルタイムで把握し、早急な対応にも役立っている。また共同研究に参加している学部生・大学院生からの意見も収集している。
広島放射光国際シンポジウム	国際的に活躍している著名研究者を招き、先端研究の国際的な動向や最新情報を収集するとともに、当該年度における共同利用・共同研究活動の総括を行い、国内外の研究者からの意見・要望を収集し、ビームタイム運用や設備の高性能化・更新などに反映させている。
国際会議 学術集会	スタッフを国際会議に派遣し、共同研究の成果を世界に発信するとともに、国内外の研究者との情報交流を通して研究者コミュニティの意見・要望を把握し、新たな共同利用・共同研究のシーズを発掘している。毎年1月開催の日本放射光学会で、施設報告として、HiSOR の活動状況、設備の高度化や将来計画などの詳細に関連研究者に公表している。

資料25：光源の運転状況

年度	2012	2013	2014	2015	2016
利用運転時間(hr.)	1119	1421	1221	1338	1564
調整運転時間(hr.)	643	692	630	788	507
計(hr.)	1762	2113	1851	2126	2071

資料26：主な光源加速器構成要素の更新履歴および予定

実施年度	更新構成要素	内容
2013	蓄積リング偏向電磁石・四極電磁石電源	電磁石電源の高度化を実施することにより、蓄積電子ビームの高安定化と電源システムの長期保守性を向上させた。
2014	入射器マイクロトロン電磁石電源	電磁石電源の高度化を実施することにより、入射電子ビームの高安定化と電源システムの長期保守性を向上させた。
2016~2017 (予定)	蓄積リング加速空洞用高周波電力増幅器	蓄積リング加速空洞用高周波電力増幅器をこれまでの三極真空管から半導体モジュールに移行することで、高安定性と長期保守性を向上させた。
2018(予定)	マイクロトロン用クライストロン増幅器	入射器マイクロトロンの長期運転信頼性を確保するために、クライストロン増幅器を更新する。

資料27：課題採択数

年度	2012	2013	2014	2015	2016	計
課題採択数	96	99	96	87	120	566
うち緊急課題数	51	49	28	27	23	178
うち国際共同研究	16	20	19	21	26	108

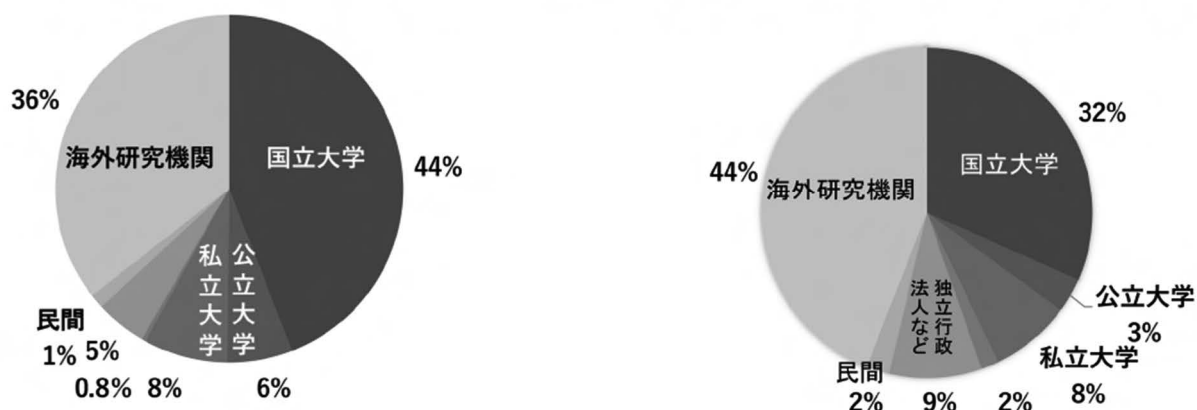
資料28：年度別の共同利用・共同研究者の受入人数

年度	2012		2013		2014		2015		2016		計
機関区分	機関	受入人数	機関	受入人数	機関	受入人数	機関	受入人数	機関	受入人数	受入人数
学内	-	91 (7)	-	72 (7)	-	69 (11)	-	73 (8)	-	77 (9)	382 (42)
国立大学	5	14 (0)	13	40 (1)	12	52 (3)	11	44 (1)	12	82 (4)	232 (9)
公立大学	2	5 (0)	1	5 (0)	1	5 (0)	1	6 (0)	1	11 (0)	32 (0)
私立大学	2	7 (0)	4	9 (0)	2	4 (0)	4	8 (0)	2	13 (1)	41 (1)
大学共同利用機関法人	0	0 (0)	0	0 (0)	1	1 (0)	1	1 (0)	1	0 (0)	2 (0)
独立行政法人等 公的研究機関	2	2 (0)	4	5 (0)	4	4 (0)	2	4 (0)	4	10 (0)	25 (0)
民間機関	0	0 (0)	1	1 (0)	1	1 (0)	1	1 (0)	1	4 (0)	7 (0)
海外機関	9	18 (17)	19	41 (39)	16	36 (34)	18	49 (47)	16	43 (41)	187 (178)
計	21	137 (24)	43	173 (47)	38	172 (48)	39	186 (57)	37	240 (54)	908 (230)

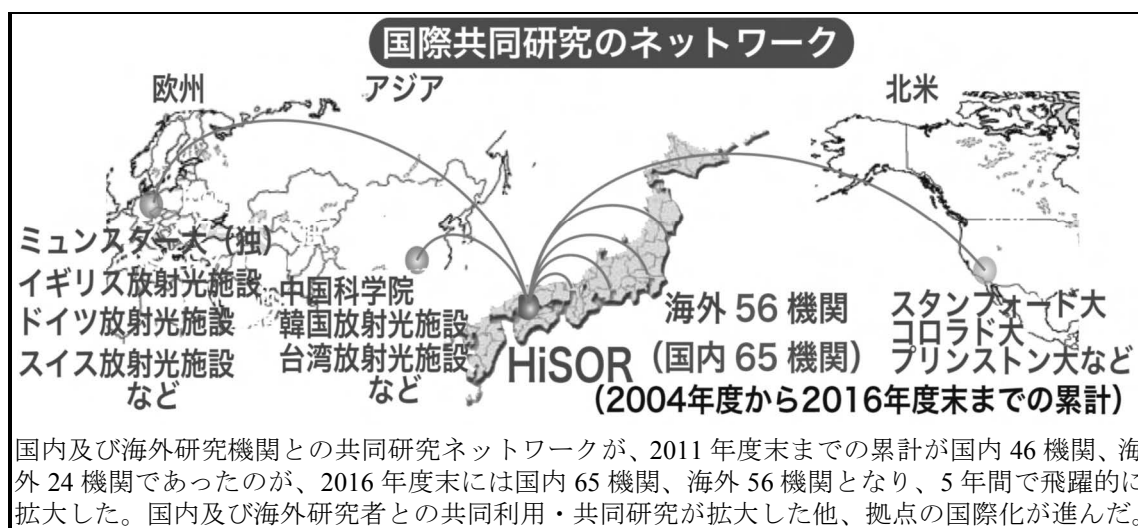
※人数は実人数

※受入人数の下段には海外研究者の人数(内数)を記載

外部利用者数の分布（5年間の平均） 外部利用機関数の分布（5年間の平均）



資料29：2004~2016年度における共同研究機関一覧



国内 65 機関	
区分	機関
国立大学	弘前大学、東北大学、山形大学、千葉大学、茨城大学、筑波大学、新潟大学、群馬大学、宇都宮大学 東京大学、東京工業大学、横浜国立大学、名古屋大学、滋賀大学、京都大学、大阪大学 奈良先端科学技術大学院大学、神戸大学、岡山大学、広島大学、山口大学、島根大学、鳥取大学 愛媛大学、徳島大学、九州大学、佐賀大学、熊本大学
公立大学	大阪府立大学、名古屋市立大学、広島市立大学、横浜市立大学、兵庫県立大学、福井県立大学 首都大学東京
高専	宇部高等工業専門学校
私立大学	東京理科大学、日本大学、立教大学、慶應義塾大学、早稲田大学、東京都市大学、立命館大学 関西学院大学、甲南大学、摂南大学、大阪工業大学、広島工業大学
研究機関	高エネルギー加速器研究機構、分子科学研究所、(財)高輝度光科学研究センター(SPring-8) 産業技術総合研究所、理化学研究所、日本原子力研究開発機構、科学技術振興機構 物質・材料研究機構、愛知産業技術総合研究所、量子科学研究開発機構、西部工業技術センター
民間	三菱レイヨン(株)、マツダ(株)、浜松ホトニクス(株)、キッセイ薬品工業(株)、戸田工業(株) (株)デンソー

海外 56 機関	
国名	機関
米国	プリンストン大学、カリフォルニア大学リバーサイド校、ネブラスカリンカーン大学 スタンフォード大学、アイオワ州立大学、コロラド大学、ロスアラモス国立研究所 ボストンカレッジ、コロンビア大学
カナダ	ブリティッシュコロンビア大学
ドイツ	ミュンスター大学、マインツ大学、ヴェルツブルク大学 マックスプランク固体化学物理学研究所、フンボルト大学、IFW ドレスデン
スイス	ポールシェラー研究所、フリブール大学、チューリッヒ大学
フランス	Synchrotron SOLEIL、ESRF、パリ第 11 大学、ニース大学
スペイン	バスク大学
英国	インペリアル・カレッジ・ロンドン、ロンドン大学、セント・アンドリュース大学 Diamond Light Source
イタリア	ミラノ大学、ローマ大学、TASC 国立研究所
ハンガリー	ブタペスト大学、酵素学研究所
チェコ	カレル大学
エジプト	アレクサンドリア大学
ロシア	ロシア科学アカデミー、ノヴォシビルスク大学、サンクトペテルブルグ大学
インド	インド工科大学
シンガポール	シンガポール大学
台湾	NSRRC
中国	中国科学院(物理研究所、北京放射光施設、上海マイクロシステム情報技術研究所、 寧波材料技術研究院)、復旦大学、清華大学、上海交通大学、中国科学技術大学、上海科技大学
韓国	ウルサン大学、浦項工科大学、釜山国立大学、光州科学技術院、カトリック大学、延世大学 ソウル国立大学、基礎科学研究所、仁川大学校

資料30：研究成果等のプレスリリース・新聞報道

プレスリリース(別添資料 6)					
	公開日	プレスリリースタイトル	新聞 報道	論文リスト (別添資料 10)	重点研究
(1)	2010/11/15	超伝導のメカニズム解明に大きな手がかり ～ルテニウム酸化物の電子の運動状態を選択的に可視化すること に成功! 電子対を形成する「のり」の起源を初めて解明～	(1-5)	※1	電子構造
(2)	2011/10/21	世界最高分解能のスピンの角度分解光電子分光装置の開発に 成功 ～超高効率スピン検出器により磁石の起源となる電子 のスピンを従来の 10 倍の精度で観測～		※2	スピン
(3)	2012/2/1	質量ゼロの電子を新たに発見 ～タングステン表面電子の運動状態を解明～	(6-9)	2012-(35)	電子構造
(4)	2012/7/26	金属酸化物デバイス材料の新機能探索に新たな指針	(10-13)	2012-(37)	電子構造
(5)	2012/9/12	スピントロニクス材料研究でブレイクスルー	(14)	2012-(38)	スピン
(6)	2012/10/11	水中で糖類の動きを観測できる新手法を構築		2012-(13)	生体物質
(7)	2012/12/11	ナノサイズ磁石を「創る」「観る」「測る」実験システムを 独自開発: 新聞報道	(15-17)	2012-(40)	ナノ
(8)	2013/5/7	超伝導転移温度の高さと電子対の強さをつなぐ法則を発見	(18,19)	2013-(26)	電子構造
(9)	2013/5/31	電子に働く力の定量化に初めて成功	(20)	2013-(39)	電子構造
(10)	2013/11/12	外界から保護されたスピン流を持つトポロジカル絶縁体の発見		2013-(36)	スピン
(11)	2014/3/10	放射光を用いた新技術でアミロイド線維の微細溶液構造を初 めて解明	(23)	2014-(11)	生体物質
(12)	2014/9/2	バレートロニクス材料の提案 2 次元結晶における特異な電子状態の直接観測・制御に成功		2014-(28)	スピン
(13)	2015/10/13	トポロジカルな電子構造をもつ新しい超伝導物質の発見	(24)	2015-(16)	スピン
(14)	2016/8/31	トポロジカル近藤絶縁体の特異な 2 次元電子状態を発見		2016-(15)	スピン
(15)	2017/1/23	放射線 DNA 損傷修復に関わるヒストンタンパク質の構造変 化の観測		※3	生体物質
(16)	2017/12/1	新奇超伝導体に特殊なスピン電子構造を発見 ～スピントロニクスデバイス開発と超伝導研究に新たな光～		※4	スピン

新聞報道 対応する新聞報道(下表)

重点研究 電子構造: 微細電子構造の研究、スピン: 量子スピン物性の研究、ナノ: ナノサイエンスの研究、生体物質: 生体物質立体構造の研究

※1 H. Iwasawa *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105**, 226406 (2010).

※2 T. Okuda *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **87**, 103302 (2011).

※3 Y. Izumi *et al.*, J. Radiat. Res., in press.

※4 S. L. Wu *et al.*, Nature Commun. **8**, 1919 (2017).

新聞報道				
	報道日	報道機関	見出し	
(1)	2010/11/17	鉄鋼新聞	広島大と産総研 ルテニウム酸化物超電導体 発現のメカニズム発見	
(2)	2010/11/17	中国新聞	原子振動が電子同士「接着」 酸化物超伝導の原理解明 広島大・産総研チーム	
(3)	2010/11/17	化学工業日報	Ru 酸化物超電導体 電子の運動を可視化 広島大産総研 機構解明へ手がかり	
(4)	2010/11/17	日刊工業新聞	超電導の対、ナゾ解明 広島大産総研 ルテニウム酸化物で	
(5)	2010/11/17	日経産業新聞	超電導の引き金 磁力改良物質も同じ 広島大など「格子振動」が関与	
(6)	2012/2/1	共同通信	広島大、質量ゼロ電子を新発見 超高速コンピューターも	
(7)	2012/2/2	日経産業新聞	重さゼロの電子を発見 広島大 タングステン表面で	※
(8)	2012/2/7	日刊工業新聞	タングステン表面 質量ゼロの電子発見 広島大など	※
(9)	2012/2/17	科学新聞	広島大 質量ゼロの電子新たに発見 タングステンの表面電子の運動状態解明	
(10)	2012/7/28	中国新聞	「電子相関」可視化に成功 広島大など研究チーム 機器の省電力化期待	※
(11)	2012/7/30	化学工業日報	電子相関効果 金属酸化物中に2通り 広島大など、可視化に成功	
(12)	2012/7/30	日刊工業新聞	広島大と産総研、金属酸化物の"電子の反発"観測成功	
(13)	2012/7/31	鉄鋼新聞	広島大と産総研 金属酸化物の電子相関可視化 新デバイス材料に道	※
(14)	2012/11/5	朝日新聞	科学 トピックス 省電力に適した絶縁体	※
(15)	2012/12/14	日刊工業新聞	磁石の実験システム開発 ナノサイズ観測・測定	※
(16)	2012/12/21	日経産業新聞	ナノ磁石の実験システム 広島大、記録素子開発向け	
(17)	2012/12/21	科学新聞	ナノサイズ磁石研究用 広島大の研究グループ 独自の実験システム開発	※
(18)	2013/5/14	中国新聞	高温超伝導で新法則 広島大大学院 井野助教ら発表 ロスゼロ電線実用化に道	※
(19)	2013/5/14	日刊工業新聞	超電導体 転移温度 電子対の強さと関係 広島大 大阪府立大 銅酸化物系開発に道	※
(20)	2013/6/7	中国新聞	電子の相互作用を数値化 HD の大容量化に道 広島大などチームが成功	※
(21)	2013/12	カレントひろしま	やればできる広島県 第9回医療・介護・健康II 広島県内の動向 3. 大学における研究開発・人材育成体制 蛋白質による薬物輸送メカニズムの解明	※
(22)	2014/1/13	中国新聞	暮らしの科学 高校生が発表	※
(23)	2014/3/15	中国新聞	原因タンパク質 構造解明 アルツハイマー治療に光 広島大の松尾助教ら	※
(24)	2015/10/21	日経産業新聞	超電導材料の表面 特殊な電子状態に 東大など発見	※
(25)	2015/11/3	中国新聞	世界の施設 成果次々	※

※別添資料 7: 新聞報道

資料31：広島放射光国際シンポジウムにおける発表件数および参加者数

回	開催日	口頭発表		ポスター発表			参加数※		
		件数	うち国外 (招待講演)	件数	うち学 外	うち学 内学生	総数	学外	国外
1	1997/3/18	15	0	—	—				
2	1998/3/17~18	20	3	—	—				
3	1999/3/18~19	15	3	—	—				
4	2000/3/16~17	11	6	22	2		91	62	7
5	2001/3/15~16	10	5	24	3		90	42	7
6	2002/3/14~15	8	3	30	5		110	59	4
7	2003/3/13~14	13	3	35	8		113	55	3
8	2004/3/18~19	13	1	33	10		95	52	1
9	2005/3/10~11	10	3	42	9		89	30	1
10	2006/3/16~17	15	5	32	12		90	35	5

11	2007/3/8~9	13	5	50	21		110	29	5
12	2008/3/13~14	14	7	58	23		116	41	7
13	2009/3/10~11	12	7	60	27		107	41	8
14	2010/3/4~5	10	6	62	26		95	38	13
15	2011/3/3~4	17	10	55	19		95	38	10
16	2012/3/1~2	12	7	53	19		82	26	10
17	2013/2/28~3/1	10	8	47	17	17	86	31	13
18	2014/3/6~7	12	11	53	20	19	98	38	16
19	2015/3/5~6	14	9	46	16	15	96	30	10
20	2016/3/10~11	15	6	39	13	21	93	28	4
21	2017/3/2~3	13	8	43	19	20	97	33	8

※第1回-第3回の参加者数については、集計していない。

資料32：ワークショップ等の開催状況

開催期間	形態 ※1	対象	名称	参加者数 ※2
2014/3/4	WS	国際	放射光を用いた生命科学に関する円二色性国際ワークショップ	26 (5)
2014/3/8	WS	国際	放射光源に関するワークショップ	32 (6)
2015/11/15~20	IC	国際	第15回半導体界面形成に関する国際会議	98 (44)
2017/2/28	WS	国際	広島円二色性国際ワークショップ 2017	24 (2)
2017/3/3	WS	国内	広大放射光加速器次期計画のためのミニワークショップ	8 (0)
2017/7/2~7	IC	国際	強相関と角度分解光電子分光に関する国際会議 2017	117 (63)

※1 WS: ワークショップ、IC: 国際会議

※2 ()は海外研究者の参加人数(内数)

資料33：HiSORセミナーの開催状況

- 2012/5/7 E. F. Schwier (広島大学)
Temperature dependent spectral weight near the Fermi level of NdNiO₃ thin films
- 2012/5/17 Hubert Ebert (Ludwig-Maximilians-University Munich)
Calculation of angle-resolved photo-emission spectra within the one-step model of photo-emission - recent developments
- 2012/9/10 小池雅人 (日本原子力研究開発機構)
軟 X 線回折格子の開発とそれらを用いた分光器の発展
- 2012/10/30 Moritz Hoesch (Diamond Light Source)
Electron-phonon coupling in the presence of charge-orbital ordering in magnetite Fe₃O₄
- 2012/11/9 河裾厚男 (日本原子力研究開発機構)
スピントロニクス研究におけるスピン偏極陽電子消滅法の可能性
- 2013/3/25 田中慎一郎 (大阪大学)
電子格子散乱過程の角度分解光電子分光による直接観察：グラファイトのフォノンの分散測定
- 2013/6/10 Chaoyu Chen (Chinese Academy of Science)
Laser-SARPES and Spin Textures in a Topological Insulator
- 2013/6/27 Enrique Ortega (University of Basque country)
Lateral electron scattering investigated with curved surfaces
- 2013/7/24 大坪嘉之 (Synchrotron SOLEIL)
Topologically non-trivial surface states studied by synchrotron-radiation ARPES
- 2013/11/22 Parvez I. Haris (De Montfort University)
What can Fourier transform infrared spectroscopy reveal about the structure of proteins ?
- 2013/12/12 Andrei Varykhalov (BESSY II)
Tunable spin-orbit effects in graphene and topological insulators
- 2014/2/24 Henry Wortelen (Westfaelische Wilhelms-Universitaet Muenster)
Spin-orbit-induced spin polarization on W(110)
- 2014/3/19 岩澤英明 (広島大学)
強相関電子系の高分解能 ARPES：多体相互作用の定量化に向けて
- 2014/3/19 宮本幸治 (広島大学)

- スピン分解光電子分光を用いたディラック表面電子系の研究
2014/3/19 末國晃一郎 (広島大学)
熱電クラスレート化合物におけるガラス的フォノン物性
- 2014/4/17 Emilia Annese (Elettra S.p.A synchrotron)
Present and future challenges: metallorganic nanostructures and inorganic low dimensional systems
- 2014/6/2 Andrés F. Santander-Syro (Université Paris-Sud)
Novel 2D electron gases at the surface of transition-metal oxides: role of topology and spin-orbit coupling
- 2014/7/7 Jorge Lobo-Checa (Centro de Física de Materiales (CSIC/UPV-EHU))
The BiAg₂ surface alloy: electron scattering and inertness
- 2014/11/7 Mikhail M. Otrokov (Tomsk State University)
Nonmagnetic adatoms at the Bi₂Se₃ surface: adsorption, diffusion, intercalation and electronic structure from first principles calculations
- 2014/11/8 阪井寛志 (高エネルギー加速器研究機構)
次世代光源に向けた超伝導加速空洞の開発現状 -Compact ERL の現状と今後の超伝導空洞の課題と挑戦-
- 2014/11/21 Vladimir V. Fedorov (Russian Academy of Sciences)
XMCD/XRMR study of magnetic proximity effects in FM(Co, Ni) - AFM(MnF₂, NiF₂) heterostructures
- 2014/12/1 Vivek K. Malik (Indian Institute of Technology Roorkee)
Competing orders at the interfaces of complex oxide heterostructures
- 2015/2/24 濱広幸 (東北大学)
東北放射光計画の現状と今後
- 2015/7/21 Christian Tusche (Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik)
Spin-resolved momentum microscopy of strongly correlated electron systems and topological insulators
- 2015/9/4 Babak Borhan (Michigan State University)
Progress in absolute stereochemical determination of organic molecules via exciton coupled circular dichroism
- 2015/9/4 Babak Borhan (Michigan State University)
Lessons from rhodopsin and bacteriorhodopsin: Engineered protein/chromophore systems with unique spectroscopic properties
- 2015/10/26 Germán R. Castro (ESRF)
Combined grazing-incidence x-ray diffraction and hard x-ray photoelectron spectroscopy study of La_{0.7}Ca_{0.3}MnO₃/SrTiO₃(001) thin films
- 2015/11/13 Alexander A. Saranin (Institute of Automation and Control Processes)
Tailoring of spin-split metallic surface states of 2D alloys and compounds on silicon
- 2015/2/24 小池雅人 (日本原子力研究開発機構)
電子顕微鏡用軟 X 線分光器の開発と実用化
- 2016/1/15 Markus Donath (Westfälische Wilhelms-Universität Münster)
Putting a new spin on unoccupied electronic states
- 2016/4/20 山田雅子 (Paul Scherrer Institut)
強度変調型永久六極磁石を用いたパルス中性子ビーム集光用磁気レンズの開発及びその応用研究
- 2016/5/20 高田昌樹 (東北大学)
東北放射光計画の現状とエンドステーション・ビジョン
- 2016/7/14 M. D. Watson (Diamond Light Source)
The electronic structure of FeSe in the nematic phase
- 2016/11/16 和達大樹 (東京大学)
時間分解 X 線測定で見る遷移金属化合物のダイナミクス
- 2017/4/21 藤木道也 (奈良先端科学技術大学院大学)
円偏光発光(CPL)分光法の黎明期、現状、将来展望
- 2017/7/2 神山匡 (近畿大学)
円二色性と熱測定によるタンパク質凝集過程の観測
- 2017/7/10 Konrad Matho (Institut Néel)
"Heavy Fermions" as observed by photoemission and interpreted by the "PAM"
- 2017/7/25 Andrés F. Santander-Syro (Université Paris-Sud/広島大学)
Novel two-dimensional electron systems at the surface of transition-metal oxides

資料34：産学連携研究

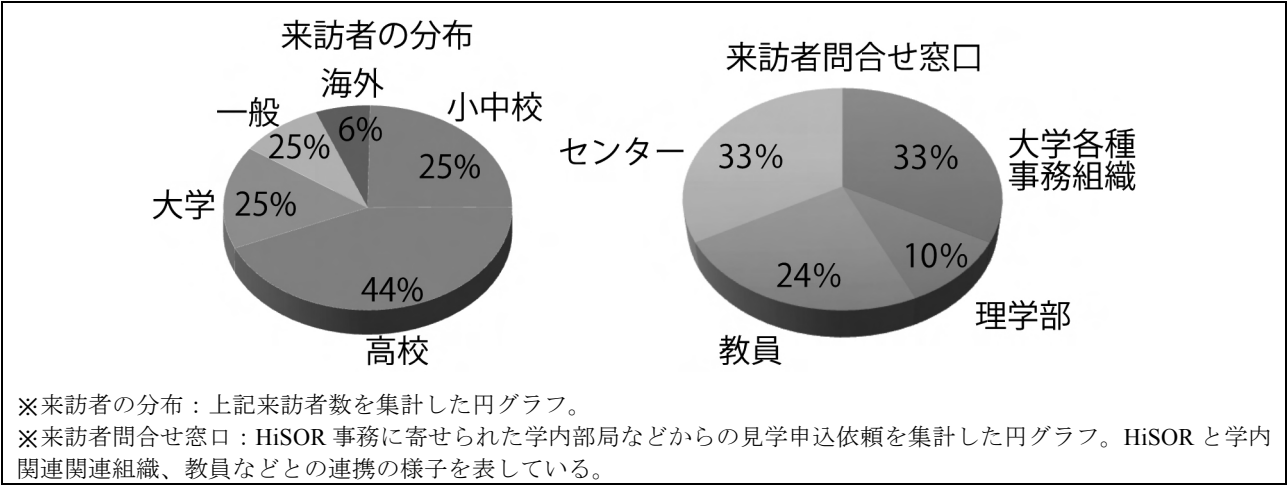
企業名	内容
マツダ(株)	マツダ(株)と広島大学は包括的連携協定を締結し、医学、工学、理学や人文系に至る多様な学術領域を視野に入れた研究活動を展開している。HiSOR では、Ce ナノ触媒の電子構造の解明、NOx 浄化触媒である Rh ナノ触媒の創製と電子構造の解明などの具体的な共同研究契約を締結し取り組んできた。過去十余年の共同研究活動を通して、2013 年度にはセンター配属の大学院生のインターンシップ、日本放射光学会市民公開講座(2014 年 1 月、広島国際会議場)での研究成果紹介など活動を多角的に展開した。さらに 2013 年企業研究者の社会人入学(理学研究科)による学位研究への展開など多様な産学連携活動へと発展させた。
シエントオミクロン(株)	HiSOR で開発した高効率のスピン検出器の技術を社会に還元することと、その性能をさらに向上させることを目的に、共同研究契約を締結している。特に高効率スピン検出器については HiSOR のノウハウとシエントオミクロン(株)のアナライザーを組み合わせ、市販品として商品化することを目指しており、将来、世界で広く高効率スピン分解光電子分光実験ができるようになることが期待される。
(株)日立製作所	HiSOR で開発した高効率スピン検出器は、光電子分光以外のスピンを検出する手法にも転用できる可能性がある。そのため、磁性研究の発展に寄与することを目的に、(株)日立製作所と共同研究契約を締結し、スピン検出ターゲットを電子顕微鏡装置に組み込み、高効率スピン偏極電子顕微鏡を実現し、磁性体の磁区観察を効率的に行うことのできる装置へ応用する試みを始めている。

資料35：研究成果の社会実装

産総研と共同開発成果(1-3. 国内研究機関との連携参照)		
	4 軸フルクロード制御システムマニピュレータ	
性能仕様	XY駆動 Z駆動 θ回転	±15 mm (精度: 0.1 ・m) 200 mm (精度: 0.1 ・m) 360° (精度: 0.0001°) 高精度ロータリーステータIRS152使用
	取付フランジ Zステージ	上部ICF152, 下部ICF203 ベローズ内径 155.4 mm
企業名	(株)真空光学	
URL	http://www.shinku-kogaku.co.jp/product/	

資料36：施設見学者の受け入れ

年度	小中学	高校	大学	一般	海外	計
2012	284	554	146	115	68	1167
2013	217	422	153	110	36	938
2014	226	414	214	119	47	1020
2015	299	372	174	68	123	1036
2016	236	460	279	103	67	1145
計	1704	3015	1124	648	425	6916



海外来訪者	
年度	来訪者の所属機関(国名)
2012	Twente 大学大学院物理学、Harbin Institute of Technology (中国)、ヴェルツブルグ大学(ドイツ) 釜山大学(韓国)、トムスク国立教育大学(ロシア)
2013	ソレイユ(フランス)、ロシア国立大学(ロシア)、JICA アラブサハラアフリカ理科研修 ド・モンフォール大学(イギリス)、APS(米国)、インドネシア科学研究所(インドネシア)
2014	釜山大学(韓国)、ロシア学生サマースクール、北京科学技術大学(中国)、ワルシャワ大学(ポーランド) シーメンス社(米国)、インド工科大学(インド)
2015	Majmaah 大学(サウジアラビア)、Kuala Lumpur Technical High School(マレーシア) マックスプランク研究所(ドイツ)、ロシア学生サマースクール、ローレンスバークレー国立研究所(米国) JST さくらサイエンスプログラム(マレーシア)、ひろしま国際センター研修(JST さくらサイエンス)(中国) 長春理工大学(JST さくらサイエンス)(中国)、アルゴンヌ国立研究所(米国)
2016	ポールシェラー研究所(スイス)、ロシア学生サマースクール、在京メキシコ大使(メキシコ) バンドン工科大学(インドネシア)、釜山大学(韓国)、台湾国立シンクロトロン放射研究センター(台湾) 長春理工大学(JST さくらサイエンス)(中国)

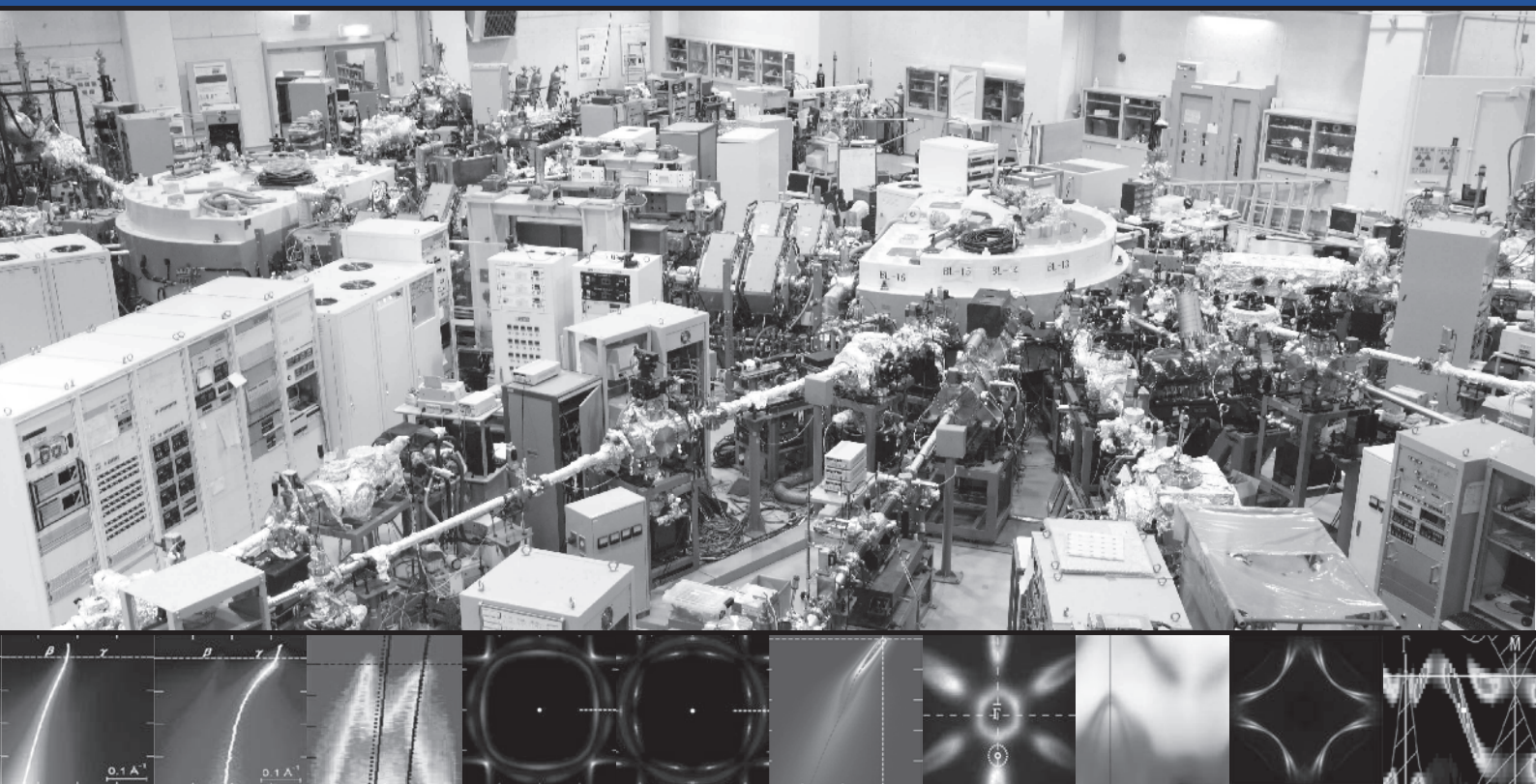
資料37：市民公開講座の開催実績

市民科学講演会「はやぶさとイトカワ微粒子 ―微粒子が解き明かす宇宙の謎―	
主催 共催 日時 会場	日本物理学会 広島大学 2013 年 3 月 30 日(土) 広島県民文化センター
講演	谷口雅樹(広島大学大学院教授・実行委員長) 的川泰宣(JAXA 名誉教授) 「はやぶさ」プロジェクトと「はやぶさ 2」 中村智樹(東北大学大学院教授) はやぶさとイトカワ微粒子 ―放射光と電子線による分析―
概要	第 68 回日本物理学会年次大会(広島開催)において、宇宙科学研究の中で放射光が役立てられていることを広く情報発信する市民講演会を企画した。「はやぶさ」プロジェクトを牽引した的川教授が広島出身ということもあり、多くの市民が講演会に訪れた。県民文化センターのエントランスでは、放射光科学に関するパネル展示を行い、来訪の市民の質問に対応した。

市民公開講座「先端技術でみるくらしの中のサイエンス」市民科学交流会※	
主催 共催 日時 会場	日本放射光学会 広島大学放射光科学研究センター 2014 年 1 月 12 日(日) 広島国際会議場
講演	上野聡(広島大学大学院教授) チョコレート科学 ―放射光で探るおいしさの秘密― 坂口綾(広島大学大学院准教授) 市民科学交流会(高校生他)
概要	第 27 回日本放射光学会年会・合同シンポジウム(広島大会)において、広島県、広島県教育委員会、地域企業の協力のもとで、講演会と科学交流会(県内のスーパーサイエンスハイスクールと連携高校 8 校と市民が参加する発表会)を開催した。また、「わくわくプロジェクト」(マツダ財団)、ハイサイエンティスト養成プログラム(広島大学理学部)の紹介など、地域の理科教育を一望できる企画を実施した。また、日本放射光学会の研究者が高校生の研究発表に直接コメントする機会を提供し、地域教育への貢献と放射光科学の普及を展開した(詳細は、日本放射光学会誌、市民公開講座報告書に記載)。

※中国新聞(2014/1/13)「暮らしの中の先端科学知って 日本放射光学会、広島で公開講座」(別添資料7)

第 60 回「知の拠点セミナー」	
主催 日時 会場	国立大学共同利用・共同研究拠点協議会 2017 年 3 月 18 日(土) 京都大学東京オフィス
講演	木村昭夫(広島大学大学院教授) 固体のトポロジと物性 ―放射光を用いたトポロジカル物質の電子状態解明と共同利用・共同研究展開―
概要	国立大学共同利用・共同研究拠点協議会では、全国の拠点の活動を広く国民に情報発信することを目的に、定期で「知の拠点セミナー」を開催している。HiSOR から第 60 回のセミナーに講師を派遣した。HiSOR でのトポロジカル絶縁体の電子状態の研究結果を紹介し、シンクロトロン放射光がトポロジカル物質の電子状態解明にはとても重要であることを解説した。また、トポロジカル物質を中心とした研究を発端にして、国内外の数多くの研究機関の研究者が HiSOR を活用し多くの成果を挙げていること、研究活動を通して人材育成が行われていることを紹介した。



HIROSHIMA UNIVERSITY