

フォトンファクトリー将来計画検討委員会
最終報告書

2016年3月

フォトンファクトリー将来計画検討委員会メンバー

	氏 名	所属・職名
委員長	佐藤 衛	横浜市立大学大学院生命医科学研究科・教授
	朝倉清高	北海道大学触媒化学研究所・所長
	有馬孝尚	東京大学大学院新領域創成科学研究科・教授
	上田和浩	株式会社日立製作所中央研究所
	腰原伸也	東京工業大学大学院理工学研究科・教授
	阪下日登志	産業技術総合研究所・統括研究主幹 ^a
	平井光博	群馬大学学術研究院・教授
	松田 巖	東京大学物性研究所・准教授
	百生 敦	東北大学多元物質科学研究所・教授
	足立伸一	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第二研究系・主幹
	雨宮健太	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第一研究系・主幹
	河田 洋	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第二研究系・教授
	木村正雄	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第二研究系・教授
	熊井玲児	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第二研究系・教授
	小林幸則	KEK 加速器研究施設・加速器第七研究系・主幹
	阪井寛志	KEK 加速器研究施設・加速器第六研究系・准教授
	千田俊哉	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第二研究系・教授
	原田健太郎	KEK 加速器研究施設・加速器第七研究系・准教授
	船守展正	KEK 物質構造科学研究所・放射光科学第一研究系・教授 ^b
	村上洋一	KEK 物質構造科学研究所・副所長（放射光科学研究施設長）

^a 委員会発足当時の所属：株式会社アステラス製薬

^b 同：東京大学大学院理学系研究科

提言 (Recommendations)

本委員会は、現状の整理と各種要因の分析に基づき、放射光コミュニティからの強い要望と実需に応じて、放射光科学のみならず広く量子ビーム科学の発展を担う中核拠点としてのミッションを遂行するために、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構が、以下の短・中期および長期の計画を推進することを提言する。

短・中期計画： 我が国の基礎科学の推進と科学技術イノベーションの両面で幅広く貢献できる蓄積リング型高輝度放射光施設（KEK 放射光）の実現を目指して、その運営も含めた詳細検討を早急に進める。

長期計画： cw-XFEL などのライナック型回折限界光源のための加速器技術の R&D（含、建設や運営の低経費化）を開始する。具体的な長期計画については、短・中期計画の進捗や国内外の情勢なども踏まえつつ策定する。

目次

要旨 (Executive Summary)	(1)
1. はじめに	(5)
2. 次世代放射光施設の必要性	(5)
3. 放射光科学における KEK のミッション	(6)
4. KEK における放射光利用研究と光源加速器技術の現状	(7)
5. 放射光コミュニティからの要望	(9)
6. ERL 計画の見直し	(10)
7. 短・中期計画としての蓄積リング型高輝度光源の検討	(10)
8. 長期計画としてのライナック型回折限界光源の検討	(12)
9. 次世代放射光施設において展開すべきサイエンス	(12)
10. 次世代放射光施設の利用形態と運営体制	(15)
11. 日本全体の放射光科学のビジョン	(17)
12. おわりに	(18)
附属資料 1 : フォトンファクトリー将来計画検討委員会の議事内容	(19)
附属資料 2 : フォトンファクトリー将来計画検討委員会最終報告書の考え方	(21)

要旨 (Executive Summary)

フォトンファクトリー (PF) は、X 線領域までをカバーする日本初の放射光実験施設として 1982 年に運転を開始して以来、大学共同利用を中心とする放射光利用研究において重要な役割を果たしてきた。この間、2005 年には、KEK・物質構造科学研究所 (物構研) の運営会議の下に「フォトンファクトリー次期光源検討委員会」が設置され、PF の次期光源として Energy Recovery Linac (ERL) が選択された。その後、ERL の実証機、コンパクト ERL (cERL) が建設され、現在、それを利用した実証試験が行われている。一方、最近の蓄積リング型光源技術の進歩などに鑑み、放射光コミュニティからは 3 GeV クラスの蓄積リング型高輝度放射光源の早期実現を望む声が高まってきた。そこで、物構研は、2014 年 10 月に、その運営会議の下に改めて「フォトンファクトリー将来計画検討委員会」を設け、次世代放射光施設として PF が果たす役割や運営形態、展開すべきサイエンス、次世代放射光施設に相応しい光源の検討を行った。最終報告書の概要は以下の通りである。

次世代放射光施設の必要性

物質・生命の機能の根源は、構造 (原子の配列 : 電子が主役となる化学結合の結果) と電子状態にあると考えられている。したがって、電子を観るための強力なプローブである放射光の利用は、物質・生命科学の推進に欠かせない。特に、先端的な計測手法を開発し、ナノスケールでの不均質な構造と電子状態の観察によって機能発現機構を解明することが重要となる。このため、100eV から 10keV を中心的にカバーし、10nm 以下の空間分解能と 10meV 以下のエネルギー分解能での多様な測定を日常的に可能とする次世代の放射光施設が必要不可欠である。

次世代放射光施設の実現は、物質・生命、すなわち万物の機能の根源の解明という知的好奇心に基づく学術研究の壮大な夢を叶えるための重要な一歩となる。また、学術研究に源を發する形でのイノベーションを可能にし、環境やエネルギーといった人類の運命を左右する地球規模の課題を解決へと導く。このように、次世代放射光施設は、日本の誇る自然科学や先進技術の更なる発展に不可欠な基盤である。したがって、その先端性は、トータルパフォーマンスで評価されるべきものである。すなわち、光源性能およびビームライン性能 (拡張性や発展性を含む) はもとより、ビームライン群の多様性、立地条件、運営体制、利用形態、コストなどを含めたトータルパフォーマンスとして世界最高であることが次世代の放射光施設には求められている。

放射光科学における KEK のミッション

最先端の学術研究と人材育成を最重視しながら、大学・企業等の研究者の様々なニーズに応える使いやすい先端的ビームを供給し、多種多様な放射光利用研究を推進することを通じて社会に貢献する必要がある。放射光科学における KEK のミッションは、以下のように整理される。

(1) 学術研究：放射光科学を牽引する国際的中核拠点として、国内外の優れた研究者を結集し、先端的放射光利用研究を推進する。

(2) 人材育成：放射光利用研究および放射光利用教育プログラムを通して、基礎研究から応用研究まで、高度な研究活動を行うことのできる人材を育成する。また、放射光利用研究を支援することのできる人材や放射光をツールとして使いこなすことのできる人材を輩出する。

(3) 社会貢献：基礎科学の展開に源を発する形での応用分野の画期的な変化の種を生み出すべく、イノベーションを育むことのできる場を提供する。更に、放射光利用研究による成果を様々な形で社会に公開し還元することで、持続可能な社会の構築のための役割を果たし、日本社会、更には広く世界からの信頼と負託に応える。

KEK における放射光利用研究と光源加速器技術の現状

KEK における放射光利用研究と加速器技術の現状は、以下のように整理される。

(1) 現在の PF の光源性能で、放射光科学の研究拠点として展開すべきサイエンスに不可欠な先端的測定を実施することは、極めて困難である。

(2) PF リングの改造では、エミッタンスを 8nmrad 程度までしか下げることができない。また、老朽化が進み、整備維持に困難が生じている。

(3) 最新の加速器技術により、周長 400~600m クラスで、0.3~0.4nmrad 程度の低エミッタンスの蓄積リング型高輝度光源 (3GeV-500mA) を建設することが可能になっている。

(4) cERL による実証試験から、PF の次期光源として掲げられている ERL 計画 (3GeV-100mA) を実現するためには、更なる R&D (特に、大電流化や放射線安全対策) が必要となることが明らかになった。

(5) cERL による実証試験で培ってきた加速器技術を活用することで、ライナック型回折限界光源である cw-XFEL (高繰り返し-X 線自由電子レーザー) の実現も可能になりつつある。ただし、ステーション数の確保などの検討が必要である。

(6) ERL や cw-XFEL の実現には、建設費や消費電力料金などのコスト面の問題も大きな障害になると予想される。PF リングの改造の場合、性能的に不十分なだけでなく、老朽化対策の費用も必要となる。それらに比べ、新しい蓄積リング型高輝度光源は、建設費や消費電力料金、長期安定稼働の観点で圧倒的に有利である。

ERL 計画の見直し

ERL 計画については、大電流化などの残された開発要素があり、更に、技術面が解決されても、現状ではコスト面の問題が深刻である。したがって、ERL の早期実現は困難であると言わざるをえない。一方で、蓄積リング型の性能は ERL 計画策定時に比べ飛躍的に向上している。こうした状況の分析を踏まえ、本委員会は、ERL 計画を見直し、その理念である放射光利用の多様性と先端性を、短・中期計画と長期計画の中で、蓄積リング型（多様性と ERL 計画に迫る輝度が可能にする先端性）とライナック型（ERL 計画を上回る究極の先端性）の二種類の光源により実現していくべきであるとの結論に達した。

KEK の将来光源についての提言

本委員会は、現状の整理と各種要因の分析に基づき、放射光コミュニティからの強い要望と実需に応じて、放射光科学のみならず広く量子ビーム科学の発展を担う中核拠点としてのミッションを遂行するために、大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が、以下の短・中期および長期計画を推進することを提言する。特に、短・中期計画については、早急に詳細検討を進めなければならない。

1. 短・中期計画としての蓄積リング型高輝度光源

KEK は、短・中期計画として、我が国の基礎科学の推進と科学技術イノベーションの両面で幅広く貢献できる次世代放射光施設 (KEK 放射光) の実現を目指すべきである。KEK 放射光は、中心的にカバーする 100eV~10keV の領域（特に、回折限界に十分に近い性能を持つ真空紫外~軟 X 線の領域）において、長期間、蓄積リング型として世界最高の光源性能を維持し、世界の放射光科学の発展を先導するものと期待される。以下に光源の概要を示す。

ハードウェア

最新の HMBA (Hybrid Multi Bend Achromat) ラティスを採用し、各セルに長直線部と短直線部を持つ独自の設計。ビームライン数が多く、先端的ビームの多種多様な利用が可能である。電子エネルギー 3GeV、周長 440m (16 セル) で、エミッタンス 0.4nmrad@500mA、輝度 10^{21} photons/sec/ mrad²/mm²/0.1%b.w.@1~10keV。最大 46 本のビームライン (長直線部 : 14 本、短直線部 : 16 本、偏向電磁石部 : 16 本)。短直線部でも 10^{20} @10keV に到達する。周長 570m (20 セル) では、エミッタンス 0.3nmrad、ビームライン数 58 本 (長直線部 : 18 本、短直線部 : 20 本、偏向電磁石部 : 20 本) が可能になる。更に、将来的には、高調波加速空洞により電子ビームのバンチ長を 4~5 倍に伸ばすことでバンチ内散乱を抑制し、0.1~0.2nmrad (20 セル) を目指すことも可能である。輝度は 10^{22} に到達する。

建設地

KEK つくばキャンパスの場合、既存のインフラやヒューマンリソースを最大限に活用することで、短期間・低コストで利用実験の開始が可能である。交通の利便性（特に、東京圏や空港からのアクセス）、大学・研究機関との連携（筑波研究学園都市の機能を有効に活用）の観点でも優れている。地盤が強固な地域に比べ 0.1~10Hz 帯域の振動が大きいですが、高速フールドバックで対策が可能であり、大きな問題とはならない。

コスト

建設費（新設・移設のビームライン 15 本程度を含む）は、概算で 300 億円（16 セル）~350 億円（20 セル）。消費電力は、入射器分を含んで 5MW 程度（16 セルと 20 セルは同程度）。現在の PF と PF-AR の合計は 11MW 程度。年間 6000 時間の運転をしても年間 3 億円程度の削減となる。削減分は、ビームラインの増設や運営のサポートのための人件費に充当する。運転経費（KEK スタッフの人件費を除く）は、年間 25 億円であり、その内、5 億円程度を利用料収入で賄うことを目標とする。

建設費抑制の観点からは 16 セルが有利であるが、KEK 放射光では、多種多様な利用が想定されているので、より広範囲の受益者から建設費の支援も受けて 20 セルを実現する道を探るべきである。

2. 長期計画としてのライナック型光源

長期的には、究極の光源を実現して、蓄積リング型の光源では不可能な原子分解能・フェムト秒分解能での不均質系のダイナミクス研究を推進することが目標となる。現時点では、8GeV クラスの cw-XFEL が最有力である。その先には、時空間フルコヒーレント光源がある。硬 X 線領域までのフルコヒーレント光源が実現すれば、人類は THz 領域から硬 X 線領域までの全てのエネルギー領域で究極の光源を手にすることになる。これにより、物質内の電子の様々な働きを実空間・運動量空間で観察して制御する道が開かれる。

cw-XFEL の実現は、技術的には可能になってきているが、利用実験の多様性（ビームライン数）とコストの面で深刻な問題がある。したがって、短・中期計画としては相応しくない。まずは、加速性能の向上と低コスト化のための R&D に着手する必要がある。コストの面からは、将来的にも、KEK 単独での実現は困難な可能性がある。しかし、cERL で培った超伝導加速空洞技術を持つ KEK は、R&D の中核を担うべきである。具体的な長期計画は、短・中期計画の進捗や国内外の情勢なども踏まえつつ策定されるべきものである。

1. はじめに

大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構（KEK）の放射光科学研究施設（フォトンファクトリー：PF）は、1982年から今日まで、33年の長きにわたり大学共同利用を中心とした運営を行い、我が国の物質科学および生命科学を中心とした基礎科学の発展に大きく寄与してきた。現在では、PFリングとPF-ARリングの2つの放射光専用リングを運転し、年間3,000人を超えるユーザーに対して紫外線からX線までの放射光を供給している。この間、KEK・物質構造科学研究所（物構研）は、2005年に「フォトンファクトリー次期光源検討委員会」を設置し、1982年から稼働しているPFの光源を時代のニーズに合った新たなものにして、その先の20~30年にわたって放射光ユーザーのニーズに応えていくための次期光源の検討を行った。その結果、Energy Recovery Linac（ERL）をPFの次期光源に決め、R&Dを開始した。その後、ERLの実証機cERLを建設し、それを利用した実証試験により、低電荷での性能の目標を達成している。

一方、世界に目を向けると、2000年頃から新たな第3世代蓄積リング型放射光源が台頭し、3 GeVクラスでもX線領域のアンジュレータ光が利用できるようになった。これらの光源は中規模であるため、世界3大光源であるESRF、APS、SPring-8などと比べて低コストでの建設と運営が可能であるが、紫外から軟X線領域では3大光源と同等以上の、また、X線領域でもそれらに迫る優れた光源性能を有している。このため、Diamond（イギリス）、SOLEIL（フランス）に続き、TPS（台湾）、NSLS-II（アメリカ）、MAX-IV（スウェーデン）、更には、これまで放射光施設を持たなかった国々においても、Sirius（ブラジル）を始めとして、多くの高輝度光源が建設され（あるいは建設中であり）、その利用が本格化してきている。この間、我が国では、3 GeVクラスの新光源は建設されず、PFリングのアップグレードが繰り返されてきたが、その輝度は、最先端の高輝度光源に比べて3桁程度低い。

こうした状況を踏まえて、物構研は、2014年10月、その運営委員会の下に改めて「フォトンファクトリー将来計画検討委員会」を設置し、PFの現状と課題を整理し、次世代放射光施設としてPFが果たす役割や運営形態、展開すべきサイエンス、次世代放射光施設に相応しい次期光源の検討に入った。2015年7月には、委員会の「中間まとめ」が運営会議に提出された。そして、その後の状況の変化と運営会議の議論を踏まえて作成された最終報告書の「概要案」と「考え方」が、2016年1月に運営会議に了承されている。本書は、その「概要案」に基づいて作成されたフォトンファクトリー将来計画検討委員会の最終報告書である。

2. 次世代放射光施設の必要性

物質・生命の機能の根源は、構造（原子の配列：電子が主役となる化学結合の結果）と電

子状態にあると考えられている。したがって、電子を観るための強力なプローブである放射光の利用は、物質・生命科学の推進に欠かせない。特に、先端的な計測手法を開発し、ナノスケールでの不均質な構造と電子状態の観察によって機能発現機構を解明することが重要となる。このため、100eV から 10keV を中心的にカバーし、10nm 以下の空間分解能と 10meV 以下のエネルギー分解能での多様な測定を日常的に可能とする次世代の放射光施設が必要不可欠である。

次世代放射光施設の実現は、物質・生命、すなわち万物の機能の根源の解明という知的好奇心に基づく学術研究の壮大な夢を叶えるための重要な一歩となる。また、学術研究に源を発する形でのイノベーションを可能にし、環境やエネルギーといった人類の運命を左右する地球規模の課題を解決へと導く。このように、次世代放射光施設は、日本の誇る自然科学や先進技術の更なる発展に不可欠な基盤である。したがって、その先端性は、トータルパフォーマンスで評価されるべきものである。すなわち、光源性能およびビームライン性能（拡張性や発展性を含む）はもとより、ビームライン群の多様性、立地条件、運営体制、利用形態、コストなどを含めたトータルパフォーマンスとして世界最高であることが次世代の放射光施設には求められている。

3. 放射光科学における KEK のミッション

これまで PF は、大学共同利用の施設として、放射光利用の基盤技術を開発し、放射光科学の総合的発展のため国内外の数多くの研究者に対して放射光を用いた研究の場を提供してきた。さらに、産業利用にも門戸を開き、学術界のみならず産業界においても独創的かつ先端的な研究成果を創出するとともに、優れた人材の育成にも貢献してきた。一方で、時代とともに PF における大学共同利用のあり方は大きく変化してきた。PF が設立された頃は、物理、化学、生物学、地球惑星科学など基礎科学を専門とする大学および国研の研究者や半導体製造技術などの基礎開発を目指した企業の研究者が施設のスタッフと力を合わせてビームライン建設や実験装置の開発を行い、独創的かつ先端的な研究成果を挙げてきた。その結果、放射光利用は多様化し、放射光は学術分野から産業利用分野までの幅広い科学・技術分野において不可欠な基盤ツールとなった。しかし、その反面で放射光発生技術開発、ビームライン技術開発、装置・手法開発を行う研究者は相対的に少なくなり、それらは施設側が主に担当することになった。こうした状況は大学や国研の法人化による研究環境の変化とも密接に関連していると考えられる。このような役割分担は放射光科学の成熟にともなう必然的な流れで、定常的な研究成果の創出には効率的であるが、独創的かつ先端的な研究成果の創出を考えると問題は多い。

このような状況も踏まえ、本委員会は、放射光科学における KEK のミッションについて以下のように整理した。

- (1) 学術研究：放射光科学を牽引する国際的中核拠点として、国内外の優れた研究者を結

集し、先端的放射光利用研究を推進する。

(2) 人材育成：放射光利用研究および放射光利用教育プログラムを通して、基礎研究から応用研究まで、高度な研究活動を行うことのできる人材を育成する。また、放射光利用研究を支援することのできる人材や放射光をツールとして使いこなすことのできる人材を輩出する。

(3) 社会貢献：基礎科学の展開に源を発する形での応用分野の画期的な変化の種を生み出すべく、イノベーションを育むことのできる場を提供する。更に、放射光利用研究による成果を様々な形で社会に公開し還元することで、持続可能な社会の構築のための役割を果たし、日本社会、更には広く世界からの信頼と負託に応える。

KEK は、最先端の学術研究と人材育成を最重視しながら、大学・企業等の研究者の様々なニーズに応える使いやすい先端的ビームを供給し、多種多様な放射光利用研究を推進することを通じて社会に貢献しなければならない。

4. KEK における放射光利用研究と光源加速器技術の現状

1982 年に運転を開始した PF リングは、翌 1983 年には共同利用実験に供され、日本における放射光実験が本格的に始まった。当時は放射光科学の黎明期で、限られた研究者のもとで先端的な放射光利用実験が行われ、今日の放射光科学の礎が築かれた。その結果、放射光を利用した独創的な研究成果が次々と発表され、放射光が様々な現象を解明するために利用できる有用なツールであることが認識されるようになった。このようにして放射光の利用は、物理学や化学、生物学、地球惑星科学などの基礎科学分野から、材料科学やエネルギー科学、環境科学、創薬科学などの応用科学分野、さらには産業利用の分野へと大幅に拡大した。2015 年現在、Photon Factory User Association (PF-UA) の会員数は約 3,400 人に達し、放射光利用者は学术界から産業界にわたる大規模なコミュニティを形成するに至っている。この間、高度な放射光利用研究の要求に応えるために、1987 年と 1996 年の 2 度にわたって PF リングの大規模な改造が行われ、高輝度化が進められた。更に、2005 年からの PF リングの直線部増強計画によって、挿入光源が設置可能な直線部を増加させる改造が行われ、2014 年には、すべての直線部に挿入光源が設置された。また、PF-AR では 2002 年に高度化改造計画が完了し、世界的にもユニークな大強度単バンチ蓄積リングとして、時間分解実験などの利用研究が行われている。

しかし、それらのアップグレードを経ても、PF リングと PF-AR リングのエミッタンスは、それぞれ、35nmrad と 290nmrad であり、世界最先端の高輝度光源に比べて著しく劣っている。残念ながら、光源性能の面からは、国際競争力の低下を免れない深刻な事態に立ち至っていると言わざるを得ない。PF リングの改造では、エミッタンスを 8nmrad 程度までしか下げることができない。また、老朽化が進み、整備維持に困難が生じている。この数

年で深刻化した運転時間不足や慢性的なマンパワー不足などの問題もある。一方で、最新の光源加速器技術により、周長 400~600m クラスで、0.3~0.4nmrad 程度の低エミッタンスの蓄積リング型高輝度光源 (3GeV-500mA) を建設することが可能になっている。消費電力も PF リングと PF-AR リングの合計の約半分と見積もられている。

2005 年の次期光源検討委員会では、技術的な確実性などから蓄積リング型を支持する意見もあったが、光源としての将来性・拡張性や加速器としての先端性などの観点から、5GeV の ERL が選択され、2006~2009 年に理論的研究・各種 R&D・実証試験、2009~2013 年に 5GeV ERL 建設・試運転、2014 年に供用開始という年次計画が立てられた。翌 2006 年には ERL 計画推進室が発足し、2007 年に実証機、コンパクト ERL (cERL) の Conceptual Design Report (CDR) が作成された。実機としての ERL については、2011 年の第 5 回 ERL 推進会議において、軟 X 線領域の強化や建設経費の軽減などを理由にエネルギーが 5GeV から 3GeV に変更され、翌 2012 年に 3GeV ERL の CDR が作成されている。

cERL については、2008 年よりインフラ整備 (ERL 開発棟、冷凍設備、高周波源整備) が始まり、2010 年には技術評価を受けて建設が始まった。そして、2012 年に入射部超伝導空洞と主加速器超伝導空洞が設置され、原子力研究開発機構 (JAEA) と共同開発した高輝度電子銃も装備された。翌 2013 年には、年度当初に入射部コミッションを終え、夏から秋にかけて周回部建設を行い、年度末には周回部エネルギー回収運転に成功している。その後、現在に至るまで、性能の向上が着実に進められている。2014 年には、JAEA と共同でレーザーコンプトン散乱実験のビームラインを建設し、レーザーコンプトン散乱によって発生する X 線を使ったイメージング実験にも成功している。

予算やマンパワーの不足などにより、当初の計画よりも大幅に遅れているが、ERL の実証機である cERL については、低電荷での性能チェックが概ね完了し、ほぼ目標通りの性能が達成されている。しかし、今後に向けて、解決すべき課題が少なからず残されていることも明らかになってきた。例えば、100 mA クラスの大電流を生成する電子源、電子を高勾配で加速するためのフィールドエミッション対策が施された超伝導空洞など、中核となるハードウェアの多くが開発途上にある。また、光源加速器としての総合性能の検証作業が不可欠である。長期間の安定な運用が可能であることを示すことや超伝導空洞などの量産化体制への目途をつけることも重要な課題である。更に、放射線安全に関する検討は極めて重要である。このように PF の次期光源として要求される大電荷 (リング電流 100 mA) を実現するためには、今後に向けて更なる R&D が必要で、開発予算が十分に投入されても最低数年の開発期間を要し、正確には先を見通せない状況にある。また、ERL 実機の建設費は加速器部分だけで約 430 億円と見積もられ、運用には 32 MW の電力で数千時間の運転を行うための光熱費と保守・維持・管理費が必要になる。

cERL による実証試験で培ってきた加速器技術を活用することで、ライナック型回折限界光源である cw-XFEL (高繰り返し-X 線自由電子レーザー) の実現も可能になりつつある。ERL と異なり、大電流を必要としないことなどから、必要な加速器技術は基本的には確立

している。ただし、超伝導空洞の量産化などの問題は残る。また、十分なステーション数を確保するための検討も必要である。したがって、現状では、設計・建設には相当の期間が必要あり、予算についても ERL と同程度が必要であると見込まれる。

5. 放射光コミュニティからの要望

日本放射光学会は、2013 年度に日本学術会議が公募したマスタープラン 2014 に対し、「新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画」を提案し、この提案は重点計画の一つに選定された。その概要は、「物質・生命科学の更なる発展を目指し、低コスト建設、省エネルギー運転を設計基本思想に取り入れた低エミッタンス運転と挿入光源を基本とした 3GeV クラス高輝度放射光施設の早急な建設・運転開始を提案する」というものである。

また、PF の全ユーザーで組織された PF-UA (2012 年 4 月、それまでの PF 懇談会が改組・設立されたユーザーを代表する唯一の正式な団体) は、PF の次期光源計画、ユーザー利用研究を支える体制や若手研究者の育成の問題、産業界の放射光利用が高まっている中での大学共同利用的な運営と共用促進利用的な運営とのバランスなどについて、早急に改善していく必要があるとの認識から、2014 年度に、PF-UA 白書「PF および日本の放射光科学の将来への提言」を公表している。主な提言は以下の通りである。

- ・放射光利用の量的・質的イノベーションを先導し、世界の放射光科学をリードするためには、十分な輝度を持ちナノメートル領域まで光を絞り込める蓄積リング型の新しい高輝度放射光源とそれを効率的に運営する次世代放射光施設を早急に建設する必要がある。

- ・次世代放射光施設では、従来の大学共同利用と共用促進法による利用の各々の長所と短所を考慮しながら、大学共同利用の精神を活かした 21 世紀に相応しい新しい共同利用体制を構築することが必要である。

- ・日本の放射光科学が今後も世界を先導していくためには、全国の放射光施設を有機的なネットワーク (放射光協働ネットワーク) で結び、PF と SPring-8 がそのネットワークのハブとしての役割を果たす体制を早急に構築する必要がある。また、ネットワーク全体を俯瞰して舵取りを行うための組織 (サイエンスボード) の設置が必要である。

- ・ERL 計画については、早期実現の観点から、PF の次期光源としての位置付けを見直す必要がある。一方、全く未開拓のフォトンサイエンスを立ち上げて展開していくため、ERL 開発で培われた加速器技術と経験を cw-XFEL などの回折限界光源の実現に活かしていく必要がある。

なお、将来計画の策定にあたっては、放射光科学における KEK のミッションに鑑み、広くコミュニティからの意見を聴取すべきである。最終的には、現在の PF のユーザーに限定せ

ず、他施設のユーザーや放射光の利用経験のない研究者からの意見も取り入れる必要があるが、その第一段階として、本書では、PF-UA 白書を取り上げた。

6. ERL 計画の見直し

ERL 計画については、大電流化などの残された開発要素があり、更に、技術面が解決されても、現状ではコスト面の問題が深刻である。したがって、ERL の早期実現は困難であると言わざるをえない。一方で、蓄積リング型の性能は ERL 計画策定時に比べ飛躍的に向上している。こうした状況の分析を踏まえ、本委員会は、ERL 計画を見直し、その理念である放射光利用の多様性と先端性を、短・中期計画と長期計画の中で、蓄積リング型（多様性と ERL 計画に迫る輝度が可能にする先端性）とライナック型（ERL 計画を上回る究極の先端性）の二種類の光源により実現していくべきであるとの結論に達した。

なお、KEK は、2012 年度に KEK ロードマップ 2013 を策定し、フotonサイエンスに関して、「PF および PF-AR を高性能化・高効率化することで放射光科学の推進を継続するとともに、コンパクト ERL により ERL の加速器技術を実証する。これにより ERL が新たな研究分野を開拓する光源であることを示して、3GeV ERL 建設開始を目指す。さらに、日本全体の放射光科学の発展に対して先導的な役割を果たす。」と記述している。その後、ロードマップには、放射光コミュニティからの 3GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源に対する強い要望を受け、「KEK は長期計画として 3GeV ERL 計画を掲げているが、ここに至るまでの中期期間において、放射光コミュニティから強い要望のある蓄積リング型高輝度光源の実現に向けて先導的役割を果たす。このため KEK は、オールジャパン体制を考慮しつつ具体的な検討を開始した。この高輝度光源は、広範な学術分野・産業分野において不可欠な最先端研究ツールとなるもので、我が国には未整備であり、近未来に必須の放射光源である。」と附記されている。

本委員会は、KEK ロードマップ 2013 を抜本的に見直し、3GeV ERL に代わり、3GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源を PF の次期光源計画として推進すべきであると考えている。

7. 短・中期計画としての蓄積リング型高輝度光源の検討

本委員会では、短・中期計画として、蓄積リング型高輝度光源を選定し、その具体的な仕様を検討した。放射光科学における KEK のミッションの遂行に必要な次世代放射光施設（KEK 放射光）のための光源である。中心的にカバーする 100eV~10keV の領域（特に、回折限界に十分に近い性能を持つ真空紫外~軟 X 線の領域）において、長期間、蓄積リング型として世界最高の光源性能を維持し、世界の放射光科学の発展を先導するものと期待される。KEK 放射光の光源の概要は以下の通りである。

ハードウェア

最新の HMBA (Hybrid Multi Bend Achromat) ラティスを採用し、各セルに長直線部と短直線部を持つ独自の設計。ビームライン数が多く、先端的ビームの多種多様な利用が可能である。電子エネルギー3GeV、周長 440m (16 セル) で、エミッタンス 0.4nmrad@500mA、輝度 10^{21} photons/sec/mrad²/mm²/0.1%b.w.@1~10keV。最大 46 本のビームライン(長直線部：14 本、短直線部：16 本、偏向電磁石部：16 本)。短直線部でも 10^{20} @10keV に到達する。周長 570m (20 セル) では、エミッタンス 0.3nmrad、ビームライン数 58 本(長直線部：18 本、短直線部：20 本、偏向電磁石部：20 本)が可能になる。輝度は 10^{22} に到達する。更に、将来的には、高調波加速空洞により電子ビームのバンチ長を 4~5 倍に伸ばすことでバンチ内散乱を抑制し、0.1~0.2nmrad (20 セル) を目指すことも可能である。具体的なビームライン群は、全日本的な議論を行う中で決定される。入射器には、フルエネルギーの線形加速器(光源リングのエネルギーと同じエネルギーの電子を生成)またはブースタシンクロトロンが用いられる。この計画の実現に必要な主要な加速器技術は確立している。

建設地

KEK つくばキャンパスの場合、既存のインフラやヒューマンリソースを最大限に活用することで、短期間・低コストで利用実験の開始が可能である。交通の利便性(特に、東京圏や空港からのアクセス)、大学・研究機関との連携(筑波研究学園都市の機能を有効に活用)の観点でも優れている。地盤が強固な地域に比べ 0.1~10Hz 帯域の振動が大きい、高速フィールドバックで対策が可能であり、大きな問題とはならない。

コスト

建設費(新設・移設のビームライン 15 本程度を含む)は、概算で 300 億円(16 セル)~350 億円(20 セル)。消費電力は、入射器分を含んで 5MW 程度(16 セルと 20 セルは同程度)。現在の PF と PF-AR の合計は 11MW 程度。年間 6000 時間の運転をしても年間 3 億円程度の削減となる。削減分は、ビームラインの増設や運営のサポートのための人件費に充当する。運転経費(KEK スタッフの人件費を除く)は、年間 25 億円であり、その内、5 億円程度を利用料収入で賄うことを目標とする。

建設費抑制の観点からは 16 セルが有利であるが、KEK 放射光では、多種多様な利用が想定されているので、より広範囲の受益者から建設費の支援も受けて 20 セルを実現する道を探るべきである。

8. 長期計画としてのライナック型回折限界光源の検討

長期的には、究極の光源を実現して、蓄積リング型の光源では不可能な原子分解能・フェムト秒分解能での不均質系のダイナミクス研究を推進することが目標となる。現時点では、8GeV クラスの cw-XFEL が最有力である。その先には、時空間フルコヒーレント光源がある。硬 X 線領域までのフルコヒーレント光源が実現すれば、人類は THz 領域から硬 X 線領域までの全てのエネルギー領域で究極の光源を手にすることになる。これにより、物質内の電子の様々な働きを実空間・運動量空間で観察して制御する道が開かれる。

ERL 開発で培われた技術と経験は、放射光科学の将来にとって貴重な財産といえる。これを有効に活用することで、cw-XFEL の実現は、技術的には可能になってきている。しかし、利用実験の多様性（ビームライン数）とコストの面では、深刻な問題もある。したがって、短・中期計画としては相応しくない。まずは、加速性能の向上と低コスト化のための R&D に着手する必要がある。コストの面からは、将来的にも、KEK 単独での実現は困難な可能性があるが、優れた超伝導加速空洞技術を持つ KEK は、R&D の中核を担うべきである。

9. 次世代放射光施設において展開すべきサイエンス

次世代放射光施設において新たに展開すべきサイエンスとしては、不均質な系において発現する現象や機能に関する構造や電子状態の研究が挙げられる。これまでの 30 余年は、均質な系（特に周期的な繰り返し構造を持つ結晶）を主な研究対象として、X 線回折法により構造を決定することを中心にサイエンスが展開されてきた。この間、高輝度化は、研究対象となる試料の大きさを数ミリから数ミクロンまで拡張してきたが、次世代放射光施設は、これを質的に転換し、初めて、ナノスケールでの不均質な構造の観察を本格化することを可能にするものである。同時に、次世代放射光施設は、真空紫外～軟 X 線の領域をカバーすることによって、現象や機能の発現をつかさどる電子状態に関して、ミリ eV 分解能の高精度な測定も可能にする。不均質系は、均質系に比べて圧倒的に種類が多だけでなく、現象や機能の多彩さと発現機構の複雑さにおいて、はるかに深遠な研究対象である。したがって、これからの 30 年、あるいはそれ以上の期間、次世代放射光施設が切り開く不均質系の構造と電子状態の研究こそが、物質・生命科学の本流になるものと期待される。

更に、次世代放射光施設では、階層的な構造と物理・化学過程を持つ複雑な系も重要な研究対象となる。複雑系の理解には、膨大な数の試料に対する高スループット測定で得られる良質なビッグデータから、その系の持つ法則を帰納的に導き出すタイプの研究が不可欠である。次世代放射光の優れた光源性能は、このタイプの研究についても、現状をはるかにしのぐ形で可能とし、質的な転換を引き起こすものと期待される。

本委員会では、材料・触媒科学、生命科学、ソフトマター科学、強相関電子系科学、表面・界面科学、原子・分子科学、極限物性科学、地球惑星・環境科学、X線光学の各分野について、KEK放射光において展開すべきサイエンスを検討した。サイエンスケースの例を以下に箇条書きで示す。

材料・触媒科学

- － 時空間マルチスケール・オペランド観察による各種機能性材料の開発
- － 構造材料の機能発現・劣化破壊機構の解明と高性能化
- － 磁性材料の磁気特性の解明と高性能化
- － エネルギー材料のエネルギー変換・貯蔵機構の解明と高性能化
- － 不均質触媒における活性発現サイトの観察と制御
- － 光触媒の機能の解明と制御
- － 人工光合成に向けた研究

生命科学

- － 複雑かつ希少な超分子複合体の構造解析とそれに基づく細胞機能の制御機構の解明
- － 巨大膜タンパクの構造解析とそれに基づく機能の解明と制御
- － 生体高分子溶液の階層的な構造解析
- － 生体の高速イメージングによる機能発現機構の解明
- － 医療、創薬、細胞機能制御に向けた網羅的な構造学的研究
- － 健康長寿に向けた研究

ソフトマター科学

- － 有機電子デバイスの構造と電子状態の観察
- － 有機太陽電池の不均質構造と機能の関係の解明
- － 機能性ポリマーの階層構造と機能の関係の解明
- － 生体模倣物質における非平衡現象の観察
- － 食品の安全のための研究

強相関電子系科学

- － 不均質系における特異な現象の発現機構の解明
- － マルチフェロイクスの発現機構の解明
- － 光誘起相転移の観察と相転移機構の解明
- － キャリア伝導ダイナミクスの観察
- － トポロジカル物質の機能の解明
- － 多極子秩序系の構造物性研究

- － 強相関エレクトロニクスに向けた新奇物性の探索

表面・界面科学

- － 表面反応の実時間・実空間観察と制御
- － 時空間を伝わるスピンのダイナミクスの観察と制御
- － 固液界面の化学反応と電子状態の変化の観察
- － 界面の動的構造観察によるトライポロジー研究
- － 強相関酸化物の界面における電荷・スピン・軌道の可視化と新奇物性の探索

原子・分子科学

- － 強レーザー場中の原子・分子の電子状態とダイナミクスの観察
- － 複雑液体中の溶質溶媒相互作用とそのダイナミクスの観察
- － 孤立巨大分子・クラスターの励起・緩和過程の観察
- － 多電子過程の解明

極限物性科学

- － 静的な高圧力下における不均質物質の不可逆変化の観察
- － 動的な高圧力下における弾塑性転移過程の観察と転移機構の解明
- － 多重極限環境下における構造物性研究

地球惑星・環境科学

- － 探査機回収試料、隕石、宇宙塵の観察による太陽系の起源の解明
- － 野外調査試料の観察や模擬実験による地震・火山活動のメカニズムの解明
- － 原因物質の観察による環境汚染・地球温暖化のメカニズムの解明
- － 資源探査・開発に向けた極微量元素の状態観察と循環過程の解明

X線光学

- － 先端的X線光学素子の開発
- － 先端的イメージング手法の開発

更に、これらのサイエンスを実現するためのビームライン・実験装置について検討した。**KEK**放射光の光源性能によって初めて可能となる「先端的研究ステーション」、現在の**PF**における研究を発展させることによって可能となる「高度化研究ステーション」、次世代放射光施設の整備・高度化に必要な「基盤機器開発ステーション」のそれぞれについて、ステーションの例を以下に箇条書きで示す。

先端的研究ステーション

- － 時間分解 軟X線・X線 波長分散型XAFS
- － 時空間分解 軟X線・X線 共鳴非弾性散乱
- － 3D時空間分解 軟X線・X線 XAFS・XMCD
- － 3Dマルチスケール空間分解 X線 回折・XAFS
- － ナノ集光 真空紫外・軟X線 光電子分光・XAFS
- － ナノ集光 X線 回折・XAFS
- － 軟X線・X線 CDI・XPCS

高度化研究ステーション

- － 構造・電子状態同時解析用 X線 回折・光電子分光
- － オペランド測定用 真空紫外・軟X線・X線 光電子分光・XAFS
- － オペランド測定用 X線 回折・XAFS
- － 階層的構造解析用 X線 小角散乱・回折・XAFS
- － マルチスケール 軟X線・X線 イメージング
- － 低エネルギーX線 斜入射小角散乱
- － 巨大分子微小結晶用 X線 回折
- － 生体高分子反応追跡用 X線 回折
- － サブマイクロ集光 高エネルギーX線 複合測定
- － 極限環境下 複合測定
- － 各種 超高速時間分解測定
- － 各種 高スループット測定・全自動測定

基盤機器開発ステーション

- － 光学系開発
- － 検出器開発
- － 実験装置開発

10. 次世代放射光施設の利用形態と運営体制

次世代放射光施設では、国際的中核拠点として、21世紀に相応しい放射光利用を展開する必要がある。本委員会では、KEK放射光の利用形態と運営体制について検討した。

利用形態

企業等の研究者を含む全ての研究者に開かれた新しい大学共同利用を推進する必要がある。また、自動測定を積極的に導入するとともに、有償で測定を代行するメールインサービスを

導入してスピーディーな対応を行い、その収入で運転時間（目標：年間 6000 時間）やマンパワー（目標：ビームライン担当 2 名体制）の不足を補うなどの工夫も検討していく必要がある。以下の 3 階層を基本に柔軟な利用形態を設定して展開する。

- ・フロンティア利用：主に学術利用（大学・大学院教育を含む）を想定。大学・研究機関等との密接な共同研究。挑戦的な研究を奨励。
- ・ルーチン利用：主に物質の評価や開発、産業応用における利用を想定。ビームタイム申請を随時受付、即応体制。自動測定、メールインサービスを実施。
- ・トレーニング利用：放射光科学の普及を目指した利用形態。KEK スタッフが講師を務める。大学生・大学院生については、所属機関の判断で単位を認定。国研や企業からの参加も可。放射光後進国への技術指導も実施。

装置・手法開発のビームラインやビームタイムを確保することにより、常に最先端の測定手法を開拓し、これらを速やかに一般的な利用実験へ移行することも重要である。フロンティア利用を主とするビームラインでは積極的な高度化を行い、ルーチン利用を主とするビームラインでは急激な仕様変更を避けた緩やかな高度化を行う。

運営体制

外部機関との密接な連携による成果創出の最大化、運転資金調達能力の強化などを目的として、以下のような新しい運営体制を構築する。外部機関に本務を持つ研究者であっても、以下の研究系に着任した場合には、KEK スタッフに準じた責任と権利を持って運営にあたる。各研究系では、職務内容に合致した人事評価基準を導入する。また、人材育成機能を強化するため、大学の学部生を受託学生として受け入れることを制度的に可能にする。

- ・学術研究系：主に利用研究の推進を担当。クロスアポイントメント等により大学・国研・企業と連携。
- ・基盤技術系：主にビームラインの維持と高度化を担当。エクステンジプログラム等により他施設と連携。
- ・客員研究系：先進的ユーザー運営ビームラインや大学・国研・企業のサテライト研究室を主宰。
- ・光源加速器系：主に光源の維持と高度化を担当。加速器研究施設との併任（KEK 放射光としての意思決定に正式に参加）。

また、新しい大学共同利用を支えるための担当課を管理局（機構本部）に設置する。

なお、KEK 放射光の運営組織は、ミッションの円滑な遂行のため、KEK の組織体系の中で正式に位置づけられる必要がある。J-PARC センターと同格のプロジェクトベースの組織として位置づけられることが望ましい。

1 1. 日本全体の放射光科学のビジョン

次世代放射光施設の位置づけ

KEK 放射光は、年間数千人から一万人規模の利用者に対して最先端の光を安定に供給できる、国内では、SPring-8 と並ぶ大型施設となる。低エネルギー側（100 eV から 10 keV 程度）を KEK 放射光が、高エネルギー側（数 keV から 100keV 程度）を SPring-8 が、需要の多い 10keV 領域は両施設がカバーする。全エネルギー領域を単一の施設がカバーすることは、コスト面で効率的ではない。また、リスク管理の意味でも得策ではない。消費電力の少ない KEK 放射光だけでも多くをカバーできる。SPring-8 とは、ミッションや立地なども相補的である。SPring-8 以外の日本の施設とは、エネルギー領域の重なる部分も大きい。規模、ビーム性能、ミッションなどに違いがある。UVSOR や HiSOR とは、学術研究と人材育成を主たるミッションとする点で共通するが、それらの施設では、より低いエネルギー領域に重点が置かれている。日本全国の放射光施設群が、人・技術の交流、ルーチン利用の共同運営などを通じて、一層の協力を進めることが重要である。世界の放射光施設とも競争・協力を進める必要がある（特にアジア・オセアニアを先導）。なお、KEK 放射光の実現により、物構研は、中性子、ミュオン、低速陽電子と合せて、四種類の量子ビームで世界最高の施設を持つことになり、量子ビームの複合利用が飛躍的に発展するものと期待される。

日本全体としての放射光大型計画

(1) 真空紫外~10keV 領域の最先端光源の建設

KEK 放射光の建設：2022 年度中の利用開始が目標

(2) 10keV 以上の硬 X 線領域の最先端光源の建設

SPring-8 の高度化 (SPring-8 II 計画)

真空紫外~10keV 領域に比べて既存施設からの性能向上の幅は小さい

→ (1) を先に実現すべき

(3) 軟 X 線・X 線領域の極限光源の建設：2030 年頃

現時点では cw-XFEL を想定

KEK 内の予算・人員の大規模再編

and/or 日本、アジア・オセアニアを挙げた協力体制のもとで建設・運営

(3) が実現した場合にも、(1) と (2) は引き続き稼働する。蓄積リング型光源の寿命は 30 年程度を想定。KEK 放射光は、真空紫外~軟 X 線の領域で、回折限界に十分に近い性能を持つので、長期間、蓄積リング型として世界最先端の光源性能を維持するものと見込まれる。その間も、ビームラインの性能の向上や新しいサイエンスの展開が期待される。

12. おわりに

2005年の「フォトンファクトリー次期光源検討委員会」では、ERLと蓄積リングを候補として比較する議論が行われた。その結果、解決すべき技術的問題はあるものの、将来性および拡張性に優れたERLがPF次期光源として選択された。しかし、予算やマンパワーの不足などの問題もあり、ERL計画は、当初の年次計画よりも大幅に遅れ、10年が経過した現在に至るも、解決すべき課題が少なからず残されている状況にある。その一方で、最新の光源加速器技術によって、十分な輝度を持ちナノメーター領域まで光を絞り込める高輝度中型光源が世界中で実用化されるようになった。

本委員会は、こうした経緯を振り返り、今後、次の3点に十分に留意して将来計画を推進していく必要があることを確認した。

- 1. 将来計画戦略の明確化：**計画実現に向けて、可能な限り確実なロードマップを作ることが重要である。希望的観測は排除し、予算とマンパワーの確保も含めて、実現可能な道筋を示す。
- 2. 将来計画の点検・修正：**計画の進捗状況や世界・日本の動向等を見据え、常に点検と修正を行うことが重要である。
- 3. 情報と考え方の共有：**放射光科学の関係者（含、KEKおよび物構研の執行部や最高意思決定機関）が、将来計画についての情報と考え方を広く共有することが重要である。

以上により、将来計画の実現に向け、機を捉えて迅速に行動することが可能になる。

付属資料 1

フォトンファクトリー将来計画検討委員会の議事内容

第 1 回：2014 年 11 月 11 日

1. 本委員会の概要説明（佐藤委員長）
2. PF 将来計画の経緯と KEK・物構研・PF の現状（村上委員）
3. PF-UA 白書（佐藤委員長）
4. 今後の本委員会の進め方（全委員）

第 2 回：2014 年 12 月 10 日

1. 基本的考え方の整理：All Japan の中での PF の役割（佐藤委員長）
2. 高輝度中型光源で展開するサイエンス（足立委員）
3. 高輝度中型光源施設の運営・利用システム等（熊井委員）

第 3 回：2015 年 1 月 14 日

1. 必要なビームライン・実験装置・附属設備に関する予算・マンパワー・運営方法（足立委員）
2. 高輝度中型光源の具体的検討（原田委員）

第 4 回：2015 年 2 月 12 日

1. ERL 計画の現状把握と今後の進展（河田委員）
2. 他の先端放射光源との比較：総合的評価（阪井委員）

第 5 回：2015 年 3 月 19 日

1. PF の果たすべき役割（ミッション）（全委員）
2. 中間まとめに向けた議論（全委員）

第 6 回：2015 年 7 月 4 日

1. 中間まとめの決定（全委員）
2. 今後の PF 将来計画の進め方（全委員）

第 7 回：2015 年 11 月 12 日

1. KEK における放射光次期計画の検討状況（村上委員）
2. 中間まとめへの運営委員のコメントを受けての議論（全委員）
 - (1) 短・中期計画と長期計画の関係

- (2) PF のミッション
 - (3) 大学共同利用の在り方
 - (4) 上記以外の物構研所長からの検討ポイント
3. 今後の本委員会の進め方 (全委員)

第 8 回 : 2015 年 12 月 24 日

- 1. 運営会議での最終報告書概要案の審議報告 (村上委員)
- 2. 最終報告書の「考え方」と「概要案」に関する議論 (全委員)
- 3. 最終報告書作成に向けての議論 (全委員)

第 9 回 : 2016 年 1 月 26 日

- 1. 運営会議での審議結果等の報告 (村上委員)
- 2. PF 将来計画検討委員会最終報告書に関する議論 (全委員)

第 10 回 : 2016 年 2 月 23 日

- 1. PF 将来計画検討委員会最終報告書の決定 (全委員)

付属資料 2

フォトンファクトリー将来計画検討委員会最終報告書の考え方について

フォトンファクトリー将来計画検討委員会の最終報告書における、3GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源の実現に向けた考え方は以下の通りである。

日本放射光学会は、日本学術会議の行ったマスタープラン 2014 の公募に対し、「新しい時代の科学技術立国を支える放射光科学の高輝度光源計画」を提案し、この提案は重点計画の一つに選定された。その概要は、「物質・生命科学の更なる発展を目指し、低コスト建設、省エネルギー運転を設計基本思想に取り入れた低エミッタンス運転と挿入光源を基本とした 3GeV クラス高輝度放射光施設の早急な建設・運転開始を提案する」というものである。実施母体として、「理化学研究所や KEK が中心となって全日本体制で実現するのが妥当」とされているが、KEK は、ERL を放射光次期計画として掲げていることもあり、その期待に十分に答えることができずにいる。一方、2011 年 12 月には、「東北地方が科学技術の力で東日本大震災から立ち上がるとともに、我が国の新産業創出拠点を提供する」ことを目的とした東北放射光計画（当時、東日本中型高輝度放射光施設計画）が提案され、現在までに公表されている唯一の 3GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源の具体的な計画となっている。

本委員会は、3GeV クラスの蓄積リング型高輝度光源の必要性をいち早く表明した東北放射光計画の関係者に敬意を払うと共に、その取り組みを評価している。一方で、学術研究と人材育成を主なミッションとする KEK が、蓄積リング型高輝度光源の具体的な提案を行い、その提案を議論の俎上に乗せることは、大学共同利用機関法人としての KEK の責務であると考えられる。本委員会は、両者が競合するのではなく、協働する可能性や相補的に棲み分ける可能性など、あらゆる可能性を検討することが、蓄積リング型高輝度光源の実現可能性を高めるものであると考えている。日本の科学・技術の更なる発展に不可欠な次世代放射光施設は、後世のために、必ず実現させなければならない。こうした考え方に基づき、本委員会は、KEK に対し、ERL 計画を見直し、3GeV クラスの蓄積リング型高輝度放射光施設に関する詳細な検討を早急に行うことを提言するものである。