

## 序

高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所の放射光研究施設では、1982年から2.5 GeV リングを、また、1986年から6.5 GeV リングも加えて運転し、全国のユーザーに実験機会を提供してきている。最近数年間は毎年、有効課題数 650~700、利用登録ユーザー数 2300~2700 を記録しており、この間多くの成果を生み出してきている。リング、ビームラインの改良も行われ、2.5 GeV リングに7本、PF-AR (6.5 GeV リング) に4本と第2世代リングを持つ施設としては多めの数の挿入光源ビームラインをもち、物質科学、生命科学分野の試料の原子・電子レベルの構造研究に貢献している。

一方、2.5 GeV リングは建設開始から24年、稼働開始から20年を経て、ハードウェアの老朽化も見られはじめ、また、二度のエミッタンス向上のための改造を経ても36 nradと第3世代リングに僅かではあるが及ばないこと、挿入光源の数が最大7と少ないことなど、気になる点を抱えながらの運転・運営を行っている状態である。現時点の放射光ユーザーのニーズに応える役割は十分果たしながらも、今後10年~20年先まで放射光科学分野のニーズに応えるためには、基本となる光源加速器の性能の大幅な向上が必要であり、それを実現するためには新たな加速器および関連の研究施設の建設が必要である。PF-AR (6.5 GeV リング) も単バンチ大電流 (50 mA) という特徴を持つユニークな存在であり2001~2002年度にかけて行った真空系の改造により性能が大幅に向上したが、もともとがトリスタン計画の主リングへの入射リングとして建設されたためにエミッタンスが現在300 nrad、改善計画が実施されても約160 nradであり今後10~20年後も第一線級の放射光源として利用するには限界がある。

このような観点から、PFでは1997年頃から次期の光源加速器の建設の可能性を議論してきた。1997年、1998年のPFシンポジウムでは、4 GeVのストレージリングの可能性、2002年にはストレージリングとエネルギー回収型リニアックの組み合わせの可能性をユーザーと議論した。

その後、物質構造科学研究所運営協議員会の下に「放射光将来計画検討ワーキンググループ」が設けられ、その中に、加速器検討作業グループと利用研究作業グループが組織され検討が行われた。加速器作業グループにはPF光源系スタッフはもとより高エネルギー加速器研究機構加速器研究施設のスタッフが多数参加し、また利用作業グループの作業にはPF懇談会をはじめとする多数の放射光ユーザーの協力がなされた。そして、この検討の中では次のようなことが意識された。

1. 現存する放射光源でできない新たな研究の可能性を切り開く能力を有すること。
2. 多分野にわたる現在の放射光ユーザーの研究も現状あるいはさらに発展した形で実施できる能力・容量を持つこと。
3. X線領域から軟X線領域の放射光を供給でき、物質の原子レベルでの構造および電子状態の研究の両方をサポートできる能力を持つこと。

別の言葉で言えば、物質研究用ツールとしての先端的な性能を要求される研究と、汎用的なツールとして利用される研究を適切なバランスをもってサポートできることが強く意識されている。

本レポートは、「放射光将来計画検討ワーキンググループ」のもとの加速器検討作業グループと利用研究作業グループが協力して行った検討結果を整理してまとめたものである。エネルギー回

収型リニアック (*Energy Recovery Linac*, ERL) という技術的にも未開拓な側面を持つ加速器を前提とした検討であり、詳細なデザインレポートというレベルに到達するにはさらなる時間と労力の投入が必要であるが、物質構造科学研究所放射光研究施設および高エネルギー加速器研究機構として目指す方向性がこのレポートにより明確にできるものと考えている。

本報告書をまとめるにあたっては、PF 懇談会を始めとする多くの PF ユーザーのみならず、国内の放射光科学に携わる関係者の方々の協力を得た。皆様のご協力を深く感謝いたします。

高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所  
副所長 松下 正