

参考資料

1. 審査カテゴリについて

全てのエンドステーションは、「高度自動化計測ステーション」と「先端計測ステーション」の2つの実験ステーションから構成される予定です。すなわち、10本のエンドステーションで計20の実験ステーションが施設建設と同時に整備されます。(図1参照)

イノベーション志向型の実験ステーション

- 自動計測ロボットを設置する「高度自動化計測ステーション」とイノベーション・ベンチを設置する「先端計測ステーション」を整備し、産業界の技術開発に使いやすい施設運営を行います

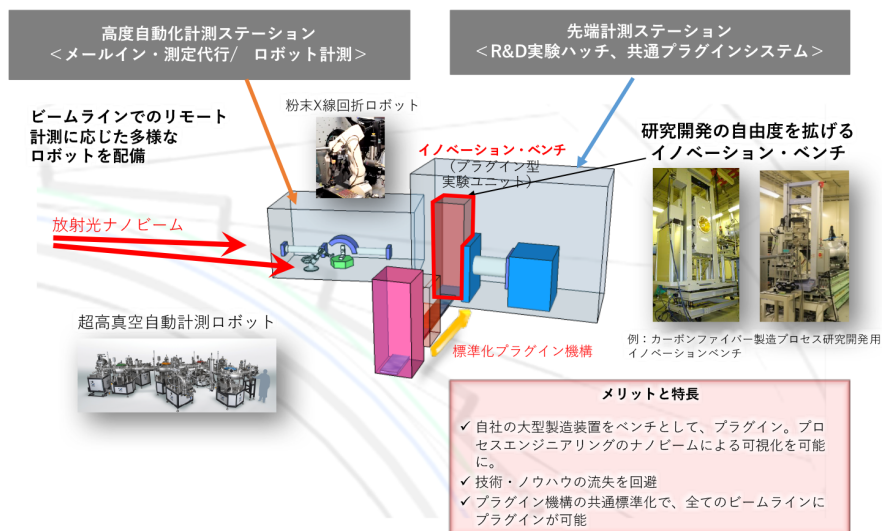


図1. エンドステーションの構成。

審査カテゴリは以下の三つに分けられます。

<高度自動化計測ステーション>

メールイン測定代行、ロボット計測、リモート計測に応じたロボットを配置した専用ステーションです。

ロボット計測の導入でハイスループット化し、国際競争可能な水準にすることが求められます。

<先端計測ステーション>

独自の大型実験装置を持ち込み放射光でナノ先端計測などを実現するためのステーションです。独自の大型実験装置は、プラグイン型の「イノベーションベンチ」という形で、エンドステーション内に導入・設置出来ることが、デザインの必須条件となります。

したがって、先端計測ステーションは、「基礎ステーション」と「イノベーションベンチ」で構成されます。「基礎ステーション」には基本的な計測システムが整備されることとなります。「イノベーションベンチ」のシステムは、ユーザーが自らの研究開発装置を複数のエンドステーションで利用することを想定してデザインを組み立てて下さい。すなわち、イノベーションベンチ側のプラグイン機構は施設全体で共通標準化し、先端計測ステーションではプラグイン機構のアダプタ等を工夫して「イノベーションベンチ」を組み込めるような配慮が求められます。

プラグイン型のイノベーションベンチの導入により、オフラインでの測定準備ができるため、測定時間以外のビームタイム占有を最小化し、効率を上げることも可能になります。さらに、オフライン時にはイノベーションベンチを掩蔽することにより、技術・ノウハウの流失を回避することができます。

※イノベーションベンチのみに関する提案も特にこのカテゴリーに含めます。

<要素技術>

先端光学素子、高性能分光器、新型ディテクタ、ソフトウェアなどエンドステーション性能向上の鍵となる要素技術のデザインです。

注：

- ・応募エンドステーションの実現に必要な挿入光源、分光器/光学系の選択または提案は応募の必要条件となります。
- ・一件の応募で、「高度自動化計測ステーション」+「先端計測ステーション」など、複数のカテゴリーを同時選択することが可能です。
- ・一人で、複数の応募をすることも可能です。

2. 審査基準補足

<建設計画>

着工から3年後に利用を開始する予定（図2参照）であり、エンドステーションは建屋の完成後、リングと並行して建設することになります。建設期間内に完成し得るかという建設計画の概要が審査されます。

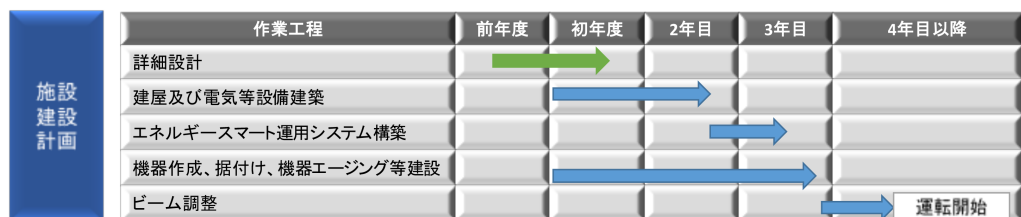


図 2. SLiT-J 施設建設予定 Gantt chart

<予算計画>

予算計画では、その合理性と、建設に必要な予算、予算が必要な時期などの提示が求められます。ただし、本デザインコンペは詳細設計を要求するものではないので、正式な見積書の提出等は必要ありません。また、本デザインコンペの対象である初期 10 本のエンドステーションの建設予算は、施設建設予算の一部として調達する予定であり、応募者にデザインの提案の時点で予算調達を求めるものではありません。

<中期長期的な研究計画>

エンドステーションのデザインは、そのエンドステーションで展開するサイエンスが極めて重要です。そのエンドステーションで目指すサイエンスについて中長期的なビジョンの提示が求められます。さらに、学術利用・基礎研究の面だけでなく、産学連携体制の下での企業等の技術開発研究に如何に寄与していくのかという視点でも審査されます。また、SLiT-J の光源性能を有効に活用する計画であるかも審査では考慮されます。

3. SLiT-J 計画の特長

- **1.0 nmrad を切る低エミッタンス光源です。***
- 軟 X 線領域～20keV 程度までのエネルギー領域で**高い輝度と大きなコヒーレントフラックス**が利用可能です。*
- 1-10nm スケールの分解能のイメージング等の「**ナノ・アプリケーション**」が可能です。
- 単に優れた研究者の集積だけでなく、学術研究者と民間企業との協働スキーム、「**コウリションコンセプト****」を実践し、新しい形の産学連携を推進していきます。
- **イノベーション志向型のエンドステーション構成**です。

「高度自動化計測ステーション」、とイノベーションベンチをプラグインするシステムを備えた「先端計測ステーション」が全てのビームラインで予定されています。

*巻末の技術関連資料 参照

**SLiT-J パンフレット参照

※ナノ・アプリケーション例

ナノを見る技術の革新が、高分子材料の開発競争を強力に支援

デカ・ナノからシングル・ナノへ（空間分解能の革新）

低エミッタンス（0.93nmrad）光源で、高分子材料の界面の、5~10nmのシングル・ナノ構造や、その電子状態の可視化が可能になります。

シングル・ナノへの可視化技術の革新により、電子デバイスメーカーの評価計測ニーズに対応可能となります。

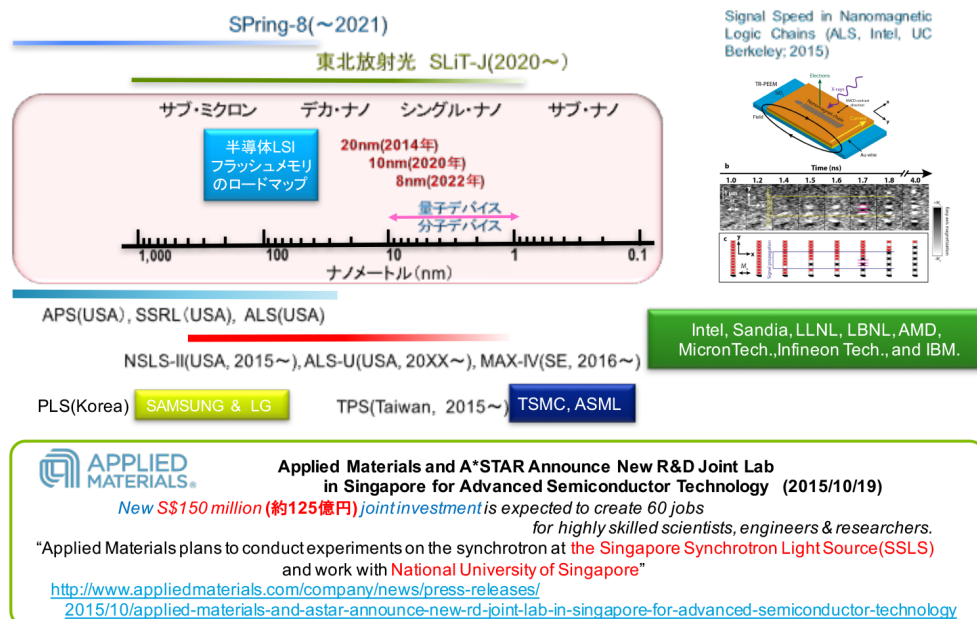


図3. LSI等の電子デバイスの研究開発に必要な分解能と各放射光施設が対応し得る分解能との関係、および、一部の研究開発動向。

軽元素・遷移金属元素の電子状態解明が容易に（高輝度軟X線）

軟X線を利用することで、Li、C、P、Sなどの軽元素の化学状態や遷移金属元素の電子状態などが観測可能になります。スピントロニクスデバイス、有機エレクトロニクス、電池材料の研究開発の強力な可視化ツールとして利用できる他、磁気ドメインやキラリティ・ドメインなどのナノドメインの可視化が可能となります。

界面・埋め込まれたナノ構造をイメージング（コヒーレント光）

高いコヒーレント性を利用することで、タイコグラフィなど最先端イメージング技術により埋め込まれたナノ構造のイメージングが可能になります。

（例：非破壊でデバイスのスライスイメージ作成、偏光制御によるスピンの情報の取得等）

サブ・ミクロンからシングル・ナノまで、マルチスケールで可視化することが可能

シングル・ナノからサブ・ミクロンまで各段階においてマルチスケールで可視化することで、全体像から細部までの理解が容易になります。

関連技術資料

注意：本資料で示す数値は現時点（概念設計段階）での目安としての値です。将来的に一部の数値は変更される場合があります。

SLiT-J 施設諸元

<リング性能>

・ SLiT-J の建屋の概略図を図 1 に、電子蓄積リングの主な諸元を表 1 に示します。ダブルバンドアクロマトセルを採用し、コンパクトなサイズで 1 nrad 以下のエミッタンスが実現可能です。セル数は 16 で、表 2 に示すように 5.40m の長直線部を 14 箇所と 1.66m の短直線部を 12 箇所の計 26 本のビームラインの設置が可能となります。建屋内に設置可能なビームラインの長さは、表 3 に示すように、標準で取り出し口から 40m 程度までになります。一部のビームラインでは 40m を越える設計も可能です。

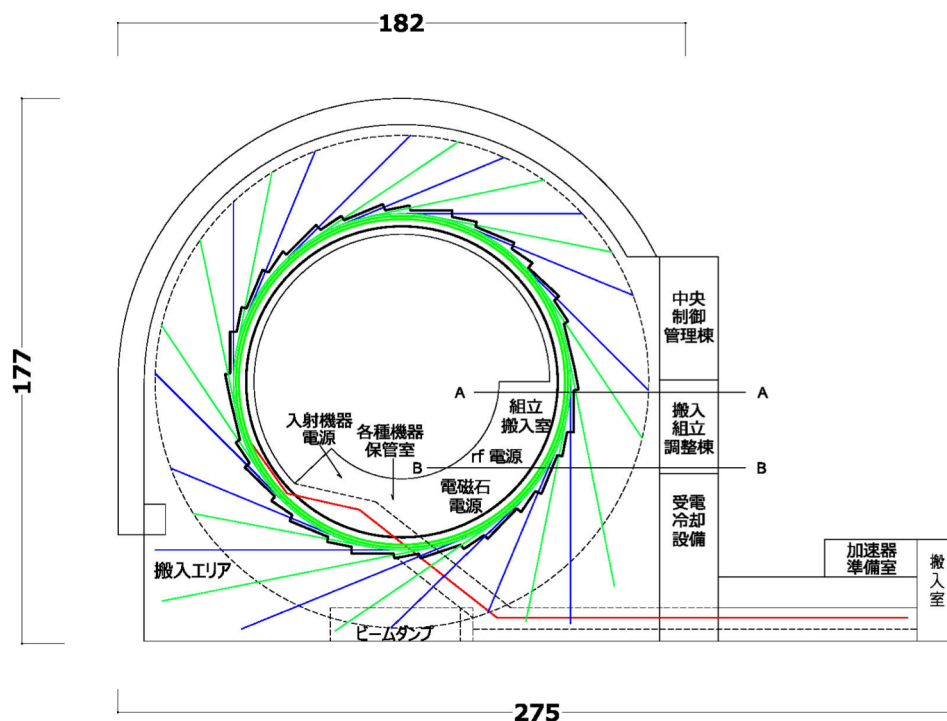


図 1. SLiT-J 建屋平面図（単位 m）

表 1. SLiT-J 蓄積リング部諸元

ビームエネルギー/電流	3 GeV / 400 mA
ラティス構造	Double Double-Bend Achromat
周長	354 m
セル数 (偏向電磁石数)	16 (64)
エミッタンス	0.93 nrad

表 2. 利用できる直線部のパラメーター

	長さ	挿入光源長さ	利用可能数
長直線部	5.40m	4.2m	14 箇所
短直線部	1.66m	0.7m	12 箇所

表 3. 標準的なビームラインのスペース (長さ)

光源から遮蔽壁	取出口から BL エンドまで
17m	~40m

※標準的なビームラインのスペースの長さを超える長尺ビームラインの希望がある場合は、個別にお問い合わせ下さい。

<ビームラインの構成>

- ビームラインは、図 2 に示すように挿入光源とフロントエンド、ミラーや分光器を収めた光学ハッチ、そして 2 種類のエンドステーションで構成されます。

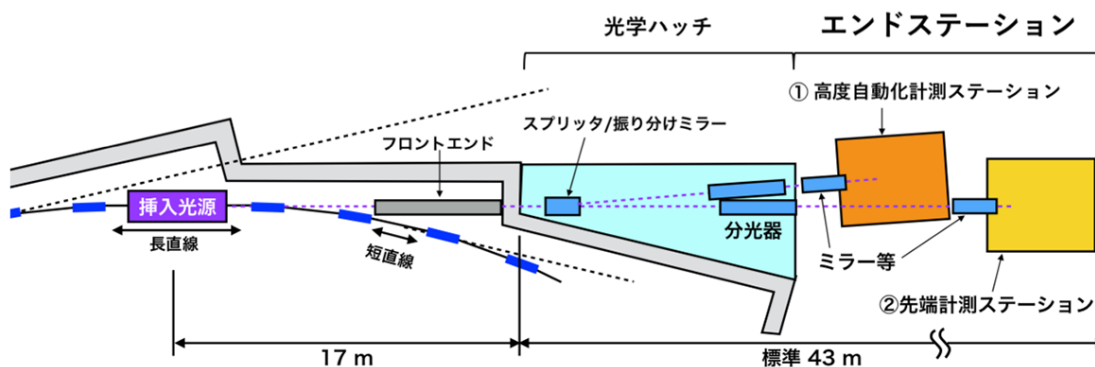


図 2. フロントエンド、光学ハッチ、高度自動化計測ステーション、先端計測ステーションの位置関係 (概念図)

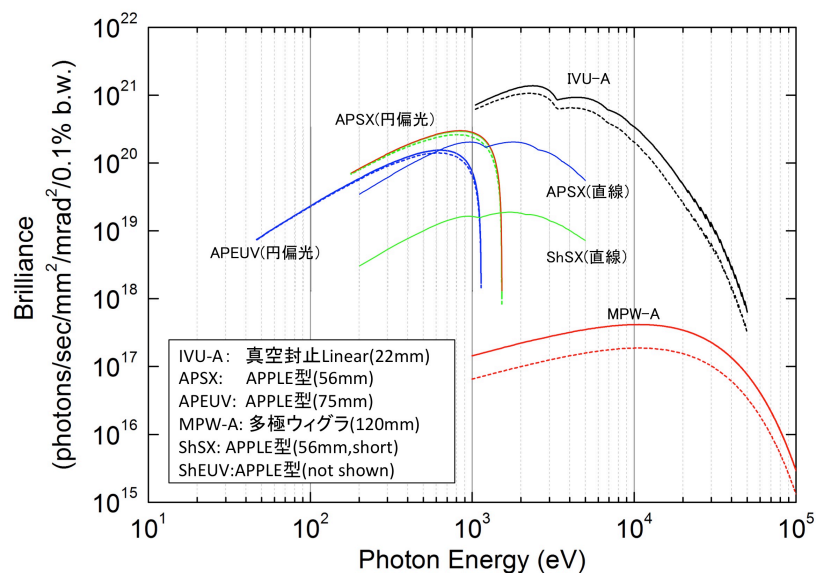
<挿入光源>

- SLIT-Jで想定している挿入光源の例を表4、5に、それらの挿入光源で得られる光の輝度を図3に、フラックスを図4、5に示します。図6は、コヒーレントフラックスの割合を光のエネルギーに対してプロットしたものです。(図3～6は、計算による推計値)

- 長直線部の挿入光源として、たとえば、3種類（硬X線用の真空封止アンジュレータ(IVU-A)、主に軟X線用の偏光可変アンジュレータ(APPLE-SX)、EUV領域までカバーする偏光可変アンジュレータ(APPLE-EUV))を想定（表4参照）
- 短直線部の挿入光源としては、最大 80 keV 程度までの硬X線をカバーできる多極ウィグラー(MPW-A)などを想定（表5参照）

注：APPLE型の偏光可変アンジュレータは、1.5keV程度までの左右円偏光の発生が可能であり、直線偏光モードでは高次光の利用により、更に高いエネルギーのX線の利用が可能となります。

提案するエンドステーションに必要なエネルギー範囲と輝度から挿入光源を適切に選定、もしくは新規提案することが求められます。



* 短直線部用アンジュレーター(ShU-SX)は、輝度が1/20。

図3. 挿入光源によって得られる光のエネルギー範囲と輝度

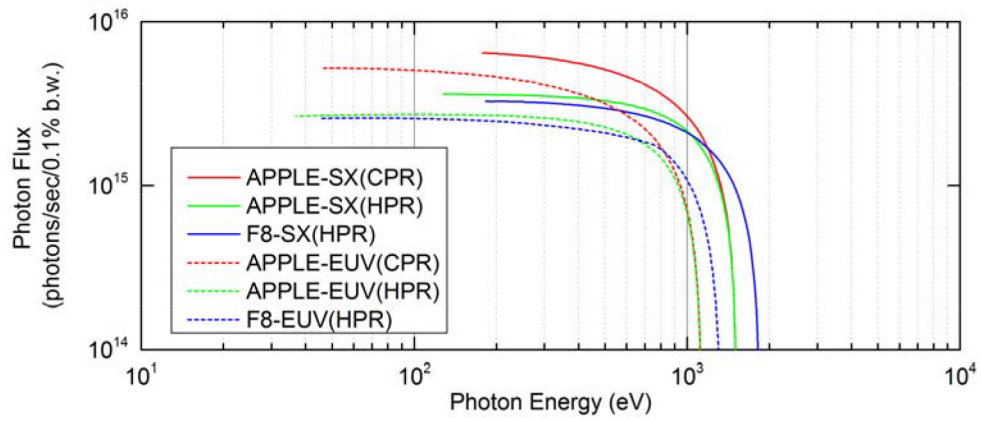


図 4. 挿入光源によって得られるトータルフラックス（軟 X 線領域）

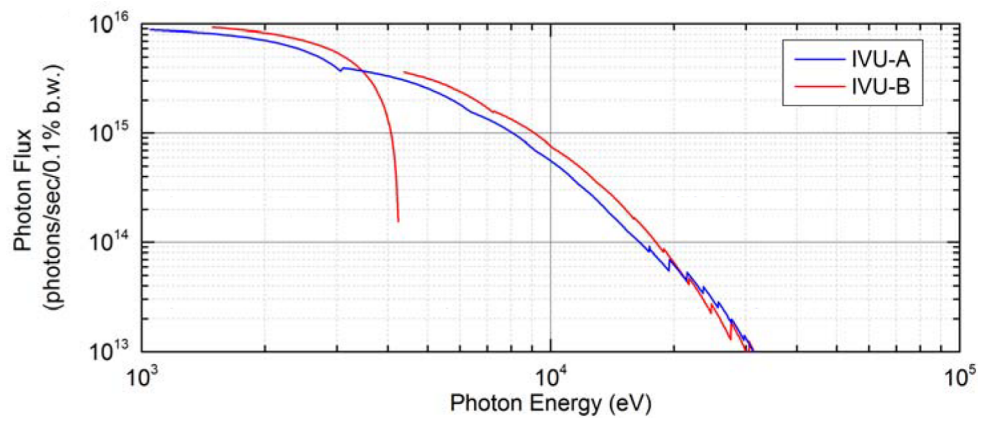


図 5. 挿入光源によって得られるトータルフラックス（硬 X 線領域）

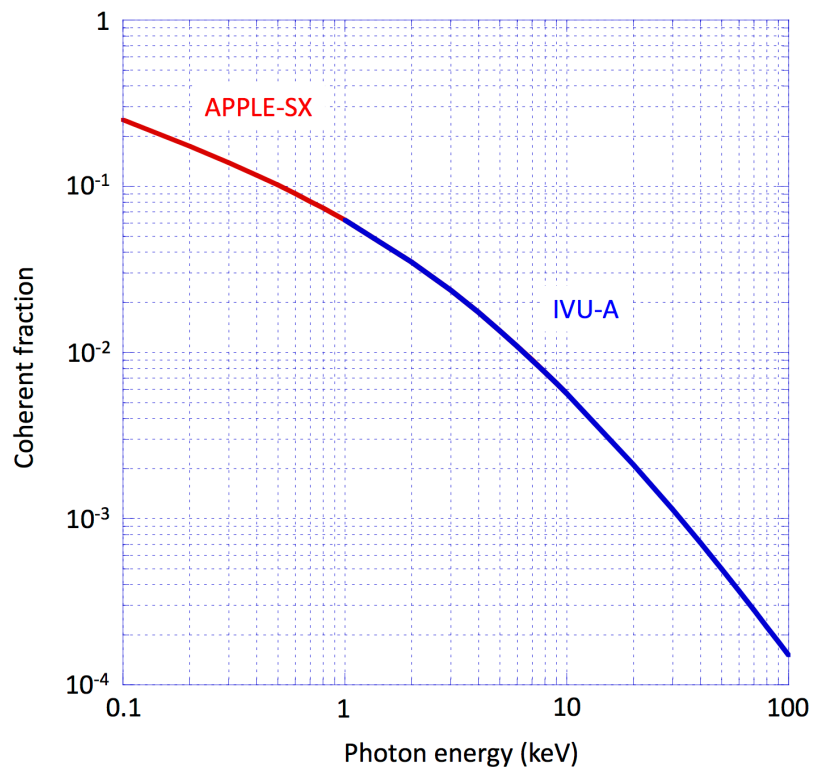


図 6. コヒーレントフラックスの割合
(アンジュレータの種類にはほとんど依存しない。)

表 4 長直線部用挿入光源の例

略称	用途	種別・構造		エネルギー範囲
IVU-A	硬X	真空封止アンジュレータ		1 keV から 30 keV
APPLE-SX	軟X	APPLE 型	円偏光モード	0.17 keV から 1.5 keV
	軟/硬	アンジュレータ	直線偏光モード	0.2 keV から 5 keV
APPLE-EUV	EUV	APPLE 型	円偏光モード	0.05 keV から 1.1 keV
	軟X	アンジュレータ	直線偏光モード	0.1 keV から 3 keV

表 5 短直線部用挿入光源の例

略称	用途	種別・構造		エネルギー範囲
MPW-A	硬X	多極ウィグラ		1 keV から 80 keV
ShU-SX	軟X	APPLE 型	円偏光モード	0.17 keV から 1.5 keV
	軟/硬	アンジュレータ	直線偏光モード	0.2 keV から 5 keV
ShU-EUV	EUV	APPLE 型	円偏光モード	0.05 keV から 1.1 keV
	軟X	アンジュレータ	直線偏光モード	0.1 keV から 3 keV

SLiT-Jの輝度、エミッタンス、コヒーレントフラックスの位置づけ

- SLiT-Jでは、例示した挿入光源などにより、国内の既存の施設では得ることのできない高輝度の軟X線を発生することが可能です。海外の最先端施設に比較しても、中長期的に競争力のある施設となります。(図7,8. ただし、SLiT-JとSPring-8IIの値は計算による推計値)
- 発生する軟X線のコヒーレント成分の割合が高く、国内の既存施設の100倍程度の高いコヒーレント光フラックスが得られます。(図9.SLiT-J、SPring-8ともに計算による推計値)

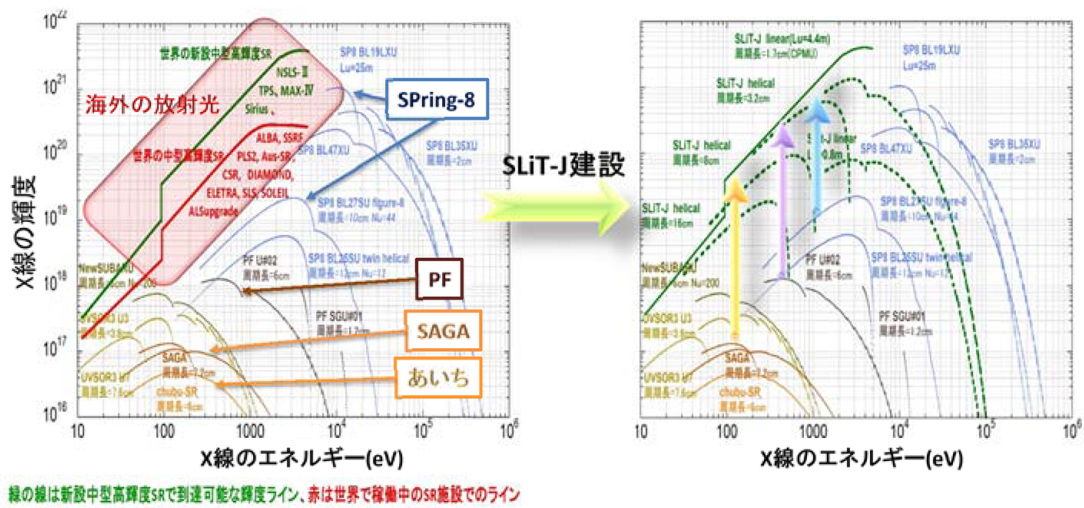


図7. SLiT-Jの輝度 (Brilliance)、および他の放射光施設との比較

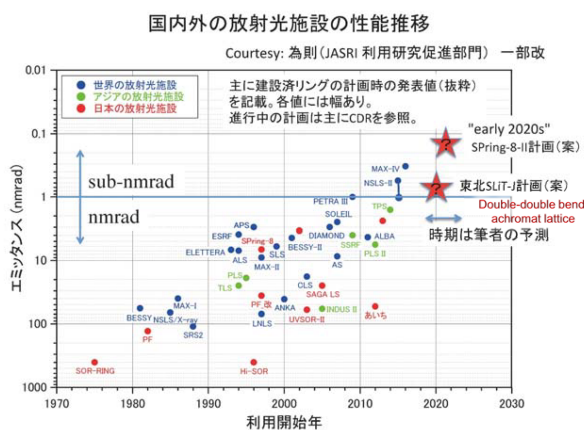


図8. SLiT-Jのエミッタンス、および他の放射光施設との比較

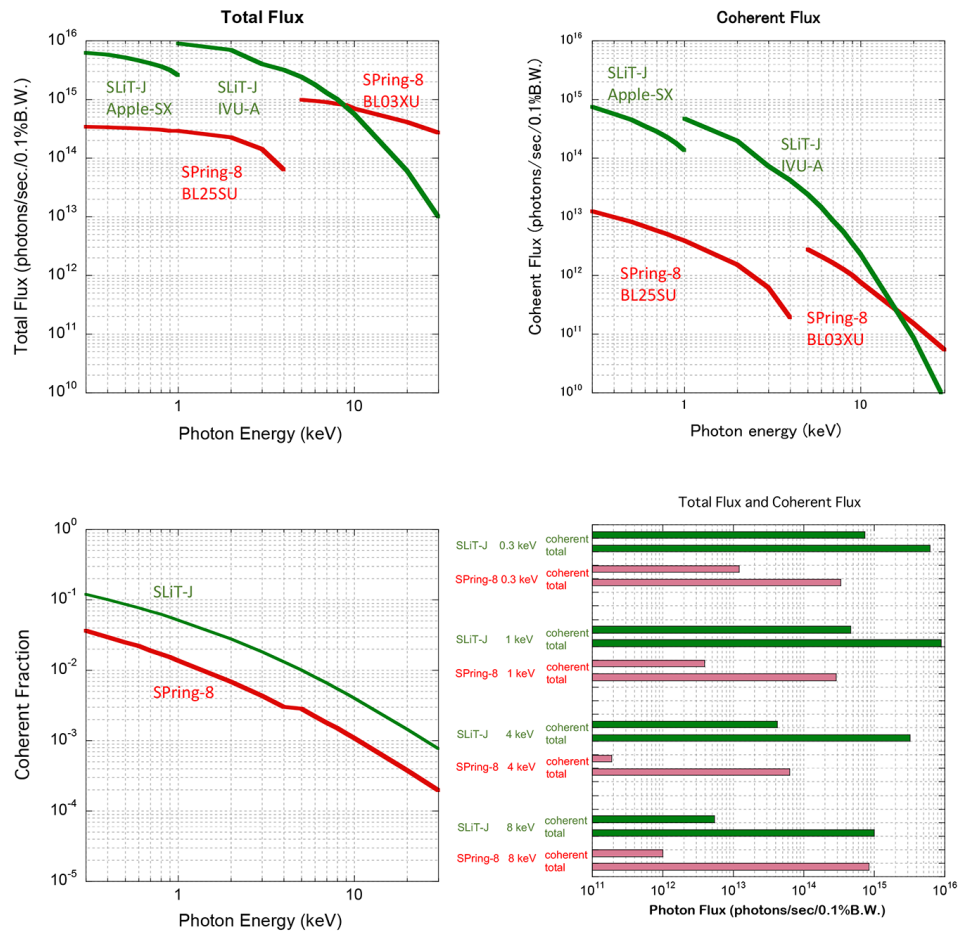


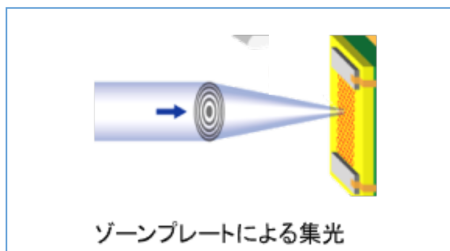
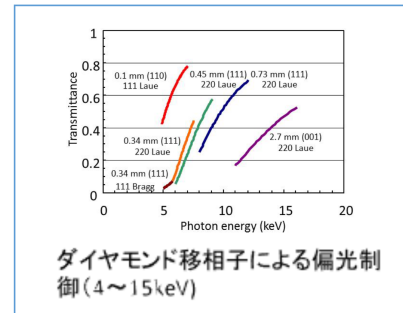
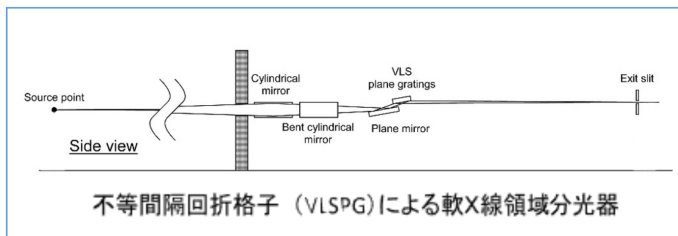
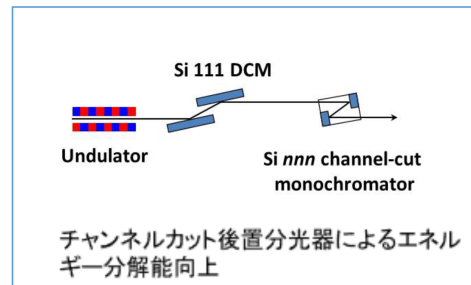
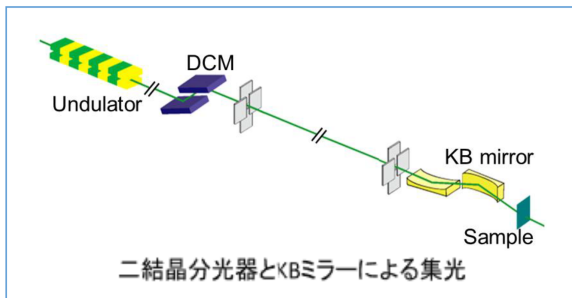
図9. SLiT-Jのトータルフラックス、コヒーレントフラックス、コヒーレント成分の割合、およびSPring-8との比較（計算による推計値）

<光学系・分光器>

提案するエンドステーションに必要な光学系・分光器を選定することが求められます。

たとえば下記のような例が考えられます。

※下記から選択せず別の提案をすることも可能です。



その他特殊光学系
 ・平行ビーム、分散ビーム、etc.