

次期光源・ビームライン アンケートの報告

東大物性研 和達大樹、原田慈久、松田巖

回答数:38件(紙媒体で26件、メールで12件)

下記の5つの設問

I) 現在、あなたが実施されている放射光実験・今後、実施してみたい放射光実験 はどのようなものでしょうか？

II) ご自身の研究に現在必要な光源・ビームライン性能を以下のうち優先順位を付けてお答え下さい。尚、優先順位は可能な範囲で付けていただき、もし順位を付けられない場合は希望のものに丸をご記入いただいても結構です。

()光エネルギー範囲: ()フラックス: ()スポットサイズ: ()分解能: ()偏光制御:

()実験ステーション: ()その他:

III) 今後、エミッタンスが1 nm・radクラスの中型高輝度光源が誕生した場合、光源・ビームライン性能として希望するものを以下のうち優先順位を付けてお答えください。尚、優先順位は可能な範囲で付けていただき、もし順位を付けられない場合は希望のものに丸をご記入いただいても結構です。

()光エネルギー範囲: ()フラックス: ()スポットサイズ: ()分解能: ()偏光制御:

()実験ステーション: ()その他:

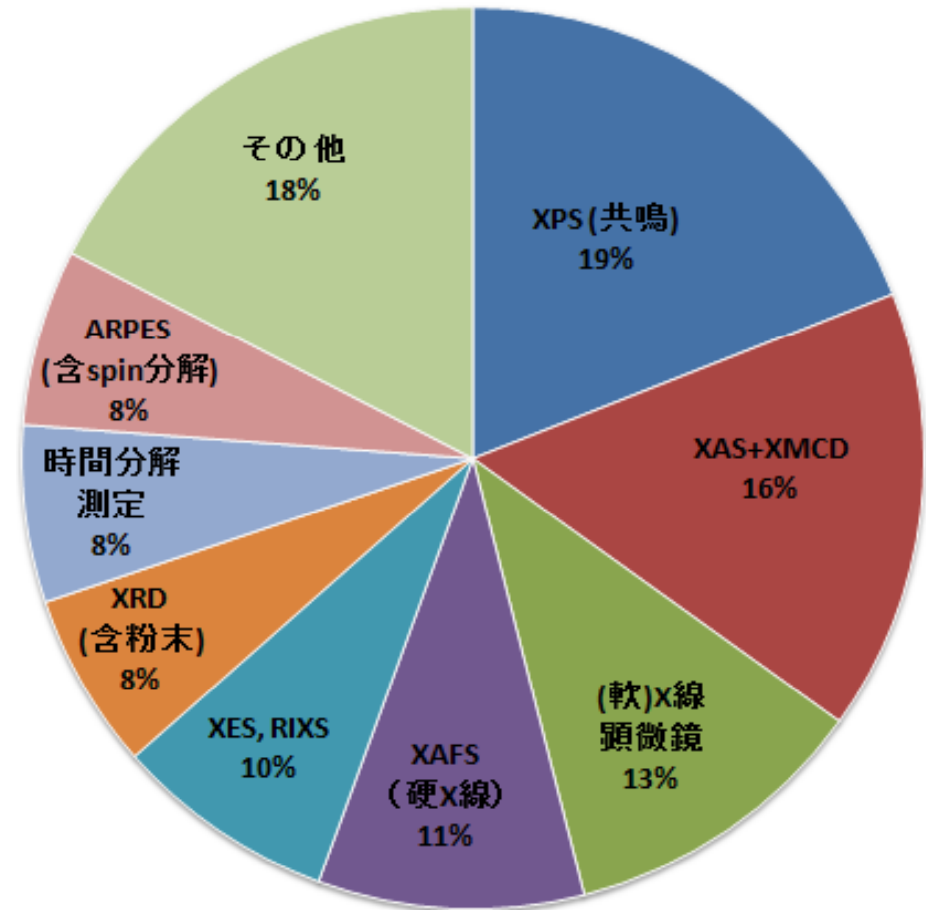
IV) エミッタンス1 nm・radクラスの中型高輝度光源計画とそこで展開されるサイエンスについての意見がございましたら、是非お聞かせ下さい。

V) 海外での放射光利用経験者にお聞きします。どちらの施設及びビームラインを利用されたでしょうか？ また海外と比較した日本の放射光施設の長所・短所をご指摘いただき、それを踏まえて、中型高輝度光源施設に望む ことをお聞かせ下さい。

設問1:現在

現在実施されている放射光実験

(現在)	
XPS (共鳴)	12
XAS+XMCD	10
(軟)X線顕微鏡	7
XAFS (硬X線)	6
XES	5
XRD (粉末を含む)	4
時間分解測定	4
ARPES(スピン分解を含む)	4
その他	11



XPS、XAS、XMCD、XAFSといった基本的な手法が多い。
顕微もよく用いられていることがわかる。

設問1:現在

現在実施されている放射光実験

(現在) 1票だけ入ったもの
X線(>75keV)増感剤の開発

IR

THz

硬X線溶液散乱

表面コインシデンス分光

偏光依存顕微二次元光電子分光回折

ナノカーボン材料の表面磁性

表面化学反応のリアルタイム光電子分光

RSXS

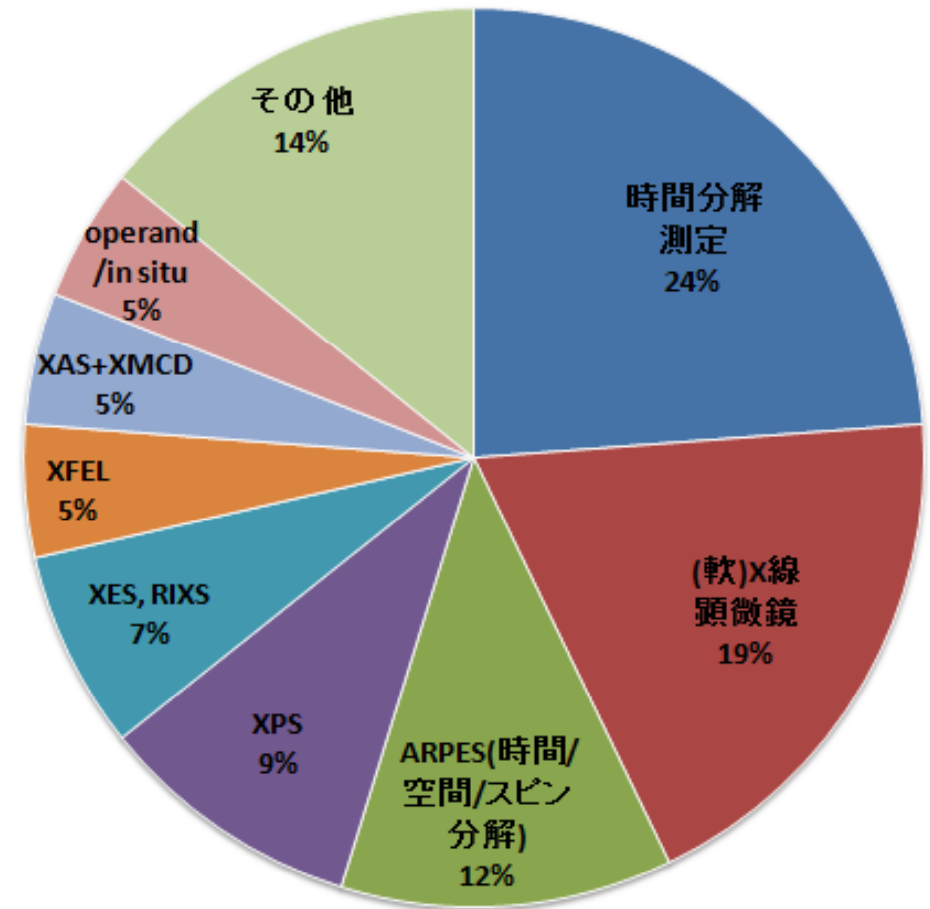
水素分子の光解離による量子もつれH(2p)原子ペアの生成とその消失
(光子ペアの角度相関測定による)

放射光を利用して生成した光電子を電子源とする、超低エネルギー
超高分解能電子衝突実験

設問1: 将来

将来実施してみたい放射光実験

(将来)	
時間分解測定	10
(軟)X線顕微鏡	8
ARPES(時間/空間/スピン分解)	5
XPS	4
XES, RIXS	3
XFEL	2
XAS+XMCD	2
operand/in situ	2
その他	6



時間分解、空間分解を将来のテーマと考えている人が多い。

設問1: 将来

将来実施してみたい放射光実験

(将来) 1票だけ入ったもの

XRD

XAFS

共鳴SXRD

VUV、SX、HXを用いた表面、バルクを選別した測定や内殻電子の光電子回折測定

レーザーにより空間配向させた水素分子からの量子もつれH(2p)原子ペアの生成とその消失

円偏光を利用した、スピン偏極電子ビームを用いた、超低エネルギー超高分解能電子衝突実験

設問1:まとめ

- 現在実施している手法は、XPS、XAS、XMCD、XAFSといった基本的な手法が多く、顕微もよく用いられていることがわかる。
- 時間分解、空間分解を将来のテーマと考えている人が多い。
- 選択肢を設けるなどしたほうがわかりやすかったかもしれない。物質名などを詳しく書いている人もいた。

設問2-3

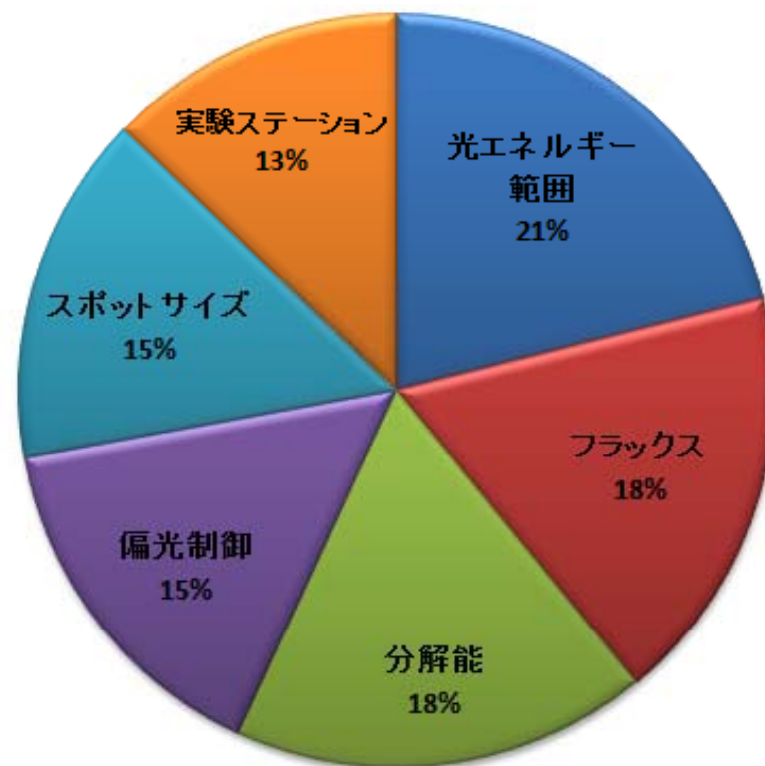
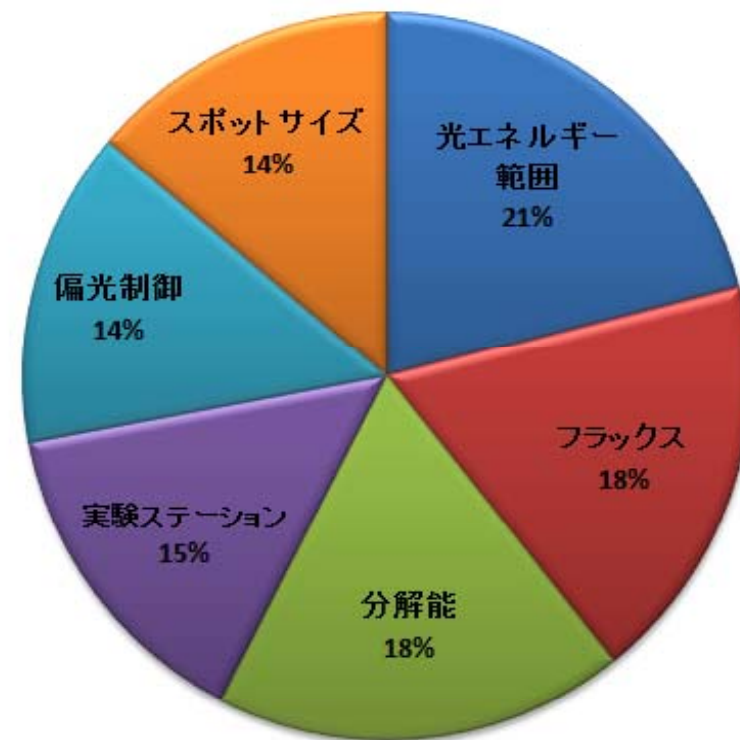
現在必要な光源・ビームライン性能

光エネルギー範囲	134.5
フラックス	117
分解能	117
実験ステーション	93
偏光制御	90.5
スポットサイズ	88.5

将来希望する光源・ビームライン性能

光エネルギー範囲	117
フラックス	99.5
分解能	99
偏光制御	84.5
スポットサイズ	83.5
実験ステーション	71

1位:6点、2位:5点、3位:4点、4位:3点、
5位:2点、6位:1点、○:3.5点として点数化。



設問2-3:まとめ

- どの項目もほぼ等しく重要視されている。特に、光エネルギー範囲が最重要。フラックス・分解能に対する要望も同程度に強い。

設問4

エミッタンス1 nm·radクラスの中型高輝度光源計画と そこで展開されるサイエンスについての意見

【手法・設備に関する意見】

- ・空間分解能で10nmの光学吸収、発光その他の実験設備が必要。間違いなくこの領域に対する日本の貢献は少ない。
 - ・いろいろな顕微分光
 - ・空間分解・時間分解の分光による物性研究
 - ・超高分解能＋高輝度に加えてSpin+SPSEM, time resolvedなどの特徴が欲しい。
 - ・軟X線発光分光、軟X線非弾性散乱、軟X線回折など欧米と比べて立ち遅れているサイエンスを早急に研究できるように優先して整備してほしい。
 - ・雰囲気中での分光(光電子、XAS)など
 - ・現在スピン分解光電子分光をHiSORで行っているが、スイスライトソースのアンジュレータ光源に比べ二桁ほどフラックスは低い。末端装置の性能で競争力を高めているが、スイスライトソース並の光を使ってこの装置を活用できれば現在不可能な研究(エネルギーや角度分解能の制限)も可能になる。サイトなどはどこでも良いのでとにかく中型高輝度光源を実現してこれまでの遅れを挽回したい。
 - ・高輝度・高エネルギー位置分解能の実験が一般的な物質材料研究者にも気軽に使用できるようになり、物質材料研究が飛躍的に進むと期待される。
 - ・～keV領域における軽元素、遷移金属、希土類元素含有物質の各種分光研究
 - ・軟X線領域でのバイオイメージングの専用ステーションの建設
 - ・展開されるサイエンスは高分解能分光測定。そして1ps時間分解能あるいはそれ以下の時間分解測定を期待する。
- MAX-IVでの1 nm·radクラスの中型高輝度光源ではその性能が期待できる。
- ・光電子を電子源とする、超低エネルギー超高分解能電子ビームの生成はこれまでもレーザーを使った手法などがトライされて来たが、今のところVUVの放射光を光源としたものしか成功例がない。VUV領域で、高輝度の光源が出来れば、電子ビーム側のエミッタンスの向上が期待でき、広範な分野の研究手法に拡張できる可能性がある。

設問4

エミッタンス1 nm·radクラスの中型高輝度光源計画と そこで展開されるサイエンスについての意見

【展開されるサイエンスに関する意見】

- ・放射光によるphononとcrystal中のコヒーレントフォノンの生成とフォノンメス
- ・VUV-SXならではのポリマーサイエンスも視野に入れていただきたい。
- ・この領域は日本の放射光施設でカバーしていないところなので、注目している。電池材料関係が見込まれるのではないか。
- ・中型リングの特性を活かし、グラフェンや磁性の材料研究を進めるべき。
- ・此れ迄日本で余り得意ではなかった、炭素等の軽元素をカバーするビームラインを建設し、電子デバイス・蓄電材料・スピントロニクスサイエンス・テクノロジーを進展させることは有意義です。
- ・原子・分子過程における量子もつれの果たす役割は、未解明である。VUV領域で高輝度の光源が出来れば、より理想的な条件で実験が出来るようになり、新しい分野を展開できる。
- ・海外の同規模施設とは異なる独自性の高いサイエンスが求められると思う。一方で産業利用等、ライトユーザーにも受け入れやすい汎用性も維持すべき。バランスが重要だと思う。

設問4

エミッタンス1 nm·radクラスの中型高輝度光源計画と そこで展開されるサイエンスについての意見

【光源に対する要望】

- ・安定的に使用可能であること。
- ・「高性能光源であること」と「ユーザーにとって使いやすいこと」がその施設のアクティビティー・成果を高めるためには絶対に必要である。「ユーザーにとって使いやすいこと」を満たすには、ビームラインの数を多くしてユーザーがなるべくたくさんの測定時間を確保できるようにするとともに、アクセスが良いことが重要である。大学の教員が以前よりはるかに忙しくなっていることもあり、実験中に大学に通うことも多い。共同利用システム、十分な数の宿舎など共同利用体制が整っていることも必須である。
- ・SPring-8IIとの棲み分けを明確にすべき
- ・X線リングのSPring-8との共存共栄を考えると、自然に軟X線とVUVを中心としたサイエンスということになる。高輝度であるため、エネルギー分解、空間分解、時間分解などが進展すると期待できる。新しい独自のサイエンスとしては、コヒーレント性を利用したX線、光電子の波動のサイエンスが期待できる。
- ・新たに考えるのではなく、VSXで従来から考えてきた実験ができる性能を有するステーションの実現ならびにSpring-8とPFでの実験ステーションおよびコヒーレント光科学センター構想との将来的な全体像の構築が重要でしょう。
- ・使用する側にとってエミッタンスが1nmradと言われても意味はない。光源のサイズ、発散が具体的、定量的に示されないと何も言えない。
- ・世界一の高輝度光源である必要があることは当然である。高輝度であることによって、高エネルギー分解能の実験が行える。しかしながら高エネルギー分解能の実験を行うためには、フラックスも必要であるため、蓄積電流を多くする必要があり、3GeVより低くても良いかもしれない。トップアップ運転は必要である。
- ・次期計画ではSP-8と相補的な低エネルギー（現状のPFよりも低い）からSXをカバーできる高輝度光源としてほしい。そのためには3GeVよりもさらに低いエネルギー設定の方が望ましい。現在世界各国で3GeV光源の建設が盛んな理由は、自国内に一つの光源を作る場合に、ある程度低エネルギーから高エネルギーまでを確保できるバランスの良い光源を建設したいという理由で3GeVが選択されているのだと思われる。高エネルギーをカバーするSP-8が存在する日本では3GeVという中途半端なエネルギーではなくもっと低エネルギーを積極的に利用するリングを建設の方が望ましいと思う。建設地はどこでもかまわないが、実際の建設に際してのマンパワーなどを考えると東北の大学で人員を出す事が難しいならKEKが主体となって建設するという解もあるのではないか？
- ・第3世代なので、アンジュレータを設置できる直線部の数をたくさんとる必要がある。現状は14と聞いているが、もっと増やせると良い。
- ・低エミッタンスだけでなく、蓄積電流も多く積めるようにすべき。
- ・台湾にエミッタンス1 nm·radクラスの中型高輝度光源TPSがほぼ完成している。交通時間に見れば、東北にできたとしても変わらない。サービス等がよければ、そちらの利用も考えられなくもない。

設問4:まとめ

- 軟X線領域で高空間分解能、高エネルギー分解能、高フラックスを期待する声が多かった。時間分解分光、スピン分解分光への期待もある。
- 面白いところでは光電子による超低エネルギー超高分解能電子ビームの生成、バイオイメージングの声もあった。
- 既存のKEK-PFやSPring-8との棲み分けを考えるべきという意見も多く、その意味で、3GeVより更に低エネルギーのほうがいいという意見が見られた。
- エミッタンス $1\text{nm}\cdot\text{rad}$ クラスの中型高輝度光源といえば、台湾にTPSがほぼ完成しており、そちらの利用を考える声もあった。
- ユーザーには「エミッタンス $1\text{nm}\cdot\text{rad}$ 」といってもピンと来ない面があるとの指摘があった。実際この設問は空欄の人が多かった。

設問5

海外での放射光利用について

(使った放射光)

ELETTRA 9

Soleil 9

ALS 4

BESSY 3

SLS 3

SSRL 2

APS 2

(以下1票)

CLS、NSRRC、MAX-lab

SRC、LURE、DESY

ESRF、MAX、PLS

設問5

海外での放射光利用について

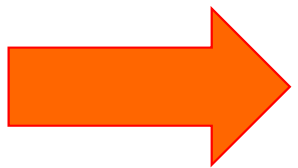
(意見)

- 海外はサンプルバンクが充実していて、ビームタイムのロスが少ないが、マシンタイムが1週間と短い。
 - ・いずれもVUV-SXビームラインであるが、ソフトウェア等がある程度統一されており、使い勝手はよい。PFやSPring-8のSXラインはラインごと装置ごとにより異なるので、汎用性を上げるためにもある程度ソフトの統一等を行った方が良いと思う。
 - ・PF, HiSORなどのVUV-SXビームラインはスポットサイズが大きい。実験ステーションは素晴らしいが、ビームライン性能が劣るケースが多い。
 - ・ユーザーサポートが長所、実験のflexibilityが短所。
 - ・ビームライン、ステーション整備、開発におけるマンパワーが日本と比べて圧倒的に多い。先端計測のためには開発のマンパワーが必要である。
 - ・日本では測定についての技術的なサポートが必要。放射光の非専門家でも高品質なデータが得られるサポートが望まれる。
 - ・海外の充実したエンドステーションとサポートスタッフ
 - ・海外は強度が強い。
 - ・多目的ビームラインを多数設置することは日本の施設の長所でもあり短所でもある。特定少数のプロジェクト、実験手法に人・金・利用時間を集中してゆくような運営も必要。
 - ・日本の長所: 多くの人々が利用できる、短所: 低エネルギーで第I光源を使える施設がない。施設が多すぎる。管理区域をリングの近くのみにして、エンドステーションではコーヒーを飲めるようにして下さい。
 - ・ユーザーが100%以上の力を発揮できるように良く検討されている場合が多い。それが結局施設の facility を最大限に有効に使う道であると考えられているようである。
 - ・日本の放射光施設の長所:
運転が安定している。
 - 短所: 1. 放射線に関する規制が強すぎる。実験をするためには放射線作業従事者になるための講習会を大学で受ける必要があるが、自分の大学では講習の日程が間延びしていて新年度では3か月程度かかるし、年度の途中では取得が難しい。海外では放射光施設で講習を受けるだけで良いため、数時間で終わる。
 - 2. ALSは窓から日が射すので昼と夜の区別がわかり健康的である。日本の施設は窓がないため閉鎖的で精神的に不健康だと思う。
 - 3. ALSはビームラインのそばにコーヒーコーナーがあって飲食ができるため、リラックスして実験ができるが、日本ではのどの渇きも我慢しながら実験を進めなければならず、快適ではない。
- 中型高輝度光源施設に望むこと: ユーザーが快適に実験できる施設にして欲しい。

設問5:まとめ

- ELETTRA、Soleilの利用経験者が多かった。手法はARPESが中心。(国内ではビームタイム、トータルな分光性能のどちらからかが不十分であるため、低エネルギーのARPESで海外利用者が多いということか。)
- 日本の長所として、実験のflexibility、多くの人を利用できること、運転の安定性が挙げられた。
- 海外の長所として、ユーザーサポートの充実を挙げた人が多い。
- 日本の問題点として、放射線手続きの煩雑さ、飲食が完全に禁止されている不便さ、窓がないことが挙げられた。
- 多目的ビームラインだけでなく、特定少数のプロジェクト、実験手法に人・金・利用時間を集中してゆくような運営も必要では、という意見があった。日本におけるユーザーサポート充実のための1つの答えかもしれない。

VI) このたびの6月5、6日に予定している研究会では会員の皆様に進化の著しい放射光利用実験を分かりやすくお伝えし、一緒に議論することを目的としております。もしお話を聴きたい研究者・先生がいらっしゃいましたら、ご推薦下さい。



6月に予定されていた研究会は延期になりましたが、頂きましたコメントは今後の研究会の立案に役立たせていただきます。