

# NEWSLETTER

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会

1996年6月 No.1

## VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会発足にあたって

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会・会長

太田俊明 (東大大理)

平成7年5月に始まった世話人代表の羽生隆昭氏の呼びかけによって500人余の賛同者が集まり、平成7年9月の総会を経て、平成8年4月に正式にVUV・SX利用者懇談会が発足することになりました。今、我々放射光科学研究者にとって長年の夢であった軟X線・真空紫外の高輝度光源計画が認められるまで後一息というところまで来ました。今後、いくつかの乗り越えなければならないハードルがありますが、それを乗り越えて本計画を実現し、放射光利用研究を活発に進めていくために本懇談会の役目は非常に大きいと思います。

当面の懇談会の課題は、同施設での放射光利用科学の策定、建設協力体制、共同利用体制の確立にあります。本計画はVUV・SX領域では世界最高の性能を持った放射光光源を目指しています。これを用いてどのような研究をしていくかは利用者である我々が検討すべき最も重要な課題です。

また、もしこの計画が認められた場合には、非常に限られたスタッフで施設の建設をすることになります。ユーザーの建設協力、特に実験ビームラインの建設協力は不可欠になります。このための支援体制を確立しなければなりません。本懇談会がそのための組織作りに役立てればと思います。

本施設は学内だけでなく全国の利用者に開かれた施設です。どのような体制を作れば、多くのユーザーが満足して放射光利用実験を行うことができるか、

その体制作りに関しても、懇談会で今後検討して行くべきであろうと思います。

この懇談会では、ニュースレターを随時刊行し、会員の皆様にこの場を通して本計画の現状を知っていただき、そして、多くの会員の皆様が上記の課題についての議論に積極的に参加していただけることを願っています。

### VUV・SX 利用者懇談会の構成と学内組織の現状

本懇談会の運営は下記の23名の幹事によって行われている。

佐藤 繁(東北大理)、渡辺 誠(東北大計研)、菅原英直(群馬大教育)、松下 正(KEK/PF)、宮原恒昱(KEK/PF)、柳下 明(KEK/PF)、前沢秀樹(KEK/PF)、伊澤正陽(KEK/PF)、檜枝光太郎(立教大理)、菊田惺志(東大理工)、太田俊明(東大大理)、藤森 淳(東大大理)、村田好正(電通大)、小谷章雄(東大物性研)、神谷幸秀(東大物性研)、柿崎明人(東大物性研)、辛 埴(東大物性研)、羽生隆昭(東京都立大)、小杉信博(分子研)、関 一彦(名大理)、会田 修(大阪府立大工)、谷口雅樹(広大理)

幹事会の運営を助けるために下記の分科幹事会が設けられている。

庶務幹事会(委員長：神谷幸秀)  
会計幹事会(委員長：藤森 淳)  
編集幹事会(委員長：柳下 明)  
計画幹事会(委員長：柿崎明人)

一方、東京大学内でも数年前より放射光科学研究者やその関連した分野の研究者からなる放射光科学研究推進懇談会(代表世話人：合志陽一)が本計画の支援活動を進めていたが、昨年より正式な学内組織として下記の懇談会が設置され、この高輝度光源施設を東京大学内の他の関連施設と併せた全学センター「加速器科学研究センター」として、柏新キャンパスに設置する方向で計画が進められている。

#### 加速器科学研究センター(仮称)に関する懇談会

座長：鈴木昭憲(副学長)  
委員：学部長、センター長、事務局長など17名

そして、本センター設置計画を具体的に検討していく組織として、下記の委員会が組織され概算要求作成のための作業が行われてきた。

#### 加速器科学研究センター(仮称)に関する検討小委員会

座長：合志陽一  
委員：全学加速器関係研究者 15名

これに対して、高輝度光源施設独自の計画を具体的に検討していくために、物性研究所に下記の委員会が設置された。

#### 高輝度光源計画推進委員会

委員長：安岡弘志(物性研所長)  
委員：学内外の放射光関係研究者 19名  
前委員長：竹内 伸(物性研前所長)

さらに、その下部機関として加速器と測定器について詳細を煮詰めていくために下記の委員会が設けられている。

加速器小委員会	委員長	神谷幸秀
測定系小委員会	委員長	太田俊明

## 高輝度光源計画の最近の経緯及び現状

神 谷 幸 秀 (東大物性研)

放射光関係者の全国的支援の下に、東京大学物性研究所の軌道放射物性研究施設(SOR施設)を中心にして、全国共同利用のVUV・軟X線用高輝度光源の実現に向け、長年に亘り努力がなされてまいりました。最近になって、計画の関係者はこの計画が早期に実現される可能性が高いと認識するに至っております。

そこで、以下にこの一年ほどの経緯と現時点での計画の状況についてご報告申し上げて、会員の皆様の計画へのご理解を得るとともにご支援・ご協力をお願いする次第です。

### (1)経緯

平成7年3月に、文部省の加速器部会のもとに設けられた「放射光科学に関するワーキンググループ」から本計画についてのヒアリングを受けた。そして、平成7年6月に加速器部会において、同ワーキンググループの次のような報告が承認された。

#### [今後の整備の基本方針]

VUV・軟X線領域の放射光科学の推進にとって最も緊急な課題は、全国共同利用のVUV・軟X線用第3世代高輝度光源の建設である。我が国において、VUV・軟X線領域の研究がX線領域

の研究と並んで発展し、放射光科学における我が国の国際競争力を確保するために、大学において、全国共同利用のVUV・軟X線用第3世代高輝度光源の建設計画を早急に具体化する必要がある。

#### [東京大学の計画について]

(東京大学が計画している全国共同利用の極紫外・軟X線用第3世代高輝度光源は)、我が国には皆無であり、超高分解能分光学や物質の動的特性の研究等、放射光科学の先端的研究のために必要である。我が国の放射光科学が国際競争の中で重要な役割を果たすためには、この種の高輝度光源が不可欠であり、その計画を(全学的支援の下に)具体化することが強く望まれる。

<報告書からの抜粋、カッコ( )内は加筆>

一方、東京大学では、本計画の施設を建設し・これを運営するためには、上記の報告書にもあるように、全学的支援が必要であるとの認識をした。平成7年7月の評議会において、学内の加速器関連の諸計画及び施設を統合すべく、「加速器科学研究センター設置に関する懇談会」を設置することを決定した。同懇談会の下には「加速器科学研究センター設置に関する検討小委員会」を設け、そこでセンター構想に関する具体的な作業を開始した。平成8年2月には、懇談会において検討小委員会の報告が承認され、平成8年3月の評議会において、このセンター構想が承認され、「高輝度光源施設については、他の施設に先んじて設置されることが期待される」と

の結論に達した。この加速器科学研究センターは、平成7年の補正予算で、一部取得が認められた柏新キャンパスに設置することが想定されている。

また、太田会長の報告にもあるように、平成7年7月、物性研究所に「高輝度光源計画推進委員会」が設置されることが決定された。それまでの本計画の推進母体であった、放射光関係者の有志からなる3つのワーキンググループ(加速器・ビームライン・利用研究)は、同委員会の下に加速器小委員会及び測定系小委員会として再編成されることとなった。

なお、東京大学内の「放射光科学推進懇談会」および「VUV・SX高輝度光源利用者懇談会」については、太田会長の報告があるので省略する。

#### (2) 計画の現状

評議会決定にもあるように当初は、加速器科学研究センター設置を目指して概算要求に関する作業が行われていた。しかし、その規模が比較的大きいので、関係機関での調整の結果、まずは高輝度光源計画を実現する方向で、大学本部・物性研等を中心に努力がなされている。

なお、8月初めに予定されているユーザーズ・ミーティングでは、計画の具体的な状況と進展状況を報告する予定です。

上述のように、関係者は計画の実現が間近に迫っていると認識しております。利用者懇談会の皆様には、本計画の実現に向け、ご支援・ご協力を賜り、本高輝度光源施設を世界のトップに押し上げて下さいますようお願い申し上げます。

## VUV・SX 高輝度光源の性能

中村 典雄，小関 忠，神谷 幸秀 (東大物性研)

#### (1) 加速器の構成・性能

本計画の加速器は、ライナック・シンクロトロン及び光源リングから構成されている。ライナックの

長さは約65mで、約300MeVの電子と陽電子を加速することができる。シンクロトロンは周長が約100mで、ライナックから入射された電子/陽電子

を2GeVまで加速して光源リングに入射する。光源リングは、エネルギー2GeVの低エミッタンス・ストレージリングであり、VUV・軟X線領域の高輝度放射光を発生するように設計されている。リングの14箇所には7mの直線部、4箇所には12.5mの長直線部がある。リングの周長はKEK・PFリングの約2倍で、ほぼ円形の形をしている。下表に光源リングの主なパラメータを示す。なお、ビームサイズの値はエミッタンスの水平・垂直方向のカップリングが10%であるとした場合のものであり、実際の垂直方向のビームサイズ及び発散角は表中の値の1/2~1/3になると予想される。また、リングにある32台の偏向電磁石のうち、16台には偏向電磁石用のビームラインが設置される。このうちの14本のビームラインを共同利用に提供する予定である。

## (2) 輝度と光子エネルギー

本計画の光源から得られる代表的な放射光輝度を下図に示す。アンジュレータの輝度は1次光に関するものであり、周期長は代表例を示してある。3次、5次の高次光を利用すれば、数keVまでの光が得られる。また、多極ウィグラーは磁場として2.7Tを仮定しているが、実際の運転ではもう少し低い値を採用する予定である。この図では、エミッタンスのカップリングとして10%を仮定しているが、実際のカップリングは最終的には1%~2%程度になると予想されるので、最大の輝度はこれをさらに越えるものになると期待される。

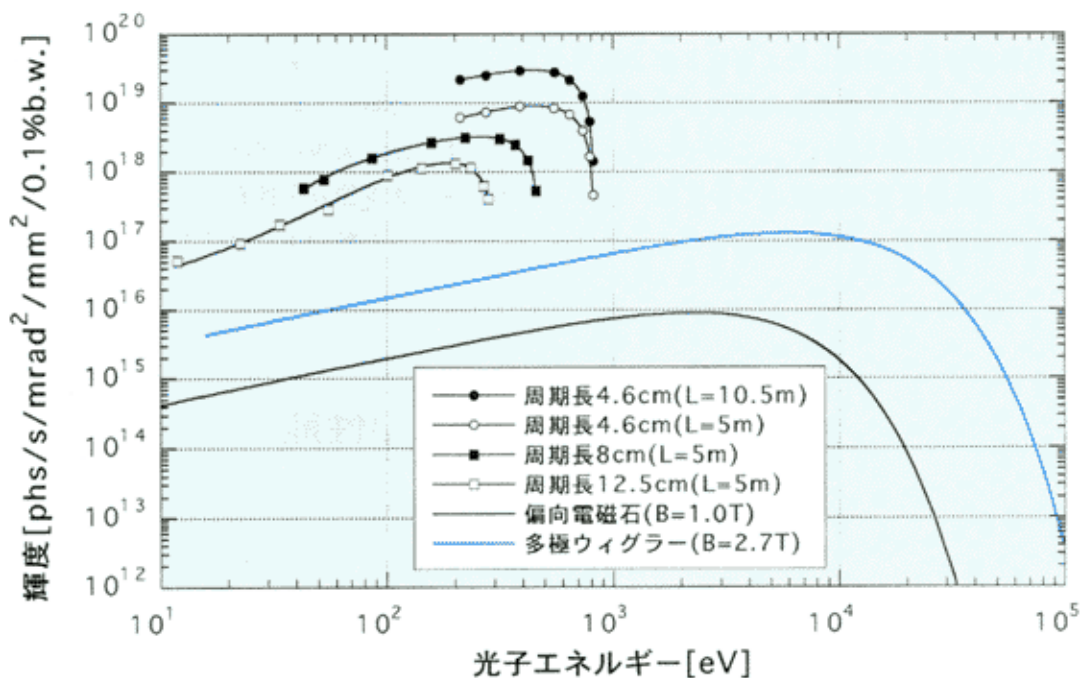
## (3) 設計の進捗状況

加速器の設計は現在順調に進行中で、ライナック

光源リングのパラメータ

ビームエネルギー	2 GeV	発光点でのビームサイズ・角度発散*	
周長	388.45 m	12.5m直線部 (中心)	$\sigma_x = 268 \mu\text{m}, \sigma_y = 60 \mu\text{m}$
ビーム電流	400 mA		$\sigma_x = 17 \mu\text{rad}, \sigma_y = 7 \mu\text{rad}$
エミッタンス	4.87 nm·rad	7m直線部 (中心)	$\sigma_x = 219 \mu\text{m}, \sigma_y = 70 \mu\text{m}$
ビーム寿命	10時間以上		$\sigma_x = 20 \mu\text{rad}, \sigma_y = 6 \mu\text{rad}$
7m直線部の数	12 (うち10が挿入光源設置可)	偏向電磁石 (端より30mrad)	$\sigma_x = 91 \mu\text{m}, \sigma_y = 39 \mu\text{m}$
12.5m直線部の数	4 (すべて挿入光源設置可)		$\sigma_x = 111 \mu\text{rad}, \sigma_y = 12 \mu\text{rad}$

\*カップリング10%を仮定



代表的な光源の輝度 (10%カップリング)

に関しては既に概念設計が完了している。シンクロトロンに関しても、ラティス設計、電磁石系と高周波系の概念設計が完了し、真空系の詳細についての検討を現在行っている。光源リングに関しては、ラティス設計はほぼ完了し、電磁石系、高周波系、真空系、モニタ系、制御系、挿入光源等の各コンポーネントの設計も概ね終了している。また、光源リングでは、従来の加速器では経験したことのない高度な性能が要求されるので、そのためのR&Dを精力的に行っている。高周波関係のR&Dでは、高次モード減衰型高周波加速空洞の詳細設計、低電力性能評価を経て、大電力モデル(実機)が製作され、既にそ

の大電力試験に成功している。また、ビーム位置モニタのR&Dとして、PINダイオードスイッチを用いたモニタを開発し、その性能をSOR-RINGのビームを使って評価した。その結果、サブミクロンの位置精度があるということが確認された。現在は、ビームのシングルパス測定に関するR&Dを行っている。

なお、これまでの加速器の概念設計及びR&Dの成果をまとめた加速器の概念設計レポート(Conceptual Design Report, CDR)が5月末に出版される予定である。

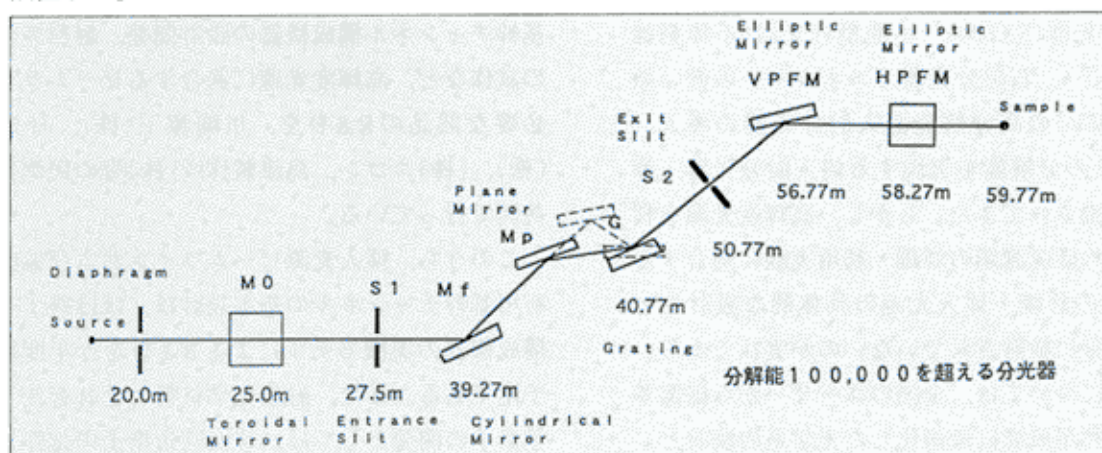
## ビームラインと測定器系の設計の現状

柿崎 明人 (東大物性研)

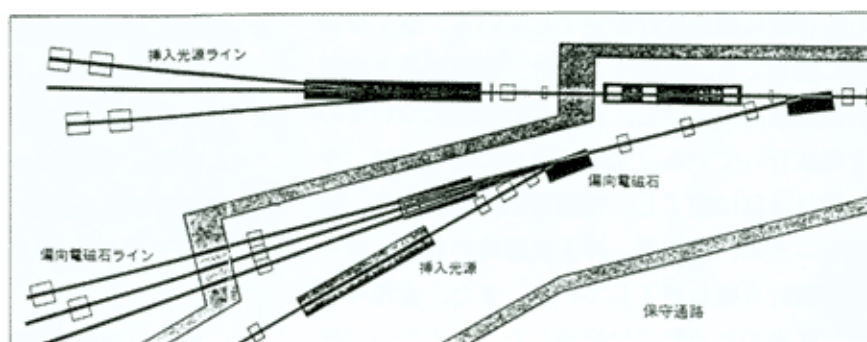
ビームラインと測定器系は基幹チャンネル、分光光学系と高輝度光源を利用する各種分光実験装置から構成される。ビームラインと測定器系の設計の素案作りは、物性研SOR施設のワーキンググループなどで以下のような方針で行われてきた。

- (1) 国内外の最新のビームライン分光光学系技術を採用して、高分解能分光光学系を設計する。
- (2) 高輝度放射光に適合する材料、光学素子の開発研究を行い、その成果を取り入れる。
- (3) 世界最高水準の分光特性を持つ分光光学系を設置する。

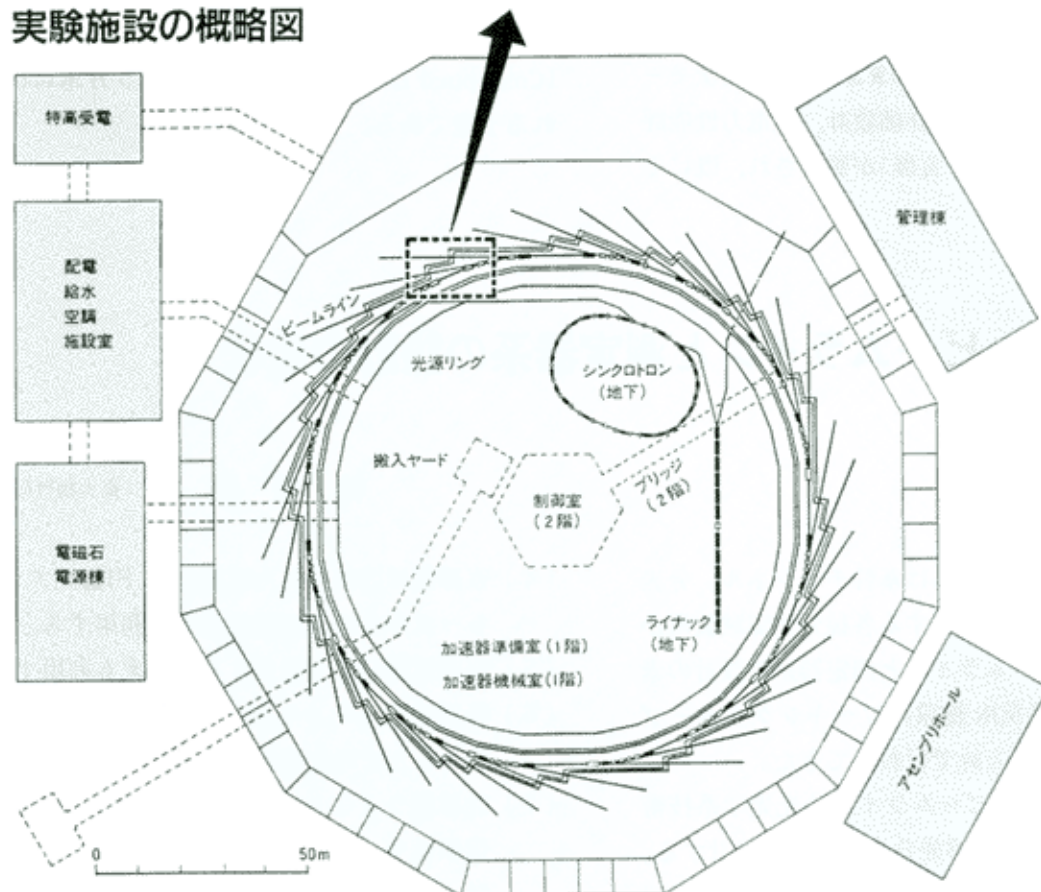
- (4) 直線部に設けられた直線偏光,円偏光アンジュレータからの高輝度放射光を利用する。
- (5) 偏向電磁石部で発生する放射光も利用する。
- (6) 特別実験ホールを設けることにより、特殊環境のもとでの先端的分光実験を行う。
- (7) 計算機シミュレーションなどによって十分に信頼性を高めた、規格部品で分光光学系を設計することにより、メンテナンスの省力化を図り、高い信頼性を確保する。
- (8) これまでに(PF, SORORINGで)蓄積されたノウハウを集約し、設計する。



分解能100,000を超える分光器



### 実験施設の概略図



これまで、VUV・SX領域(10~1,000eV)のすべてを分解能10,000以上でカバーする、ピーターセン型斜入射分光器(SX700)、小池型分光器(不等刻線間隔回折格子)、石黒分光器、エネルギーの低い領域(数~100eV)の高分解能直入射分光器の導入、100,000以上の分解能を実現する斜入射分光器、等について議論されてきた。しかし、高輝度光源を利用する個々の研究課題の詳細・利用実験に適合する分光光学系の詳細・挿入光源の具体的な設計などは、まだ十分に検討されていないのが実状である。分光光学系については、全国のユーザーから提案される個々の利用研究に最適化した光学系の検討と、それぞれの利用実験設備との適合性を早期に検討す

る段階に来ている。

現在、上記の方針のもとに耐熱光学材料の開発、基幹チャンネル構成機器の設計開発、耐熱光学素子の試作など、高輝度光源に適合するビームラインに必要な部品のR&Dを、川崎重工(株)、日立造船(株)、(株)ニコン、鳥津製作所(株)等の民間企業と共同で行っている。

このうち、挿入光源ビームラインおよび偏向電磁石用基幹チャンネルの基本設計は、ほぼ終了し、各構成機器の実機モデルによるR&Dを今年度に行う予定である。また、耐熱光学材料とそれを使った光学素子の開発としては、球面回折格子の試作を行っている。

# 「VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会 第1回ユーザーズ・ミーティング」の開催について

VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会 会長 **太田 俊明**  
計画幹事 **柿崎 明人**

東京大学で建設が計画されている高輝度光源は、VUV・軟X線領域の光源としては世界のトップクラスの性能を発揮するよう設計され、現在、光源加速器・挿入光源・ビームライン分光光学系のR&Dが急ピッチで進められております。この高輝度光源の完成後は、基本的に全てのビームラインは共同利用に供されます。

これまでに、高輝度光源を用いてどのような研究をするか、また、挿入光源ビームライン・偏向電磁石ビームライン・陽電子ビームラインのデザインと実験設備についても、いろいろな形で議論されてきました。しかし、ユーザーの皆様には、これまでの経緯や、今後の設計・制作のプロセスが十分に伝わっていないのではないかと思います。

さる5月17日(金)に開かれたVUV・SX高輝度光源利用者懇談会の幹事会での議論の結果、全国のユーザーの皆様にも本計画の現状を知っていただき、同時に、高輝度光源を活用した科学について議論していただく研究会を早期に開催するという方針が決まりました。

そこで、第1回ユーザーズ・ミーティングを右記の要領で開催いたしたいと思っております。プログラムは、計画の現状報告と、ユーザーの皆様から提案された高輝度光源利用計画で構成したいと考えております。出来るだけ多くの会員の皆様のご参加をお願いいたします。

## 記

名称：「VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会  
第1回ユーザーズ・ミーティング」

日時：1996年8月1日(木)、2日(金)

場所：東京大学理学部化学教室 本館5階 講堂  
(東京都文京区本郷7-3-1)

講演申込：講演題目、希望される講演時間(10～20分)をお書きのうえ、6月30日までにe-mailまたはFAXでお申し込みください。

e-mail :vsxsrt@issp.u-tokyo.ac.jp

FAX :03-3478-2075

なお、研究会のプログラムの詳細は、皆様からの申込をもとに7月上旬に決定し、お知らせいたします。また、発表者には懇談会が旅費の一部を負担する予定です。

## 講演申込書

送り先：VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会 事務局

東京都港区六本木7-22-1

東京大学物性研究所軌道放射物性研究施設内

FAX：03-3478-2075

e-mail:vsxsrt@issp.u-tokyo.ac.jp

---

講演題目

講演者 氏名

所属

講演時間(いずれかに○印をつけてください) 10分, 15分, 20分

発行 VUV・SX 高輝度光源利用者懇談会ニュースレター編集委員会

東京大学物性研究所軌道放射物性部門内

〒106 東京都港区六本木7-22-1

TEL 03-3478-6811 内線5431

TEL 03-3478-2074

FAX 03-3478-2075

e-mail vsxsrt@issp.u-tokyo.ac.jp