

(様式2)

議事録番号

提出 2016年 3月 2日

会合議事録

研究会名：放射光赤外研究会

日 時：2016年2月11、12日

場 所：岡崎コンファレンスセンター

出席者：(議事録記載者に下線)

全炳俊、冨澤宏光、池本夕佳、加藤政博、木下豊彦、築山光一、本田洋介、佐々木孝彦、入澤明典、深田直樹、久保稔、木村真一、清紀弘、岡村英一、高橋俊晴、渡邊紘介、駒淵舞、曾田一雄、藤貴夫、橋本智、平義隆、亀井俊、磯山悟朗、千葉朋幸、櫻井吉晴、浜広幸、青山誠、森脇太郎、中村永研、上羽貴大、並河一道、伊藤桂介、田中均、村田剛志、巽修平、野上杏子、家路豊成、黒田隆之介、黒井邦巧、庄司喜春、保坂将人、羽島良一、小杉信博 計42名

議題：

- ・ 高輝度・高強度赤外光源の現状と今後の展望
- ・ 次世代放射光施設における赤外放射光の方向性

議事内容：

現在世界中で検討されている次世代低エミッタンスリングは、蓄積リングの真空チャンバーが小さく、電磁石等のコンポーネントも高密度に配列している。大きな取り込み角が必要となる赤外光は、次世代放射光リングでは、フラックスの低下が避けられず、困難な状態である。このような状況で赤外放射光の今後の展開を議論するにあたり、一度、基本に立ち返って、高輝度・高強度赤外光源として利用されている光源の種類と性能、それぞれどのようなサイエンスが展開されているかを概観し、今後求められる光源を議論するために、本研究会を企画した。

波長およそ1 μm ～1mmの赤外領域で利用・開発されている光源としては、放射光・FEL・超短電子バンチからの放射・レーザー・熱輻射光源があげられる。研究会プログラムは、これらの光源について、施設・光源開発の発表と利用の発表が含まれるように組まれた。それぞれの講演者に、海外の動向と今後の展望

も含めて頂くよう依頼した。また、ポスター発表 18 件も行われた。研究会冒頭、研究会世話人代表である、全炳俊先生（京都大学）より、研究会の趣旨説明と、議論の叩き台となる光源性能比較の図が示された。

放射光の赤外利用に関しては、国内・海外ともに、高輝度特性を活かした顕微分光が主として行われており、先端計測手法として赤外トモグラフ測定や近接場分光の開発が行われている。SPring-8/BL43IR では幅広い分野の研究に利用されており、特に、強相関電子系分子性導体や、高圧物性などの分野は、精力的に行われている。今後、現状よりも 1 桁高いフラックスがあれば、相分離状態の時間変化観測など、新たなサイエンスの展開が期待されることが報告された。SPring-8 以外の国内赤外ビームライン 2 カ所の利用は、やや低調である。赤外光は波長が長いので、現状の施設で既に diffraction limit である。次世代低エミッタリングでは、ベンディングマグネットからの放射を大きな取り込み角で取り出すことは困難で、フラックスの低下が避けられない。この点は、海外赤外関係者を含め、共通の問題認識を持っている。フラックス回復のため、エッジラディエーションの利用なども提案されている。

赤外 FEL について、国内では中赤外をカバーする KU-FEL（京都大学）と FEL-TUS（東京理科大学）、遠赤外領域をカバーする FEL（大阪大学産業科学研究所）が稼働している。それぞれ、高いピークパワーを利用した非線形光学現象や光化学反応研究に利用されているほか、最近では生体試料への応用も期待されている。海外では、オランダの FELIX、ドイツの ELBE などで精力的な利用が展開されている。放射光と比較すると、利用分野がやや限定的である点が課題であるように感じた。KEK では、将来的には 3GeV・ERL の回折限界の短パルス X 線放射発生を目指しており、現在電子ビームエネルギー約 20MeV の加速器で試験が行われている。この試験加速器は、大強度 THz 光源にもなり得るため、赤外利用を検討の価値がある。アメリカの J-Lab では既に ERL 駆動の FEL において、大強度・短パルス THz 光が得られている。しかし、運転経費などの問題で、常時運転には至っていない。

赤外レーザーは、技術の進展が著しく、分子科学研究所の藤貴夫先生は、20 ~ 2 μm までの広帯域をカバーする波長可変レーザーやガスに短パルスレーザーを照射した際に発生する広帯域レーザーを報告した。また、理化学研究所の南出泰亜先生の講演では、THz 領域（100 ~ 300 μm ）をカバーするレーザーと、高感度検出手法が紹介された。日本原子力研究開発機構の青山誠先生は中赤外レーザーを用いた利用例として、非侵襲血糖値センサーの開発を紹介された。

討論では、研究会講演内容を踏まえた活発な議論が展開された。困難が予想される次世代放射光施設における赤外について、まず、SPring-8-IIでどのような取り出しの可能性があるか、フラックスがどの程度になるか、検討する必要があるとの意見が出された。一方、放射光利用に関して、物性研究・産業利用の参加者から、SPring-8の赤外光利用の継続、もしくは同様の実験環境の継続の重要性が指摘された。会議冒頭に示された光源性能比較の図について、利用を踏まえて比較ができる勢力図に改訂し、全体を俯瞰して検討を行う必要がある。

次期放射光計画は、いつ実現するか決まっておらず、当面は、赤外ビームラインの活発な利用を維持・向上させ、技術開発に注力する必要がある。同時に、この領域で既に利用されているサイエンス・新たに展開されるサイエンスにとって、どのような光源・利用形態が最も適しているか、速やかに広く議論しなくてはならない。