

科学技術と日本の将来

「放射光で未来を照らす為の提案」

兵庫県立大学

工学部 機械・材料工学科 2年

白木 章伍

1. はじめに

大学一年生の前期に講義の一環で大型放射光施設 SPring-8 及び X 線自由電子レーザー施設 SACLA に訪れる機会があった。そこに訪れるまで私は放射光というものが一体どのようなことが出来て何の役に立つものなのか全く分かっていなかったが、施設の見学や日々の大学での講義を通して放射光がこれからの科学技術の発展において重要な鍵を握っていると確信し、一人でも多くの理工系学生が放射光についての理解を深める事で日本の科学技術は大きく前進することが出来るのではないかと強く感じたと共に、日本において放射光についての教育を受けることが出来る機会がかなり少ないということが分かったので、本論稿において日本の将来の科学技術を担う我々理工系学生が放射光についての知識を得る事の重要性と日本の放射光施設をより充実したものにすべき理由を述べる。

2. 放射光とは

放射光とは、光速に近い速さで直進する高エネルギーの電子や陽子などの荷電粒子が磁場で曲げられたときにその進行方向に発生する電磁波のことを指し、1947年に電子加速器で初めて観測された。進行方向の変化が大きければ大きいほど X 線などの短い波長の光を含むようになり、電子のエネルギーが高ければ高いほど指向性が良く輝度も大きくなるという特徴を持つ。また、放射光は白色光または準単色光であり、分光器を利用することで赤外線～X 線領域までの広い領域に渡って波長可変の高輝度単色光源として利用することが出来る^{*1,2}。

上記の特徴を持つ放射光を利用すれば物質変化や化学変化の起動力として用いる事が出来ると共に様々な環境下での物質の働きや性質、構造、材料の組成、時間変化の様子までもがナノレベルで観測可能になる^{*1,2}。

国内の放射光施設では代表的なもので兵庫県の Spring-8, SACLA, NEW SUBARU 茨城県の PF, PF-AR 佐賀県の SAGA-LS 等があり、主な成果として地球中心核条件下での鉄の電気伝導度測定成功やカルシウムポンプの構造の解明、格子振動と超電導発現の相関性

の発見などがあげられる^{※1}。

3. 現在日本が放射光について抱える問題

① 学生が放射光を学ぶ事が出来る機会が少な過ぎる

放射光施設を持つ大学は東京大学・立命館大学・広島大学・兵庫県立大学と限られており^{※3}、実際に放射光について体系的に学ぶ環境が全国に広まっているとは言い難く今後の放射光の需要の事を考えてもかなり少なく見える。放射光は生命科学や医療、創薬、材料、情報通信、地球科学、環境エネルギー等の分野にも応用が期待されているため、限られた人間が学ぶのではなく幅広い分野の人間が平等に知識を得る機会が設けられるべきである。

しかし、放射光の知名度は受験生にとってかなり低いため放射光の事を知った上で受験する学校を決めるということはかなり少ないと考えられるため、放射光を学べるかどうかは各個人の運ということになる。実際私が他大学及び高等専門学校で理工系学問を専攻する友人数名とアルバイト先の塾に通う高校生数名に放射光のことを知っているか尋ねた際、知っている者は誰一人いなかった。そしてインターネットを用いて放射光について学ぼうとしたとしても簡易的すぎる説明か初学者には難解な学術論文しか見つからないため、独学で知識を深めるには限界がある。そのためこの現状を放置しては大きな教育格差が生まれてしまう。

② 海外の放射光施設との格差

日本には加速器エネルギーが 8GeV の大型放射光施設 Spring-8 があり海外の大型放射光施設と比較してもかなり優れているが、Spring-8 は硬 X 線向け放射光施設であり、加速器エネルギーが 3GeV 程度の軟 X 線領域での放射光施設は日本ではまだ少なく 2010 年以降海外から 100 倍の性能差をつけられ始めている^{※4}。軟 X 線領域の放射光は硬 X 線領域の放射光が得意とする物質構造解析に加え電子状態やダイナミクス等の解析も可能になり、さらに物質表面解析ではタンパク質や触媒の表面の化学反応を解析することにより創薬や新たな触媒の開発にも役立つことが期待されている^{※4}。

このような理由から、Spring-8 と同等またはそれ以上の輝度を持つ軟 X 線領域の放射光施設を建設することが日本の様々な分野での科学技術を進歩させるために重要な鍵であると言えるが、今現在海外から軟 X 線領域において 100 倍の性能差をつけられている日本は科学技術の進歩において非常に危機的状況に置かれていると考えても差し支えないのではないだろうか。

③ 放射光施設の立地

放射光について体系的に学ぶためには実際に放射光施設にて放射光に触れて学

ぶ必要があると考えます。しかし、今現在放射光施設は 10 施設しか無く北海道と東北地方にはそもそも放射光施設が無い^{※5}。兵庫県に住む私でさえ Spring-8 まで行くことに金銭的に負担がかかるため、放射光施設のない地方の学校に通う学生が実際に放射光施設で学ぶためには交通費・宿泊費などのコストがかなりかかってしまう。

4. 放射光で科学技術を発展させるために

① オンライン授業の実施

先に述べたように、放射光を体系的に学ぶことが可能な大学は非常に限られており、放射光というものを詳しく知ることが出来るかどうかは各個人の運任せとなってしまう現状がある。

そこで、私は国内の全ての理工系学生を対象としたオンライン授業を実施することにより全国の学生が放射光について平等に学ぶ事の出来る機会を用意すべきであると主張したい。なぜオンライン授業であるかという点、2020 年は COVID-19 の感染拡大により多くの学校がオンライン授業の実施を強いられた。そのことにより既に多くの学校・学生共にオンライン授業を提供または受講する為の環境を既に手に入れていると考えられる為、すぐにでも行動に移すことができる可能性が大きいからである。オンライン授業のメリットに以下のようなものが挙げられる。

- (1) 全国各地から受講することが出来る。
- (2) アーカイブとしていつでも見返すことが出来る。
- (3) 実際に数少ない放射光施設で働く全国の研究者に同時に話を聞くことが可能。
- (4) 放射光について詳しい知識を持った教員がいない学校でも他大学の授業を聴講することができれば、どの学校に通っていようと放射光について学ぶことができる。

このようにオンライン授業では従来の対面の授業形態と比較しても地理的・時間的な問題を殆ど解決することが出来る。また、インターネット上で放射光について説明をしている動画は殆ど見当たらなかったためオンライン授業のアーカイブを残していくことは、これから放射光についての知識をすべての理工系学生に広めていく土壌を作るうえで重要となる。

② 国内放射光施設の整備

海外に比べて日本は軟 X 線領域の放射光施設が少ないことは先に述べたが、このことについては仙台市内に軟 X 線領域の次世代放射光施設の建設が始まっているので、今現在海外からつけられている 100 倍もの性能差を埋めるためにも一刻も早く完成する必要がある。

③ 学生に対する研究費補助

放射光施設は今現在 10 施設しかないため、多くの学生が放射光施設に訪れる際には交通費や宿泊費がかなりの額になることが予想される。

このことから、放射光施設の利用を希望する学生には公的な資金を投入し、放射光施設を利用する上でのコスト面での障壁を取り除く必要がある。

5. 終わりに

今回は現在の日本の放射光分野における問題点とそれに対する私なりの問題解決方法を述べさせていただいた。今回の私の考えが少しでも誰かの目に留まり今日本が抱える放射光に関する問題の解決の糸口となる事、そして世間の放射光への理解が深まり放射光の利用が促進されることで日本の科学技術が世界に誇れるほど大きく進歩することを私は心より期待しています。

参考文献

1. 国立研究開発法人理化学研究所 Spring-8 大型放射光施設
<http://www.spring8.or.jp/ja/>(閲覧日：2021.2.7)
2. 文部科学省 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課 量子放射線研究推進室；「次世代放射光施設に関するニーズ調査」報告書
https://www.mext.go.jp/a_menu/shinkou/ryoushi/detail/1357031.htm
(閲覧日：2021.2.3)
3. 日本放射光学会；国内放射光施設
<http://www.jssrr.jp/index-j.html> (閲覧日：2021.2.7)
4. 国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構；次世代放射光施設の特徴
<https://www.qst.go.jp/site/3gev/41110.html> (閲覧日：2021.2.10)
5. 科学技術・学術政策局 研究開発基盤課 量子放射線研究推進室；「我が国の主な放射光

施設の概要について」(閲覧日：2021.2.10)

https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/gijyutu/022/shiryo/__icsFiles/afielde/2014/07/01/1348612_01.pdf