

小型放射光施設における加速器研究者の育成

加藤 政博*

Training of Accelerator Scientists in a Small Synchrotron Light Source

Masahiro KATOH*

1. はじめに

大規模な加速器施設や大学の加速器施設における後継者の育成については、本シリーズのこれまでの記事で既に語られている。今回は、大規模施設とも、また、大学の施設とも事情が異なる、小規模なシンクロトロン放射光施設における人材育成に関連する話題を提供したい。筆者自身は、KEKのPhoton Factoryで10数年すごした後、分子研の放射光施設UVSORに移って5年余りになる。後継者育成などというテーマで記事を書くのはまだちょっと早すぎるような気がするが、小さいながら独立した加速器グループを率いるようになり、若手の人たちの就職活動などにも関わるようになって、いろいろと見たり感じたりしたことを述べたいと思う。

2. UVSORについて

化学分野の大学共同利用機関である分子科学研究所にも加速器がある。UVSORと呼ばれるシンクロトロン放射光源である。建設は1980年代前半であり、放射光源としては第2世代に属する。15 MeVの直線加速器、600 MeVのブースターシンクロトロン、そして750 MeVの電子蓄積リングで構成されている。小さい施設ながら、フルエネルギーに近い立派な専用の入射器を備えている。Photon Factoryにわずかに遅れて建設された全国共同利用の放射光施設であり、電子エネルギーが低いことから、放射光としては比較的長波長の真空紫外領域を得意とする。また、赤外、テラヘルツ領域の放射光も利用されている。UVSORは月曜日から金曜日まで1日12時間、年間40週程度運転されている。運転時間の大半は共同利用実験、す

なわち放射光利用研究に充てられるが、およそ20%は加速器及び放射光源の開発研究に利用できる。

筆者が着任した2000年当時、UVSORは放射光源加速器としては曲がり角にさしかかっていた。建設後20年近くが経過し、基本性能において最新鋭の放射光源に大きく遅れをとり、また、ハードウェアの老朽化も進んでいた。いくつかの大学が独自に小型の放射光源を保有し始めており、世界的にも国内においても競争が厳しくなる中で、全国共同利用施設として生き残っていくのは容易ではないように思われた。新規の放射光源の建設計画が認められるような状況ではないと考え、既設の光源加速器を改造することで第3世代光源に迫る高性能を実現するという内容の高度化計画を提案したところ、幸いにも2002年度に予算化された。小型加速器UVSORも、分子研ではスーパーコンピュータやNMR装置などと並ぶ大型設備であり、高度化計画は研究所の最優先課題として取り上げてもらえたのである。2003年にラティスの変更も含む加速器の大幅改造を行った。改造後の立ち上げも順調に進み、目標のビーム性能も問題なく実現できた。その後も加速器の改良は継続されており、2004年度には高周波加速空洞の更新が行われた。また、2005年度から2006年度にかけてはブースターシンクロトロンフルエネルギー化、挿入光源の増設などを予定している。

3. UVSORの加速器研究者

UVSOR施設全体の職員数は15名程度であるが、放射光利用に関係する職員のほうが多く、加速器に関係する職員は、現在のところ、研究教育職員3名(教授1名、助手2名)、技術職員2名の計5名であ

* 自然科学研究機構・分子科学研究所 総合研究大学院大学・物理科学研究科
Institute for Molecular Science, National Institutes of Natural Sciences
School of Physical Sciences, The Graduate University for Advanced Studies



図1 分子科学研究所極端紫外光研究施設 (UVSOR) の電子蓄積リングと放射光ビームライン (2005年8月)

る。研究教育職員は総合研究大学院大学の教員を併任しているが、今のところ学生は一人もいない。機能分子科学専攻という加速器とは何の関係もなさそうなところに属しているので、こちらから積極的に勧誘しない限り、学生が飛び込んでくる可能性はほとんどない。ここ数年は加速器の改造でそれどころではなかったが、少し落ち着いてきたので、学生を取ることを前向きに考え始めたところである。

UVSOR は放射光源加速器としては小型の部類に属する。とはいえ、大型施設と同様、電子銃から始まって、直線加速器、ブースターシンクロトロン、蓄積リング、これらを結びつける入射路及び入射系パルス電磁石群と一式揃っている。制御システムもある。蓄積リングには何台かの挿入光源もある。さらに冷却水などの付帯設備の管理や放射線安全管理も業務の対象に含まれる。装置の数は職員の数よりもずっと多く、KEK などの大型機関のようにそれぞれの装置について専任の職員を置くことは不可能である。職員全員がそれぞれのレベルで加速器全体を広く浅く理解し、運転維持管理を行っている。

2003 年に行った改造は建設期以来の大がかりなものであり、電磁石系、真空系など加速器の主要装置の多くを入れ替えたが、それらの大部分は、国内メーカーに性能仕様で発注した。その後も加速器各部の改良は継続しているが、装置本体はいうまでもなく、その制御用ソフトウェアの製作も含め、可能な限り外注する、という方針でやってきた。限られたマンパワーで、競争力を失いつつあった放射光源を早急に高性能化し、その一方で、従来と同様の活発な研究開発を継続していくには、こういったやり方が合理的と考えた。

UVSOR のような小規模な加速器の運転に参加し、

それを使って研究開発を行うことで育成される加速器研究者は、(本シリーズの野田章氏の表現を借りれば)ごく自然に加速器の「全体を見通す訓練」を受けることになる。上で述べたように個々の装置の詳細設計や製作には必ずしも深く関与しないことから、個々の装置に対する理解は浅いかもかもしれない。しかし、それらの複合体をひとつのシステムとして見通し使いこなす能力を身につける。これは小型施設で育成される人材の特徴であると思われる。大型の加速器施設では、電磁石、高周波、真空…とそれぞれの装置ごとに研究グループが存在し、若手研究者はそれぞれどこかのグループに所属し、特定の「ハードウェア」の専門家として育成されるケースが多いと思う。これに対比させて言えば、UVSOR で育つ若手研究者は「ソフトウェア」の専門家となる、といってもいいかもしれない。

4. 分子研における研究者の流動性

分子科学研究所は研究者の流動性が高いことでよく知られている。大学などで頭角を現した 30 歳台の研究者が助教授として着任し、小さいながら独立した研究グループのリーダーとして 5-10 年くらい活発に研究を行い、成果を上げて、教授として大学に招かれる、というのが典型的なパターンになっている。教授の異動も活発である。30 歳台の教授というのもそれほど珍しくなく、一方で、ここ 5 年の間に分子研で定年を迎えた教授はいない。私自身が着任した 5 年前と現在を比べても、教授・助教授陣の半分くらいは既に入れ替わったように思う。分子研の研究者の高い流動性を支えているのは、内部昇格無し、という原則である。より上のポジションに上がりたければ出て行くしかない。分野が違おうとはいえ、この活発な研究者の動きには圧倒される。

UVSOR には長年、教授ポストはなく、加速器グループのリーダーは助教授であった。内部昇格がなく、そもそも上のポストもない以上、一定期間の後には転出することになる。UVSOR の加速器グループのリーダーは私で既に四代目である。20 年余りの間に 4 人であるから、平均すると 5-6 年の在職期間ということになる。UVSOR を巣立っていった加速器研究者の転出先は、広島大学、大阪大学、東北大学、Spring-8、佐賀大学などであり、その後更に別の施設に移っている方もいる。一人ひとりの名前は挙げないが、それぞれの施設で指導的な立場で活躍されていることはよく知られている通りである。当然であるが、過去に UVSOR で定年を迎えた加速器研究者は一人もいない。助手にせよ助教授にせよ、5 年程度在籍

し、成果を挙げて、他の施設に転出していく、というのがこれまでの典型的なパターンである。

いい研究成果を挙げて何年か後には出て行かなくては行けない、という圧力の結果と思われるが、UVSOR は研究開発面で高いアクティビティを維持し続けてきた。自由電子レーザー研究はよく知られているが、その他の加速器技術開発やビーム物理学研究においても、様々なユニークで先駆的な成果が挙げられている。共同利用のための運転業務を数少ない職員で遂行しつつ、限られたマシンタイムで数多くの研究成果を挙げていることには驚かされる。UVSOR のような孤立した小さな施設にいと、世間をあっと言わせたいという気分になるのは確かである。我々も先人たちに負けないように、コヒーレントテラヘルツ放射光の生成や極短パルスレーザーを利用した光発生技術など、様々な新しい試みに挑戦しているところである。そして、こういった研究を行うには UVSOR は実にちょうどいい大きさなのである。これ以上小さいと、ちょっとしたことをやるスペースを見つけるのも難しく、逆に大きくなると、何をやるにも大がかりになり、お金もかかる。関係する研究者の数も増え、意志決定にも時間がかかる。

一方、研究者の流動性の高さは、加速器を長年にわたって運転維持していくには適していない一面もある。5年程度で転出しなくては行けない研究者に、長期的な視点に立って装置の性能を全国共同利用施設に相応しいレベルに維持するために努力せよ、というのは無理がある。施設の外部評価などでもこの点は指摘されており、その結果、2年ほど前に教授ポストができた。助手、助教授については内部昇格なしの原則を保持し流動性を確保しつつ、装置の長期的運営については教授が責任を持つ、という体制ができつつある。

5. 加速器施設間の人材交流

UVSOR が多くの加速器施設に人材を送り出していることは先に述べたとおりである。しかしその転出先を見ると、UVSOR と同様の比較的小規模な施設が多い。各地に小型の加速器施設はあるが、合計しても研究者ポストの総数はそれほど多くないはずである。正確に把握しているわけではないが、国内の加速器研究者のポストのかなりの部分が KEK など少数の大規模施設に集中しているものと思われる。必然的に、人事公募が行われることも多い。しかし UVSOR からはそれらの施設にほとんど人を送り込めていない。

大型施設の助教授相当以上のポストの公募文案の多

くは「**加速器における**装置の研究開発を主導する……」といったものになっている。加速器の規模や研究者組織を考えると必然的にこういう公募内容になるのは理解できるが、UVSOR のような小型施設で加速器のことを「広く浅く」学んで育った助手らが、大型施設で育ったハードウェアの専門家との競争に打ち勝ってこういうポストに入っていくのは非常に難しい。また、小型施設で加速器全体を好き放題に操る味を覚えたものには、上記のような公募はそれほど魅力的ではない、という面もある。結果として、小規模施設で育ったものは小規模施設を転々とし、大規模施設で育ったものの多くはずっとその中に留まり内部昇格していく、ということになっているように思われる。

大規模な加速器プロジェクトでは分業化は不可欠であり、ポストの大部分がそれぞれのハードウェアの専門家で占められるのは必然的といえる。しかし、特定のハードウェアに密接に結びつかないポストをいくらかでも用意してもらえると、我々のようなところからも人を送り込める可能性が出てくる。選考の際に、プロジェクトへの過去の貢献度よりも、今後何をやってくれそうか、ということ重視してもらえると更に可能性が広がる。逆に大型施設のそのようなポストにいる研究者の中からは、小型施設に出て行って加速器を好きなように操って研究することに興味を持つ人が出てくるかもしれない。受け入れる側から見ても、特定の装置のことしかわからない、という研究者よりははるかに魅力がある。大型施設から小型施設へ移り、何年か活躍して、また大型施設へ戻る、こういった人の動きが実現できれば、双方にとって好ましい。

KEK では最近、大学などの加速器施設を支援するプロジェクトを始めたと聞いている。SPring-8 も兵庫県立大学や広島大学の放射光施設に技術的な支援を行っている。こういったことは、我々のような小さな施設からすれば大変ありがたい。実際、我々がここ数年間で進めてきた UVSOR での装置の更新のほとんどにおいて、KEK や SPring-8 の専門家の助言を仰いでいる。こういった支援プロジェクトをきっかけに、大型施設から小さな施設へ飛び出して行く研究者が増えることも期待できるかもしれない。この人の流れを一方通行にしないで、大型施設でも小型施設で育った研究者を積極的に受け入れてくれるようになるとさらに素晴らしい。異なる環境で育った研究者を受け入れることで大型施設もまた活性化されるのではないかと思う。

6. 終わりに

UVSOR に着任した当時は、内部昇格なし、という人事の方針は加速器分野には合わないように感じていたが、5年余り在職してみて、この方針が研究活動において良い意味での緊張感をもたらしていると思えるようになってきた。小さい施設であり周囲に遠慮することなく自由にやれる、ということもあるが、UV-

SOR の若手研究者たちは非常に意欲的であり、新しいことに次々と挑戦していく気風がある。優秀な人材でも時期が来れば外に出さなくてはいけないというのは、短期的には戦力の低下をもたらすが、また新しい人を受け入れることで組織は活性化され、活発な研究活動が維持される。こういった研究者の流動性は今後とも是非維持していきたいと思う。