

ドレスデン工科大学物理学専攻訪問

大阪大学 高部英明

(2013年6月10日に訪問)

1. はじめに

ドレスデンは第2次大戦中、連合軍の猛爆撃で街が灰燼に帰したことで有名な都市である。3月に訪ねた時「ドレスデン」と聞いて、まずこの爆撃を思い出した。私は今回、その町の象徴的な建物、聖母教会の目の前のアパートの4階（日本の5階）を借りている。教会は東ドイツ時代には爆撃後のままの状態だったが、東西が統合し、再建のプロジェクトが始まった。30万個の石からなる教会を、元の石3万個（黒い石）をハイテクで位置決めし、新しい石の中に組み込んで再建した。広場の真ん中には宗教改革者でこの地、ザクセンが生んだ、マルティン・ルターの像が広場の皆を見つめる（写真1）。到着した土曜(6/8)は天気がよく、高緯度で、夏時間ため夜は10時まで明るかった。広場では、すべてのレストランで皆の笑い声が10時を過ぎても聞こえてきた。

先週、ハンブルグの会議を主催した Tom Cowan は10年来の共同研究者で、ドレスデンのヘルムホルツ研究所に勤めている。開会の挨拶で、「エルベ川の水位が上昇しているので、家が水没するのではないかと心配している」と冗談を言っていたが、それが、現実となってしまった。彼の家は5階で無事だったが、1階のガレージが水浸しで、電気関係がすべてだめになり、未だに明かりもなく住めない状態。今は川の反対側の山の麓に従兄弟が所有する家があり、そこを借りているようだ。彼とのつきあいは、彼が米国のリバモア研で実験しているときからだ。その後、5年前にこの研究所群の放射物理研究所の所長で迎えられた。



2. 工科大学での面談

彼に事前にお願ひし、ドレスデン工科大学の物理の教授と教育と国際化について面談したので報告したい。相手は Carsten Timm 教授。理論物理学（固体物理）が専門。国際交流担当。Tom が車で連れてきてくれ、彼も話に加わった。面談を終えた帰り、Tom が「俺にも有益な話が聞けたよ」と

写真1： ドレスデン市中央にある聖母教会とその前に立つ宗教改革者ルターの像。聖母教会の黒い煉瓦は第2次大戦で破壊され尽くした廃墟から集めた煉瓦。30万個の煉瓦を復元したゲルマン魂を見せつけられると「紙と木の文化」の国の私は自然と頭が下がる。

感謝された。彼もまだ、ドイツの大学制度をよく理解できていない。

ドレスデン工科大学（写真 2）はドイツ政府が推進している「Excellence of Universities, Top-10（エクセレンス・イニシアティブ：最後の参考資料に詳しい）」に採択されており、この 10 大学には 4 年間、申請したプロジェクト推進の大きな予算が来ている。以前訪ねた、ケルン、ブレーメン大学も Top-10 に 2012 年の審査で採択された。

まず、物理学科の入学者数は物理が 120 人、物理の教師コースが 30 人。定員はなく、高校卒業資格者は誰でも入学できる。授業料も入学金も不要。すべて、国が支援する。しかし、そのうち 50%は卒業までにドロップ・アウトする。そして、卒業生はほぼ全員、修士課程に進学する。これは、元々、5 年生大学で、それを便宜的に 3 年の学部と 2 年の修士に分けたことから、修士を出ないと大学卒業と見なされないことによる。修士を卒業した学生は企業に就職したりするが、多くが他の大学を含む博士課程に進学する。ドレスデンにも博士課程に他の大学からたくさんやってくる。

日本の修士課程院生の就職活動の実態を説明したら、二人ともあきれた顔をした。ドイツも米国も就職を一生の決めごとなどと思っていないので、「就活」などと言う言葉すらない。私も日本が異常だと思ふ。

博士後期課程に来た学生はドレスデンの場合はヘルムホルツ研究所群やマックス・プランク研究所が近くにあることから研究所に兼任教授がたくさんおり、約半分の院生は研究所で博士論文の指導を受ける。指導を受けるというのは、表現がまずいと思われる。というのも、ドイツでは後期の学生は半人前とはいえ、研究者と認められており、給料をもらう。工科大学ではポストクの 3/4 の額の給料を支給する。ヘルムホルツは総所長の Roland Sauweby の方針で 1 年は 1/2、1 年目過ぎて評価できる院生は 3/4、3 年目はほぼ満額を支払う。しかし、3 年で学位論文が書けない場合はその額を大きく減らす。もちろん、4 年、5 年とかかる院生を多く抱えたくないからだ。現在、Tom の研究所では 25 名の大学院生を抱えており、ドレスデンのヘルムホルツ研究所群で 120 名の院生が研究に従事しているとのこと。



写真 2：正面がドレスデン工科大学物理の建物。周りを緑に囲まれた大学は旧市街地の外れにある。

ここで、米国の大学院(graduate school)の仕組みとの議論になった。米国の研究型大学の大学院は 5 年一貫であり、修士の学位など存在しない。彼らは Yale 大学の Alexander が言っていたように（高部の HP 参照）、1 年生は猛烈に勉強、宿題に追われるが、院生の 1 年からどの研究室でどのようなテーマの研究をするかを考えている。同時に、決まれば研究室に出入りし、研究を始めることも

できる。だから、彼らの博士論文の準備の期間は 5 年間あると考えてもいい。しかし、ドイツでは他の大学から、専門も変える場合も含めて博士課程を希望してくる。そこで、その学生の博士論文に関する予備知識がどこまであるかが重要となる。Tom もこの件に関してかなり苦労したようで、博士受け入れには人物選びと予備知識が大切になると自戒を込めて言っていた。

そこで、私が阪大の大学院重点化の現状を説明し、持論である「大学院を 5 年一貫の博士学位コースと 2 年で就職の修士コースに分ける」話をした。実際、ドイツでは前回訪ねたケルン大学がこの方式を採用し、前者を Honor course と呼んで別扱いしている。奨学金なども出している。彼らも私の考えに賛同してくれた。しかし、何でも平等主義の日本では「分ける」というだけで、いろいろなところから反発の声が上がると思われる。しかし、そんな状態では研究型大学院など構築できないと思うのだが、皆さんの意見を聞きたい。

ここで、ドイツの教育力のすごさの実例を紹介しよう。阪大 G30 の大学院コースである IPC (国際物理特別コース) は、英語での大学院講義に有名な教科書を用いている。おかげで、去年は私が教える「Advance Plasma Physics」には IPC 院生以外に、阪大に短期留学 (1 年) しているドイツ、オランダの修士課程の院生が 5 名、単位取得したいと受講を希望してきた。IPC も設立 3 年目で、HP を通しての知名度が向上したようだ、喜んだ。彼らは秋学期 15 回の講義にまじめに参加し、最終試験も受けた。試験は、今まで教えたことが半分、教えた内容を理解していれば応用できる発展問題を半分出すようにしている。日本人学生も IPC のアジアからの学生も後半はほとんどできず、教育の限界を感じてきた。今回も、そのような問題をだした。IPC 所属の中国からの院生二人は、前半は満点、後半は全くできていない。しかし、驚いたことに、欧州の学生の内 4 名はしっかり問題の意図を理解して完全ではないが解答に近い答えを書いていた。

教育論になるが、日本や中国は講義形式で受動的な勉強が主体だ。中国は受験競争も日本以上に厳しく、知り合いの上海の医学生は「2cm 位の教科書なら、一晩で全部丸暗記できます」と豪語していた。その通りで、中国人は習ったことや教科書を一生懸命勉強するが、どうも、その背景にある物理の本質を理解できず、丸暗記して試験に臨もうとする。それに対し、欧州の学生は、特に、ドイツの学生は、物理の本質をしっかり自分なりに理解して身につける。その差が、この試験結果に顕著にでた。ドイツでは大学教育として決まったコースが定められていない。学生は自分自身で学習計画を設計し、提供された科目から自由に時間割を作る。フンボルト大学で聞いたが、大学学部も自主学習が主体で、講義を受ける義務はなく、講義は自主学習を補強するために参加するそうだ。やはり、大学とは学生が主体的に勉強する場・仕組みを作るべきであり、英国のチューター制度がその典型例である。

阪大の国際化をさらに質の向上を含めて実施するために、ドイツなど欧州の修士課程学生を短期留学で呼び込む。阪大が協定校などに働きかけ、英語での単位取得可能な講義をそろえれば、必ず多数やってくる。そして、研究室に配属し、単位を取りながら研究室のテーマが気に入れば、修士終了後、その研究を続けたいと IPC の正規な博士課程院生として来日する可能性がある。このように戦略的に欧州、米国を含めた留学生の獲得を大学が率先して指導すべきである。米国からの留学生の場合、学部生を研究室配属し、修士課程から阪大

に入学していただく。阪大が魅力的な大学院の英語講義のオンパレードを HP に掲載する。できれば教科書利用が望ましい。内容を事前に調査できるからだ。その上で、研究室の魅力的な HP を全学的に英語で作成すること。その上で、大学、研究者レベルで欧米の協定校に宣伝にゆき、このような正規進学を念頭に短期留学生を募る。



写真3： Timm 教授の居室にて。左の髭づらが友人の Tom Cowan。彼は Yale 大学出身。3人で米国の事情も織り交ぜて話をした。Tom はドイツに来て 5 年目。彼にもドイツの大学院システムなどよくわからないところがあるようだ。

さて、院生への給料の財源はドイツでは大変柔軟性があるようだ。どんなお金でも、たとえ企業からの委託研究のようなお金でも使うことができる。日本で言えば、科研費で給料を払い、科研費が切れたら運営費交付金に切り替えるようなことが簡単にできるようだ。では博士後期の学生はどのようにして外部から来るのか。それは、大学の教授が Home Page で優秀な学生を引きつけるのだそうだ(ドイツの大学の全課程の情報は www.study-in.de にある)。学生たちも探すページが決まっていて、そこからドイツ中の研究室の品定めをする。そして、可能性のありそうな教授にコンタクトする。教授もコンタクトを通して学生の能力の品定めをする。入学試験はない。教授が受け入れると言え、それで合格。また、教授が何人の院生を受け入れるかも制限がない。自己責任で院生を受け入れるという仕組み。

ドイツが最近始めた Excellence of Universities Top-10 制度について、詳しく聞いた。これは、学際的な研究の新展開を支援する目的があり、各大学の研究者たちが分野横断的に、新しい学術の展開を申請書に書いて提出する。ハードルはかなり高く、まず、学内での予備選考がある。そして、ドレスデン工科大学の場合、最終的に国に申請できるのは 5~6 件に絞られる。ドレスデンにはヘルムホルツ研究所群などたくさんの研究所があるので、研究所との連携を入れた申請は競争力が強いようだ。現在は、電気工学が中心となった提案が採択されて、大きな予算がそのプロジェクトに来ている。

獲得予算の使い道は自由である。カールスルーエ大学は 2007 年に採択されたが、継続が不採択となり、その資金で雇用していた教授たちを大量に抱え、頭を悩ませているとのことだった。

彼に、「世界大学ランキングを知っていますか」と聞いた。「そんなランクなど知らない。興味もない」との返事。彼は国際交流担当にも関わらず興味がないといいきる。印象としてドイツの教授たちは世界的なトレンドに左右されることなく、我が道を行く。今の関心は、Top-10 と自分の研究をいかにドイツ中の修士学生に知らしめ、魅力的な研究室としていくかにあるようだ。

最後になったが、Timm 教授と交換留学生協定の話もした。彼は、大変興味を示し、日本の大学への短期留学生はたくさんいるだろう。講義の際に IPC を例

に学生に説明しよう。希望者がいるなら協定を結びたい、とのことであった。

(以下参考資料)

3. ドレスデン工科大学とは

ドレスデン工科大学は 1828 年に創立したドイツで最も古い工科大学であり、研究に関して最も重要な役割を果たしている大学の一つである。ドイツ連邦共和国の東端、チェコとポーランド国境近くに位置するドレスデンにある。ドレスデンはバロック時代の中心都市で、歴史的な建物が今もなお多く残っている。

ドレスデン工科大学は、東西ドイツ統一以前より科学・工学系の教育に取り組んできたが、これらに加え、現在では人文、社会科学、医学系を擁し、ドイツ有数の総合大学として評価されている。また、ドイツ国内の大学に先駆けてヨーロッパ単位互換制度 (ECTS—European Credit Transfer System) に参加し、学生のヨーロッパ各国の提携校への留学を積極的に推進している。90 年代初頭からは産学連携に力を注ぎ、企業との学際的連携により、学生が実学および最新の教育・研究を学ぶことを可能としている。

学生総数：34,993 名（医学部学生を除く）

教職員数：4,200 名（うち教授 418 名）

大学の Home Page <http://tu-dresden.de/en>

工科大学

伝統的な総合大学が純粋な学術に携わるべきであるとされ、古代科学から国民経済に至るまで様々な学科を提供するのに対し、工科大学 (TU) は技術、自然科学に関する課程に専心する。工科大学はドイツ工学技術の鍛冶屋として評判が高く、外国の学生に特に人気がある。さらに 1960 年代終わり以来、外国でも模倣されるようになったドイツ独自の形態が開発されている。

4. ドイツの大学に関する参考資料

以下の情報は

<http://tokyo.daad.de/wp/ueberblick-hochschulsystem/> より一部引用

エクセレンス・イニシアティブ

連邦政府は 2005 年、ドイツの大学における学問と研究を推進するために、連邦諸州と共同でエクセレンス・イニシアティブという支援プログラムを開始しました。2017 年末まで、合計約 46 億ユーロが以下の研究機関等に提供されます。

1. 学問領域における後継者育成のための大学院
2. 先端研究推進のためのエクセレンス・クラスター
3. 大学の先端研究をプロジェクトベースで確立するための将来構想

エクセレンス・イニシアティブ：将来構想の支援策

アーヘン工科大学、ベルリン自由大学、フライブルク大学、ゲッティンゲン大学、ハイデルベルク大学、カールスルーエ技術研究所、コンスタンツ大学、ミュンヘン大学、ミュンヘン工科大学は、すでに 2006 年または 2007 年から、エクセレンス・イニシアティブの一環としてサポートを受けています。

2012 年に選定校が確定する次期エクセレンス・イニシアティブでは、すでにサポートを受けている大学のほか、さらにベルリン・フンボルト大学、ボーフム大学、ブレーメン大学、ドレスデン工科大学、ケルン大学、マインツ大学、チュービンゲン大学の 7 校がそれぞれの将来構想を掲げて最終選考に残っています。

質とランキング

教育の質はどのタイプの大学でも同じようにハイレベルです。どの学科も一貫して高い水準にあります。大学とその授業の質は、中立の立場の認定機関によってチェックされています。大学間の質の差がそれほどないので、ドイツにおいてランキングはさほど大きな意味を持っていません。最も広範なランキングは CHE 大学ランキングです。

授業料

大半の学生は国立大学に通学しています。州にもよりますが、国立大学では、入学後初めて専攻する学修課程や多くの修士課程の授業料は、無料またはかなり低額（1 学期あたり 500 ユーロ以下）に抑えられています。

ドイツの大学

ドイツの大学は世界中で高く評価されています。ドイツは最も人気のある留学先の一つであり、ドイツの大学は、世界中の大学にとって最も望ましい提携相手とされています。外国人学生が約 240,000 人（＝ドイツの全学生の 10%以上）を数えるドイツは、留学生にとって米国、英国、オーストラリアに次ぐ世界第 4 位の人気を誇る留学先となっています。

何世紀も前から続く高い業績

ドイツの大学には長い伝統があります。1386 年にはすでにハイデルベルクに最初の大学が設立され、それ以来、絶えず発展を続けてきました。改革者ヴィルヘルム・フォン・フンボルト（1767～1835）の理念は非常に画期的なものでした。中でも研究と教育の一致という彼の理念は、今日に至るまで各大学で実践されています。

国際志向

ブリティッシュ・カウンシルの研究“Global Gauge”によれば、ドイツは大学の国際化という点で世界一とされています。目標は、学生の半数以上が在学中に海外留学を経験することに置かれています。

大学の特徴

全国 175 か所の 380 校に 200 万人の学生が通学しているドイツの大学の特徴は、その驚くべき多様性です。

大学は、大きく次のように分けられます。

- 学術研究のための総合大学 (Universität/university)
- 実地志向の勉学のための専門大学 (Fachhochschule/university of applied sciences)
- 芸術を学ぶための芸術大学、映像大学、音楽大学

2010/2011 年冬学期現在、総合大学は 109 校（学生数 145 万 9670 人）、専門大学は 216 校（学生数 68 万 8707 人）、芸術大学、映像大学および音楽大学は 55 校（学生数 2 万 5334 人）です。また、国立の大学は 240 校（学生数 204 万 8433 人）、私立大学 100 校（学生数 10 万 7927 人）

大学の課程

ドイツは、ボローニャ・プロセスの一環として、約 50 の国々と共に単一の欧州大学圏を創設しようという取組みに参加しています。10 年以上前から続くこの大学改革プロセスは、学業修了資格を欧州レベルで比較可能にして学生の移動を容易にするため、1999 年に開始されました。この改革の一環として、たとえばドイツでもバチェラー（学士号）とマスター（修士号）が導入されています。