

早期退職とドイツ・ヘルムホルツ研究機構再就職の挨拶

高部英明

(本文は 2015 年 5 月に知り合いに出した挨拶文のコピーである)

高部は 9 月末で早期退職し、ドイツのドレスデンにある Helmholtz 研究機構に再就職します。この 4 月に国際会議でドレスデンに出かけた際、4 月 22 日に研究機構で最終的な契約書にサインしました。有休を消化し、8 月 22 日にはドイツ入りの予定です。

早期退職の直接的な動機は、昨年 4 月の「世代交代」です。運営委員も専門委員も他の若手教授に交代しました。加えて、私が提唱した「実験室宇宙物理学」のプロジェクト責任者も実験の責任者の准教授に世代交代しました。その際、教授のポストも准教授に譲るのが筋であると判断し、早期退職を決意しました。

昨年 7 月、ブルガリアでの国際会議の後、ドレスデンを訪問しました。3 度目です。研究機構の機構長と教育・研究論を議論していると、考え方が大変よく似てる。彼が「視野が広く経験を積んだ理論家がほしい」と言ったので、自分を推薦しました。「本当に来てくれるのか？」と言われ、女房と相談。この町に 2 回滞在し街を知り尽くす女房は、「ドレスデンなら 10 年住んでもいい」と返事をくれたので、研究機構に勤める決心をしました。

格言に曰く「士たるものは己を知る者のために死す」の心境です。

研究機構の略称 HZDR で、私はそこの上席研究者（研究者として最高級だそうです）として女房と二人、移住します。

HZDR は職員約 1000 人程度（これには学生の数が入っていない、ドイツは大学院は研究所にいきたがる。経済支援の額が大学より大きい）で 9 研究所を抱えた年間予算約 1 億ユーロ（135 億円）の機構です。機構は Helmholtz 協会に属し、その規模などは添付未完) 参照。大型装置による基礎科学研究はすべてこの協会の傘下のようなので。協会の年間予算は約 40 億ユーロ（5400 億円）です。

4 月 25 日（土曜）の聖母教会前のレストランでの歓迎会で、20 年来の友人である機構長に「お前が来たら 1 年掛けて 9 研究所の評価をして改革案を提出してくれ」と言われました。私はドイツで slow life を始めようと考えていたのですが、どうしようか悩んでいます。

有休も取り可能なら、8月末にはドレスデンに引っ越し予定です。3年契約ですが、欧州の巨大プロジェクト ELI 全体（総額 20 億ユーロ：2700 億円）の運転開始も見込み、10 年はドレスデンにしようかと考えています。機構長も 10 年は可能だろうと言ってくれています。そして、居心地がいいなら永住します。

欧州連合の高強度レーザー関連研究は「相対論的非線形非平衡プラズマ物理学」の花盛りです。まさに新たな先端的学術を EU の若手が主力で開花させようとしています。私の研究所の理論にわ 40 才のリーダー (M. Bussmann) のもと 30 人強の若手の研究者・院生がいます。彼らと基礎科学や ELI や Euro-XFEL を用いた実験提案などの議論を楽しみにしています。

帰国後すぐ、4 月 28 日に規則に従い部局長に報告し、総長宛に退職願をだしました。事務的にも正式の手続きが終了しました。後は還暦過ぎの研究者の新たなチャレンジあるのみです。後輩達の可能性を広げるように、研究と教育、そして人生そのものを楽しむ予定です。

高部

PS: 欧州にいらっしゃるなら、お寄りください。ドレスデンは 1945 年 2 月の英米爆撃機群の無差別爆撃から完全に復活し、下記 URL の日本語ページに詳しいように、きれいで文化あふれる静かな街になっています。

<http://www.de-info.net/index.htm>

ドレスデンの写真集は：

http://www.tripadvisor.com.au/LocationPhotos-g187399-Dresden_Saxony.html#18362874

HZDR: <http://www.hzdr.de/db/Cms?pNid=139>

Helmholtz 協会

http://www.helmholtz.de/en/helmholtz_centres_networks/helmholtz_centres/

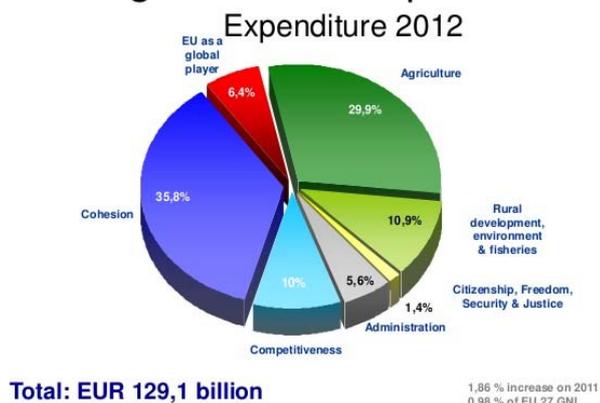
ドレスデン、我が第五のふるさと（未完）

高部英明
(2015.5.1/5.9)

旧東ドイツのチェコとポーランドの国境に近いドレスデン（ベルリンから150km南、旧東独第2の都市）。南へ100kmでプラハ。神聖ローマ帝国時代の首都（ザクセン侯で繁栄した街）。高部は9月末で阪大を早期退職。ドレスデンのヘルムホルツ研究機構(Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf: HZDR)に上席研究者として再就職します。

欧州では戦略的に超高強度レーザーによる新しい学術、応用の世界拠点形成を、数十年先を見つめながら推進しています。その一例が「超高強度レーザーによる新しい学術拠点形成」です。欧州連合(EU)は加盟国独自の予算とは別に、加盟国からの供出金によるEU予算をブリュッセルに持っています。【右の図】に示すようにその総額は17兆円にもなる。欧州連合のELI (<http://www.eli-beams.eu/>)はこのEU予算で2700億円が戦略的に認められた。その当たりの事情を含め欧州連合の古い友人に聞いて、レーザー研に報告した内容から紹介します。分野外の人のために追加記入もしました。

Budget of the European Union



2. ヘルムホルツ協会と私が勤める HZDR

ドイツ研究センターヘルムホルツ協会（ドイツ語: Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren、英語: Helmholtz Association of German Research Centers）はドイツを代表する科学研究組織。公益法人。ヘルムホルツ協会と略されることが多い。18の研究センターから構成され、主に大型施設を利用した研究開発を実施している。各研究センターは、自然科学、工学、生物学、医学等重点分野の基礎的・基盤的研究、工業化前段階の技術開発等に取り組んでいる他、研究及び教育における大学のパートナーとしての役割も果たしている。2008年のデータでは約28,000人（うち研究者：約9,000人、客員研究員：約4,500人）が所属し、予算総額は約28億ユーロ。予算の約3分の2は連邦政府・州政府からの助成金で、残りの約3分の1は政府・民間からの委託等から出資されている。なお協会の名前はHermann von Helmholtz(ヘルマン・フオ

ン・ヘルムホルツ)に因む。ヘルムホルツ協会は以下の 18 の組織（機構）から構成される。

【2015 年現在は、さらに規模が拡大し：The Helmholtz Association brings together 18 scientific-technical and biological-medical research centres. With more than 37,000 employees and an annual budget of almost €4 billion（年間予算約 5200 億円）, the Helmholtz Association is Germany's largest scientific organization. Its work follows in the tradition of the great natural scientist Hermann von Helmholtz (1821-1894).】

- アルフレッドウェゲナー極地海洋研究所(AWI)
- ドイツ電子シンクロトロン (DESY)
- ドイツ癌研究センター(DKFZ)
- ドイツ航空宇宙センター (DLR)
- ドイツ神経変性疾患センター(DZNE)
- ユーリッヒ研究センター(FZJ)
- カールスルーエ大学 (KIT)
- ヘルムホルツ感染研究センター (HZI)
- ドイツ地球科学研究センター (GFZ)
- Helmholtz-Zentrum Geesthacht| (HZG)
- Helmholtz Zentrum München German Research Centre for Environmental Health (HMGU)
- 重イオン研究所 (GSI)
- Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)
- Helmholtz Centre for Environmental Research - UFZ
- Max Planck Institute for Plasma Physics (IPP)
- Max Delbrück Center for Molecular Medicine, Berlin-Buch (MDC)
- Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)



(以上は Wikipedia より：2015 年は HP から)

この中で私が所属するのは最後の HZDR です。

ドイツには Max-Planck 協会 (<http://www.mpg.de/en>) が 80 研究所、Helmholtz 協会が 18 機構 (<http://www.helmholtz.de/en/home/> : DESY, GSI も Helmholtz)、Fraunhofer 協会 (イノベーションが主 : <http://www.fraunhofer.jp/>) が 58 研究所、あと以上の 3 つの分野以外をカバーする Leibniz 協会 (<http://www.leibniz-gemeinschaft.de/en/home/>) 傘下の 89 研究所があります。

Helmholtz は大型装置を用いた研究の分野を中心に予算を出す。政府は金を出すが、口は出さない。HZDR の場合、所員 1000 人程度で 9 の研究所がある。機構長の Roland Sauerbrey (私の横) と写真のように土曜、歓迎会で話した。組織は会社に近い。各研究所長は予算や事業計画を機構長に説明し、最終的に機構長が毎年政府から来る 1 億ユーロ (135 億円) の内訳を決める。それを、機構の諮問委員会 (会社の総会に相当) に説明し、事業計画を認めてもらおうと、実施できる。Roland からは「お前が赴任したら 1 年間で、各研究所長のヒアリングをして、機構の改革案をまとめてほしい」と言われました。おもしろそう。



3. 欧州連合事情 (戦略的投資)

昨夕(4/19)、事情通の旧友と欧州の超高強度レーザー装置・科学進展の政治的背景など晩飯食べながら聴かせていただいた。やはり、G. Mourou がブリュッセルに強く働きかけ、ELI の資金 20 億ユーロ (約 2.7 千億円) を獲得した。予算を出した側の政治家は中身がわかっているわけではない。EU 予算の約 7% が戦略的予算 (【最初の図】の 2012 年の EU 予算内訳を参照。この中の赤色部分 "EU as a global player" の予算。年間約 1.1 兆円) であり、ELI が欧州を世界一のレーザー・プラズマ科学拠点にしてくれると期待して予算化した。

ただし、EU は予算化してもまるまる科学者には任せない。とにかく 3 カ所は東欧圏にしろと言ってきた (チャコ、ハンガリー、ルーマニアで建屋など建設・組織形成が開始している)。高部は「100 年先の大欧州への始まりとしてすばらしいと思うが」と言うと、辛口の彼は「研究者も専門家もいないところに作れという。これがブリュッセルのいつものやり方だ」と嘆く。横にいた若者を捕まえ「おまえ、チェコの ELI にいたよな。なぜ、就職しなかった」と聞いた。若者は「人間はいるが、活動がぬるい。トップは一流だが、全体的にレベルが低い。給料が現地の基準なので安い。俺はドイツにいる女房子供を養えない。だから、ドイツに戻った」と (部門長などの給料は西側並だが、その他は現地物価基準)。かなり、建設も遅れている。しかし、EU は「2017 年までに出力??W の目標を達成せよ」のような目標を押しつけてくる。これが EU のやり方だ。

彼曰く「レーザーにはフランスは昔から力を入れてきた伝統がある。だから、10PW のアルプスを独自に建設中だ。英国は様子を見ながら一番おいしいところを持って行くのが伝統。」

今のヘルムホルツ協会の理事長は光学やレーザーがとても好きな人物。そして、彼によると「ELI 等によるプラズマ物理の興隆を支援しているのが磁場閉じ込め核融合(MCF)の連中なのだ」そうだ。MCF の人たちは ITER も危ないと

考えており、プラズマ物理学を積極的にやる ELI など超高強度レーザーに期待しているそうだ（彼の分析）。

また、DESY(日本の KEK や Spring-8 に相当)はずいぶん前から評判が悪く、X-FEL (<http://xfel.desy.de/>または <http://www.xfel.eu/>) で評価が高まるためには、いくらでも協力するという感じだ。「お前も DESY に人脈作れ」、と言われた。DESY には金もあり、インフラもあり、マンパワーもある。彼らはレーザー加速や XFEL の開発に大変興味を示している。うまくいきそうだとわかれば、すぐに自分とこでやるつものようだ。

4. 会議での印象（専門の話、専門家以外は無視してください）

今回の会議での若手の講演を聴いていて、大変懐かしく思われ、同時に、感心している。高強度レーザーとプラズマの相互作用では、私は修士の時、パラメトリック不安定について 60 ページほどのレポートを書いた思い出がある。その基礎は *pondero-motive force* であり、この非線形力がレーザー加速にも X-FEL にも利用されている。私が若い頃は、レーザーを照射したらいろいろな波動が生まれるし、波動の振幅が大きくなると *wave-breaking* という運動論的現象が支配的になる、など物理の面白さを楽しんだり、解析に苦しんだりした。当時（70 年代後半）は、*Density-steepening*, *Caviton* など、非線形波動の物理のおもしろさに、今はプラズマ物理や宇宙物理の大御所となっている研究者がレーザー・プラズマ物理の研究をしていた。それが、オイルショックで学術がゆがんだ時代に突入した経緯がある。

それから、30 年以上が過ぎ、超高強度レーザーの時代を迎え、現象は常に相対論プラズマが基礎になった。その上で、各種非線形効果を「制御」、「組み合わせ」、「高精度」にして、EU では新しい「相対論的非線形プラズマ物理とその応用」という分野を形成しようとしている。これは、基礎研究でもありますが、成熟した基礎物理学を利用した応用研究でもある。応用と言っても、非線形現象の制御による応用だから大変チャレンジングな研究課題。若者には非線形プラズマ物理、特に、レーザーとプラズマの相互作用の物理をしっかりと理解し、それを制御するという課題が課せられる。広い視野が要求される研究分野に成長しており、そこに私たちの年代の経験を踏まえた指導が求められていると感じた。

若手の発表も国境がない。必ず 4~5 カ国の研究者との共同研究です。南パリ大の若手が話すから仏の話かと思えば、ルーマニアの ELI と LINAC を組み合わせた fs の X 線源とコンパクト X 線自由電子レーザー実験の紹介だったり。EU 内の連携は自由自在。たぶん、EU の方針として複数の国の共同研究でないと競争的資金など採択されないのだと思います。結果として、皆さん英語は国籍がわからないほど上手です。まさに、EU はグローバル化を果たしています。これに、ロシアも便乗しています。

とにかく若手の元気がいいし、自分の研究に独創性と自信を持って報告しています。議論の時間を長く取っていますが、皆、堂々と質問に答えています。こんな若者達と共同研究する日が来るのを楽しみにしています。欧州ではそんな新しいプラズマ物理に加速器関連の研究者が興味・理解を示し始めているよう

に旧友は分析している。さすが、欧州は大人の世界である。

会議の話題を聴きながら阪大レーザー研のあり方に思いが至る。レーザー研で「プラズマ物理学」を主体に研究している人は少数派。「プラズマ」と言いながら「場と粒子の相互作用の物理」が出てこない。流体力学止まりの気がする。相対論プラズマ物理は他の物理から見ても魅力的な研究分野（でも難しいですよ）。流体力学止まりの研究では全局共同として限界がある。荷電粒子と電磁場がエネルギーをやりとりする相対論の世界。こういうのを体系的に紹介していくと共同研究希望者も増えると思う。

Where is Dresden, Germany?

Historical place as
the capital of
Sachsen Kingdom



聖母教会
(FrauenKirche)



HZDR [1] Dresden
ELBE, HIBEF
DESY: [2] Hamburg
Euro XFEL
ELIs:
Czech, [3]
Hungary, [4]
Romania [5]
ELI-main
Where?

GUIDING LIGHTS

The three laser-research sites of the Extreme Light Infrastructure (ELI) rely on European infrastructure funds typically meant for civic projects.

ELI BEAMLINES

Cost: €278 million

Power: Four lasers, up to 10 petawatts each

Focus: Biomedical applications, materials science, plasma physics

Status: Construction began in October 2012

ELI ATTOSECOND

Cost: €245 million

Power: Multiple lasers, up to 2 petawatts each

Focus: Short pulses for fast snapshots of electrons

Status: Construction expected to begin in October

ELI NUCLEAR PHYSICS

Cost: €356 million

Power: Two lasers, 10 petawatts each

Focus: Nuclear physics

Status: Construction began in June

EU decided to use \$2B (2700億円) for ELI +3ELI-modules

G. Mourou

ELI cost: ≈ 1B€

World's most powerful laser will pull apart vacuum of space

1. The laser is directed through a series of mirrors to a focal point.

2. At the focal point, the laser pulse is focused to a tiny spot, creating a vacuum of space.

3. The vacuum is then pulled apart by the laser pulse, creating a plasma.

4. The plasma is then accelerated to high speeds, creating a beam of particles.

3 mod. cost: ≈ 900M€

ELI Hungary

ELI Nuclear Physics Romania

ELI site decision: End of 2015

4

The European X-Ray Laser Project **XFEL**
an X-ray Free Electron Laser

European X-Ray Free Electron Laser (XFEL)

HERA
 3.3 km
 DESY
 Hamburg City Centre (7 km)

7. April 2008 UCL 2008 London Olaf Hensler DESY-MCS

DESY HELMHOLTZ GEMEINSCHAFT

HIBEF: New Experimental Capabilities

Ultra-bright X-ray pulse
 10^{12} ph/pulse (8 keV), **0.1% BW**,
 3-24 keV, 2-150 fs, **coherent**

European XFEL X-ray Pulse

Extreme sample conditions
 e.g., laser-ion heating,
 isentropic compression,
 shocks, high B-fields ...

Ionon
 Laser

Bragg Streuung

EXAFS

X-FEL Probing:

- Bragg & Laue diffraction
- X-ray Thomson scattering
- Absorption spectroscopy
- Faraday Rotation
- Coherent X-ray imaging
- Correlation spectroscopy

My first priority is theory and simulation for HIBEF project

XFEL-based probing → faster, brighter (focused), coherent

HIBEF progress: *planned funding requests*

Construction: 45 M€ Operation: 3-4 M€/yr

- Germany (Helmholtz Infrastructure) 33 M€*
- EU (XFEL-ELI synergy) ~10 M€

- UK (J. Wark et al) ~13 M€
- Poland (H. Fiederowicz) ~4.5 M€

- China (SIOM, SJTU, IOP-CAS, PKU) ~4 M€
- US (LANL, LLNL) ~4 M€

HIBEF User Consortium - Benefit:

- 140 days of priority access
- In-kind contributions: lasers, instrumentation, operations
- Collaboration network: campaign experiments, target fab, simulation & analysis tools

*Positive indication from BMBF (10.April 2013)



City Center of Old Dresden (聖母教会の前にはルターの立像)



- Employee=1000, scientists=500, 50 countries
- Nine institutes: Institute of Radiation Physics
- Annual Budget: 100M euro = 135億円 / 年

The HZDR offers high-level **education and training** programs to its scientific and technical staff in close collaboration with universities and colleges. We are committed to helping employees at our four research sites (Dresden, Freiberg, Leipzig, and Grenoble/France) achieve a sound **balance between their professional and family lives**.

Welcome Dinner



B. Kampfer夫妻、R. Saubrey夫妻、高部夫妻、T. Cowan夫妻

Junior Group Leader Computational Radiation Physics



Dr. Michael Bussmann

ゴードン・ベル賞 (Gordon Bell Prize) 2013年受賞
 高性能計算 (HPC) 分野の優れた性能の達成に対し与えられる。IEEE Computer Societyとの共同事業。

Our group is interested in simulating advanced radiation sources on high performance computing systems. We are part of the research group Laser-Particle Acceleration at the Institute for Radiation Physics



Bussmannが若手30名ほどと推進している4つの大きなプロジェクト

1. Laser Driven Radiation Sourceの理論・シミュレーション
 2. HIBEFの実験提案や理論・シミュレーション
 3. Big Data: 可視化、動画など
 Max-Planckバイオ研究所と共同
 4. Beam dynamics: Systematic diagnostics (シミュレーションの結果を実験の計測器の生データにして配信)
- これらに関するすべての成果を世界中に公開し、シミュレーションや可視化などの依頼にも応える。拠点形成。

予想される新たな仕事(10年間)

1. HIBEF-project: X-FEL+Lasersでの実験の提案(XFELによる真空崩壊など)。特に実験室宇宙物理関連は提案責任者
2. Bussmannの若手計算科学グループの理論的支援、若手育成(非線形・運動論的・相対論プラズマ物理学)
3. HIBEF: Asia-consortium(利用者G)の設立
4. HZDRの9研究所の評価と改革案(機構長よりの宿題。1年かけて)
5. ドイツや東欧に実験室宇宙物理のコミュニティ形成: ELI完成後の実験提案母体形成