

Title	遍歴する“重い”物理研究者
Author(s)	本多, 史憲
Citation	大阪大学低温センターだより. 2007, 140, p. 17-21
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/9461
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

遍歴する“重い”物理研究者

- An Itinerant “ Heavy ” Physicist

理学研究科 本多 史憲（内線5371）

昨年12月に大阪大学に着任し、低温センターを利用しております。低温センターを利用する新入職員は紹介を兼ねて本誌に文章を載せるとの話を伺いましたので、小文を寄稿させていただきました。内容は必ずしも研究に関しなくてもよいとのことで、自己紹介のつもりで、研究に従事し始めてから今に至るまでの研究歴、その時々における“低温”との関わりなどについて少し書いてみたいと思います。

私が低温での研究をスタートしたのは熊本大学で巨海玄道教授（現：九州大学・教授）の研究室に学部4年生として所属した1995年、今から13年前です。もともと物性分野の実験に興味はあったのですが、研究室を決めたきっかけは、右も左もわからない状況でいくつかの研究室を見学していた時、巨海先生から「うちではウラン化合物の研究ができるよ」と言われたことでした。高校時代から放射性物質としてのウランに興味を抱いていたこともあり、その時点でウラン化合物の磁性や超伝導といった電子物性のおもしろさがわかっていたわけではありませんが、自分の方向性を大きく決定づけたのはその言葉だったと今でも思っています。研究室では高圧力・強磁場・低温のいわゆる複合極限条件下での電気抵抗や熱膨張測定、圧力下x線回折実験などを用いた物性研究が行われており、対象物質は希土類、アクチノイド化合物を軸としながらも、金属人工格子やインバー合金などの遷移金属化合物も扱うなど多岐にわたっていました。

当時の巨海研究室は旧教養部（熊本大北側キャンパス）の建物にあったため、低温実験を行う際の液体ヘリウムの供給には、低温センターのある南側キャンパスへ行く必要があり、ガラスデューワーに乗せた台車や直径約2 mのヘリウム回収用の気球（バルーン）を持って、2つのキャンパス間を走る国道57号線（現在は県道）を頻繁に行き来していました。輸送中に外側デューワーの液体窒素が時折こぼれ白い煙を上げる様子は、何も知らない人にとってみれば怪しさ満点で、人目を引いたのはもちろん、時に奇異の目で見られたことも今はいい思い出です。また、研究室ではコンピュータを使用した自動計測も始まっていましたが、研究室に所属しての最初の実験は教育的配慮もあって、xyレコーダを使用してチャート紙に温度計の出力値や試料の電気抵抗などの結果を出力し定規と鉛筆を使ってデータを読み取っていました。途中でレコーダが止まったりするトラブルもあり、測定装置の前で眠い目をこすりながら（時折居眠りしながら）採ったデータは一見平凡でもずいぶん愛

着がもてるものでした。

学部生、大学院生の間は、 UNiGa や UNi_2Si_2 といったウランの三元系金属間化合物の熱膨張や電気抵抗の圧力効果に着目して研究を行いました。このときチェコ・カレル大学（英語名：Charles University）のセコフスキー教授らと共同研究を始めたことが学位取得後ポスドクとしてチェコに行くことの布石となっています。また研究室では測定だけではなく圧力装置の開発にも加わり、現在九州大学で稼働している複合極限下物性測定装置の製作も行いました^[1]。学位取得後、学振の特別研究員として1年間を九州大学で過ごし、九大巨海研の立ち上げに参加できたことはいろんな面でプラスになっています。

学振特別研究員の任期を終え2001年6月より2003年3月までの約三年間、チェコ共和国の首都プラハにあるカレル大学でポスドクとして、希土類・あるいはウラン化合物の物質開発と磁性の研究に従事しました。ここではまず日本では若干なじみの薄いチェコという国、プラハという街について簡単に紹介します。

この国の前身であるチェコスロヴァキアという名前は日本人の多くの方が知っているものの、世界地図を広げて、さてどこにあるかと聞かれると意外に答えるのが難しい国ではないでしょうか。チェコ共和国は地理的には中央ヨーロッパに属します。ドイツ・オーストリア・スロヴァキア・ポーランドに国境を接するチェコ共和国は人口約1000万人、国土面積が九州の約2倍の程度の小さな国^[2]ですが、プラハをはじめいくつもの街や城などがユネスコの世界文化遺産に（プラハは街全体）登録されるほど中世の面影を強く残した美しい国です（写真1(a)）。特に神聖ローマ帝国の首都となったこともあるプラハは今日では一年中観光客が絶えません。

チェコスロヴァキアは1948年の共産党クーデターにより共産主義体制へと移行、しかし国民が望んだ独自の社会主義路線は旧ソ連により監視され、日増しに旧ソ連や共産党からの政治的圧力が高まる結果となりました。そして1968年、国民の間で『プラハの春』と呼ばれる民主化運動の機運が高まったものの旧ソ連のワルシャワ条約機構軍の軍事介入により運動は鎮圧、俗に言う灰色の時代を迎えます。しかし一部の国民の間で言論の自由化、民主化への意志は生きながらえ、ベルリンの壁崩壊にともなう中・東欧の民主化の波に乗り、1989年に旧ソ連主導の共産主義体制からの脱却（ピロード革命）を果たしました。この革命の発端はカレル大学の学生デモであり、学生デモが決起したのが現在カレル大学の数学物理学部のあ



写真1 (a). プラハのフラツチャニ地区と旧市街
(b). 旧市街広場近くにあるカレル大学本部

る建物近辺だと言われています。また私がカレル大学時代に使用していた居室とその隣にあるセコフスキー研究室の大部屋は、デモを国民に知らせるビラを印刷していた部屋だと聞いたことがあり、生々しい歴史を肌にしたのを覚えています。この国はその後1993年にスロヴァキアとの分離独立を選んで、現在のチェコ共和国、スロヴァキア共和国が成立しました。

カレル大学はボヘミアの王カレル（神聖ローマ皇帝カレル四世）が1348年に創立した中・東欧でもっとも古い歴史のある大学です。大学の本部（写真 1(b)）は現在も14世紀当時と変わらずプラハの旧市街、モーツァルトが歌劇“ドン・ジョバンニ”を初演したエステート劇場のすぐ側であり、今でも教授の認定式や学位授与などの公的行事は由緒あるセレモニーホールで行われています。

私が所属したのは数学物理学部電子構造学科のセコフスキー教授の研究室で、この学部の主たる建物はプラハの中心から少し離れたプラハ新市街の端にあります。数学物理学部は数年前に創立50周年を迎えたところですが、その根幹はもちろんもっとも古い4学部のひとつである自然哲学部からの流れを汲んでいます。また有名なアルベルト・アインシュタインも一年だけですが教鞭をとったことがあり、講義を行った建物の入り口にそのことを示す碑が掲げられています。

電子構造学科では10数名のスタッフと20名弱のポスドク及び博士課程の学生が遷移金属のd電子系、希土類やアクチノイドのf電子系化合物を対象として磁性や超伝導の実験面・理論面からの研究を盛んに行っています。私はそのなかでも希土類やウラン化合物の新しい試料の作成及びその磁性を研究するグループに属しており、多結晶試料を作成するアーク炉、3アーク型単結晶試料育成装置（回転引き上げ法）などを使用した試料育成をいくつか行いました。低温での物性実験は低温センターがある別のキャンパスで行われ、

Quantum Design社のPPMS（物性測定システム、付属マグネットは9テスラ、14テスラの2台）を用いて、電気抵抗、比熱、磁化の測定のほかに、熱伝導、熱電能測定などが行なわれています。また私も開発に携わったPPMSに装着可能なキャパシタンス型歪み計を製作し、PPMSの性能をほぼフルに使って2 Kから室温の上記磁場範囲での熱膨張や磁歪の測定が可能となっています。私がいた2002年の夏、広島で低温物理学国際会議（LT-23）が開催されるまさに数日前ですが、プラハはブルタヴァ川（ドイツ語読みは「モルダウ」）上流の大雨による大洪水に見舞われ、この低温実験室は水没（写真 2(a)）、2台のPPMSを始め、ヘリウムの液化機など多くの施設が被害を受けました。しかし、その後関係者の多大な労力により実験室は約半年で復旧（写真 2(b)）、また数年前に

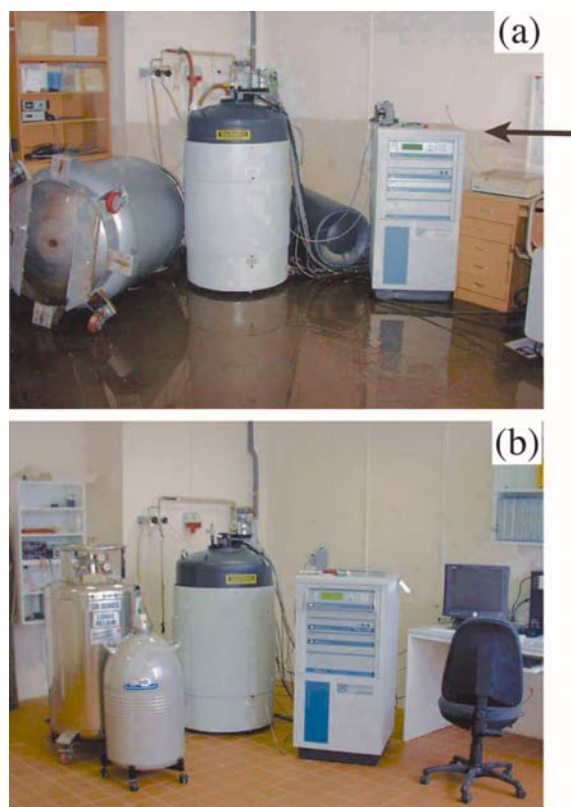


写真 2 (a). 水害直後の低温実験室。矢印は壁に残る水位の後。(b). 復旧後の実験室。

は新しいヘリウム液化機も導入されそれまで以上に活発な研究が行われています。

そしてもう一点、カレル大学の特徴を挙げるならそれは共同研究を行う研究機関の数の多さです。これによって研究室で行うことの出来ない実験にも積極的に学生やスタッフを派遣し自らの手でデータを取ることが出来ます。例えば中性子回折実験ならば、フランス、GrenobleのInstitut Laue-Langevin (ILL) やドイツ、BerlinにあるHahn-Meitner Institute、放射光を用いた実験ではGrenobleのEuropean Synchrotron Radiation Facility (ESRF)、アクチノイドや超ウラン化合物の研究はドイツ、KarlsruheにあるInstitute for Transuranium Elements (ITU, Karlsruhe)、強磁場での測定はアメリカ、Los Alamosの強磁場研究所や東京大学物性研究所、など必要な実験があればすぐにいくつかの出張可能な研究機関を挙げる事ができます。特にILL、ESRFはチェコがメンバー国として年間の経費の一部を負担しているため、申請をすればほぼ確実にマシンタイムを得ることができるという非常にありがたい状況にあります。

プラハにはチェコ科学アカデミーというカレル大学と並ぶ政府の科学研究機関があり、このチェコ科学アカデミー物理学研究所でもポスドクを兼任していました。所属は物理学研究所、カマラード主任研究員が指揮を執る高圧物理研究部門です。同主任研究員はチェコでは古くから高圧研究に携わり、希土類および鉄系化合物の磁性の圧力効果を重点的に研究しています。また一方で食料品を扱う企業と共同で、圧力を用いた食品の加工に関する研究も行っており、“圧力”を基礎から応用まで広い範囲での研究に有効利用しています。使用している圧力装置も多彩で、CuBe製ピストンシリンダ型高圧装置や対向アンビルを用いたブリッジマン型高圧装置、食品に使用する大型のピストンシリンダ型圧力発生装置を持っており、高温や低温、磁場中での電気抵抗、熱膨張やAC帯磁率測定が可能でした。なお、この研究室はカレル大学の電子構造学科と相互交流 (Joint) 研究室として認められており、お互いの持っている装置を相互利用し円滑に研究を進めることができるよう配慮がなされていました。これはお互いの装置を使用できるというだけでなく、制度上修士や博士課程の学生を受け持つことが出来ないアカデミー側も大学を通じて学生を受け入れることができ、そのマンパワーによって研究の質とスピードを維持することができるという点で非常に良く機能している共同研究プログラムです。自然科学分野ではあまり日本から注目されることの多くないチェコですが、歴史に左右されながらもこのように地道な研究活動を続けている姿を少しでも感じていただけたらと思います。

チェコで約3年のポスドク生活を終え帰国した2003年からは、日本原子力研究開発機構 (以下、原子力機構、旧：日本原子力研究所)・先端基礎研究センターの目時主任研究員の下でポスドクとしてウラン化合物の中性子散乱による研究に携わることができました。原子力機構はJRR改3号炉という20MWもの高出力の中性子源を持ち、全国共同利用施設として東大物性研が全国共同利用として借り上げているビームラインを除いてはほぼ独自研究に利用できるという世界でも他に類を見ないユニークな研究施設です (現在は原子力機構サイドの共同利用枠も増えています)。私はその中でも主に2軸あるいは3軸分光器や偏極中性子を用いて、 UCu_2Si_2 や超ウラン化合物 $NpTGa_5$ (T: 遷移金属) などの磁気構造の研究を行なうことができました^[4,5]。ここでも低温実験を行ってききましたが、何より驚いたのは液体ヘリウム代でした。そもそも管理区域内で使用するため規制の関

係上ヘリウム液化機の設置が困難で、購入した液化ヘリウムはそのまま大気に放出せざるをえないため仕方ないのですが、価格は阪大の5倍近くです。従って、低温が必要な装置にはヘリウムの再凝縮装置を取り付けたものや、無冷媒型の冷凍機が多くあります。ヘリウムの資源面からもコスト面からも低温センターの存在のありがたさがよくわかります。

さて、十年一昔とよく言われますが、熊本大学の巨海研究室に所属してから大阪大学の大貫研究室に来るまでの“一昔”の間に6つの大学や研究所などを渡り歩き、この遍歴によって様々な研究機関、そしてたくさんの研究者の方々との相互作用が生まれました。いろんな相互作用が集まれば多様でおもしろい電子状態が現れるのと同じように、生まれた相互作用をうまく醸成し、まずは阪大での研究で一つの相転移を目指したいと考えています。遍歴によって(?)重くなってしまった体重は、仕事の“圧力”と趣味の剣道で抑制したいと思っています…。それでは、長文になりましたが、これからもよろしく願いいたします。

参考文献

- [1] F. Honda *et al.*, *J. Phys.: Condens. Matter* 14 (2002) 11501.
- [2] <http://www.czechinfocenter.com/e.mag/czech/basic.html>
- [3] <http://www.mff.cuni.cz/>
- [4] F. Honda *et al.*, *J. Phys.: Condens. Matter* 18 (2006) 479.
- [5] ex.) F. Honda *et al.*, *Phys. Rev. B* 74 (2006) 144413.

* チェコ共和国の歴史に関する記述は東北大学国際文化研究科・坪井宏平氏の助言を受けました。

† (写真提供) チェコ科学アカデミー-A. V. Andreev氏