



## 乳歯のストロンチウム-90 分析—研修報告

大沼章子

### はじめに、ストロンチウム-90 分析についてのおさらい

ストロンチウム-90(以下 Sr-90、半減期 29 年)は  $\beta$  線のみを放出する核種です。そのため、測定は透過性の強い  $\gamma$  線放出核種のように簡単ではありません。例えば、 $\gamma$  線放出核種であるセシウム-137(半減期 30 年)は 662keV に固有のエネルギーピークを持つため、試料を検出器の上に載せるだけでその存在が確認できます。しかし、Sr-90 のような  $\beta$  線放出核種は、核種毎に  $\beta$  線最大エネルギーまでの連続スペクトルを示すため、複数の  $\beta$  線放出核種が含まれるとスペクトルが重なって、Sr-90 からの  $\beta$  線のみを計測することはできません。Sr-90 分析は、まず、試料の灰化や化学分離操作による前処理をして、Sr-90 の純粋な試料とします。その後、Sr-90 が  $\beta$  崩壊してできる子孫核種で  $\beta$  線放出核種でもある Y-90(半減期 64 時間)と放射平衡に達する 2 週間以上の放置をした後、Y-90 を分離してその  $\beta$  線を計測するのが一般的です。

Sr-90 の化学分離法には、文部科学省放射能測定シリーズ「放射性ストロンチウム分析法」(2003 年 7 月 4 訂)にも採用されている発煙硝酸法、イオン交換法、シュウ酸塩法、溶媒抽出法などがあり、試料の特性に合わせて使い分けられています。筆者は、かつて地方衛生研究所に勤務し、1970 年代半ばから 2000 年頃まで、発煙硝酸法を用いて雨水・ちりなどの月間降下物や河川水、牛乳中の Sr-90 分析を行っていましたが、最近ではできるだけ危険な薬品は使わないということで、発煙硝酸法は使用されない傾向にあります。ただ、今回、改めて乳歯の Sr-90 の分析法を探す途上で入手したスイスの論文<sup>1)</sup>には、すでに 1971 年には発煙硝酸法の使用をやめてイオン交換法にしたとの記載があり、作業者の安全管理意識の高さを感じ入りました。何しろ、同僚が発煙硝酸で手を黄色く染め、部分的にはケロイド状態であったことが忘れられません。そんな方法が日本ではまだ現役なのです・・・。

Sr-90 の計測法には、低バックグラウンド  $\beta$  線計測器で Sr-90 と放射平衡に達して同じ放射能濃度になった Y-90 の  $\beta$  線を計測する方法と、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンターで Sr-90 や Y-90 のチェレンコフ光<sup>2)</sup>を計測する方法があります。一般には前者の方が、感度が良いようです。

さて、PDTN が目指すのは、子どもたち一人一人の乳歯の Sr-90 を測定して子どもたち一人一人の内部被ばく量を明らかにし、その結果に応じた対策・対応を政府に要請していくことにあります。そのために、まず、子どもたちの乳歯の保存を呼びかけています。そして、もうすぐ、2011 年 3 月 11 日の福島第一原発事故後に生まれてきた子どもたちの乳歯が抜け始めますので、現状では公的な機関の取り組みのない Sr-90 分析を PDTN で取り組むための具体的な準備を始めました。

ラボ設立の青写真を作るにあたって、原発事故以降すでに日本から送った乳歯を全くのボランティアで測って下さっているスイス・バーゼル州立研究所の放射線部門、マルクス・ツェーリンガー博士のご好意とご協力で、博士らが行っている方法について実習させていただきました。

### スイス・バーゼル州立研究所に Sr-90 分析法を学ぶ

「はは通信」では、すでに、過去に行われたスイスや日本における乳歯の Sr-90 分析の結果などをお知らせしましたが、スイスでは、1950 年から大気圏内核実験による内部被ばく影響を見るために乳歯中 Sr-90 測定が行われました<sup>1)</sup>。また、1988 年にはスイスの連邦衛生局がミルク中の Sr-90 分析法を提案しています<sup>3)</sup>。バーゼルの州立研究所はその方法を基に、独自の SOP (*Standard Operating Procedure*, 標準業務手順書) を作成しました。マルクス・ツェーリンガー博士は、その SOP を PDTN に提供し、今回 (2016 年 9 月 19-23 日) 同じ放射線部門のマイケル・ワグマンさんと共に、Sr-90 分析のより詳細な操作法や必要器材の紹介等の研修を受け入れてくださいました。研修には、PDTN のメンバーが初日 5 名、その後は 3 名が参加しました。

### 乳歯の Sr-90 分析のバーゼル法

バーゼル法は、乳歯の中に入った Sr-90 は子孫核種の Y-90 と放射平衡にあること、すなわち、乳歯の中の Sr-90 と Y-90 の放射能濃度は同じであることを前提としています。したがって、Y-90 の放射能濃度を測って Sr-90 の放射能濃度とします。なお、常に 3 検体を処理することとし、そのうち 1 検体は半分に分けて 2 試料とし、片方には Sr-90 の標準液を添加します。合計 4 試料を同時処理して、Sr-90 標準液の回収率による補正処理をして結果を出します。

乳歯の Sr-90 分析のバーゼル法の試験操作の骨格は下記の通りです。

- ① 乳歯 0.5 g 以上使用
- ② 灰化
- ③ シュウ酸塩の沈殿生成: Na, K の除去
- ④ 水酸化イットリウムの沈殿生成: Ca, Sr の除去
- ⑤ シュウ酸イットリウムの沈殿生成: Bi-210 等の除去
- ⑥ Y-90 の  $\beta$  線計測: 400 分 10 回測定・4 試料同時計測

各操作段階を図解します。図中、赤字は主な機材や留意点を示しています。分析のおおよそを知りたいという方は、写真をご覧ください。ラボにはこうした機材が並び、前処理は溶かしたり沈殿を作ったりという作業の繰り返しであることがお分かりいただけると思います。また、分析法の詳細に関

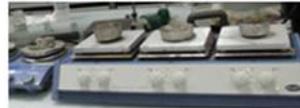
心をお持ちの方は操作説明もお読みください。バーゼル法を基に、PDTN 独自の SOP を作成する予定ですので、ご質問やご意見をいただき、よりよい SOP を作成したいと思います。



**電子化学天秤**  
① 白金皿上の乳歯の重量を測る



**電気炉(白金皿使用)**  
② 600°Cにて乳歯を灰化。放冷後、乳歯灰化物の重量を測定。これを炭酸カルシウム重量としてカルシウム量を算出



**ヒーター**  
③ 乳歯灰化物を10%塩酸30 mLで加温溶解



④ 自然ろ過で乳歯灰化物の溶解液から未溶解分解物を除去



**水浴(ドラフト内)**  
⑤ 乳歯灰化物の溶解液のろ液にイットリウム担体(45.1 mg)添加、イオン交換水にて液量を500 mLとし、水浴にて加温(40°C)、0.1%メチルオレンジ(pH3.0-4.4以下で赤色)滴下、シュウ酸6 gを添加



⑥ 10%酢酸アンモニウム165 mL、25%アンモニア水8 mLを加えてpH5~5.5以上とし、加温(液色はpH3.0-4.4以上で黄色)、シュウ酸塩析出



**吸引ろ過**  
⑦ シュウ酸塩を灰分の残らない濾紙にて、吸引ろ過。洗浄は0.1%シュウ酸アンモニウム



⑧ シュウ酸塩と濾紙を折りたたんで白金皿に入れ、850°Cの電気炉にて分解



⑨ 白金皿上の分解物を20%塩酸15 mLで溶かして三角フラスコに入れ、イオン交換水にて水量を60-70 mLとする



⑩ 水浴上にて溶液の温度が40°C程度になるまで加温



⑪ 0.1%メチルオレンジを滴下(赤色)、25%アンモニア水を黄色になるまで添加、その後更に1 mL添加(Srとの分離時刻を記録)水浴上にて液温40°Cで10分程加温



⑫ G4ガラスフィルターにて吸引ろ過(受器の三角フラスコに5%塩化ストロンチウム溶液5 mL添加)



⑬ 0.1%メチルオレンジを数滴(赤色)、25%アンモニア水を黄色になるまで添加、その後20%塩酸を赤色になるまで添加し、更に8滴滴下(pH1~2)水浴上にて液温40°C程になるまで加温、2%酢酸溶液8 mL添加、ガラス棒にてゆっくり攪拌



⑭ 重量既知のφ1インチメンブレンフィルターを分離型G4ガラスフィルターにセットし、吸引しながら、エチルアルコールにて洗浄・固定。シュウ酸イットリウム沈殿を吸引ろ過。エチルアルコールにて洗浄・乾燥



⑮ シュウ酸イットリウム沈殿の載ったフィルターを試料皿にスライドさせながら移し、試料皿をプラスチックシャーレに入れて60°C乾燥器にシャーレの蓋を開けて置き、10分加温。シャーレの蓋を乾燥器から取り出し、デシケターに入れて冷却。(沈殿+メンブレンフィルター)を秤量して、沈殿量を計算・記録。0.4%コロジオンアセトン溶液、数滴にて、沈殿を固定



⑯ ろ液に20%塩酸を添加(赤色)(この溶液を20日間放置後、再試験溶液とすることが可能)

水酸化イットリウム沈殿は20%塩酸3 mLにて3回フィルターを洗いながら溶解(受器: 200 mL三角フラスコ)



**⑯ 8線計測**

ガスフローロウバックカウンター  
ガス: アルゴン(90%) + マン(10%)  
400分10回測定・4試料同時測定



以上、乳歯の測定は、歯や骨の中に取り込まれた Sr-90 はすでに Y-90 と放射平衡にあることを前提にして分析法が組み立てられています。したがって、放射平衡に必要な 2 週間以上放置という時間が短縮できます。バーゼル法は、試料の灰化から計測・結果の算出までにはほぼ 1 週間です。律速段階は計測で、400 分で 10 回の繰り返し測定を行いますので、3 日間必要です。バーゼルの測定器 Canberra LBC 4111 の引き出しは 4 試料同時計測が可能ですが、検体としては 1 週間に 6 検体の計測となります。PDTN が購入を考えている計測器の引き出しは 4 台ですので、最大 1 週間に 24 検体、年間処理件数は 24 検体×50 週として 1200 件です。まあ、検出効率の確認等装置の調整もありますから、半分の 600 検体が年間処理検体数でしょうか。バーゼル法を、PDTN 独自の分析法として SOP を確立していくためには、各処理段階での妨害物質の除去の確認、および一定の回収率が保てる手技の確認・習熟が必要です。今回の研修体験から、実験室開設から実稼働までには約 1~2 ヶ月は必要だと思っています。

### 最後にお願ひ

何よりも、乳歯の保存・提供にご協力ください。PDTN の創設メンバーの一人、藤野歯科医師は、“乳歯の保存を文化にしよう”と訴えます。次の核惨事を起こさないためにも、福島第一原発事故で起こったことを検証するためにも、長く骨部に残量する Sr-90 による内部被ばく量の把握は重要です。1963 年を最大の汚染年とする大気圏内核実験の影響を見るために、旧予防衛生研究所(現国立感染症研究所)は乳歯や成人の第三臼歯の Sr-90 の測定を 1970 年生まれの人の歯まで行いました<sup>4)</sup>。残念ながらそれ以降は中止されたようです。福島第一原発事故ではあれほどの核惨事が起こったのです。本来ならば公的機関が手がけるべき調査ですが、現状では取り組みがありません。「未来への責任」の一端として、まずは、PDTN が乳歯の Sr-90 分析を始めます。β ラボ開設のために、皆様の応援とご協力・ご助言をお願いいたします。

- 1) P. Froidevaux, Jean-Jacques Geering, J.-F. Valley: 90Sr in deciduous teeth from 1950 to 2002: The Swiss experience, Science of the Total Environment 367,596-605,2006
- 2) チェレンコフ光: 高エネルギーの荷電粒子(主に電子)が水などの透明な物質を通過する際に、その粒子の電磁場によって物質中の原子・分子が分極して励起状態となり、その後元の安定状態に戻る際に青白い可視光線を放出する現象(原子力百科事典 ATOMICA  
<http://www.rist.or.jp/atomica/index.html>)
- 3) M. Erard, B. Zimmerli: Bestimmung von Strontium-90 in Milch. Mitt.Gebiete Lebensm. Hyg.79 48-56, 1988
- 4) 樋出守世、井上一彦、今井 奨、山本 実: 日本人第三大臼歯中に蓄積された放射性核種および微量元素に関する研究 II 1 群 10 本の試料による <sup>90</sup>Sr の経年推移の調査(1989 年時点)、口腔衛生学会雑誌、41、206-213、1991

Memory of Kantonales Laboratorium in Basel-stadt, 19-23 Sep, 2016



Markus Zehringer



Michael  
Wagmann



Evelyn

Bea

Karin



Institute and Basel coat of arms



When the coffee time



Maria

Sonia

スイス・バーゼル州立研究所でお世話になったツェーリンガー博士とワグマンさん、そして、毎日午前と午後のコーヒータイムで会った研究所の人々。右上はバーゼル州の紋章。

### 研修を終えて

私のカントン(州立)ラボ(研究所)訪問は、2度目だ。初回は2014年6月に松井夫妻を含む4名で、スイス IPPNW (International Physicians for the Prevention of Nuclear War、核戦争防止国際医師会議)の会議に参加した折、松井夫妻がカントンラボに乳歯を届けられるのに同行して訪問し、マルクスさんやマイケルさんに会った。乳歯の分析をしている実験室の様子や地下の低バックグラウンド測定機器室も拝見した。カントンラボの業務は食品・放射能・微生物・ガスクロマトグラフィー分析などに関連した調査研究で、スタッフ40名ほどのこじんまりした研究所だ。誰にあっても気軽に挨拶ができ、仕事上は個々のスタッフの自主的な判断が尊重されていることが感じ取れた。良い意味での公的研究機関のおおらかさが感じられ、私の職場経験とも重なって、違和感のない居心地の良さを感じた。

今回の訪問は、乳歯の分析法の詳細な手順と操作法のコツ及び必要機材の確認を目的とした。Sr-90分析の経験や化学実験の経験はあったので、私が特に興味を持ったのは必要機材のあれこれだった。所変われば品変わるの如く、機能は同じでも形状が異なる機材や、ラボ独自の工夫が“なるほど”と納得できたからだ。百聞は一見にしかず、大変参考になった。また、チェルノブイリ原発事故から30年後の今も当時汚染の大きかったトルコのハーブ類やナッツ類など輸入食品の放射性物質について今も定期的にモニタリング調査を実施している様子や、大河ライン川の水質成分や上流にある原子力発電所起源のトリチウム等の影響調査をスイス・ドイツ・フランスなど沿岸の国々がモニタリングしている様子も紹介され、印象深かった。実際、スイスにはライン川上流域に5基の発電用原子炉が稼働中だ。

研修中、実際の試験操作はマイケルさんだが、マルクスさんは説明役で私たちに付きっきりだった。作業中はもちろんのこと、ラボの2階にある休憩室での午前・午後各30分ほどのコーヒータイムにも、歩いて10分ほどのバーゼル大学食堂でのランチなどにも付き合ってくれた。その上時々はお馳走にな

ったりして、マルクスさんには筆舌に尽くしがたいお世話になった。マルクスさんのご厚意に報いるためにも、日本における乳歯 Sr-90 分析を実現させねばと思う。

研修で目一杯の日程だったが、それでも合間にバーゼルの街歩きが楽しめた。中世の建物が多く残る街並みは紅葉も始まって情緒たっぷり。フランスやドイツに比べて物価の高いスイス(日本と同じくらい)、それでも街の賑わいは観光客も含めてそこそこあり、市庁舎前には毎日のように主に食品と花のテントマーケットが立って、ドイツからの売り手も多い。街には市電や市バスが頻繁に行き交い、市内のホテル宿泊者は無料で乗り降りできる。しかし、路線図片手に国境を越えてドイツに入り別な国境からスイスに帰って来ようと画策するもドイツ国内は別料金と言われてすごすご U ターン。買い物はほとんどカントンラゴ近くの CO-OP で済ませた。最終日、空港に向かう日の午前中に市南部のブルダーホルツ水道塔に登った。1815 年にウィーン会議によるヨーロッパ新体制とスイスの永世中立を記念して建てられたものだという。ゲート通過料 1 スイスフラン也。今回は行けなかったスイスアルプスの山々が遠望出来たので、山好きの私はちょっぴり満足した。

## バーゼル研修道中記

星野 香

乳歯保存ネットワークでは、福島原発起因の放射性物質のうち、乳歯に蓄積された放射性ストロンチウム  $^{90}\text{Sr}$  からの放射線量を自前で測定することを目指しています。文科省がマニュアルを出しており、そこには「原子力施設の環境放射線モニタリング等のための分析法であり、環境影響評価上重要な Sr-90 及び Sr-89 の定量法を定めたものです。分離精製法として、イオン交換法(Sr-90, Sr-89)、発煙硝酸法(Sr-90, Sr-89)、シュウ酸塩法(Sr-90)及び溶媒抽出法(Sr-90)の 4 法から選択でき、放射能は、低バックグラウンド  $\beta$  線測定装置を用いて測定します」とかいてあります。我々はスイスバーゼルのカントンラゴで行われているシュウ酸塩法の研修をする機会を得て、手順の説明を受け、実際の手順に従った処理過程を見分してきました。スイスは 26 の州・準州からなり、バーゼルシュタット準州の首都がバーゼルで、州・準州はカントンと言われ、このカントンラゴというのは州立保健所の研究機関のようです。乳歯ネットワークが立ち上がる前に集められた乳歯の検査が、2 回にわたりこの研究所のマルクスさんの好意で行われました。そしてデータシートが送られてきましたが、検査に際し数本の乳歯をまとめて測定した理由や、カルシウムの含有率のばらつきが大きいなど疑問に思う事柄が多々あり、シュウ酸法が選択肢として良いのかを見極めるためにもカントンラゴでの研修をすることになりました。松井ご夫妻がベルリンへ渡航されている時期と重なる 19 日(月)から始め 23 日(金)までという事で、18 日(日)の夜遅く現地入りする予定の我々研修者のため、アパホテルの予約を始め、鍵の受け取りも松井ご夫妻が先に現地入りして我々の到着を待っていただく手はずになっておりました。

先に研修参加を表明された市原さんは、18 日に AF で関空を午前が発し、パリで乗り換えバーゼル着というルートで、バーゼルク空港からはバスで鉄道駅まで行き、トラムでアパホテルへという予定に、ほぼ予定通り行動できたそうですが、最後にトラムの方向を勘違いした結果、ホテル到着が夜中の 12

時近くになったそうです。松井ご夫妻は入口のカギ操作のトラブルもあり、ずいぶん長い時間外でお待ちになったと聞いています。私と大沼さんは研修参加を遅く決めたことと、中部発という条件で探した結果、中部を早朝に発し、市原さんとはパリで合流できる中部・上海・パリ・バーゼルというチケットを入手しました。発券は市原さんと同じ AF でしたが、実際の運航は中国東方航空でした。朝 2 番の列車で金山へ、そして名鉄に乗り換えたが空席は無く立ったまま空港駅に到着しました。搭乗案内には 2 時間の遅れとあり、上海での乗り継ぎ時間は約 2 時間でしたので、予定の飛行機に間に合わないので手荷物は上海までということで、2 時間遅れて出発しました。搭乗前に ML にメールしたら幸い市原さんから連絡が入り、我々が遅れることを伝えることができました。結局上海には現地時間の昼過ぎに着きましたが、トランジットカウンターに行くも要領が悪くていろいろなカウンターをたらいまわしさせられた挙句、一旦中国に入国して午後 7 時に開くという AF のカウンターで、夜中に出発するアムステルダム経由のチケットを確保しました。バーゼルに着いたのは翌朝の 10 時頃で、予定より 12 時間遅れという散々な結果でした。同じように上海で乗り継ぎ便を逃した中国人が「中国の飛行機が遅れるのは日常茶飯事です」と教えてくれました。さて最終的にカントンラボにはタクシーで到着しましたが、バーゼルでは住所・番地で行き先を指定することを知りました。11 時ごろに開かれていた午前の会合に合流することができて一安心しました。マルクスさんが絵入りのシュウ酸法を紹介、松井さんが日本での取り組みの紹介などがあり、ひと段落したところで筋向いのイタリアンレストランで昼食をとりました。各々好みの定食を選択し、顔合わせという意味もあったので、昼にもかかわらずイタリアワインも飲むことになりました。ピザ入りの注文者はその大きさゆえ、ほぼ半分をお持ち帰りという事にしましたので、夜食時にオープンで温めて食事の足しにできました。

研修の主な要点などは大沼さんが、また、スイスのことは市原さんの文章に詳しいので、スイスでの食事や、マーケットの様子、そして両替のことなどを書いてみます。スイスではコープとかミグロというのがあちこちにありますが、スイスのみならずフランスやイタリアでもですが、マーケットではみな大きな手押し車に一杯載せてレジまで行き、それを自分で回転ベルトに載せます。自分の買い物を並べ終えたら次の人のために仕切りの棒を置きます。レジでは所謂投影型の読み取り機でピッと鳴らし、坂になった受け場に流し込まれ、終わったら清算、最後の袋詰めはやはり自分で行いますが、袋持参は日本と同じです。この受け場は真ん中に木の仕切りがあり左右に振り分けられるようになっており、次の人の買い物は隣の受け場に流れるので、袋詰めは清算後に余裕をもって行えばよく、一人で買い物をしてもレジの流れは滞りなく行われます。また、パックの商品もありますが、少量の野菜などは自分でポリ袋に入れ、はかりに載せて商品番号を入力するとバーコードが打たれたタックが出てきて、それを袋に張り付けることでパック皿のようなごみを出さない仕組みになっています。

2 日目の夕飯は、マルクスさんの提案で我々の歓迎会ということで、ドイツ方面へのターミナル前の日本食レストラン藤に行くことになりました。そこへ行くのは彼も初めてという事で、何にしてよいか皆が迷った挙句、全員が餃子付きの天井を食べることになり、マルクスさんは日本のビールを、我々はドイツ式ビールをそれぞれ飲み、互いにおいしいと言っていました。追加することになり、日本酒の銘柄は忘れましたがそれなりの酒でした。ここでは食事以外の飲み物はすべてマルクスさんの奢でしたので、来日された折にはたくさんお返しをしなくてはなりません。初日以外の昼食は基本大学のカフェテリアに行きまし

たが、別フロアーで食後のコーヒーあるいはデザートも毎回取りました。20日に現地通貨の不足を訴えたところ、昼食後に大学病院の建物を抜けてライン川の方面へ行き、バーゼルで一番高いホテルの前を通り抜け、市庁舎近辺で両替を試みるもユーロとフランの交換しか行っていないことがわかりました。そこで足を延ばして、ターミナル駅の両替所に行き無事スイスフランを入手できました。

研修最終工程である測定機に入れてから、福島の前田さんから依頼された頭髪をゲルマ測定機に入れてγ線測定を開始し、その他アルファ線測定器なども紹介してくれました。また、マルクスさんがかかわっているライン川の水質検査所を見学するため、フランス領を通過して橋を渡りドイツ領へ入り、ライン川右岸沿いの道を数キロにある堰まで下り、堰の上を歩いて渡ったら、バイパス運河があり、対岸の今は使われていない旧水質検査所が見えました。新しい検査所は来た時渡った橋の近くのドイツ側にありましたが、施設はスイスとドイツの共同管理で、フランスにも呼び掛けたが興味がないのか不参加だそうです。そこでは川底からの取り入れ方法や、詰まったときの対処、時間を区切って採集する方法などを知ることができました。新旧検査所中間の川辺にあるレストランに寄り昼食しましたが、味も良く値段もてごろでマルクスさんが検査所に寄る際の行きつけのようでした。ボートだまりが有り、野生の白鳥や川鶺を見ながら食事をしましたが、堤防を走ったりサイクリングをしたりという人を多く見かけました。

すでにお気づきかと思いますが、今回の研修に当たっては航空券の入手から宿の手配までをてんでバラバラに行われました。その結果アパホテルに宿泊していた3名は23日までの研修であり、その夜も泊まれるものと22日の夜中まで思っていました。ただし、バス・トラムの有効日付が18日から23日まででしたので何かの間違いだとして3人で話をしていました。普段より早く目覚め、予約が23日までしかしてないのではと気づき、座禅洞に電話して確かめましたがやはり23日までという事が判明し、PCで宿の電話を見つけて電話して延長できないか聞きましたが、その後30分過ぎにオーナーが現れ11時までに出ると言われました。結局マルクスさんの案内でインフォメーションに行き、駅前の三ツ星ホテルのシングル二部屋を見つけることができ、一安心しました。24日は帰る日で午後4時半ごろの飛行機なので、午前中市内をあっちこっち回りました。帰りは時間もルートも予定通りで、中間のシートしか残っていませんでしたので窮屈だったけれど無事帰国できました。書き忘れましたが、測定器の設置してある低BGの部屋のレベルは持参した簡易測定機によれば通常の部屋の半分ほどだったことを記して終わります。

## スイスで私も考えた

市原千博

Basel Kanton 研究所で行ったストロンチウム90測定実習のことは大沼章子さんが詳しく報告しているので、雑ぱくではあるが研究所とスイスの印象をごく簡単に述べる。

スイスは社会が成熟していると、かつて一緒に仕事をしたインド人 Anand が言った。アメリカも日本も足下にもおよばないのだと。日本については大いに共感しつつも、そこまでか、と半信半疑だった。結論として、彼は正しかった。以下、箇条書きでまとめてみる。

## ① ひとがぎすぎすしていない

グローバリズムとかステークホルダとか、聞き慣れない言葉が乱れとぶ。日本語でちゃんと説明できない概念はインチキに違いない。小泉改革の「国立大学法人化」以降、大学にめっきり自由闊達さが消えた。他人の目を気にするようになり、数値化できる指標が万能になった。国立大学全体の交付金(大学運営資金;人件費を含む)は2004年以来、年1%以上の割で減少し続けている(下の注1, 2)。加えて、研究資金がプロジェクト優先となり、長くて5年後までに成果を上げられないような研究は不可能になった。毎年来年度の成果を予想し、心ならずも、毎年これほどの成果があがったというおおげさな文章を作る。研究者はこんな雑事に追われ何もできない。個人のがんばりだけではもう追いつけない。今、国立大学は研究機関ではない。研究論文数は世界で日本だけが減り続けている。研究のないところに大学教育もない。今年のノーベル賞受賞者大隅良典さんも強く語っていることだ。

愚痴ばかり吐いたが、Basel Kanton 研究所にはそんな暗い影が見えなかった。研究者は自由に時間を使い、お茶の時間では構成員みんなでなかよく談笑している。思いがけず Basel で、忘れていたかつての大学の雰囲気を思い出した。郷愁に浸るような1週間であった。

(注1) <http://www.tsukuba.ac.jp/students/campus/184/1.html>

(注2) 小池百合子が、豆腐屋じゃあるまいしと冗談にしまったが、1兆円といえば国立大学すべての運営交付金総額である。森喜朗が2週間ほど浮かれて過ごすオリンピックには筆の先から出るほどの金で10万人以上の研究者、7万人くらいの職員と15万人の学生とが1年を過ごすのだ。しかも、実際は人件費だけでも足が出る惨状(OMG!)。

(注3) 正確には1兆1千億円あまり、学生納入金が3700億円弱(2015年度)加わる。

[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/062/gijiroku/\\_icsFiles/afieldfile/2014/11/10/1353375\\_3\\_2.pdf](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/062/gijiroku/_icsFiles/afieldfile/2014/11/10/1353375_3_2.pdf)(文科省「国立大学法人の現状について」)

## ② 政治がなすべきことをしている

スイスは小さな国である。4万km<sup>2</sup>の山がちの土地に800万人が住む。人口密度は200人/km<sup>2</sup>で、意外だがさほど日本と変わらない。都市人口が74%ほどで、日本は92.5%このぼることが大きく違う(<http://top10.sakura.ne.jp/>)。

### (1) 都市は住民本位でとても便利

人口16万のBaselにはトラム13路線、バス14路線があり、文字通り市内を網羅している。国境を越えてフランス領、ドイツ領にもフリーパスで行くことができる。交通渋滞を目にすることがないので、時間も大体正確である。これら交通機関がひっきりなしに町の隅々まで通っている。

公共交通機関を利用すれば毎日の生活に不自由することはない。チケットは1日券が1000円弱であるが、Basel市内のホテルに宿泊すれば、全線有効のチケットがもらえ、滞在中トラム、バスは乗り放題になる。

Basel空港はヨーロッパのハブ空港であるが、ここから市内まではバスでたった15分ほど。重要路線のため、昼間は後ろに次のバスが見えるくらい走っている。

## (2) ほどよい田舎が存在する

「美しい国日本」では、美しく自然の豊かな所は急速に「限界集落(なんとデスペレートな言葉!)」化している。便利で猥雑な大都会と、生活ができない美しい地域とに年々分化が拡大している。60年代に自民党政府が地方を底上げして実現した総中流社会を、今の自民党が壊しまくっている。

スイスは日本よりもはるかに山地が多いのだが、公共交通のインフラは日本と比べものにならない。都市圏の公共交通はどこもBaselと同様である。大事なのは田舎の交通インフラである。スイス国鉄の利便性は日本とは比較にならない。いくつかの大都市を拠点として、拠点間は頻繁に特急(IC、ICN)が走っているため、時間を気にする必要がない。既成の交通インフラをとことん利用している。せつかくの国鉄というインフラを解体して「限界集落」を次々発生させ、一方でリニア新幹線をつくらうとしている日本。資源小国日本が資源をむざむざ使い捨てとは。

拠点から地方までは坂が多くなるのでバスが多いが、登山鉄道も思ったより数が多い。また通常のバスの他にPostauto(郵便バス)の存在が大きい。もともと郵便配達を目的としたバスに一般旅客を乗せたものだが、現在は主に旅客の運搬をしてどんな所へも通じている。

要するに、スイス人はどんな田舎からも1-2時間あれば拠点の都市に行くことができ、さらに1-2時間あればスイス中の大体の都市までも行くことができる。田舎に住むメリットが都市と隔絶することと同義ではない。なんとうらやましい国であることだろう。

以上、わずか1週間あまりの乏しい経験からでも感じたことですが、不正確な記述もたくさんあると思います。ご指摘いただければ幸いです。

## 編集後記

乳歯保存ネットワークのメールマガジン『はは通信』第4号を送ります。原稿を早く受け取ったにもかかわらず発刊が遅れたことを編集担当者としてお詫びします。今回のスイスでの研修は、私たちの活動の根幹であり、参加された3名の方は本当にご苦労さまでした。

2016年11月19日 乳歯保存ネットワーク『はは通信』編集担当