



Radioisotope

ニュース

No.58 2014

京都大学 環境安全保健機構 放射性同位元素総合センター

2 / 巻頭言 湯川博士と原子力 ～日本の原子力政策と科学者の苦悩～

NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいん 代表
坂東 昌子

3 / 研究紹介 メトホルミンによる骨格筋糖取り込み促進効果

京都大学大学院人間・環境学研究科 認知・行動科学講座 運動医科学研究室
大島 里詠子

5 / 福島県での放射線被ばく量と発がんリスク

京都大学大学院医学研究科環境衛生学分野
原田 浩二、小泉 昭夫

7 / 福島レポート2014「第一原発視察報告および将来の放射線教育を担う人材育成の試み」

放射性同位元素総合センター 助教
角山 雄一

14 / コラム 日本を飛び出し自然放射線探査 — 徒然に GPS タグ付き測定器を携えて —

放射性同位元素総合センター 准教授
戸崎 充男

19 / 資料から読みとくビキニ水爆事件

NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいん 代表
坂東 昌子

23 / センターだより 分館研究棟の改修工事（第2期 設備改修工事）

放射性同位元素総合センター
石塚 史彦

25 / センターの活動

32 / 記録・人事等

湯川博士と原子力 ～日本の原子力政策と科学者の苦悩～

NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいん 代表
坂東 昌子

1954年3月1日、ビキニ環礁において水爆実験が行われ、広島型原子爆弾約1000個分の爆発力(15Mt)をもつ水爆が炸裂した。このとき、マグロ漁船・第五福竜丸をはじめとして多くの漁船が死の灰を浴び、久保山愛吉氏の死亡にまで至った。当時、湯川秀樹先生は読売新聞に次のような文を寄稿している。「死の灰を浴びた患者の一人久保山愛吉氏の容態が急変したという報道をきいて、お気の毒とか、悲しいとかいう表現ではつくされぬ暗然たる気持ちになってしまった。死の灰と言う不吉な言葉が不幸にして適切すぎるほど適切であることがはっきりとわかったのである。恐ろしいと思うのは当たり前の人間の気持である。今すぐにでも原水爆は禁止してしまっしてほしいと思うのは当たり前の人間の気持である。しかし現実はずぐにはそうになってこない。当たり前の人間にとってぜんぜん議論の余地のないほど当たり前のことが実現されないということは実に不思議なことである。」(1954年9月2日読売新聞 湯川秀樹寄稿文『恐ろしいこと』冒頭文) 私は、解像度の悪い原稿用紙のコピーによせられた、当時の湯川先生の心情をしのばずにはいられない。

この久保山氏の死が科学者にもたらしたショックは、今になってみると大変微妙な問題をはらんでいる。そして、それが今日の福島原発事故に際して、科学者、特に原子核物理学者のリスク評価に影響を与えている。私は、大学院で湯川研究室に所属した。いわゆる素粒子論グループのメンバーである。しかし福島事故の際に、放射線リスクの評価について、ビキニ水爆実験の際の知見のみで、それ以後ほとんど勉強していなかったことを思い知ったのである。そして、湯川・朝永・坂田・武谷という素粒子論グループの輝かしい科学の創造と科学者の社会的責任に対する先駆的な役割を、歴史をたどって追ってみる責任があるのではないかと思うようになった。

3・11以後、特に、超低線量率の放射線の長期にわたるリスクについて、科学者自身が両極に分かれ、市民は「何を信じていいのか」混乱した。振り返ると、ビキニ水爆実験は世界に衝撃を与え、ラッセル-アインシュタイン宣言となり、さらにパグウォッシュ会議へとつながる。同時に、放射線防護のための科学的知見を検討する BEAR や BARE (いずれも1955年) が発足する。原子力の人類とのかかわりが核兵器として実現したという不幸な歴史に翻弄され、今日の福島原発事故の混乱にも影響したのだ。放射線のリスクの問題を深く検討している中で、私は、科学的真実を語らず、政治に翻弄された科学者の情報伝達の被害者は市民であること。真実をあいまいにすることで後世に深刻な被害を生じること、そして、異分野間の交流がないところでは科学者自身が偏見に陥ることを痛感した。今こそ、分野横断型の研究者の連携と相互理解を深めることが必要ではなかろうか。

メトホルミンによる骨格筋糖取り込み促進効果

京都大学大学院人間・環境学研究所 認知・行動科学講座 運動医科学研究室

大島 里詠子

1. 序論

メトホルミンは2型糖尿病治療における第一選択薬であり、50年以上にわたって世界中で最も処方されてきた薬である。メトホルミンの主な標的器官は肝臓であるとされ、糖新生抑制やインスリンの作用増強（インスリン感受性亢進）をきたすことが明らかにされている。しかし、メトホルミンの作用機序は複雑であり、肝臓以外の臓器の関与も示唆されている。特に、Zhouらが、メトホルミンがラット骨格筋において5'-AMP-activated protein kinase (AMPK) を活性化させる可能性を報告して以来 (Zhou G, et al. J Clin Invest 108: 1167, 2001)、メトホルミンの骨格筋への作用の重要性が注目されるようになった。

骨格筋は糖・脂質・エネルギー代謝の主要器官であり、AMPKはその主要制御因子 (master regulator) として作用する。AMPKは運動（筋収縮）によって活性化される情報伝達分子であり、運動時に生じる筋細胞のエネルギーレベルの低下に反応して、 α サブユニットの Thr¹⁷²残基がリン酸化されることで活性化する。骨格筋では、AMPK活性化に伴い、糖輸送担体 GLUT4が細胞膜上へトランスロケーションし、細胞内への糖の取り込みが亢進する。また、AMPKの活性化により骨格筋におけるインスリン感受性が改善することも知られている。このように運動のもたらす血糖降下作用の少なくとも一部は骨格筋 AMPK 活性化を介したものであることが明らかとなっている。

しかしながら、現在のところメトホルミンによる骨格筋 AMPK の活性化に関して詳細に記述した報

告はほとんどない。そこで本研究では、血液循環・神経性因子・体液性因子などの影響を除外し、メトホルミンの骨格筋への直接的な作用を検討するために、単離インキュベーションシステムを用いて実験を行った (図1)。

2. 実験方法

雄性 Wistar ラット (5週齢、体重110 g) を頸椎脱臼により安楽死させ、直ちに上肢骨格筋の滑車上筋 (速筋) 及び下肢骨格筋のヒラメ筋 (遅筋) を摘出し、それぞれを Krebs-Ringer 緩衝液中で40分間プレインキュベーションを行った後、緩衝液のみ、またはメトホルミン (10 mM) を含む緩衝液中で120分間インキュベーションした。そしてその後、¹⁴C]metformin を用いてのメトホルミン取り込み測定、³²P]ATP を用いての AMPK 活性測定、³H]methylglucose (3MG) を用いての糖取り込み測定、ウエスタンブロット法、細胞内エネルギーレベル測定を行い、メトホルミンの骨格筋への急性的影響を検討した。

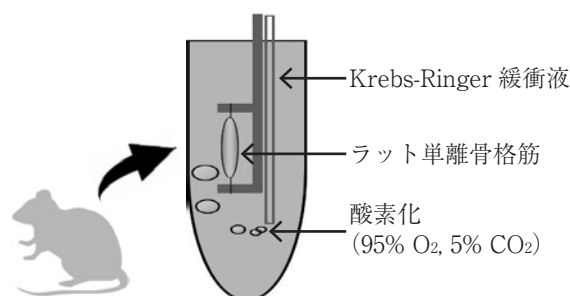


図1 単離インキュベーションシステム図

3. 結果

メトホルミンは、時間依存的に筋細胞内に取り込

まれ (図2)、滑車上筋とヒラメ筋両者において AMPK の活性化の指標である α サブユニット Thr¹⁷² のリン酸化を促進した (図3)。また、骨格筋には異なる α サブユニットを持った AMPK (AMPK α 1, AMPK α 2) が存在するが、メトホルミンは両者を活性化した (図4)。

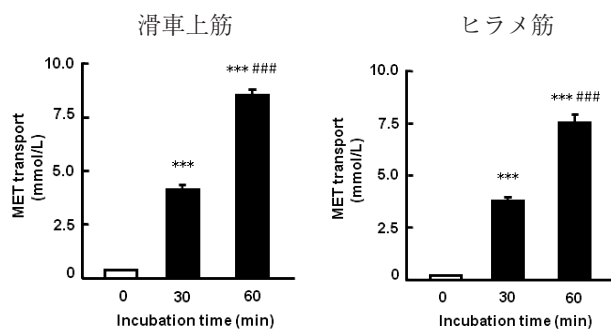


図2 メトホルミン取り込み速度の解析
***p<0.001 vs. 0 min. ##p<0.001 vs. 30 min. n=6-7

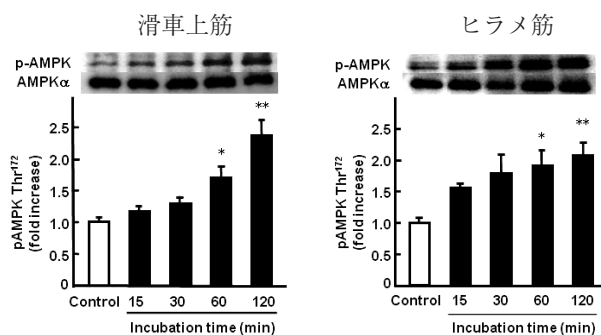


図3 ウェスタンブロット法による AMPK Thr¹⁷² 残基のリン酸化状態の解析
*p<0.05 and **p<0.01 vs. control. n=5-7

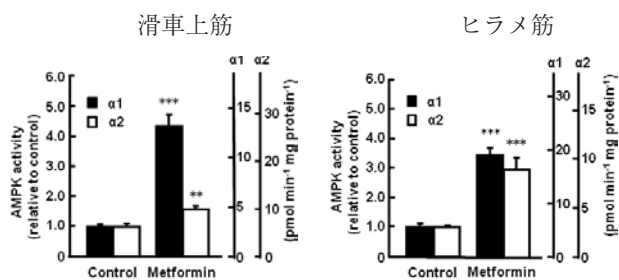


図4 AMPK 酵素活性測定解析
p<0.01 and *p<0.001 vs. control. n=13-21

骨格筋 AMPK は細胞内エネルギーレベルの低下に反応して活性化されるが、メトホルミンは ATP、クレアチンリン酸 (PCr)、グリコーゲン濃度を有意に減少させ (表1)、それに伴い3MG 輸送活性を

有意に亢進した (図5)。

表1 筋細胞内エネルギーレベル

		Control	Metformin
滑車上筋	ATP	6.50 ± 0.38	4.34 ± 0.45**
	PCr	12.0 ± 0.50	4.31 ± 0.87***
	Glycogen	19.2 ± 1.62	7.34 ± 1.22***
ヒラメ筋	ATP	1.65 ± 0.11	1.13 ± 0.20*
	PCr	6.24 ± 0.27	5.04 ± 0.31**
	Glycogen	15.2 ± 0.56	13.6 ± 0.60*

*p<0.05, **p<0.01 and ***p<0.001 vs. control. n=6-13. Values are expressed as nanomoles per milligram wet weight.

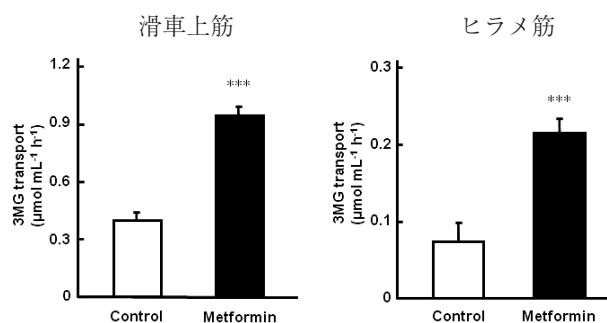


図5 糖取り込み速度の解析
***p<0.001 vs. control. n=7-9

4. 結論

メトホルミンは、筋細胞内に取り込まれ、速筋、遅筋の両者においてエネルギーレベルの低下を伴った AMPK 活性化、3MG 取り込み速度を亢進させた。このことより、メトホルミンによる血糖降下の一部は、運動に類似して、骨格筋 AMPK の急性的活性化を介したものであることが示唆された。今後は、メトホルミンを長時間作用させたときの影響や生体内投与でのメトホルミンの効果に関して更なる検討が必要である。

(本研究の詳細は、Oshima R, Yamada M, Kurogi E, Ogino Y, Serizawa Y, Tsuda S, Ma X, Egawa T, Hayashi T. Evidence for organic cation transporter-mediated metformin transport and 5¹-adenosine monophosphate-activated protein kinase activation in rat skeletal muscles. *Metabolism* 64: 296, 2015. において報告した。)

福島県での放射線被ばく量と発がんリスク

京都大学大学院医学研究科環境衛生学分野

原田 浩二、小泉 昭夫

1. はじめに

2011年3月福島第一原子力発電所事故が起これ、環境中に放射性物質が放出され、周辺住民が避難した。しかし避難区域外でも比較的空間線量率が高い環境で住民はこれからも生活していく。そこで福島第一原子力発電所周辺の避難区域に接する自治体住民の平均被ばく線量調査を実施した。そのデータを元に、外部被ばく・内部被ばくの今後数十年の長期にわたる被ばく評価を行うとともに、発がんリスクの定量的な予測を行った。

2. 方法

福島第一原子力発電所から20kmから50kmに位置し、避難区域に隣接する3地域（福島県川内村、相馬市、南相馬市）の住民が土壤中の放射性セシウムにより受ける外部被ばく、食事と大気粉じん中の放射性セシウムから受ける内部被ばくを2012年8月から9月にかけて2ヶ月間評価した。調査対象者には個人線量計を着用してもらい、2ヶ月間の積算線量を測定した。また24時間陰膳法による1日分の食事の提供を受けた。さらに3地域で大気粉じんをエアサンプラーにより、石英ろ紙上に採取した。食事試料はホモジナイズした後、凍結乾燥により濃縮し、放射性同位元素総合センターの低バックグラウンド高純度ゲルマニウム検出器により測定された。

生涯被ばく線量推定に基づいて、原爆生存者の発がんリスクとLNT仮説によるモデルを用いて発がんリスクを計算した。

3. 結果

事故による放射性セシウムに起因する各地域の平均外部被ばくは年間1.03mSvから2.75mSvであった。空間線量率から予測される被ばく量の45%ほどであり、家屋による遮蔽の効果が認められた。食事からは平均1日1Bqから2.5Bqほどの放射性セシウムを摂取していたがそれによる内部被ばくは年間0.0058mSvから0.019mSvであった。比較的高い放射性セシウムを含む試料について放射性ストロンチウムを分析したが、検出限界以下であった（0.07Bq/kg以下）。大気粉じんからの内部被ばくは年間0.001mSv以下となった。個人被ばくの99.5%以上は外部被ばくの影響によるものであった。

この被ばく量は今後10年で、物理的半減期を考慮すると35%まで減衰し、年間1mSvを下回る（図1）。この予測による2012年以降の生涯被ばく線量から推計される平均的な発がんリスクは、被ばく量の高い地域（2012年からの生涯被ばく実効線量45.2mSv）で、白血病を除くがんは1.06%、女性における乳がんは0.28%であった（図2）。これらは生活習慣によるがんリスクの増加よりもさらに低いものであった。

4. おわりに

中長期にわたる放射性セシウムの減衰により、年間の平均被ばく量は、平常時の自然放射線や医療被ばく以外の被ばく限度である年間1mSvを超えることはほとんどないと予測された。

今後も汚染食品の流通防止、汚染された森林への立ち入りの抑制、避難区域の設定により、住民の被ばく量は抑えられ、がんリスクの著明な増加が防止されると考えられる。

成果論文は以下でオープンアクセスで利用可能である。

<http://www.pnas.org/content/111/10/E914>

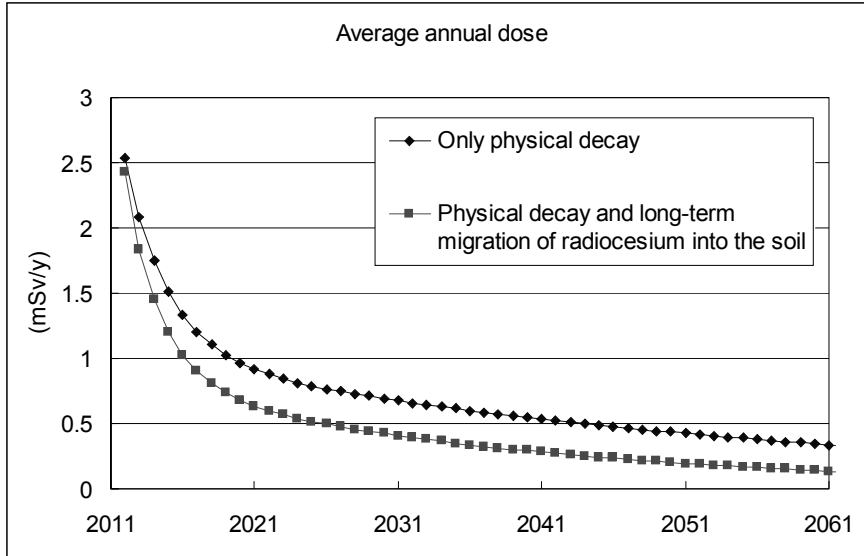


図1 2012年以降の年間被ばく線量の推定（2012年に2.51mSvの場合）
（物理的半減期による減衰と土壤中の移動を考慮した場合）

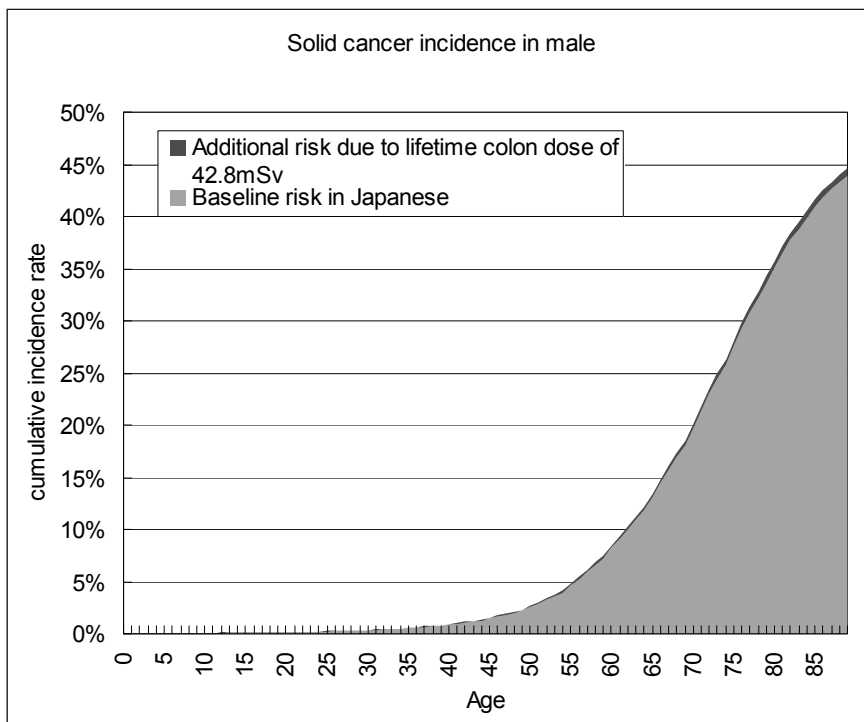


図2 放射線被ばくによる固形がん発がんリスクと日本人男性の発がんリスク
（上記図1の物理的半減期のみを考慮した被ばくの場合）

福島レポート2014

「第一原発視察報告および将来の放射線教育を担う人材育成の試み」

放射性同位元素総合センター 助教
角山 雄一

本レポート、初回はセンター教職員有志（五十棲名誉教授、戸崎准教授、宮武技官と筆者）による原子力災害被災地の調査結果を、第二回は第二原発視察と京都府における県外避難者支援活動について報告した。今年度、ようやく第一原発の発電所構内に入ることができたので、まずはそこで見聞したことを報告する。次いで、この夏に福島県において実施した放射線教育に関する新たな取り組みについて紹介する。

1. 東京電力福島第一原子力発電所視察

2014年5月23日と10月21日の二回、東京電力福島第一原子力発電所（通称：1F、イチエフ）の視察団に参加した。5月は日本学術振興会先導的研究開発委員会「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」、10月は関西原子力懇談会が主催の視察であった。前者の委員会は、事故直後のクライシス時に科学者がどのように行動したのかについて冷静かつ詳細に分析し、それを将来への反省材料にしようという学者の集まりである。現在私は委員の一人として、新聞紙面上における学者の発言動向の分析を担当している。後者は、昭和31年に日本原子力産業協会の地方組織として発足した原子力平和利用推進団体である。私は電力関係者や原子力の専門家ではないが、この団体が毎年開催する第1種放射線取扱主任者試験対策講習会の講師を務めている。このことが縁で、原子炉関連の若手研究者を主体とした視察団に加えていただいた。

この2回の視察、主催者の趣が異なっていたためか、それぞれ異なる情報を入手することができた。5月の視察では、現地への車中で元福島県生活環境部原子力安全対策課主幹（現 ㈱ベスコ）片寄久巳氏と同乗することになり、その道すがら氏より事故直後の県庁内の様子や現在の行政側の動向についてなど、様々なお話を伺うことができた。10月は、主

催者が原子力関係であったためであろうか、1Fの現況を相当詳しく知ることができた。この時には、東京電力福島第一廃炉推進カンパニーの幹部による詳細かつ丁寧な現状報告（写真1）や防護服（タイベックス）を着込んだ多核種除去装置（ALPS）の視察（写真2,3）なども盛り込まれていた。この際カンパニー側より受けた説明の概要は次のとおり。① 1～4号機の原子炉建屋内にある使用済燃料プール内の燃料をすべて取り出し、敷地内の共用プールへ移送する。そのために、1号機はカバーを一部撤去し内部の調査を開始する。2号機は以降1年ほどかけ、使用済燃料の取り出し方法を検討する（写真4）。3



写真1 福島第一廃炉推進カンパニー幹部による1F現状報告
視察団からの専門家らしい質問や指摘等もあり、密度の濃い内容であった



写真2 タイベックスを着込んだ視察団一行
着座前列右端が筆者



写真5 4号機建屋に隣接する巨大な鉄骨構造物
中に使用済燃料取り出し用のクレーンが
設置されている



写真3 ALPS内を視察中の一行



写真6 4号機の近くに突き刺すように埋設された冷却
用パイプ群
1～4号機の周囲に総延長1500mにわたり地下
水を遮水する凍土壁を形成させる予定だという。



写真4 構内を移動するバスの車内から撮影した
1号機と2号機の原子炉建屋

号機については、今年度中に燃料取り出すためのクレーンが設置される予定で、4号機については順調に燃料取り出しが進んでいる（写真5, その後の情報では2014年12月22日にすべての移送が完了したと

のこと)。②1～3号機の原子炉の様子は不明。解体のための技術開発が開始されている。5、6号機は原子炉解体の技術開発に役立てる予定。③地下水流入による高濃度汚染水の対策（写真6）は順調に進んでいるが、セシウム除去装置や多核種除去装置では取り除くことができない大量のトリチウムが将来的には問題になるであろうとのこと。尚、現在の1Fの状態の詳細については、カンパニーのURL (<http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/index-j.html>) をご参照いただきたい。

実際に1Fを見て、トラブルが起きても対処法をひとつずつ見つけ出し、それらを解決して行こうとする現場の地道かつ真摯な姿勢が伝わってきた。こ



写真7 昨年度に漏洩を起こした高濃度汚染水の貯水タンクと作業中の作業員これらのタンクは現在使用されておらず、全て一体鋳造型のタンクに置き換えられている。



写真8 カンパニーのポスター

れまでのところは着実に前進を続けているという印象である。しかしその一方で、炉の解体やメルトダウンした燃料の取り出し方法、トリチウム水や最終処分場の問題など、今後40年にわたるとされる廃炉の行程においてクリアすべき難題がいくつも残されていた。廃炉への道のりは依然として遠い。

現在1Fでは平日1日あたり6000人近い方々が作業にあたっているという(写真7, 8)。1Fの構内に立ち立った際、私が携帯していた個人被ばく線量計(Polimaster社PM1703MO-1B、京大付近では0.04~0.09 $\mu\text{Sv/h}$)は15~60 $\mu\text{Sv/h}$ の間を推移しており、一瞬ではあったが視察団を乗せたバスが4号機に通じる坂道を下った際には107 $\mu\text{Sv/h}$ を示したこともあった。また、積算型の個人線量計(日立ア



写真9 1F 構内視察を終えた直後の積算線量

ロカメディカル社PDM-501)は3時間ほどの構内視察の間に11.47 $\mu\text{Sv/h}$ に至っていた(写真9)。尚、視察時に近づくことが許されなかった1、2号機周辺では、建屋の外でも1mSv/hに達するとのこと。最前線で作業にあたる方々が、今日も過酷な労働環境の中にいることを改めて認識した。

尚、本レポートに掲載した1F関連の写真のうち、写真1~7は東京電力福島第一廃炉推進カンパニーより提供されたものである。視察中に構内を勝手に撮影することは禁じられていた。視察から約1週間後、テロ対策等のセキュリティーチェックを通った写真のみが視察参加者全員に配布された。

2. 将来の放射線教育を担う人材育成のための新たな試み

原発事故後、小中学校や高等学校、教育関連団体などの依頼を受け、いわゆる放射線の専門家といわれる大学関係者が放射線の科学的基礎のレクチャーを行う機会が急増した。私自身も、これまでに小中高生を相手に延べ20校ほど、あるいは年に数回ずつ学校の理科教諭に対して放射線の入門教育を行ってきた。昨年度までは京都府下の学校での出前授業やRIセンター教育訓練棟での実習講義などが主であったが、今年度は新潟の小学生や(写真10)、猪苗代湖畔にある自然いっぱいのキャンプ施設に集まった福島県の小さな子どもたちに出前講義を行う

など(写真11)、大変貴重な体験をした。

しかしこのような活動には限界がある。将来も放射線入門教育を実施して行くのであれば、子供たちを相手に放射線教育を行うことができる人材、とくに若い人材が不足している。現在、文部科学省をはじめ日本アイソトープ協会などの放射線関連団体もこの問題の解決に取り組んでいる。主に学校の理科教諭たちを対象とし、定期的に全国各地でセミナーが開催され、また教諭向けの教材(<http://www.jrias.or.jp/seminar/cat8/803.html>)なども作成されている。もちろんこのような取り組みも大変重要なことであり今後も継続されるべきであるが、私自身

はこれらの取り組みに参加しながらも、放射線教育のエキスパートとなり得る人材を、普段から周囲いる本学学生たちの中から育成したいと願っていた。

昨夏、極めて小規模ではあるが、本学から若手エキスパートを輩出するための第一歩として学生派遣プロジェクトを企画立案した。題して、TEAM若者力「福島どうでしょう!~将来を見据えて福島県の今を知る~」(写真12)。私たち専門家(あいんしゅたいん代表・坂東昌子氏、ルイバストゥール医研・宇野賀津子氏、東大教養・鳥居寛之氏と筆者)が福島県を訪問する際に本学学生を同行させ、彼らに今の福島を肌で感じてもらうという試みである。



写真10 新潟県十日町市立田沢小学校での授業風景
初めて学ぶ放射線に児童たちは興味津々



写真12 郡山市ちびっこうねめ祭りの会場にて
プロジェクト参加学生とおそろいで作ったTシャツ
を着て記念の一枚(左から間浦君、新宅君、筆者)



写真11 福島県の子供たちを対象としたサマーキャンプ
での授業風景
このサマーキャンプは、臨床心理士などが主体
の特定非営利活動法人「ハートフルハート未来
を育む会」が子どもたちのこころのケアのため
に開催している事業



写真13 郡山市ちびっこうねめ祭りの会場にて
新宅君(左)、間浦君(右)、その間の男性は郡
山市の小学校でPTA会長も勤められた(株)
aruku 出版代表の河内勉氏 学生たちは保護者
や父親としての気持ちを話す河内氏の言葉に耳
を傾けていた。

学生は、行く先々で県民の生の声を聞き、地のものを食し、自分たちの目で被災地を見つめることになる。本企画立案から募集締め切りまでわずか2週間ほどしかなく、同行してくれた学生は間浦幹浩君（理学部化学系4回生）と新宅直人君（院・理・化学専攻修士2年）の2名に留まった（写真13）。しかし後から見ればこれは実に幸運なことであった。彼らは少数とはいえ精鋭、このプロジェクトにうってつけの学生たちだったのである。彼らは放射線障害防止法に定められている教育訓練を既に受講しており、また「あいんしゅたいん」主催の親子理科実験教室などで子どもたちを相手にしての講師経験も踏んでいた。

以下、本プロジェクトの概要を記す。

① 事前勉強会

今回参加の学生は、両名とも放射線に関する物理学・化学・生物学の基礎知識や、放射線が人体に及ぼす影響、放射性物質や放射線の安全取り扱い、関係法令など、様々な分野の基礎知識を既に学んでいた。そこで7月中旬 RI センターにおいて、より実践的な放射線測定技術の習得や福島の現状など、当時の彼らに不足していた事柄を補うための勉強会を開催した。

② 県民との交流の旅へ

旅程は2泊3日。その間に伊達市、南相馬市、郡山市などを巡る。宿泊は地元の皆様のご厚意により、1日目は南相馬市立原町あずま保育園の園長様のご自宅に、2日目は郡山市内の卓球場に皆で布団を並べて泊まることになった。講演会場では、私たちが母親たちや保育士たちと対話（写真14）をしている傍らで、学生たちは毎回10名近い幼児や小学生児童を相手にスライムや不沈子などを手際よく次々と披露していった（写真15）。もともと経験があったせいか、子供たちを前にした時の彼らの手腕はなかなかのもの。それが現地で場数を踏む度にどんどんこなれていく様はまことに見ていて頼もしい限りであった。おかげで、セミナー集まってくださった現



写真14 郡山市湖南町の保育園にて保育士たちと車座になり、放射線に関する様々な対話を行った。現在の福島では一方的な講演活動はあまり評判が良くないらしい。このような小さなコミュニティ単位での双方向性のコミュニケーションが求められているとのこと。



写真15 学生たちによる科学教室でスライムに歓喜する子供たち

地のお母様方や保育士の皆様とは、子供たちに邪魔されることなく安心して対話をすることができた。

この旅の中で、同行学生たちはネットやマスコミなどからは決して知ることができない福島県被災地の現状を自身の肌で感じたものと思われる。とくに南相馬市や郡山市では現地の皆様の生の声をたくさん聴くことができた。福島の旨いものをいただきながら、若者たちだけでなく我々大人たちもいろいろと勉強させられた。

後日、郡山にて夕食会に同席して下さった品川萬里・郡山市長（写真16）より暑中見舞いを頂戴した。そこには自筆で「京大にチーム郡山、組織下さる事



写真16 品川萬里郡山市長や未来都市・郡山を創る会会員の皆様との夕食会
おいしい食事やお酒を前にして熱い議論が夜遅くまで続いた。



写真17 浪江町赤宇木地区集会所
生い茂る夏草に囲まれていた。周囲の空間線量率は5～7 $\mu\text{Sv/h}$ 。

「折念いたしております。」と記してあった。これはまことに大きな宿題である（本レポートを読み、もしこの市長よりの課題に取り組んでみたいという方がいらっしゃいましたら、是非御一報ください）。

③ 帰還困難区域の視察

せっかく学生たちを同行させるのであるから、帰還困難区域の現状も知ってほしいと考えた。いくつかの自治体をお願いしたところ、浪江町が快く引き受けてくださった。もちろん学生たちを物見遊山で連れて行くわけにはいかないので、サンプル採取の補助ということで立ち入りの許可をいただいた。一方で、私の手伝いをするはめになった若者たちには「ネットワークでつくる放射能汚染地図（Eテレ）で取り上げられた赤宇木地区の集会所と、ザ！鉄腕！DASH！（日テレ）の旧DASH村へ行こう！」と伝えた。どうやらこれは彼らのモチベーションを上げる一言となったようだ。当日は南相馬市沿岸部から国道6号線沿いに浪江町まで南下し、そこから北西の内陸方面へと向かった。約束どおりに赤宇木地区の集会所に立ち寄り（写真17）、旧DASH村の閉ざされた門の前に辿り着いた（写真18）。帰途、再び6号線までもどり、双葉町を抜け、大熊町で東電第一原発の敷地付近を通過。浪江町における実測値（HORIBA社Radi PA-1100、京大付近では0.04



写真18 旧DASH村敷地境界の門前にて
タイベックスを着た新宅君(左)と間浦君(右)

～0.09 $\mu\text{Sv/h}$) は、旧DASH村の敷地入り口付近で4～5 $\mu\text{Sv/h}$ 、道中では10 $\mu\text{Sv/h}$ 近いところもあった（図1）。また、第一原発間近にある大熊町の住宅街は、除染の状況にもよるが一部今も線量が高めの地域があった（空間線量率8～12 $\mu\text{Sv/h}$ ）。大熊町の住宅街の道路脇側溝より採取した土壌の測定結果を図2に示す。十分に乾燥させた土壌を、Ge半導体検出器を用いて測定したところ、Cs-137が2,641,000 Bq/kg含まれていた。原発事故から3年以上が経過し、以前よりは空間線量率は下がっている。しかしこのようなホットスポットの探索と除染には、まだまだ相当地道な努力が必要であると感じた。

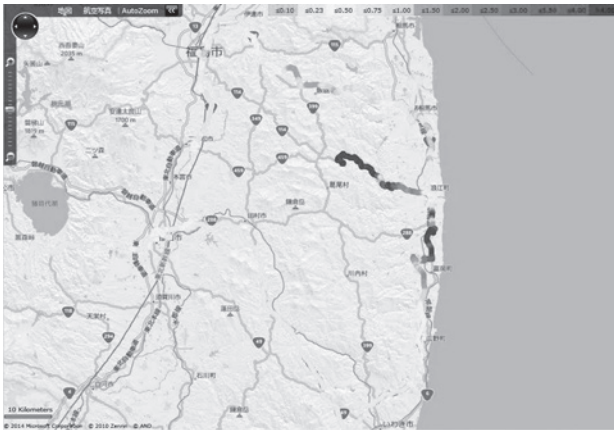


図1 移動時の車内における線量率 (HORIBA 社 Radi PA-1100)
第一原発周辺や浪江町では、4~10 μ Sv/hの間を推移。福島県内での総移動距離は約500kmであった。

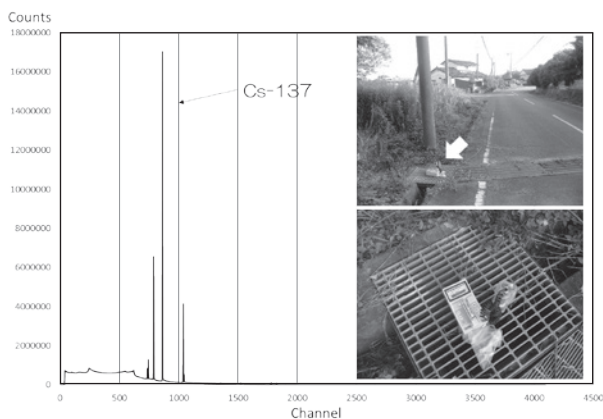


図2 大熊町の道路脇側溝から採取したホットスポット土壌の γ 線エネルギースペクトル (測定時間16000sec.)

④ レポート提出と同行学生の今後

帰京後、間浦君と新宅君にはレポートを提出してもらった。彼らが現地でどう感じたのか、あるいは何を学んだのかについては、あいんしゅたいんのWebサイトにレポートを掲載したのでそれをご覧いただきたい (<http://jein.jp/fon/activity-report/>)。尚、間浦君は来年度より京都光華高等学校学校に教師として赴任することが決まった。また、新宅君は博士課程に進学し専門研究に一層専念することになるが、科学教育への関与は継続するつもりとのこと。

両名とも、今回の経験を自分たちの分野できっと活かしてくれることと期待している。

わが国の未来を背負う子どもたちには、科学技術や産業技術に潜在するリスクを比較考察できる力を養ってほしい。その際、放射線は最適な教材のひとつと成り得るのではないだろうか。今やわが国は原発事故という大きな社会的教訓を得たのだから、被災地や我国が抱えている様々な問題について多角的な視野で議論を行い、考え続ける姿勢が重要なのではないだろうか。そのためにも放射線のことをよく知る人材の育成は急務であると考え。今回、試行錯誤の中たった二名の試みではあったが、彼らにより実践的な体験と学びの場を提供することができた。もしも許されるのであれば (予算や人員など) 今後このような活動を継続したいと願っている。

謝 辞

東京電力福島第一原子力発電所視察は、日本学術振興会・先導的研究開発委員会「放射線の影響とクライシスコミュニケーション」(委員長：山下俊一氏) および関西原子力懇談会の関係者の皆様のご尽力により実現した。また、学生派遣プロジェクト・TEAM 若者力「福島どうでしょう!」は、NPO 法人知の人材ネットワーク「あいんしゅたいん」の坂東昌子氏、宇野賀津子氏の強力なご支援と、浪江町役場生活支援課、伊達市役所健康福祉部、南相馬市教育委員会、品川萬里・郡山市長、未来都市・郡山を創る会 (会長：大川原順一氏)、南相馬市立原町あずま保育園・原町子育て支援センター (園長：今野満子氏)、郡山市湖南町自然体験保育園「ココカラ」、(株) aruku 出版 (代表 河内勉氏) はじめ福島県の方々のご理解とご協力があり実現した。

この場を借りて皆様に厚く御礼申し上げます。

日本を飛び出し自然放射線探査 — 徒然に GPS タグ付き測定器を携えて —

放射性同位元素総合センター 准教授
戸崎 充男

1. はじめに

当センター角山氏からの「海外に行く時、ぜひこの線量率計（モニター）^{*1}を使ってみてくださいよ」がきっかけで、今年（平成26年2月）オーストラリアで開催の学会に参加する時に、このモニターを携帯することにした。GPS タグ付きで線量率測定が出来ることには興味を感じていたが、それほど期待してはいなかった。実際、滞在中は測定結果の確認もせず、測定データを単にため込んだだけの気合いの入らない測定をして帰国した。帰国後に、線量率をプロットし、地図上に対応する測定ポイントを表示することを学び、その面白さ・新鮮さを知ることになる。これは案外使えるかも！と意識が変わった。次の渡航先（平成26年10月）のフィンランド（共同研究）には、前回の反省と経験をもとに、積極的にこのモニターを携帯し思う存分線量測定をしてきた。そこで今回、オーストラリアとフィンランドの渡航中および滞在中の測定結果を、自然放射線という視点で、徒然なるままにまとめてみた。

2. 自然放射線

福島原発事故（平成23年3月11日）以来、環境の放射能レベルを測定するために、簡易な放射線モニターが世間一般に広まった。低い汚染レベルを測定するために工夫された計測器は、環境レベルの測定が可能であり、いろいろな生活環境の中で身近にある放射能を実効線量率 Sv/h で確認できる。特に初心者には、身近にある放射能レベルを Sv/h 表示で知るとは、Sv/h 尺度の実感をつかむのに有効である。福島原発事故の影響のある所を除き、「普通」

の自然放射線のレベル（BG レベル）は、関東で約 $0.05 \mu\text{S}/\text{h}$ 、関西で約 $0.08 \mu\text{Sv}/\text{h}$ である。我々は通常この BG レベルの2～3倍変動する環境で生活している。さて、国外に目を向け、海外の「普通」はどうなっているのだろうか？

3. オーストラリア（アデレード、エアーズロック）にて

平成26年2月16日に関西空港からシンガポール経由でオーストラリアのアデレードへ行った（目的は学会発表）。図1上段にその経路（この時はGPSが正常に作動してなかった。帰国後知る。）を、下段に飛行中の機内で測定した線量率（ $\mu\text{S}/\text{h}$ ）を示す。シンガポールで乗継のため測定は中断している。まず、はじめの航路は、関西空港からシンガポール（チャンギ空港）までは南シナ海上空を南下する。この時の線量率は、高度10-12kmで、約 $0.14 \mu\text{S}/\text{h}$ で安定している。次にチャンギ空港からアデレードへ向かった。機中から見るオーストラリア大陸は、荒涼とした壮大な赤い大地であった。上空からオーストラリア大陸に侵入（横断）するに従い、同じ高度で飛行しながら線量率は約 0.14 から $0.3 \mu\text{S}/\text{h}$ に上昇した（図1参照）。この2つの航路の線量率の違いは、同じ高度で宇宙線の寄与が同じだとすると、単純に大陸からの放射線の差であり、大陸に深く侵入したことで上昇したと考えられる。つまり、大地からの放射線の影響とみなせる。ところで、高度12kmの線量率のオーダー（ 0.14 - $0.3 \mu\text{S}/\text{h}$ ）は、この高度で想定される宇宙線の線量率とは異なる^{*2}。この測定値の意味は、後で解説を加える。

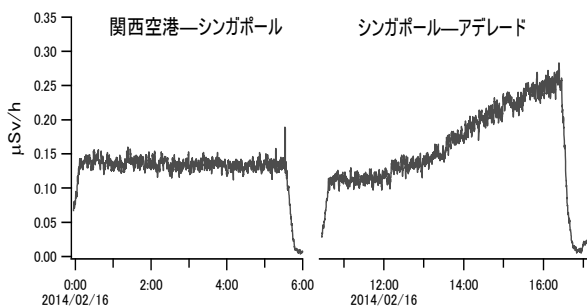


図1 関西空港からシンガポール経由でアデレード (オーストラリア)

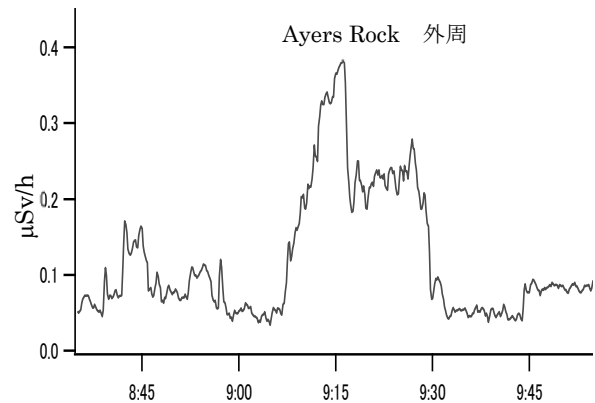
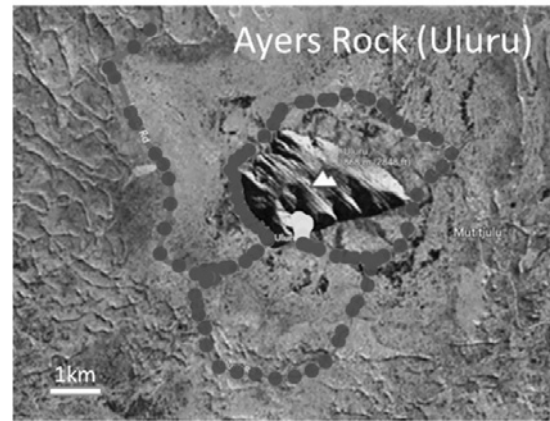


図2 エアーズロックの周辺の線量率

学会終了後、大陸南端のアデレードから北端のダーウィンまで大陸中央を弾丸列車で縦断して帰ろう(計測をしよう)と考えたが、所要時間68時間はいろいろな点で無理と思い断念した。せめて、大陸の中心(「地球のへそ」とも言われる)のエアーズロック(現地名:ウルル、大陸2番目の単一の岩山、標高868m、周囲9.4km)に立ち寄ることにした。大草原に壮大な赤い岩山は絶景であった。エアーズロックを一周した時の測定結果(上段に経路、下段に線量率)を図2に示す。エアーズロック周辺以外は、普通の値(0.10 μ S/h以下)であるが、エアーズロック付近は高く、岩山の近く(渓谷)で0.38 μ S/hを示した。岩山は赤く、鉄分の酸化した色と考えられるが、放射線の由来は不明である。通常ならば、ウラン、トリウム系列、K-40が大地の放射線源である。ここはアボリジニの聖地であり、立ち入り禁止の場所も多くある。もっと高い線量の場所があり(たぶんあるだろう)、またそれ故に聖地と

なっているのかもしれない。1万年前に住み着いたアボリジニは放射線を感じるセンサーを持っていたということか。世界の聖地を調査してみると、意外と新しい発見があるかもしれない(調査行為がゆるされるならばの話だが)。

4. フィンランド(ヘルシンキ、スオメンリンナ島)にて

平成26年10月7日に関西空港から直行便でロシア上空を通過しヘルシンキ(フィンランド)へ行った(目的は共同研究)。図3にその経路図(上段)と機内での線量率(下段の左軸、右軸に高度)を示す。線量率は高度とともに上昇し、上空11kmで約0.18 μ S/hになる。その後高度は一定だが線量率は徐々に約0.30 μ S/hまで上昇し続ける。この日本海を北上する時(海上空の航路)とユーラシア大陸の上空での線量率の変化の様子は、オーストラリアに向かった時の様子(シナ海上空とオーストラリア大陸

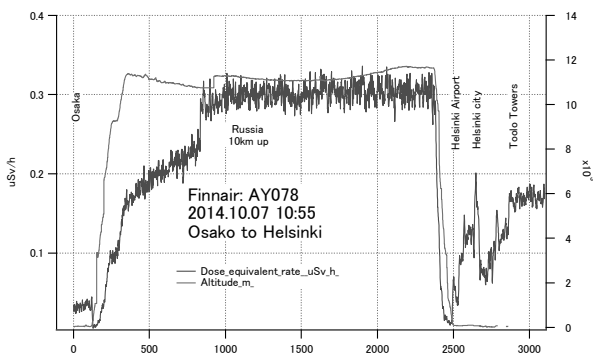


図3 関空からヘルシンキの航路と線量率

上空)と同じ傾向を示す。つまり、線量は海上飛行で低く、大陸上空で高い。ところで、ヘルシンキ到着後のゲストハウス(7階)の部屋中の線量率は約 $0.18\mu\text{S}/\text{h}$ であった(図3参照)。滞在中何度か測定したが、部屋の中(ゲストハウス内の至る所)、ほぼこの値であった。これだと日本海上空11kmでの線量率と同じということになる。上空の線量率(測定値)^{*2}の意味は注意が必要で、オーストラリアの時と同様に、これについては後で解説を加える。

ヘルシンキ市内(ゲストハウス)からスオメンリナ島(旧海防要塞、沖合2.6km)にフェリーで渡った時の測定結果を図4に示す。この図で落ち込んでいる2か所(往復)がフェリー乗船時の線量であり、測定値は $0.01\text{--}0.02\mu\text{S}/\text{h}$ を示す。また、島を2時間ほど自転車で探索したが、島の上ではだいたい平均して $0.1\mu\text{S}/\text{h}$ であった。海上で線量率がこんなに低いのを初めて体験した(これまで環境レベルをくまなく測定した経験などないのだから当たり

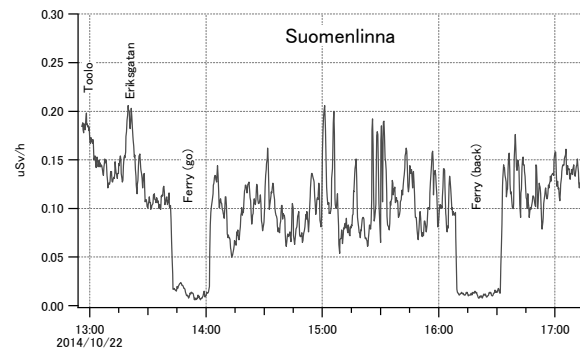


図4 ヘルシンキ市内からフェリーでスオメンリナ島

前の話ではある)。線量が低いのを好むなら、水上生活がお勧めである。いや、誰か、水上生活者の(低レベル自然放射線環境生活者の)実態調査をしてもらえないか。(高いレベルの地域に注目するだけでなく)

ところで、モニターを持ってヘルシンキ市内を徘徊していると線量率の高い場所に出くわす。普通の市街地は $0.05\text{--}0.10\mu\text{S}/\text{h}$ ぐらいであるが、例えば、図4のErisgatan通りの様に、 $0.2\mu\text{S}/\text{h}$ を示すような事態(スポット)に遭遇する。これらのスポットは普通に歩いていて突然現れる。不思議に思い(もしかしてチェルノブイリのなごりか?)そこで自主探査が始まった。解明するまでの私の調査行動はかなり胡散臭いものであったと想像される。実際、ヘルシンキ大の共同研究者のいい話のネタにされた。と言いながらも協力的で、お蔭で最終的に解明することができた。原因は、花崗岩(赤っぽいに限定される)だった。花崗岩の線量が高いことは周知のことではあるが、このような出会い(モニターを携帯して散歩)で気が付くとは思ってなかった。この種の花崗岩が石材として使用されている敷石、建材、公園の石材モニュメントなどがスポットで反応($0.3\text{--}0.50\mu\text{S}/\text{h}$)していたのである。一例として図5にゲストハウス近くの公園の石材のモニュメントを測定した時の写真($0.442\mu\text{S}/\text{h}$)を示す。街中多種の花崗岩が石材として多用されているが、特にこの種(写真)の赤い花崗岩が高い値を示した。(現在、協力のもとに原産地を特定しつつある。が、本来の共同研究は忘れてはいない)



図5 公園のモニュメント（花崗岩）の線量率

全体的にヘルシンキ滞在中、くつろぐ場所で比較的線量が高めという印象をもった。元々、フィンランドは高い山はほとんどなく大地は岩盤である。市内の駐車場など地下3～4階にあり、まるで核シェルターである。実際、ヘルシンキ大学の加速器（共同研究で使用）は地下に伸びている：一階がイオン源で岩盤を掘り下げ加速管（本体）が地中に延び地下5階に測定室がある。建設当初はアースが取れなくて（電子機器には致命的）、さらに深く岩盤をくり抜いたらしい。頑丈で振動に強くまた宇宙線等のBGを避けるメリットがあるかもしれないが、実際私も実験でアースに関わるノイズに悩まされた。このしっかりした岩盤を持つ国だからこそ、核廃棄物の最終処分場として「オンカロ」の選択が出来たのだろう。それにしても、「オンカロ」の場所が、北極圏ラップランドとかと思いきや、スウェーデンの首都ストックホルムの対岸（ボスニア湾）とは驚く。チャンスがあったら「オンカロ」を訪ねてみたい（ゆるされるならば）。

5. 上空12kmの $\mu\text{S/h}$ の謎

通常、海面を基準に、高度1500m上昇毎に、宇宙線の線量率は2倍になる。したがって、国際線の航

空機の高度は10-12kmなので、地上の約100-200倍の線量になる。図6に宇宙線の実効線量率の高度分布を示す（引用する*³）。これによると、この高度で線量率は、 $1-3\mu\text{S/h}$ となることがわかる。ところが、オーストラリア、ヘルシンキ渡航の航空機内での線量は、 $0.2-0.3\mu\text{S/h}$ であった。実は、この測定値は対応する高度の宇宙線を反映したものではない。携帯した測定器は γ 線用であり、宇宙線の中の γ 線を測定しているのである。図6によると、光子（ γ 線）に対応する線量率は、 $0.2-0.4\mu\text{S/h}$ となっている。つまり、ここで示した測定値は、高度12kmで測定しながら宇宙線全体の評価値でなく、 γ 線のみの線量評価になっていたということに注意しなければならない。図6より、上空での宇宙線は、中性子による実効線量の寄与が大きいことがわかる。機会（器械？）があるなら、次回このことを確かめてみたい。

今回の測定を通して、高度による線量の知識と実態（測定器の表示）の感覚が掴めた気がする。何を測っているか、何が測れるのか、つねに注意が必要である。特に一般公開するとき、これらの情報（理解）の表示・確認は重要である。近年 Web 上で、国際線機内で線量を測りましたと言って、いろいろ公開されているが、この点に留意して数値をみていただきたい（公開していただきたい）。

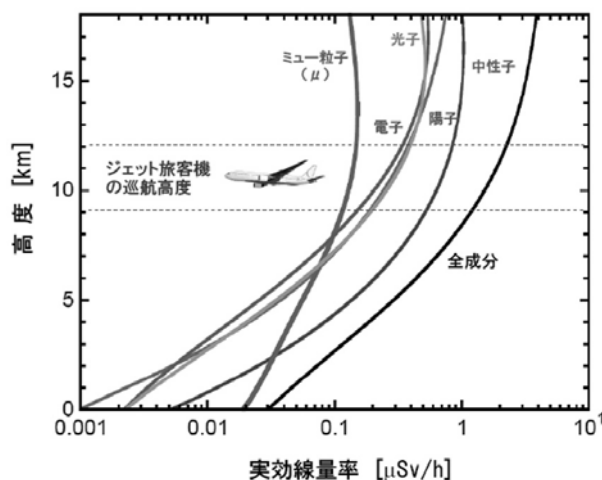


図6 宇宙線の実効線量率の高度分布（*3）

6. 終わりに (ごさでんぱん)

どの放射線を評価しているのかの重要性と合わせて、注意しなければならないのは、Svの意味である。Sv値として何を意味しているのか理解してないと、ある値だけが一人歩きし、利用する人に都合のよい値として使用されることになりかねない。福島事故以来、ちゃんと理解している人、あいまいな人、また間違っ理解している人たちの間で、Svの値が飛び交っている現状を憂える（やはり、放射線教育が必要だ。でも、ちゃんと教えられる人がどれだけいるのかと憂える）。

今回改めて上空の空間線量が高いことを確認した。これから宇宙時代、人類は宇宙を目指し、新天地を求めようとしている。どれだけの一般人が宇宙での放射線のことを理解しているのだろうか（宇宙船ほどに宇宙線を理解してないだろう）。宇宙飛行士は、一日1mSvの被ばくをする。被ばくがあっても宇宙志向は受け入れられる。放射線の宇宙環境における意識と福島での環境での意識・対応の差はなんだろうか。同じ事象（被ばく）に対して、望むと望まないことへの対応差に大きな壁がある。またこれが大きく心理状態に影響している。放射線影響を一般の人に語る時の難しさがここにある。

最後に、宇宙空間と地上での放射線量の差は、大気の遮蔽による。改めて言わなくても、この報告を目にする人は周知のことであろう。しかし、こう考えてみるのはどうだろう。遮蔽は空気だが、その効果は大気の層全体による。大気圧を密度に置き換えて換算してみると、この大気の遮蔽効果は約1mの鉛のシールド（材）に相当すると考えていいだろう。宇宙空間の人を地上の人と同様に被ばくから守るためには、1mの鉛のジャケットが必要となるのである。大気で覆われた「青い地球」、大切にしなければならない。

引用 (出典)・参考文献

1. 環境放射線モニタ：Radi PA-1100 (HORIBA)、通信機能付 (Bluetooth, USB)、検出器：CsI (Tl) シンチレータ、測定エネルギー範囲：150-1250keV (簡易補償付)、測定範囲：0.001-19.99 μ S/h。現物の写真は図5にある。
2. JISCARD 航路線量計算システム
<http://www.jiscard.jp/index.shtml>
3. 航空機搭乗者の被ばく線量について：
http://www.rist.or.jp/atomica/data/dat_detail.php?Title_Key=09-01-05-11



Rolf Maximilian Sievert
(1896~1966, Swedish)

資料から読みとくビキニ水爆事件

NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいん 代表
坂東 昌子

1. 序章

ビキニ水爆実験で被災したマグロ漁船「第五福竜丸」が焼津に帰港したのが3月14日。17日には、東京大学医学部や理学部のスタッフが焼津で診断し、船員全員が入院する。新聞記事（3月17日）に「邦人漁夫、ビキニ原爆実験に遭遇」「23名が原子病」などと書かれているところを見ると、当時は原子病と呼ばれていたようである。広島長崎以来の放射線被ばくである。医療スタッフは試行錯誤しながら治療にあたった。すぐさま大量輸血を施し、いったん回復の兆しが見えた久保山愛吉氏だったが、肝臓障害・黄疸が現れ半年後に息を引き取る。

2. 久保山氏の死因をめぐる動き

氏が死亡した直後に東大で病理解剖が行われ、そこで初めて臨床と病理の打ち合わせがあったという。『空しき希望「誤診」』ⁱで草野信男（病理学者、元原水協理事長）がそのときの様子を記している。もし胆石が見つかったらそれが黄疸の原因で、放射線の影響ではないことが分かれば他の患者が助かることになる。そう思って一同希望をつないだが、残念ながら何も見つからなかったようだ。なぜ黄疸が出たのか、その原因はその時は分からなかったのである。武谷三男（理論物理学者）も『非科学の科学－放射線は人体に危険なのか、危険でないのか』ⁱⁱの中で、どうして広島や長崎、さらに言えば現地のマーシャル諸島で被爆した方々にはほとんど起こっていない肝臓が、日本の船員たちだけはやられたのかについて、肝臓に放射性物質が吸着しやすいとか、被ばく後から帰国まで働きすぎたとか、物理屋らしく原因を推理している。第22回国会衆議院本会議第10号（1955年3月31日）では、「久保山氏の症状が外来の放射性物質の影響だ」とする東京

大学理学部木村研究室による調査結果が引用されている。肝臓に含まれる放射性同位元素から自然にはない核種が検出されており、「死因は単なる肝臓障害ではなく死の灰によって致死量以上の放射線を受けたため」と結論づけられた。その後、日本の科学者による放射線量の広域調査が自発的に起こり、組織化されていくことになる。これに対して米国安全保障会議作戦調整委員会（OCB）は4月22日、『水爆及び関連する開発に関する好ましからざる日本人の態度を相殺するための合衆国政府の行動のチェックリスト』において、「日本人患者たちの持続する病状を、放射能であるよりはサンゴの粉じんの化学的な効果のせいにするを追求すること」ⁱⁱⁱなどといった項目を挙げ、危険な放射線という日本人のイメージを相殺しようとした。こんな中で、放射線医学総合研究所（放医研）が1957年に設立され、患者たちの継続的調査が実施されたのであった。放射線の生体影響の研究が現在ほど進んでいない段階では、両者とも相互の情報交換の中で、国民に対して真実を明らかにする方向で協力すべきであったのだが、そのような科学的姿勢は政治にほんろうされていってしまった。

時を経て、この長く結論のつかなかった問題に対して、聞間元医師（全日本民医連被ばく問題委員会委員長）がひとつの解を見出した。肝臓の不調を訴えた元甲板員（73）からC型肝炎であることを告げられたことを契機に、「乗組員が皆輸血を受けたのなら、相当数C型肝炎ウイルスに感染しているに違いない」と考えた。放医研の年次報告を調査したところ、すでに放医研は1991年からC型肝炎ウイルスの感染の有無について言及していた。23人の乗組員のうち、1995年当時生存者13人が健康調査を受けており、結果12人がC型肝炎と診断されていた。元乗

組員たちはC型肝炎を患っていることをかかりつけの地元の病院で初めて知ったという。また、他界した8人のほとんどが肝臓がんだった^{iv}。この結果について、放医研の明石真言被ばく医療部長は「総合的に考えると、感染と被ばくは一体と言わざるを得ない」と語っている。治療で大量輸血したから「肝炎は事件の一環として起きた」というのだ。感染と被ばくは異なるものなのだから、医学生物学の立場からの死因はやはり別というべきなのではないだろうかと私ならば考えるが、現在になっても依然としてビキニ水爆実験被ばく者の死因はあいまいですっきりとしないままなのである。

3. 資料からみる事実

私がどうしてこれを問題にするのかというと、科学的知見が明確ならば、論文でその根拠を示して明確に後世に残すのが科学者の責任だと思うからだ。少なくとも当時の素粒子論グループには、この種の情報には伝わっていない。はたしてこの間の情報は広く公開されていたであろうか。その情報を元にいったいどういう議論がなされ、また医療者はどう判断していたのであろうか。そこで、いくつか公開された報告を比べてみることにした。1954年・1984年・2004年と時代を追ってみる。

1954年の資料ⁱをみると、放射線量調査が事故直後にどのように実施されたのが手に取るようにわかる。その報告は圧倒的にリアルに伝わってくる。しかし、医療関係者は疑問を抱えていたのか、あるいは解明が追いついていなかったのか、明言するのを避けているのが分かる。次に、1984年の日本アイソトープ協会『ビキニ事件から30年』をみる^v。これは回想であるので、30年間の経緯が色々な人によって語られているのだが、ここでも肝心のことは医療関係者の誰も明言していない。むしろ、1954年の方がまだ明確に言及している。どうして血液製剤と肝炎のことに触れていないのであろうか。

調べてみると、薬害肝炎の歴史に行きあたる。1953年に旧厚生省は「血清肝炎調査研究班」を設置したのだが、10年後の1964年3月、ライシャワー駐日米大使襲撃事件が起こるまでほとんど進展してい

ない。ライシャワーが輸血により肝炎に感染したこの事件は、売血の廃止など、日本の医療制度に一定の影響を与えたもののその後も尾を引き、1980年代に起きた薬害エイズ事件を経て2002年に「肝炎対策基本法」が制定されるまで続いた。そして2008年、ようやく放医研は市民講座『第5福竜丸を振り返って』の特集で明確な結論を出すことになった^{vi}。この特集には、線量調査にかかわった多くの科学者の優れた実行力が生き生きとえがかれている。

これと対照的に、ビキニ水爆事件発生直後、日本の科学者たちはすぐさま放射線測定をはじめた。山本龍三郎が気圧測定・津波予測など気象学の立場から、猿橋勝子、木村健次郎、南英一らが物理化学サイドから飛散した灰の物理的・化学的分析を行い、そして俊鶴丸に自ら乗り込んでビキニ海域とその付近の放射能の影響調査や海洋調査にあたった。この非常時に科学者がいかにこの問題に取り組んだのかについては、いろいろな記録が残っている。この俊鶴丸には、桧山芳雄（生物班）・三宅泰雄（海水大気班・気象班）・宇田道隆（海洋班）・永澤佳熊（環境食料衛生班）など、若いプロの科学者も選ばれ乗り込んだそうである。彼らは、同じ船の中で異分野の壁を乗り越え、学問的交流を深め、さらに新しい学問を開拓していったという。「調査団の構成は多方面の専門家から成り立っていた。物理、化学の専門家もいれば、食品衛生の専門家も、水産学者もいた。かれらは、放射能汚染の実態を把握するという共通の目的を果たすために、お互いの知識と情報を交換する必要に迫られた。多忙な昼間の仕事を終えた団員たちは、夜はセミナーで忙しかった。マグロの生態に関する講義から、シンチレーション計測器の講義までが行われた。我が国の科学者の欠点といわれてきた閉鎖性や狭小性が、ここでは徐々に取り払われつつあった。俊鶴丸は科学の新しい実験場であり、浮かぶ研究所でもあった。専門分野の枠を超え、団員たちが戦場で得た相互理解は、のちに日本放射線影響学会という、まったく新しい型の学会に発展するのである。」（『死の灰と戦う科学者』三宅泰雄）そうか、そうだったのか、放射線影響学会がこうした経緯から生まれたのだと知った。

4. 分野横断的研究会

福島事故を受けて2012年、基礎物理学研究所（初代所長は湯川博士）は「原子力：生物学と物理研究会」^{vii}を組織した。事前討論^{viii}を通じて各分野の科学者に質問を投げかけ、あらかじめいろいろな分野の仕事を勉強し、研究会当日の議論の充実を図った。分野横断的な研究会をするのにふさわしいのは、やはり湯川先生の影響を受け継いだ基礎物理学研究所であるという思いを強くした。これを契機にして、科学者の分野横断的かつ世代間の交流が促進され、次第に科学者の横のネットワークが基礎物理学研究所の外へも広がっていった。ここにこういうものを書かせて頂けるのも、この活動の成果であると思っている。この基礎物理学研究所に端を発した新たなネットワークを活かし、現在私たちは「低線量放射線影響を明らかにするための数理モデル」の構築を進めている。放射線の影響を定量的な数式で表そうという試みである。このモデルの構築に着手した時に、ある生物学者が標準的な教科書として、D. E. Lea 著・西脇安翻訳『放射線生物物理学』を紹介してくださった。Leaは物理出身で、私たちにはとてもなじみやすい内容だった。Leaは、ヒット理論という放射線影響の物理過程を見事に表現するモデルを構築したことで有名であったが、残念ながらこの分野で仕事を始めてまもなく他界した。もし彼がもう少し生きていたら、この仕事をさらに発展させたに違いない。

この教科書の翻訳をされた西脇安博士も、1954年のビキニ水爆実験がきっかけで研究の方向を変えられたという。西脇博士は、被災したマグロ漁船第五福竜丸の帰港の報を受けるや夜行列車で焼津港へ急行し、線量調査を行った。「私たちが現在直面している憂いは、決して我々日本人だけの心配ではない、人類の将来の運命を原水爆による破壊から救うために、世界の良心ある人々に向けてこの実情を隠すことなく訴えることが、我々日本人の責任であり、義務であり、また、権利であると信じます。」（1954年4月28日衆議院文部委員会 参考人：西脇安の発言）^{ix}。こうして、西脇博士は放射線生物学から「保健物理学」という新領域に挑まれたという。放射能

汚染マグロや放射能雨が大騒ぎのさなか、日本の科学者は、このように献身的に働いたのである。Leaのテキストの翻訳は1957年であった。

5. 清水榮博士

RIセンターには、私たち「あいんしゅたいん」が「大人の科学教室」で放射線の問題をとりあげたり、「親子理科実験教室」でガイガーカウンターを作成したりするときに、教育訓練棟を使わせていただくなど、福島事故以後お世話になっている。この教育訓練棟の陳列棚に、RIセンターの初代センター長の清水榮博士（原子核物理学者）がフランスのラジウム研究所からもらったというジャン・フレデリック、イレーヌ・ジョリオ＝キュリー夫妻が研究で使用したGM計数管が並べられていたのは印象的だった。清水先生は、1945年8月の原爆投下4日後に、京大原爆災害調査第一班の一員として広島に入れ、被爆地の土から採取した核種から、原子爆弾であることを科学的に立証されたという。ビキニ水爆のときも、「第五福竜丸」から採取した灰を分析し、水爆であることを突き止められている（写真1）。

ところで、清水先生は、「原子力の平和利用に関する研究を続け、核兵器廃絶を訴え続けた。」ということである。また、先述の西脇先生も、放射能汚染を憂慮しつつ、その一方では原子力の平和利用には理解があったという。ビキニ水爆からばらまかれた放射能灰は、核兵器の問題と放射能汚染とをいみじくも結びつけたのである。

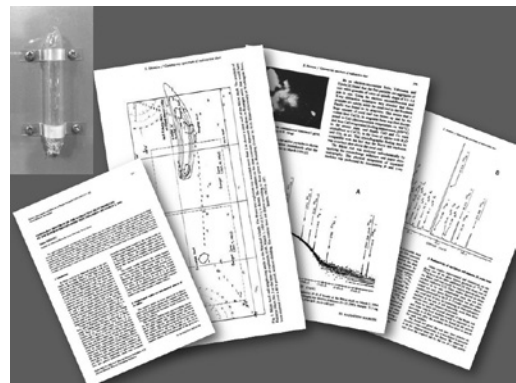


写真1：RIセンター教育訓練棟展示の第五福竜丸から採取した灰（左上）と、ビキニの灰について分析した清水榮博士の論文

6. 伏見康二博士

ビキニ事件の当時、私はまだ高校生だったはず。久しぶりに当時の日記を読み直した。高校入学が1953年、その夏の8月7日の日記にはサンデー毎日の「まだ死んでいく原爆のヒロシマ」の記事が張り付けてあった。日記を読み返すと、「1945年の今日、あの科学の化け物ともいべき原爆第1号（その前にアラマゴルドで実験したことは当時の私は知らなかったようだ）が広島に投下されたのだ。広島がどんな悲惨な有様になったかは今私がここで書く必要はない。私はそのことに関する記事をよみ、あらたな恐怖を覚えずにはいられない。原爆がどんなに恐ろしいものか、そして科学がこんなに人を殺すために使われていいものか。ふとチャップリンの『殺人狂時代』の最後の“1人殺せば悪党で、100万人殺せば英雄になる。”という言葉思い出さずにはおられない。人間は最後には、いつかは戦争によって全滅してしまうのではないだろうかとまで想像してしまう。けれど私はそれを打ち消す。私はどこまでも人間の良心を信じたい。もう二度とあのような過失を犯してはならない。」と記してある。このような思いがあったので、その後NHKの番組「伏見康二先生、高校生と語る」という番組に出た時、伏見先生（理論物理学者、原子力三原則の提唱者）にこの話をぶっつけたことがあった。そしたら先生はむっとした顔をされて、答えて下さらなかった。ちょうど、アイゼンハワーの「Atoms for peace」が出て、日本でも原子炉導入の話が出た頃で、学術会議が揉めていた頃であるから、高校生にまでこんなことを言われてうんざりされたのであろう。

7. さいごに

伏見先生も、そして清水先生も西脇先生も、原子力の平和利用に理解を示されていた。私の疑問は、この信念を果たして当時の科学者は、どこまで持ち

続け、そして生涯、その態度を持ち続けられたのかどうか、ということである。湯川先生は、原子力委員を辞任した後は、原子力についての言及がない。湯川先生のその後の動きには苦渋に満ちた科学者の姿が見え隠れする。

こうして原子力と原子核研究は袂を分かち、殆ど交流のないまま、福島事故に遭遇した。原子力と原子物理、さらには物理と生物、異分野の間にある溝を本気で埋めることが今必要になっているのではなからうか。

-
- i 草野信男「久保山さんの解剖に立ち会って 三宅泰雄・檜山義夫・草野信男監修「ビキニ水爆被災資料集」P384
 - ii 改造 1955年1月号
 - iii 山崎正勝「日本の核開発」P178
 - iv 毎日新聞2003年2月28日「ビキニ半世紀：福竜丸の問いかけ1 ひそかに広がる「死の灰」の犠牲」
 - v 日本アイソトープ協会 Isotope News アーカイブ「ビキニ事件回想」
<http://www.jrias.or.jp/books/cat3/news/102.html>
 - vi 放射線科学 Vol5. 2008. 2 市民講座「第五福竜丸を振り返って」
 - vii 基研主導研究会2012「原子力・生物学と物理」
<http://jein.jp/activity-report/symposium/nbp2012.html>
 - viii 知的人材ネットワークあいんしゅたいん「事前討論」
<http://jein.jp/activity-report/symposium/nbp2012/pre-discussion.html>
 - ix 保健物理、46 (2), 113-114(2011)「追悼 西脇安先生」

分館研究棟の改修工事 (第2期 設備改修工事)

放射性同位元素総合センター
石塚 史彦

分館研究棟は、昨年度（平成25年度）の耐震化改修工事に引き続き、老朽化した設備を一新し今後の更なる施設利用の拡充を目的とした設備改修工事が平成26年度に実施された。

当初計画では平成26年秋頃の利用再開を見込んでいたが、諸事情により計画進行が遅れ（本稿執筆時点ではまだ工事継続中であるが）平成27年1月末竣工、2月に施設検査、本格的な利用再開は平成27年4月からという見通しである。

今回の改修工事により、分館研究棟が抱えてきたいくつかの不満が解消された。またその一方で新たな悩みも起こりそうであるが、これらのいくつかを紹介する。

■空調設備の改修による環境改善

分館研究棟は昭和35年に建てられた鉄筋コンクリート造の建物で、断熱・保温・除湿などの空調環境制御が脆弱であったため「夏暑く、冬寒い」建物だった。今回の改修では、各壁・天井に断熱処理を行い、十分な性能の空調機器に入れ替えていただいた。更に地階の結露対策として各部屋に除湿器を設置した。これにより、これまでとは見違えるような快適な研究環境を得られるようになった。

その一方で、設備機器の運転に伴うランニングコストの増加には気をつけなければならない。屋上に太陽光発電パネルを設置し、設備機器もLED電灯を使うなど省エネルギー仕様を配慮して設置しているのだが、やはり施設の運転には無駄遣いしない意識を忘れずに行わなければならない。

■管理区域の拡大、トレーサ実験室の大部屋化

各階のレイアウトを再構成し、管理区域の拡大を図った。主として実験室共同利用のスペースとなる1階の管理区域は、耐震性能を考慮しつつ壁を取り払い、実験スタイルに合わせて自由なレイアウトができる様に大きな部屋に改修した。トレーサ実験室は元の西側実験区域だけでなく、物理系実験室が主だった東側実験区域にも設けた。物理系実験室は地階に拡張された管理区域に移設された。また、地階には細胞培養室や暗室など共同で利用する生化学系実験室が設置された。セミハイレベルトレーサ実験室は1階に残し、貯蔵室、廃棄物保管室は地階に設置された。

このようなレイアウト変更により、日々の実験操作は1階の各トレーサ実験室で行われ、長期間の培養や物理計測は地階で行われるというように棲み分けがされるようになった。

その一方で、地階に展開した実験室には大きな悩みを抱えることとなってしまった。配管・配線等の処理を床下と天井裏に施して、外観上はきれいに仕上げてあるのだが、その分、部屋の天井高が低くなってしまった。元々の分館研究棟の地階の天井高が充分になかったことに起因しており、こればかりはどうにも仕様がなかったことである。よって、地階に降りると圧迫感を覚えると思われるが、この点だけはご容赦いただきたい。

■講義室の拡充

2階の講義室を拡張し、椅子・テーブル・AV機器を更新し、より使いやすい部屋へ改修した。50人

程度の講義、セミナー、会議などに使用するのに最適なサイズとなっている。また、2階へ上がるエレベータも設置され、人荷の移動・運搬が行いやすくなった。1階玄関周りも整理され、ロビー・スペースが設けられた。外光が充分に入る明るいロビー・スペースに仕上がっている。

■その他にも……

- ・ RI 排水排気処理設備機器の更新
- ・ 居室・トイレなど生活環境の整備
- ・ 運搬用アプローチの整備・充実

など、幾多の改修が行われ、今までとは見違えるような新たな分館研究棟に生まれ変わった。

分館研究棟は北部構内の放射線研究の拠点となるべしとしていろいろな問題を検討し、センターが提供すべき、提供出来る形として今回の改修工事に注力してきました。是非一度脚を運んでご覧いただき、実際に利用していただいて、出来映えを評価していただきたいと思います。

着工から丸2年という長期間に渡って、共同利用の提供が出来ずに大変なご迷惑をお掛けしたことと思います。これからは思う存分に利用していただいて、研究が推進されることを祈念しています。

最後に、本工事に係りご協力いただいた施設部、北部構内各部局、並びに工学研究科の皆様へ感謝の意を表したいと思います。ありがとうございました。



平成 25 年度 共同利用申請

研究テーマ	所属	共同利用者
骨格筋糖取り込み測定 骨格筋 AMP キナーゼ活性測定	人間・環境学研究科	林達也、大島里詠子、津田諭志、伊藤哉太、荻野陽平、木谷一登、山田麻友美、芹澤康浩、後藤亜由美
長残光蛍光体を用いた新規イメージング技術の確立	人間・環境学研究科	多喜正泰、酒井尚子
³² P でラベルした DNA 切断実験	工学研究科	田邊一仁、杉浦正明、伊藤健雄、孫安生、芳原和希、中村拓馬、原大貴
Rho およびプロスタグランジンに関する研究	医学研究科	古屋敷智之、北岡志保、楊超、坂本智子、野々村喜美子、藤田伴子、篠原亮太、Ehrlich Aliza、Thumko Dean、豊田洋輔、出口雄一、馬小駿、前川明子、轟翔、季震珠、白川貴之、宇田耀一
DNA 修復の分子機構解明	医学研究科	武田俊一、茂木章、野口明実、成田岳雄、趙晃済、Al Abo Muthana、小林俊介、西原佳那、津田雅貴、ISLAM Shamima Keka、笹沼博之、小林あゆみ、金本秀明、NGUYEN Ngoc Hoa、村井純子、前出侑子、壱岐明香里、廣田耕志、小林香
	医学部附属病院	塩田哲也
マウス生殖細胞発生メカニズムの解析	医学研究科	栗本一基、林克彦、荒牧伸弥、大串素雅子、藪田幸宏、鍵和田沙紋、中木文雄、石蔵友紀子、三谷忠宏、中村友紀、岡本郁弘、熊木勇一、大迫清子、家原真紀、山城知佳
レトロウイルスゲノムの宿主ゲノム挿入メカニズムの解析	医学研究科	鶴山竜昭、大森玲
ユビキチン修飾系を中心とした種々の細胞内制御機構の解明	医学研究科	佐々木義輝、中原匡咲、武田有紀子、中川朋子、田宮大也、滝内剛、藤田宏明、中井美早、藤井亜衣、村松香奈、横山雄一、畑匡侑、松本忠彦、清水寛司、橋本暁
	生命科学研究科	山口聡大、栖原水穂
細胞の増殖・分化・死の機構の解明	医学研究科	瀬川勝盛、鈴木淳、山口裕嗣、北原雄輔、藤井俊裕、戸田聡、形部小百合、鈴木孝征、茂谷康、石原健司、西ちひろ、柳橋祐一、平野啓二、吉川晶子
免疫制御領域の新規評価系の構築	医学研究科	森川記行、野村礼
NPC1L1 阻害剤の探索	物質-細胞統合システム拠点	千場智尋
シグナル伝達分子の生化学的解析	生命科学研究科	日下部杜央、宮田愛彦、宮竹功一

研究テーマ	所属	共同利用者
細胞がん化過程の時空間制御機構の解析	生命科学研究所 医学研究科	松田道行、青木一洋、稲岡芳恵、熊谷悠香、小松直貴、櫻井敦朗、定家佳子、CANDEIAS Marco、今城正道、川越鳴海、林亜里香、Cetin Hulya、齋藤勝広 上岡裕治、藤田芳久、平塚徹、平塚拓也、奥知慶久、水野礼
膜蛋白の発現と精製	医学研究科	小林拓也、豊田洋輔、島村達郎、足立誠、辻本浩一、野村紀通、寿野千代、浅田秀基、龍見理英、伊原健太郎、山田愛、高山真澄、西谷陽一、野村弥生、寿野良二、松井由美、木村香菜子
上皮-間質相互作用の解析と分子標的治療	医学研究科	園下将大、柿崎文彦、板谷喜朗
脳血管疾患責任遺伝子の機能解析に関する研究	医学研究科	人見敏明、劉万洋、小林果、原田浩二
環境試料中の放射性物質計測	医学研究科	原田浩二、人見敏明、要石真利、藤井由希子、藤原登司一
神経疾患モデルラットの中樞神経系イメージング	医学研究科	庫本高志、樋口裕城
スプライシングのメカニズム解明	医学研究科 生命科学研究所	二宮賢介、片岡直行、正木聡、奥野友紀子、出縄政嗣、吉田真弓、小林亜希子、武内章英、喜井勲、山本誠、木村亮、佐久間真紀、中川真美、諸岡諭、佐古有季哉、豊本雅靖、坪田智明、大江賢治、高橋勇次、細川元靖、西山尚志 祖納元りえ
リン酸化酵素阻害作用に基づいた難治性疾患に対する治療薬の開発研究	医学研究科	二宮賢介、奥野友紀子、喜井勲、山本誠、小野木博
オステオポンチンによる免疫制御機構の解析	医学研究科	服部雅一、坂本恵子
ヒト化マウスを用いた臨床有用性予測技術の開発及び免疫抑制薬の作用機序の体系的解析	医学研究科	廣瀬潤、四方田純一郎、伊勢琴子、小林志緒、牛谷友栄
子宮内膜症病態メカニズム解明と新規治療薬の開発	医学研究科	梶谷宇
分子イメージングプローブの開発に関する研究	薬学研究科 医学部附属病院 放射性同位元素総合センター	小野正博、天満敬、天野博夫、西郡寛太郎、原田直弥、尾江悟、近藤直哉、松村憲志、屋木祐亮、米澤晶、吉村優志、片柳莉果子、荒井貴大、神戸香織、飯國慎平、友池文佳、三平崇太郎、熊田アンリオバディア、渡邊裕之、出口諄、松田洋和、土井雄貴、大橋愛美、奥田悠、丁寧、三鴨睦 佐野紘平 木村寛之
金属材料から溶出したC-14化合物の状態分析	工学研究科	佐々木隆之、小林大志、伊達海斗
PGMによる解糖系制御の解析	医学部附属病院	三河拓巳

研究テーマ	所属	共同利用者
里山生態系における ¹³⁷ Csの動態	農学研究科 地球環境学堂	岡田直紀、高野成美、中井渉 大橋伸太、田中厚志
生理活性ペプチドの作用機構に関する基礎的研究	農学研究科 学際融合教育研究推進センター	大日向耕作、内田朋希 水重貴文
チョウ目昆虫におけるアミノ酸・脂質代謝	農学研究科	森直樹
生理活性分子の機能と代謝経路の解明	農学研究科	村井正俊、安部真人、榎谷貴洋、 浅野周、小坂亜弓、松延広平、 三木祐子、村上園実、平野桂太郎、 二ノ倉聡、一丸直哉
昆虫を用いた [³ H][¹⁴ C] ステロイドホルモンの生合成および代謝解析	農学研究科	小野肇、木村亮太、海江田裕也
植物ウイルスの増殖機構の研究	農学研究科	三瀬和之、海道真典、兵頭究、 楢林大樹、俵健二、矢崎恵一、 田島由理
環境試料の微量的放射線・核種同定	農学研究科	豊原治彦
魚類初期生活史における内分泌系の役割	農学研究科	田川正朋
肝臓交感神経遮断による肝代謝機能に対する影響	医学部附属病院	西尾太宏
福島県における土壤汚染状況の測定と対策の検討	生存圏研究所	上田義勝、安島譲
制御性 CD4T 細胞の抑制機能・特性に着目した免疫制御技術の開発	医学研究科	清水淳
窒素負荷がもたらす森林木本種の窒素利用の変化に伴うコストの定量	フィールド科学教育研究センター 農学部	徳地直子、長田典之 日高渉
外界刺激により発現量の変化する遺伝子の同定とその作用機構の解明	生命科学研究科	永尾雅哉、神戸大朋、逸村直也、 辻徳治、長谷川季男、橋本彩子、 宮前友策、大寺杏奈、阿部竜馬、 藤本重行、瀧上莉加、久保田郁彦、 辻奈都子
外界刺激により発現量の変化する遺伝子の同定及びその作用機構の解明	生命科学研究科	増田誠司、藤原奈央子、志岐拓哉、 藤田堅一、岡村真純、松村嘉員、 南祐基、伊藤縻紗、平山瑞季
メスbauer分光法による無機固体材料の局所構造解析	工学研究科	藤田晃司、楠瀬好郎、中塚祐子、 河本崇博、久家俊洋
肝障害を誘導した XSCIDrat への間葉系幹細胞移植	医学部附属病院	喜多貞彦
免疫応答に関するアッセイディベロップメントの為にトレース実験	医学研究科	川島朋子
ビスフォスフォネートに関連した顎骨壊死の病態解明とその治療法に関する研究	医学部附属病院	園部純也、家森正志、浅井啓太、 山崎亨、西元めぐみ
酸化 DNA 損傷の修復機構の研究	理学研究科	秋山秋梅、加藤誠嗣、松井亜子、 加藤悠一、森脇隆仁、宮路将弘、 石川悟、瀬口有道、中山貴之、 山崎晃、吉川幸宏、瀬戸宏大、 林悠一郎、船越昌史

研究テーマ	所属	共同利用者
河川、湖沼、および海洋の微生物の生理生態学的研究	農学研究科 農学部 理学研究科	吉永郁生、田川正朋 中村恭子 藤永承平
大腸癌における KRAS 遺伝子変異と FDG とりこみの関係	医学部附属病院	岩本哲好
核医学的手法を用いた腫瘍／組織イメージング	医学部附属病院	中本裕士、早川延幸、有本麻耶、 子安翔、野橋智美、三宅可奈江
マウスおよびラットモデルを用いた骨格形成機序の分子生物学的解析	医学部附属病院	塚中真佐子
アクアポリン遺伝子の腫瘍細胞における機能解明	医学研究科	竹馬真理子、里岡大樹
肝移植における間葉系幹細胞の肝再生効果の評価とそのメカニズムの解明	医学部附属病院	政野裕紀、濱口雄平
放射線照射後ラット・マウスの MRI、SPECT による経過観察	原子炉実験所	近藤夏子、榎林正流、櫻井良憲、 田中浩基、鈴木実、渡邊翼、 宮田とも、東保太郎
ラクトソームの生体内分布と薬理学的効果の評価	医学部附属病院	栗原研輔、上田一樹、原功、 川辺隆志
非侵襲的生体膵島イメージングによる糖尿病の早期診断法の開発	医学部附属病院	藤本裕之、庄暁桐、豊田健太郎
CK プロジェクトにおける分子プローブの開発	工学研究科	山内文生、小河賢史、高橋淳、 金崎健吾、笹栗大助
タンパク質特異的個体内イメージング手法の開発	工学研究科	高岡洋輔、窪田亮、松尾和哉、 福山嘉晃
ブタ70%肝切除モデルにおけるオルプリノンの有効性の検討	医学部附属病院	井口公太
エネルギー調整における Ngal の生理的意義の検討	医学部附属病院	石井輝
炎症・癌に対する分子イメージングプローブの開発	再生医科学研究所	山本雅哉、城潤一郎、松井誠、 達富幹生
放射性ナノ粒子の体内動態イメージング	工学研究科	松井康人、西岡和久、塩賀淳平、 長尾超、小山陽介、田中知史、 高岡昌輝、山口真弥、横山裕樹、 北橋果林
環境が脳の発達に及ぼす影響 コモンマーモセットを対象とした PET による検討	霊長類研究所	中村克樹、三輪美樹、鴻池菜保、 竹本篤史、堀田恵莉

◎平成25年度教育訓練・講習会等の実施状況

〔学 内〕

平成25年

- ・ 第1回利用のためのオリエンテーション

4月 2日 (火)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《99名》
4月 3日 (水)	13:30～	〈 〃 〉	《127名》
4月 19日 (金)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《4名》

- ・ 第1回エックス線装置取扱いのための新規教育訓練（講習会）

5月 9日 (木)～14日 (火)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《283名》
-------------------	--------	-----------	--------

- ・ 第1回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（実習を伴わない講習会）

5月 15日 (水), 16日 (木)	9:00～	〈於：教育訓練棟〉	《126名》
---------------------	-------	-----------	--------

- ・ 第1回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（加速器・放射光利用者向け）

5月 17日 (金)	9:00～	〈於：教育訓練棟〉	《74名》
------------	-------	-----------	-------

- ・ 第1回英語による放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（講習会）

5月 20日 (月)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《24名》
------------	--------	-----------	-------

- ・ 第1回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（実習を伴う講習会）

5月 22日 (水)～5月29日 (水)	9:00～	〈於：教育訓練棟〉	《324名》
----------------------	-------	-----------	--------

- ・ 医学部学生実習

5月 30日 (木)～6月6日 (木)	13:00～	〈於：教育訓練棟〉	《111名》
---------------------	--------	-----------	--------

- ・ 第2回利用のためのオリエンテーション

6月 3日 (月)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《26名》
7月 9日 (火)	16:00～	〈於：教育訓練棟〉	《1名》
7月 30日 (火)	16:00～	〈於：教育訓練棟〉	《2名》
		〈於：教育訓練棟〉	《1名》

- ・ 第1回再教育訓練

5月 31日 (金)	10:00～	〈於：教育訓練棟〉	《16名》
------------	--------	-----------	-------

- ・ 第2回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（実習を伴わない講習会）

7月 10日 (水)	9:00～	〈於：教育訓練棟〉	《42名》
------------	-------	-----------	-------

- ・ 第3回利用のためのオリエンテーション

9月 2日 (月)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《10名》
11月 13日 (水)	13:30～	〈於：教育訓練棟〉	《1名》

- ・第3回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（実習を伴わない講習会）
 10月 2日（水） 9:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《76名》
- ・薬学部学生実習
 10月 16日（水）～10月24日（木） 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《85名》
- ・第2回英語による放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（講習会）
 11月 6日（水） 13:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《22名》
- ・第4回利用のためのオリエンテーション
 11月 25日（月） 13:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《4名》
 12月 13日（金） 10:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《4名》
- ・第2回エックス線装置取扱いのための新規教育訓練（講習会）
 11月 20日（水） 13:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《56名》
- ・第4回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（実習を伴う講習会）
 11月 27日（水） 9:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《18名》
- ・第2回再教育訓練
 12月 13日（金） 13:30～ 〈於：薬学記念講堂〉 《118名》
- ・工学部学生実習
 12月 20日（金） 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《11名》

平成26年

- ・工学部学生実習
 1月 7日（火） 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《11名》
- ・第4回利用のためのオリエンテーション（追加）
 1月 16日（木） 10:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《6名》
 2月 25日（火） 10:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《5名》
 3月 6日（火） 13:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《2名》
 3月 14日（金） 16:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《1名》
- ・第5回放射性同位元素取扱いのための新規教育訓練（実習を伴わない講習会）
 2月 5日（水） 9:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《34名》
- ・センター実験室利用成果発表会
 3月 4日（火） 14:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《28名》
- ・第3回再教育訓練
 3月 7日（金） 13:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《38名》

〔学 外〕
平成25年

- ・体験授業（山口県大島中学校）
5月30日（木） 10:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《10名》
- ・伏見自衛消防協議会の研修会
7月25日（木） 13:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《18名》
- ・体験授業「放射線ってなんだろう？」
8月1日（木）小学生の部 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《54名》
8月2日（金）中高生の部 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《40名》
- ・放射線・エネルギー環境教育研修会（滋賀県高等学校理科教育研究会）
10月12日（土） 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《20名》
- ・体験授業（岡山県操山中学校）
11月15日（金） 9:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《27名》
- ・体験授業（鴨沂高等学校）
11月18日（月） 13:50～ 〈於：教育訓練棟〉 《36名》
- ・京都市消防学校特別教育（特殊災害対策課程）
12月10日（火）、11日（水）9:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《37名》

平成26年

- ・体験授業（平安女学院中学校）
1月9日（木） 13:45～ 〈於：教育訓練棟〉 《70名》
- ・体験授業（鴨沂高等学校）
1月27日（月） 13:15～ 〈於：教育訓練棟〉 《36名》
- ・体験授業（城南菱創高校）
1月29日（水） 14:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《42名》
- ・放射線・エネルギー環境教育研修会（大阪府・京都府高等学校理科教育研究会）
1月29日（水） 15:30～ 〈於：教育訓練棟〉 《16名》
- ・体験授業「見て・聞いて・作ってみよう！放射能」
（共催：NPO法人 知的人材ネットワーク・あいんしゅたいん・日本物理学会京都支部）
2月2日（日） 13:00～ 〈於：教育訓練棟〉 《20名》

放射性同位元素総合センター 共同利用検討委員会委員名簿

平成26年6月1日現在

所 属	氏 名
放射性同位元素総合センター	川本 卓男
	戸崎 充男
理学研究科	長谷あきら
医学部附属病院	平岡 眞寛
医学研究科	武田 俊一
薬学研究科	佐治 英郎
工学研究科	米田 稔
農学研究科	宮川 恒
人間・環境学研究科	宮本 嘉久
化学研究所	栗原 達夫
ウイルス研究所	影山龍一郎
生命科学研究科	永尾 雅哉



京都大学 環境安全保健機構
放射性同位元素総合センター

E-mail address: kanri@barium.rirc.kyoto-u.ac.jp
RI Center Homepage: <http://www.rirc.kyoto-u.ac.jp/>

本館・教育訓練棟

〒606-8501 京都市左京区吉田近衛町
Tel/075-753-7500 (事務室)
Fax/075-753-7504

分館

〒606-8502 京都市左京区北白川追分町
Tel/075-753-7530
Fax/075-753-7540

印刷：(株)北斗プリント社 〒606-8540 京都市左京区下鴨高木町 38-2 Tel/075-791-6125