



Radioisotope

# ニュース

No.62 2018

## 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 **センター長を退任して**

理学研究科教授  
長谷あきら

4 / 着任のご挨拶 **着任のご挨拶**

放射性同位元素総合センター長  
高木 郁二

6 / 研究紹介 **古典的なホルモン測定法 (RIA) による魚類変態の研究**

京都大学農学研究科 応用生物科学専攻 准教授  
田川 正朋

9 / 研究紹介 **非侵襲的な膵β細胞量の定量を目指して**

医学研究科 糖尿病・内分泌・栄養内科学 研修員  
藤田 直尚

12 / 福島レポート2018 **「大学生や中高生たちが自身の目線で捉えた原子力災害」**

放射性同位元素総合センター 助教  
角山 雄一

21 / センターだより **液体シンチレーションカウンターの更新**

放射線管理部門  
垣下 典永

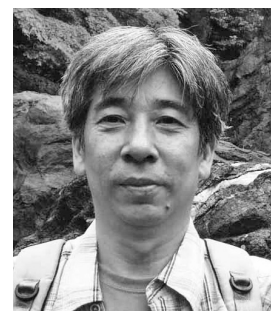
22 / センターの活動

28 / 記録・人事等

## センター長を退任して

理学研究科教授  
長谷あきら

このたび2017年度末をもちまして放射性同位元素総合センター（以下センターと略）の長を退任いたしました。5年間にわたる在任中、大過なくその任を果たせたのも、センターのスタッフを始めとする皆様方のひとかたなるご協力のおかげです。謹んでお礼申し上げます。放射線管理を始めとする大学の安全管理の大変さを実感するとともに、センターの役割を再認識させられる日々でした。行き届かないことも多かったと思いますが、何卒ご容赦ください。



さて、Riニュースの「巻頭言」ということで、この場を借りて、私と京都大学における放射線管理との関わりについて簡単に振り返らせていただきます。私の専門は生物学、もう少し狭く言うと分子植物生理学です。次頁の写真は、最近研究しているハクサンハタザオという小さ目の野草が、光の環境（この場合は陰刺激）によって形を変えるところを示しています。このような変化が起きる時に、細胞の中でどのようなことが起きるかを長年研究してきました。最近ではRIを使った実験をすることも少なくなりましたが、若いころは、 $^{125}\text{I}$ や $^{35}\text{S}$ でタンパク質を標識するなどの実験もしておりました。

このような私が放射線管理に関わるきっかけは、東京大学の遺伝子実験施設に赴任したことでした。当時、遺伝子研究にはRIが盛んに使われており、同施設においても放射線取扱主任者の資格が必須でした。運よく試験にも通ることができ、主任者としての仕事を始めたわけですが、その後、京都大学に異動となりました。いざ赴任してみると、他に適任者がいないということで、あれよあれよという間に動・植物学教室が共同管理していた理学研究科2号館のRI実験室（現在は廃止）の主任にさせられてしまいました。また、これを機に、後に委員長を務めさせていただくことになる放射線障害予防小委員会にも、理学研究科からの委員として出席することになりました。

予防小委員会では、放射線管理の知識が豊富な古参の委員の方々の活発な議論に感銘を受ける一方、X線とRIをまとめて管理する京都大学のシステムがかなり分かりにくくも感じられました。私自身はX線装置を研究で使うことはほとんど無いため、小委員会が行う学内立入検査では、X線管理についても多くの学ぶこととなりました。そうこうするうちに、物理系の先生の退職に伴い理学研究科のRI統括主任を引き受けることになりました。この間、理学研究科においても多間に

漏れず、RIの湧き出し、RI室の廃止、RI室近くでの火災、などなど色々なことがおこり、そのたび毎にRIセンターの方々には大変お世話になりました。改めてお礼申し上げます。

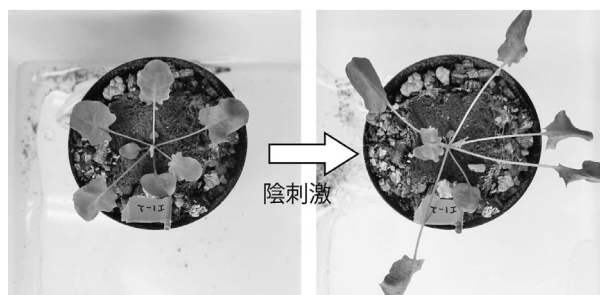
さて、理学研究科に主任資格をもった者が少なく後任の方も見つからないまま、長年にわたり予防小委員を務めることになりました。そのせいかどうか、最後には同委員会の委員長の職がまわってまいりました。上に述べましたように、生物学が専門なうえにX線もRIも実地で使う機会はほとんど無くなっていたのですが、この頃には、大学全体における放射線管理、あるいは規制庁との関わりなどについて経験を積むと同時に、X線とRIをまとめて管理することのメリットもそれなりに理解できるようになっておりました。RIセンターのスタッフの方々もつ深い専門知識にはとうてい及びませんが、やはり継続は力なりと実感した次第です。

このような過程を経て総合センター長に就任することになりましたが、ここでも一から学び直しということが多々ありました。私見であります、私がセンター長を務めていた時期は、センターを京都大学環境安全保健機構の中に位置づける仕上げの時期にあたっていたように思います。これは、大学内部の要請、さらには社会からの要請に答えるためには避けて通れない道ではないかと思えます。一方、センターにおいて「放射線管理」と両輪をなすべき「研究」面では、他の多くの分野同様、予算面を始めとしてなかなか思うに任せない状況にあります。研究者でありながら、センターの研究面の整備に関してあまり多くのことができず残念に思っております。

さて、センター長を退任し1ユーザーに戻った身ではありますが、皆様におかれましては、RIセンターをぜひ盛り立てていただければと思う次第です。末筆ながら、センターの益々の発展をお祈りいたします。



ハツカシバ



## 着任のご挨拶

放射性同位元素総合センター長  
高木 郁二

この春に長谷あきら先生よりセンター長を引き継ぎました高木郁二と申します。どうぞ宜しくお願いいたします。当センターは環境安全保健機構の附属施設であり、同機構放射線管理部門の教職員が管理運営していますので、私は放射線管理部門長も兼ねております。ややこしくて申し訳ないので、以下では放射性同位元素総合センターと放射線管理部門を厳密に区別せず、単にRIセンターと書くことにします。

さて、長谷前センター長は理学研究科らしくRIセンターの運営を教職員が自主的に行うに任せてこられました。その結果、新規教育訓練の実施や放射線取扱者の個人管理、部局が行う放射線安全管理や法申請に対する支援、エックス線装置の登録、放射線障害予防小委員会が実施する学内調査点検の主導など、多くの業務を滞りなく遂行してきました。しかし私は少し方針を変えます。それは、昨年度のセンターニュース（No.61）で、RIセンターの最も大きな課題は危機管理体制の構築だ、と大島前機構長が指摘されたからです。火災に限らず放射線施設に事故が起きたときの対応は現場を預かる部局が行うことが原則ですが、全学組織であるRIセンターの支援も必要です。その体制が整っていませんでした。また、RIセンターの業務が部局からは見えにくく、部局との協力関係が十分でないように思ったこともあります。前機構長が前述のセンターニュースでわざわざRIセンターの業務を紹介されていたのは、同じ思いであったからかもしれません。

先ず危機管理については具体的な対策を講じました。火災などの緊急時にRIセンターがいつでも連

絡を受けることができるように、夜間休日用の携帯電話を配置し、その番号を放射線施設にお知らせしています。また、RIセンターの緊急時における対応をマニュアル化しました。

業務内容については、RIセンターの教職員は外から見えている以上に多種多様な業務、特に部局の放射線施設を維持管理するための支援業務を行っていることが、センター長に就任して分かりました。このことは部局に知っていただきたいと思い、昨年度1年間の業務内容をまとめた「放射線管理部門年報2017」を発刊し、関係部局や放射線施設にお配りしました。頁をばらばらめくっていただければ業務内容が分かると思いますので、このような支援を受けられそうと思ったり、このような支援はしてくれないのかとお問い合わせいただいたりすればよいかと思えます。来年度の年報はもう少し充実させる予定です。

危機管理体制を含めた業務内容を常に見直し、改善していくためにはRIセンターを組織的に運営することが重要です。しかし個々の教職員は能力を発揮して業務を遂行しているものの、組織としての機能は十分ではありません。そこで、RIセンター（ここだけは正確に言うと放射線管理部門）における会議体を発足して情報共有を図り、意思決定方法を明確にすることにしました。現在教職員と内容を検討しているところです。今後は環境安全保健機構や他の全学組織と連携できるようにRIセンターの



体制を整えていきたいと思えます。

センター長に就任して経理状況がよくないことも分かりました。最大の原因は共同利用施設の電気料金です。その対策として、利用者のご協力を得て実験エリアを集約し、使用していない時間帯は日中でもエアコンを停止するようにしましたが、猛暑のせいか大きな効果は得られていません。一方、配当予算は昨年度より少なくなっており、共同利用に係る経費は完全に赤字です。そこで、共同利用者から赤字分の費用をご負担いただくことを検討しています。共同利用機器の利用料については前回の共同利用検討委員会で合意が得られていますので、今回は共同利用にも範囲を拡げて審議する予定です。また、今年度は放射線個人管理システム (KRUMS) の維持費も必要となったため、厳しさは増しています。清掃費を削減したり教員の研究費として配当された予算を投入したりしていますが、他の方法を考えなければならぬ状況です。この他にもいくつか課題はありますが、それらは順次改善していきたいと思っています。

放射線施設の学内調査点検や今回の大幅な RI 関係法令の改正への対応は放射線障害予防小委員会の業務ですが、前者は RI センターが中心となって、後者は実質 RI センターのみが担当しており、これらは全学の支援業務として最優先で進めていることを申し添えます。皆様のご理解とご協力を賜れば幸いです。



写真1 最新のペルトロン型イオン加速器

ここからは紙面をお借りして宣伝をします。私は工学研究科原子核工学専攻に所属していますが、附属量子理工学教育研究センター (QSEC) を兼担し、宇治キャンパスの放射実験室という放射線施設で加速器 (放射線発生装置) の共同利用を行っています。共同利用を始めて今年で50年を迎え、そこそこ実績と経験のある施設です。装置は2 MV級のイオン加速器 (写真1) 3台と電子加速器1台の計4台です。RI 従事者で学術目的であれば学内外を問わずどなたでも、電子線、X線、イオンなどの照射や注入、RBS、channeling、ERDA、PIXE、PIGEなどの元素分析や構造解析 (写真2) を行うことができます。詳しくは

<http://www.qsec.kyoto-u.ac.jp/>  
をご覧ください。あるいは、



で検索しても上位に表示されます。

残念ながら写真1に示した装置の今年度の予算はほぼ埋まっていますので、来年度始めにお申し込みいただくか、今年度であれば他の3台の装置をご利用ください。RI センターには放射線発生装置がありませんので、お互いにうまく分担できればと思っています。

最後に人となりを知っていただくのがよいのですが、文書は苦手なので機会がありましたら実物をご覧ください。口が少々悪いです。何とぞご容赦を。

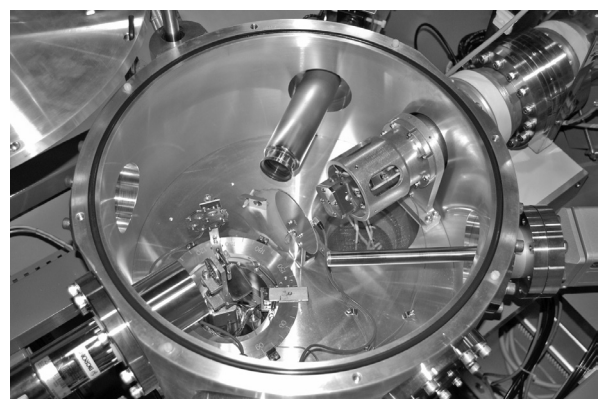


写真2 多目的イオンビーム分析チャンバ

# 古典的なホルモン測定法(RIA)による魚類変態の研究

京都大学農学研究科 応用生物科学専攻 准教授

田川 正朋

## 1. はじめに

このタイトルをご覧になって、おそらく2つの疑問を持たれたと思う。いまさらなぜ古典的方法なのか、そもそも魚類の変態とは何なのか、である。これまでの「研究紹介」では、放射線を用いた最新の手法による研究が紹介されてきたが、著者はラジオイムノアッセイ (RIA) しか用いておらず、紹介できるような新手法はない。一方著者は、魚類の変態を研究するうえで、古典的な RIA の有利さを常々痛感している。

## 2. 魚の変態

蝶やカエルの変態は誰でも知っている。しかし魚類にも同様な現象が存在することは意外に知られていない。例としてあげたヒラメでは、孵化後しばらくは他の魚と同じように左右対称な形をしている(図1)。孵化後約1ヶ月に2 cm 程度になると、1週間程度かけて右側の眼が背側を越えて左側に移動し、いわゆるヒラメの形に変化する。透明であった体も表側は濃い色に、裏側は白色に変化して左右非対称となる。このような親とは異なった形態の仔魚から親と同じ形態の稚魚への形態変化のうち、顕著なものを魚でも変態と呼ぶ。ヒラメやカレイ類のほ

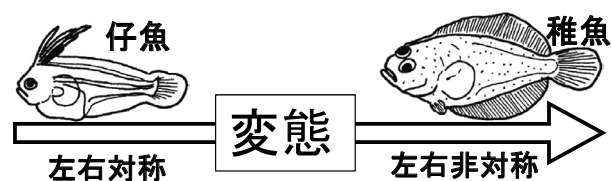


図1. ヒラメの発達過程。左右対称な仔魚が、変態を経て左右非対称な稚魚となる。

か、ウナギ類やサバ類、イワシ類なども顕著な変態を経て稚魚になる。

## 3. 魚類の変態とホルモン

脊椎動物の変態に中心的な役割を果たすのが甲状腺ホルモンである。このホルモンはペプチドではないため、mRNA 発現量から産生量が直接推測できるようなホルモン自身の遺伝子はない。一方、甲状腺ホルモンは動物種が異なっても同じ分子であるため、ヒトの測定系が魚にも使える。そのため、ホルモン関連遺伝子の発現動態などを調べるよりも、甲状腺ホルモン分子を直接測定する方がホルモンの役割を検討する上では説得力も汎用性も高い。また、変態期に甲状腺ホルモンの作用を促進するとされているホルモンの一つが糖質コルチコイド、魚類ではコルチゾルである。このホルモンもペプチドではないため、やはり直接にホルモン分子を測定するほうがよい。

魚類で変態が起こるのは1-2 cm 程度の小さな時期であることが多いため、十分な量の血液を採取することはまず不可能である。そのため、同一条件の個体をプールし、体全体からホルモンを抽出して、高感度の測定法を用いて測定する必要がある。一般的に、ELISA よりも RIA のほうが高い感度を達成しやすい。たとえば当研究室で用いている RIA では、相対結合率が50%時のホルモン量は、甲状腺ホルモンでは約2.5 pg、コルチゾルで約100 pg である。コルチゾルの RIA でも、抗体販売会社による推奨 ELISA 法よりも感度は約10倍高い。そのため、

魚類の変態のホルモン調節機構を研究している当研究室にとって、古典的とはいえRIAは未だに不可欠な測定系である。

#### 4. 変態の失敗—左右対称なカレイ—

図2は、変態を失敗して異常な形になってしまったホシガレイである。ホシガレイに限らず、白化Bや両面有色のような「左右対称な」形の異常個体は、多い時には飼育個体の5割以上にもなり、養殖や放流に用いることができない。このような異常を防ぐためには、なぜ左右非対称な形に変態できないのかを明らかにする必要がある。

これらの異常個体が存在することから、体の左右はもともと表にも裏にもなれること、さらに眼と体色は表と裏のどちらの形になるかを独立して決められることが推測できる。では正常個体ではどのようにして、右側は表、左側は裏、になると決まるのだろうか。結論から述べると、中心的な役割を果たしているのが甲状腺ホルモンである。甲状腺ホルモンは変態時に分泌され、変態を促進する。検討をすすめると、カレイ類の眼と体色の左右性については、表側ではなく裏側の形質が発現するためにも甲状腺ホルモンが必要なことがわかった。しかし、甲状腺ホルモンは体の左右の区別なく血流にのって運ばれ

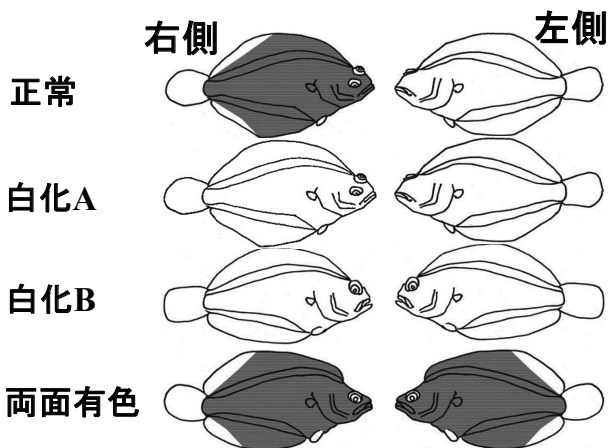


図2. ホシガレイ飼育魚にみられる各種形態魚。正常魚は天然魚と同じ形をしている。白化Aでは眼は正常であるが、体色は左右とも裏側と同じ。白化Bは左右とも眼も体色も裏側と同じ。両面有色は左右とも眼も体色も表側と同じ。

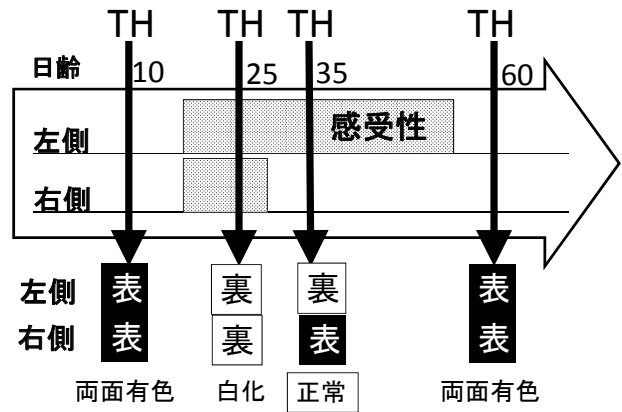


図3. カレイ類の左右非対称性形成を甲状腺ホルモンの分泌時期から説明する仮説。甲状腺ホルモンに反応して裏側の形質を形成する感受性は、本来の裏側（ホシガレイでは左側）では、本来の表側よりも長い期間存在すると考えると、甲状腺ホルモンの投与時期（数字は日齢）と変態後の各種形態魚の出現を説明することができる。

るため、これだけでは左側だけに裏が作られる説明にはならない。様々な時期に甲状腺ホルモンを投与すると、その投与時期に応じて正常個体や様々な形の異常個体が出現した。図3はこの実験結果をふまえて当研究グループが提唱した、左右が異なった形に形成される機構の仮説である。体の左右には「甲状腺ホルモンに反応して裏の形質を発現するような感受性」が、本来は裏になる左側では長い期間、本来は表になる右側では短い期間、それぞれ存在すると考える。すると、左側だけに感受性が存在する時期に甲状腺ホルモンが分泌されると、左側だけが反応して裏の形になる。しかし、それよりも早い、あるいは遅い時期に甲状腺ホルモンが分泌されると、左右とも表や裏、すなわち「左右対称なカレイ」に変態してしまう。この仮説はホシガレイだけではなく、ヌマガレイとババガレイについても成り立つことも明らかにできた。

興味深いのは、天然海域でホシガレイが変態する時期は、正常個体になるタイミングで甲状腺ホルモンを投与して変態が起こった時期にほぼ一致していた点である。少なくともホシガレイでは、正常な非対称な体が形成されるためには、海の中と同じ速度で成長できる飼育条件が必要なのである。

## 5. 部分的に遅れておこる変態現象—裏側も黒く なってしまうヒラメ—

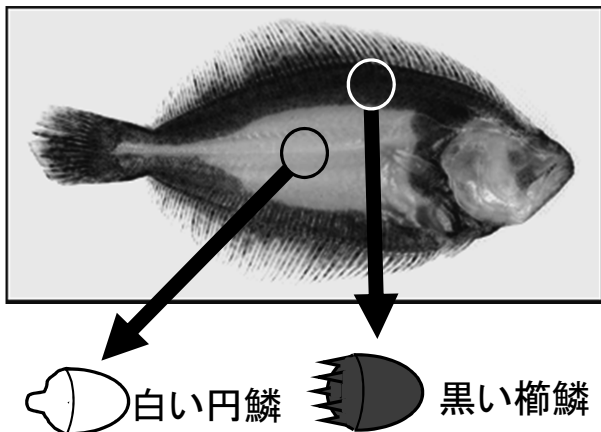


図4. ヒラメの着色型黒化個体の裏側。正常な白色部は白い円鱗で覆われているが、黒化部は表側と同じ黒い櫛鱗で覆われている。

ヒラメでは図2のような左右対称な異常は少ない。しかし、正常に変態した後で、裏側に黒い部分が次第に出現する着色型黒化が高頻度で出現する(図4)。ヒラメでは、表の黒い鱗は小棘のある櫛鱗、裏の白い鱗は棘のない円鱗である。しかし、着色型黒化を発現した部位の鱗では、円鱗から櫛鱗に形も変化している。正常発生では、表側も始めは白い円鱗が形成され、それが変態後に黒い櫛鱗へと変化していく。そのため、着色型黒化は裏側の体表の一部に時期はずれに変態が起こり、表側の形質を発現する現象と捉えることができる。このような着色型黒化を発現したヒラメは、3-5割も安い値段に買いたたかれてしまう。そのためどうすれば黒化が起こらないか、黒化を起こす要因は何かを検討してきた。

天然海域ではヒラメは砂に潜っていることが多い。飼育水槽に砂を敷くと黒化が起こらないことは以前より知られていたが、食べ残しの餌や排泄物を取り除く作業が困難になるため、孵化場や養殖場では用

いられていない。砂底の有するどのような物理的な要因が黒化を抑制しているか検討したところ、底面の凹凸が極めて重要とわかった。当研究室では目の粗い網をゆるく底面に張ることで黒化を防ぐ方法を開発し、大規模水槽への応用研究を開始したところである。一方、高密度や疾病などストレスがかかる条件では、黒化が増加することも知られていた。この現象には、ストレスによって分泌が増加するホルモン、コルチゾルが中心的な関与をしていることも明らかにした。

すなわちヒラメでは、いったんは正常な形に変態した後も、飼育水槽の底の形状やストレスによって、裏側の体表の一部が変態して、表の体表に変化してしまうのである。

## 6. 謝辞

著者が京都大学に移動し、放射性同位元素総合センターの利用を開始して22年が経過した。ほぼ毎年、分館でRIAによるホルモン測定をさせて頂いたおかげで、本稿に紹介させていただいた研究が可能となった。センターの教員・職員の方々、特に分館スタッフに心より感謝している。

## 7. 参考文献

- 田川正朋 (2016). 5章. 魚の変態とホルモン. 「ホルモンから見た生命現象と進化シリーズII 発生・変態・リズム」 pp. 64-81. 裳華房. 東京.
- 田川正朋 (2017). 12章 異体類の体色・眼位異常におけるホルモン系関与の可能性. 「魚の形は飼育環境で変わる—形態異常はなぜ起こるのか?」 pp. 96-104. 恒星社厚生閣. 東京.



## 非侵襲的な膵β細胞量の定量を目指して

医学研究科 糖尿病・内分泌・栄養内科学 研修員  
藤田 直尚

糖尿病は現在も患者数が世界的に増加の一途をたどる疾患であり、2017年の時点で成人の糖尿病患者数は4億2,500万人と報告されている。さらに、2045年には6億2,900万人にまで増加すると推定されており、糖尿病の合併症に伴う健康寿命の短縮、生活の質の低下、医療費の増大と併せて、世界的に大きな問題となっている。

糖尿病発症の主な原因として、インスリン分泌不全と、肥満などに伴うインスリン抵抗性の増大が挙げられる。そして、インスリン分泌不全の原因としては、インスリンを産生する膵β細胞の質的な低下のみならず、量的な減少も関与していると考えられている。実際、アメリカの病院で剖検を受けた患者の膵臓を用いた研究<sup>1)</sup>では、膵β細胞量は正常耐

糖能者と比べて、糖尿病患者では約40～65%減少していたと報告されている。また、日本人を対象とした研究<sup>2)</sup>でも、正常耐糖能者と比べて糖尿病患者では、膵β細胞量が30%減少していたと報告されている(図1)。

増加の一途をたどる糖尿病患者数および医療費の増大、患者の生活の質の低下を抑えるためには、より早期の診断・介入・治療が必要となるが、それを可能とするバイオマーカーとして、膵β細胞量が期待されている<sup>3)</sup>。そして、糖尿病発症や合併症進展のハイリスク群の選別を可能とするようなバイオマーカーの発見・確立は、患者個々の病態に即した先制医療<sup>4)</sup>・個別化医療<sup>5)</sup>の実現を可能にし、発症や進展を未然に防止することも可能となると期待される。しかしながら、膵β細胞量に関する研究・報告は、摘出した膵臓を用いた横断研究に限定されている。実際、血中インスリン値やCペプチド値を用いた、膵β細胞全体の総合的な機能検査は種々の方法が存在するのに対して、非侵襲的かつ経時的に膵β細胞量を定量する方法は現在においても確立しておらず、縦断的な研究は、マウスなどを用いた基礎研究のレベルでも報告されていない。

非侵襲的かつ経時的な膵β細胞量の定量が可能となれば、糖尿病の病態生理解明だけでなく、糖尿病の発症予防や薬剤開発、治療薬の選択、治療効果の判定にも有用であると考えられるので、臨床への展開を目指し、非侵襲的かつ経時的な膵β細胞量の定量法を確立すべく、我々は研究を進めている。

ヒトの膵臓には約100万個の膵島が、数十～数百μmほどの大きさで外分泌腺の中に散在しているが、

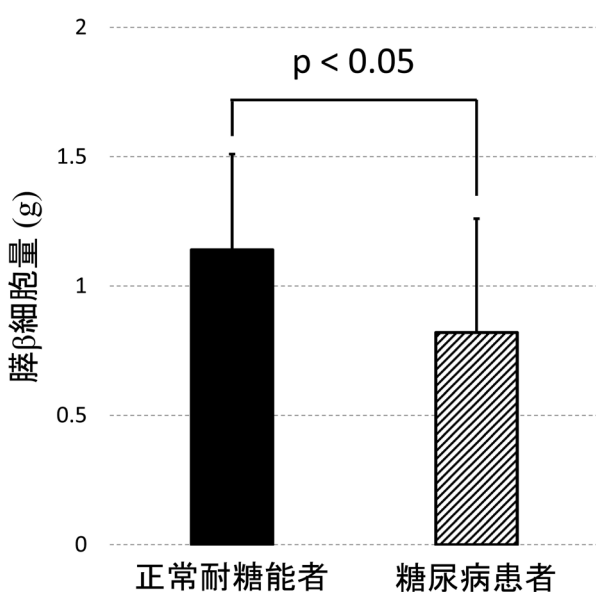


図1：日本人の正常耐糖能者と糖尿病患者における膵β細胞量  
正常耐糖能者と比べて、糖尿病患者では膵β細胞量が30%減少していた。(文献2より引用改変)

膵β細胞はその膵島に集中して存在している。形態学的に膵β細胞を可視化・定量化するためには、少なくとも個々の膵島が描出可能な高解像度の撮像法が必要となるが、X線断層撮影（CT：X-ray computed tomography）や核磁気共鳴イメージング（MRI：magnetic resonance imaging）でも、個々の膵島を描出可能なレベルまでの十分な解像度はまだ得られていない。今後、さらにCTやMRIでの解像度・空間分解能が向上し、膵β細胞を特異的に描出できるような試薬・造影法が開発されれば、膵島の数を定量できる可能性がある。ただ、現時点では非侵襲的な膵β細胞量の定量手段として、陽電子放射断層撮影（PET：positron emission tomography）や単光子放射線コンピューター断層撮影（SPECT：single photon emission computed tomography）などを用いる方法が有力である。しかし、PETとSPECTの解像度・空間分解能も個々の膵島を検知できるレベルにはまだ至っていないため、放射性同位元素で標識した、膵β細胞へ特

異的に集積するプローブを投与し、投与後に膵島全体から放出される放射能を測定することで膵β細胞量を定量する、という手法が取られている。

Exendin-4は、膵β細胞の細胞膜上に存在するグルカゴン様ペプチド1受容体（GLP-1R：Glucagon-like peptide-1 receptor）を標的としたリガンドであり、糖尿病患者に対する治療薬として既に臨床でも使用されている。このExendin-4を骨格とし、SPECT用核種である<sup>111</sup>Indiumで標識したプローブ（<sup>111</sup>In-Ex4）が、GLP-1Rに高い親和性を示し、膵島に特異的に集積することを、我々は報告している<sup>6)</sup>。マウスを用いた基礎検討にて、<sup>111</sup>In-Ex4が120分にわたって、安定して膵臓へ集積することも確認されている（図2）。また、GLP-1RのアゴニストであるExendin(9-39)を事前に過剰投与すると、その後<sup>111</sup>In-Ex4を投与しても、膵臓への集積がほとんど認められなかったことから、<sup>111</sup>In-Ex4の集積がGLP-1Rを介した特異的なものであることも示されている。この<sup>111</sup>In-Ex4をSPECT用プローブの中心として、我々は基礎研究で主に使用している。実際、SPECTを用いることで、マウスの膵臓が生体のまま描出可能となっている（図3）。<sup>111</sup>In-Ex4投与後に摘出したマウス膵臓における<sup>111</sup>In-Ex4の取り込み割合と、膵臓切片から免疫組織学的手法で求めた膵β細胞量の間には、強い相関が確認されている。さらに、<sup>111</sup>In-Ex4が膵臓に安定して集積するため、膵臓からの放射能を生体のままSPECTによって測定可能であるが、この値と膵臓切片から免疫組織学的手法で求めた膵β細胞量の間にも強い相関が確認された。これにより、基礎研究レベルでの非侵襲的な膵β細胞量の定量が可能となったので、今後は、経時的な研究へと発展させていきたいと考えている。<sup>111</sup>In-Ex4に加えて、<sup>18</sup>Fで標識したPET用プローブも我々は使用しているが、臨床応用における定量解析という観点からはSPECTよりもPETの方が優れており、また、被験者の被曝量低減の観点からも、<sup>111</sup>Indiumの67時間に対して、<sup>18</sup>Fでは半減期が110

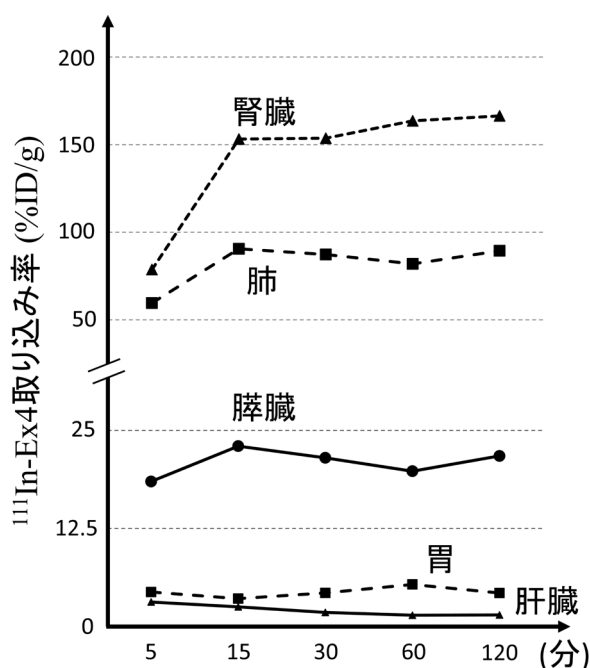


図2：<sup>111</sup>In-Ex4投与後の、マウスにおける生体体内分布  
<sup>111</sup>In-Ex4が120分にわたって、安定して膵臓に集積することが確認された。近接臓器である胃、肝臓での値と比較して、膵臓における値は十分に良好な値であった。（文献6より引用改変）

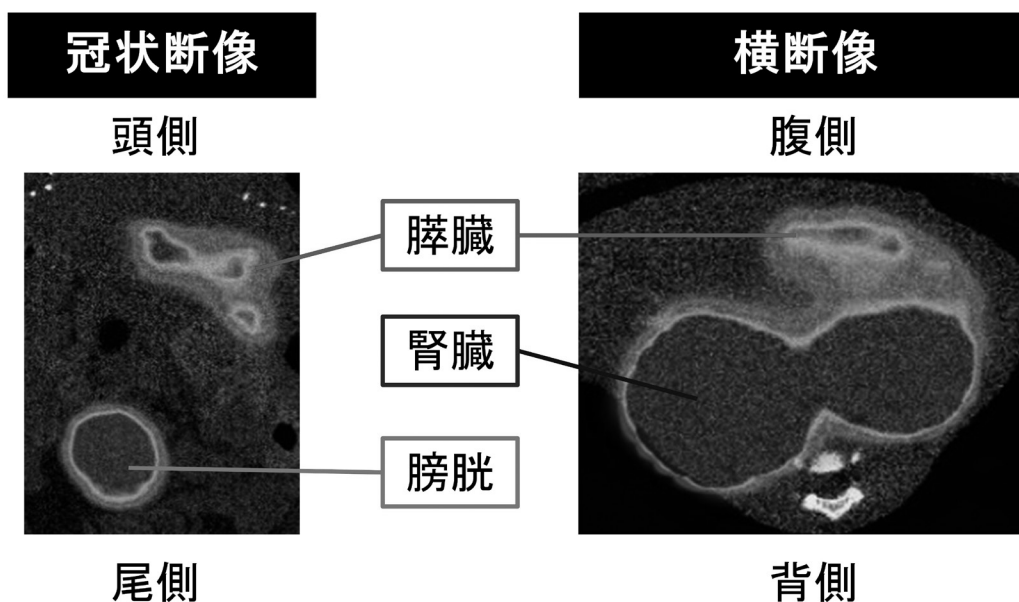


図3：<sup>111</sup>In-Ex4投与後のSPECT画像  
マウスの膵臓が描出されている。Exendin-4は腎排泄であるため、腎臓・膀胱も描出される。

分と短いことも長所となるので、<sup>18</sup>Fで標識したPET用プローブを用いた研究も、今後さらに進めていきたいと考えている。

#### 謝辞

本稿で紹介した研究内容は、医学研究科 稲垣暢也先生、薬学研究科 佐治英郎先生のもとで行われた共同研究の成果によるものです。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

#### 文献

- 1) Butler AE, Janson J, Bonner-Weir S, et al: Diabetes, 52: 102-110, 2003.
- 2) Sakuraba H, Mizukami H, Yagihashi N, et al: Diabetologia, 45: 85-96, 2002.
- 3) 藤田直尚、藤本裕之、稲垣暢也. 実験医学 33: 1150-1156, 2015.
- 4) 稲垣暢也、藤田直尚、木村寛之ほか. 日本内科学会雑誌 104: 1803-1807, 2015.
- 5) 藤田直尚、藤本裕之、浜松圭太ほか. 実験医学 35: 359-365, 2017.
- 6) Kimura H, Fujita N, Kanbe K, et al. Bioorg Med Chem, 25: 5772-5778, 2017.

# 福島レポート2018

## 「大学生や中高生たちが自身の目線で捉えた 原子力災害」

放射性同元素総合センター 助教  
角山 雄一

### 1. 京大生たちと旅する被災地『ふくしまどうで しょう2018』

平成30年3月25日、福島県相馬郡富岡町の南部にある「渡辺糰店」を訪問した。事故の影響で既に糰店の味噌工場は畳んでしまっていたが、オーナーの渡邊のり子さんはこの土地が大好きで、住み慣れた我が家で以前のように暮らしたい、自然いっぱいの敷地にあるこの住まいにお孫さんたちが遊びに来てほしいと願っていた。

平成28年11月に初めてここを訪れて以来<sup>1)</sup>、のり子さんには何度もお世話になっている。翌29年の秋には本学の学生4名を連れて訪れることができた。その時も学生ともども大変温かく歓待して下さった。今回は少々調子によって、学生・院生8名、福

島県立安達高校の生徒3名に引率の石井伸弥教諭、(株)クラウンズインターナショナルのドローンパイロット安形祐一氏、当センターの戸崎充男准教授に私、と大挙しておしかけた。大人数にもかかわらず、のり子さんは素敵な笑顔で学生たちを迎え入れてくださった(図1左上)。約半年ぶりに訪れてまず驚いたのは、敷地内が以前訪れた時とだいぶ様変わりしていることだった。住居内の放射線量を押し上げていた裏山の一部の木々が大胆に伐採され、地面が無粋な防草シートで覆われていた。敷地内に



図1 浜通りを訪れた学生たち 左上：富岡町にある渡辺糰店の渡邊のり子さんの御宅でお菓子をいただきながら歓談 右上：皆で手分けして敷地全体のメッシュ測定を実施 左下：本学学生と安達高校の生徒たち 右下：双葉町の砂浜に建設中の巨大な防潮堤を見つめる学生たち



図2 2016年11月までに最初の除染事業は完了していた(上：2016年11月)。その後、フォローアップ除染事業により味噌を作っていた家屋などが解体され、裏山の一部も整地された(下：2018年3月、ドローンからの空撮画像)

あった味噌工場や駐車場兼倉庫などのいくつかの建物が解体され、一面に砂利が敷きつめられていた(図2下)。公的には、家の敷地を含め、宅地や道路、田畑など、周辺地域一帯の除染はずいぶん前に完了している。しかし空間線量率が事故以前のレベルに戻ることはなかった。とくに裏山は除染の対象外であったので、そこから届く放射線を遮ることは難しかった。そこで国や自治体は当初予定されていた除染事業が完了した後も、住民の希望があれば「フォローアップ除染」を行うこととした。今回の様変わりはその結果だった。緑豊かな住まいが随分無機質な感じに変わり果ててしまったが、確かに前より家屋内の線量率が下がっている。たとえば山側に面した寝室の窓辺の線量率は、半年前は $0.75\mu\text{Sv/h}$ であったのが $0.40\mu\text{Sv/h}$ になっている。ところがのり子さんは、「このままでは孫に遊びに来てとは言えない。仕方ないから今の家を壊してもう少し山から離れた場所に建て直す。」という。住み慣れたたいそう立派な日本家屋を壊してしまうというのだからきっと相当な覚悟なのだろう。これまでお世話になってきたのり子さんの力になれないか。人数の利を活かしてまずは学生たちに敷地内全体のメッシュ測定(等間隔で地上高1m付近の空間線量率を測

定)を実施してもらうことにした(図1右上)。

やはり測ってみるもので、メッシュ測定の結果、敷地のほぼ中央付近(図2下写真の人がたくさん集まっている場所付近)がもっとも線量が低い場所であることが判明した。次に安形氏が操縦するドローンに小型のGM管式測定器ギョロガイガーIIと記録用のスマートフォンを搭載し、線量が最も低い地点で垂直方向にドローンを飛ばし、線量率の高度変化を測定した(図3)。すると、高度およそ17メートルを超えたあたりで急に線量率が上昇しはじめた。除染等で線量が下がった地点でも、地表面から離れると周囲から $\gamma$ 線が届いてしまうことが確認された。

学生たちが測定を続けていると、ひとりの院生が玄関から突き出している薪ストーブの排煙管の線量が少し高いと言い出した(図4-a上)。ストーブの中の灰に広口GMを近づけるとバックグラウンドと比べて数倍高いカウント値を示している。聞けば

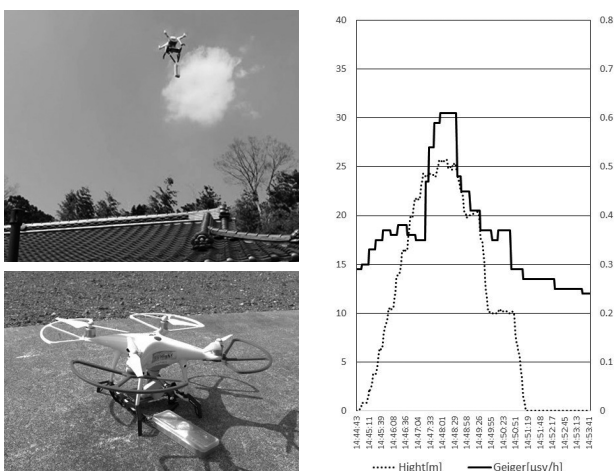


図3 ドローンによる線量率測定 左上：屋根の上の除染状況などもドローンを使えば安全に計測することができる。左下：小型のGM管式サーベイメータをとりつけたドローン(DJI社製) 右グラフ：最も線量が低い地点でも高度約17メートルを超えると線量率が上昇した。



図4-a 上4枚の写真：のり子さん愛用の薪ストーブ。排煙管と灰に放射性セシウムが含まれていた。

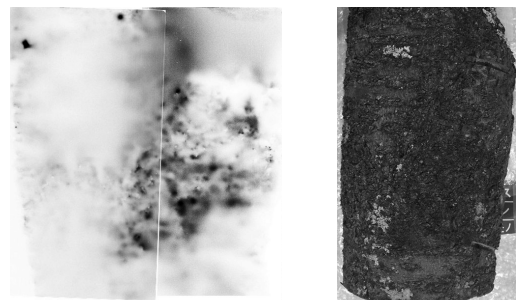


図4-b 写真左：樹皮に巻きつけたイメージングプレートの画像 写真右：敷地周辺の森林から伐採された薪材

薪は周辺の森から調達しているという。山から切り出してきたばかりの薪材（図4-b右）を京都へ持ち帰って、イメージングプレートをまきつけて撮像してみた。原発事故から7年以上経過しているにもかかわらず、樹皮に放射性物質がこびりついていた（図4-b左）。

後日測定結果について詳細なレポートを送ることをのり子さんと約束し、渡辺靴店を後にした。そして日暮れ間近の短い時間であったが、靴店から車で数分の所にある松村直登氏<sup>1)</sup>の牧場を訪問することにした。あいかわらずの松村さんの豪快な話ぶりに魅了され、学生たちはあっという間に打ち解けていた（図5）。今回松村さんは養蜂の巣箱を見せてくれた。ミツバチは周辺の草花から蜜を集めている。



図5 松村氏の牧場にて



図6 安達高校の高校生たちとともに第一原発を視察  
上左：上部構造がむき出しの1号機建屋 上中：2号機建屋に取り付けられた前室 上右：3号機建屋の天井に建設されたクレーン設置用ドーム  
下：第一原発の構内にて（これら写真は全て東京電力福島第一廃炉推進カンパニーが撮影したもの）

巣の中の線量がもしかしたら少し高いのではと松村さんは疑っていた。巣箱の蓋を開けて中に広口GMを差し込んでみたが、そのようなことはなかった。

ところで、今回の「福島どうでしょう」では特別なオプションツアーが用意されていた。安達高校の石井伸弥教諭のご厚意により、高校生たちと一緒に本学の院生たちは福島第一原発（通称イチエフ）の視察も行った（図6）。以前筆者は専門家集団の一員としてイチエフを訪れたことがあるが<sup>2)</sup>、まさか高校生たちと一緒に壊れた原子炉建屋に近づくことができる日がくるとは夢にも思っていなかった。バスで2号機と3号機の間を通り抜けたときに瞬間的に300  $\mu\text{Sv/h}$ まで上昇したが、徹底したフェージング処理や除染によって構内の線量は建屋付近を除けば以前より激減していた。少しずつではあるが、着実に廃炉への工程が進んでいる様子が伺えた。

## 2. 放射性廃棄物の行方『六ヶ所村見学会』

原発から発生した放射性廃棄物はどのように処分されるのだろうか。本学の学生・院生7名と当センター堀江正信助教とともに使用済核燃料の処分方法について学ぶ機会を得た（図7上）。

まずは9月10日に当センター分館で勉強会が開かれた。三谷伸次先生（原子力コミュニケーションズ代表）をお招きし、核燃料サイクルや地中埋設処分などについての詳細なレクチャーを受けた。レクチャー後の質疑の際には最終処分方法などについてかなり突っ込んだ議論が行われた。次いで10月15日、青森県六ヶ所村にある日本原燃株式会社原子燃料サイクル施設の見学会が実施された。現地のPRセンターでは、燃料の濃縮や再処理の方法、廃棄物埋設施設の構造などについて、ガイドの方による非常にわかりやすい解説を受けた（図7下）。そして広大な施設内をバスで移動しながら関連施設のいくつかを見学した（図8、セキュリティの都合上施設内は撮影禁止。代わりに模型と外観を示す）。原子燃料サイクル施設を見学した後、村内にある国内最大



図7 上：写真後列左から堀江、角山、農学部2回生2名、薬学部2回生3名、前列左からアジア・アフリカ地域研究研究科修士生と文学部4回生 下：PRセンター内で燃料の構造や使用済み燃料の処理工程について説明を受ける。写真右下にあるのが燃料棒の模型。



図8 上：低レベル放射性廃棄物の埋設の様子が見えるPRセンター内の展示模型 下：高レベル放射性廃棄物埋設センターの冷却塔（写真中央左よりにある二棟の縦長の構造物）

級の太陽光発電施設（115,000 kW）や風力発電施設（31,500 kW）を訪れる。また、遠目ながら国家石油備蓄基地のタンク群も眺めることができた。広大な原野に設置された大規模なエネルギー関連施設群に一同圧倒されていた。京都～青森間を新幹線で往復する1泊2日の強行軍であったが、事後のアンケートにおける参加学生たちの感想はどれも良好で、私自身も実際の処分場などを目にする事ができて大変勉強になった。

### 3. 全国に広がった中高生たちの取り組み 『TEAM ユリカモメ』

放射線教育に関する活動を行う際などにスローガンにしている言葉がある。「放射線の平熱感覚を」。日本は原爆被ばく国であり、さらに原発事故まで経験した世界的にも稀な存在である。にもかかわらず未だに自然放射線についての理解が乏しい国民が大多数を占めているのが現状だ。日常のバックグラウンドレベルの低線量放射線被ばくについての知識やリスク感覚があつてこそ、はじめて異常被ばくのおそれがあるような場面で冷静に対応することができるのではないだろうか<sup>3)</sup>。このようなリスク感覚は、身の回りの放射線を測定するなどして、ふだんの暮らしの中の放射線についての理解ができてこそ身につくものではないのか。このような考えに基づいて、

中高生たちの手による放射線マッピングプロジェクト



自然放射線を測定し地図を作成  
<https://sites.google.com/view/yurikamome/>  
<https://sites.google.com/view/bhgull/>



ギョロガイガーII  
+ スマートフォン



日本語



英語

- 自然環境中の放射線を体感する。
- 線量率感覚を身につける。
- 測定結果にばらつきがあることを知る。
- 放射線リスクについて考えるきっかけに。

↓

実際に活動してみると…

- 福島県と他府県の中高生の交流の場に一議論などを通して相互理解が深まる
- 保護者や学校教諭が放射線についての理解を深める契機に

図9 TEAM ユリカモメの概要 スマホ接続型放射線測定器ギョロガイガーII およそ20台を全国の協力校などに配布した。

2016年に中高生たちの手による放射線マッピングプロジェクト『TEAMユリカモメ』を立ち上げた(図9)。中高生たちに旅先や通学路などにおける環境中の放射線の線量率を自身の手で測定してもらい、これを一枚の地図にまとめようというプロジェクトだ(図10)。スマートホン接続型の放射線測定器ギョロガイガーIIを、福島県、東京都、神奈川県、岐阜県、京都府、兵庫県、鳥取県、徳島県、長崎県

の協力校など、全国に散らばるよう貸与した。ただ測定するだけでは大した学習効果は期待できないかもしれない。ならばメンバーたちが実際に顔を合わせながら情報共有することが大切だと考えた。そこで半年に一度くらいの頻度で測定の際に体験したことや発見したことを発表しあう「測定報告会」を開催することにした<sup>4)</sup>(図11)。

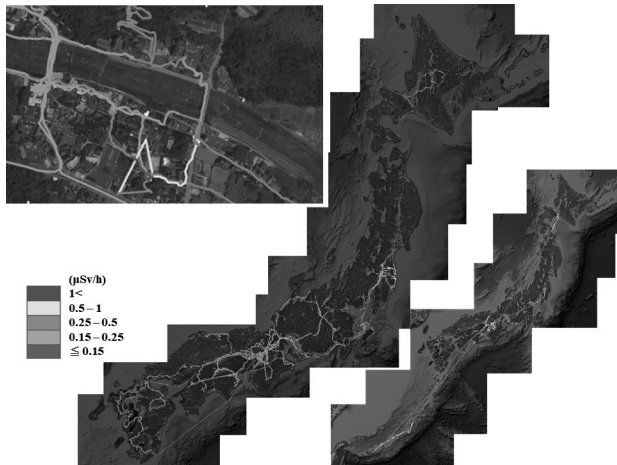


図10 TEAMユリカモメが作成した環境放射線地図 左上：鳥取県三朝温泉での測定結果 中：車両や徒歩などでの移動経路中の測定結果 右下：航空機移動における測定結果

#### 4. TEAMユリカモメの意外な副産物『高校生スペシャルセッション・大阪春の陣』

2018年3月、TEAMユリカモメの測定報告会が意外な形でスピンアウトすることになる。大阪大学中之島センターにおいて開催される International Workshop on the Biological Effects of Radiation - bridging the gap between radiobiology and medical use of ionizing radiation - (BER2018) のサイドイベントとして『高校生スペシャルセッション』(HSS) が企画された。BER2018は、研究者による最新の知見の発表に加えて国内外の生物影響に関連する組織 (MELODI、IDEA、PLANET、JSPS など) の代表たちによるレクチャーも行われる放射線生物影響と医療利用に関する国際ワークショップだ。この会合の準備段階で (筆者は実行委員のひとり)、高校生たちが大学の先に行く世界を知ることができるようなイベントを企画しようということになった。そしてせっかくの機会なので、福島と他県の高校生たちとが交流できるような仕掛けを考えることにした。



「TEAMユリカモメ」の協力校の先生方に参加を要請すると、33名の小中高生 (福島県立福島高等学校4名、福島県立安達高等学校3名、東京学芸大学附属国際中等教育学校8名、京都女子高等学校7名、京都光華高等学校2名、兵庫県立北須磨高等学校3名、洛南高等学校1名、NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいんの親子理科実験教室受講生5名) が参加を表明してくださった。当日は、引率教諭や保護者もあわせると総勢47名の参加となった。



図11 上：2017年夏に福島県立安達高校で開催された測定報告会 下：朝日新聞地元版に掲載された報告会に関する記事





図12 第1回高校生スペシャルセッション 上：ワークショップを聴講する高校生たち 下：高校生たちの発表に海外の専門家たちも真剣に耳を傾けていた。



図13 「大阪春の陣」ディベートの様子 上：福島、東京、関西の小中高生たちが向き合って話し合う。下：福島高校の生徒は、原発事故の被災体験が年々風化している現状を切実に訴えていた。

これで東北（福島）－関東（東京）－関西（京都、兵庫）にまたがる広域的な高校生交流イベントが実現することとなった。HSS 初日の午後、各校生徒たちにはワークショップ中の会場の見学席に座ってもらった（図12上）。専門用語だらけの英語での発表や議論であるのに、生徒たちは懸命に耳を傾けていた。午後6時からはポスター発表の時間。学者たちにまじって高校生たちにも発表してもらった。計10件のポスターがあり、史跡の岩石の放射能測定や福島県での放射線測定、除染や風評被害に関する調査など、その内容は多岐にわたっていた。もともと放射線に関心が高い生徒の集まりだったとはいえ、自主的な勉強や研究を続けてきたことが十分にうかがえる出来栄のものばかりであった。不慣れた英語での発表にもかかわらず、ポスターの前に立って外国の研究者に対しても果敢にプレゼンを行う姿にただただ感心した（図12下）。発表時間が終わろうとする頃、気づけば会場のスペースの半分近くが高校生たちの発表を見聴きする者たちで溢れていた。

二日目は参加生徒が顔を合わせてのディベートが実施された（図13上）。議論のテーマは生徒たちに

決めてもらうことにした。そしてギャラリーの大人たちには、途中で絶対に口を挟まないようお願いした。生徒たちに自身の課題として議論のテーマを捉え、その上で討論に臨んで欲しかったからだ。テーマを何にしようと話し合っていたとき、福島高校の生徒のひとりがどうしても皆に質問したいことがあると口火を切った。「放射線について学ぶ前、放射線の何が怖かったか？」「震災の記憶を風化させないためにはどうしたらいいか？」（図13下）。なにしろほとんどの生徒にとって、生の福島の声を聞くはじめての機会でもある。皆真剣な面持ちでこの福島の話の話を聴いていた。そして「風化させないためにはどうしたらいいか？」が今回の主要なテーマとなった。議論の中で生徒たちから挙げた意見や鋭い指摘はどれも大人顔負けのものばかりであり、中高生たちのポテンシャルは非常に高かった<sup>5)</sup>。ディベート終了後、当センターの戸崎充男准教授が開発した「ドーム型霧箱」（<https://youtu.be/qM0wc-PC0>）の工作実習や、福島のお菓子などを前にしたお茶会などが行われた。これらのさまざまな企画を通じて生徒たちはさらに交流を深めていった。



図14 福島県立安達高校の生徒（左）と談笑するUNSCEAR元議長 Wolfgang Weiss 博士（中央）

どうやら今回の試みは、BER2018に参加された国内外のエキスパートの方々にもよこんでいただけたようだった（図14）。また、参加した高校生たちからは、このような都道府県を超えて交流する機会を再び作って欲しいという要望が多数寄せられた。

## 5. 再会した中高生たち『第2回高校生スペシャルセッション・おこしやす京の夏』

大阪の続きをやろう。1回目の経験を踏まえてさらに熱い議論を！そんな声に押されて7月末、2回目の高校生スペシャルセッションを開催する運びとなった。まずは7月27日にプレイイベントと称し、福島、東京、関西の生徒35名（引率教諭や発表者、見学者を含めると計61名）が京都大学放射性同位元素総合センター分館に参集した。福島県からは、県立安達高校の生徒3名と特別ゲストの福島県郡山市立薫小学校の児童1名が参加した。東京からは東京学芸大学附属国際中等教育学校の生徒たちが、関西からは京都女子高等学校、京都教育大附属京都小中学校、兵庫県立北須磨高等学校、NPO法人あいんしゅたいん親子理科実験教室の生徒たちが参加した。

はじめに今回の目玉企画である青山千春博士（東京海洋大学）の基調講演が行われた。新エネルギー資源として現在注目されているメタンハイドレートについて、我が国を取り巻く状況や最先端の研究調査についてお話しいただいた（図15上）。青山博士



図15 当センター分館で開催された第2回高校生スペシャルセッションのプレイイベント 上：メタンハイドレートの専門家、青山千春博士による基調講演 下：メタンハイドレートの探査方法について楽しみながら学べるゲームに興じる高校生たち

ご自身が実施されている調査船を用いた海洋調査の紹介など、中高生にもわかりやすい解説だった。その後、青山大樹氏（独立総合研究所）がタンサン社と開発中の箱庭ゲームを体験（図15下）。生徒たちはゲームを通じて海洋資源の探索方法について学んだ。次いで、京都大学の学生・院生6名による発表が行われた。原子力災害被災地の汚染土壌対策の研究、津波被災地におけるフィールドワーク、ヤマカガシの分布や進化の研究（図16上）、京都のオオサンショウウオの調査、一日の学生生活の様子（図16下）やサークル活動についてなど、話題は様々。生徒たちにとって京大生たちによる発表は将来について考える良い刺激となったようだ。

翌28日は京都女子高等学校に会場を移し、メインイベントのディベートが実施された。前日のプレイイベント出席者に京都光華高等学校の生徒などが加わり、計46名（引率教諭や発表者、見学者を含めると計76名）が会場の教室に集結した（図17上）。前回は風化の問題に関する討論が中心であったが、今回



図16 プレイベントで京大生たちの生の声を聴く 上：自身の研究内容を披露する農学研究科修士2回生下：「私の大学生生活」と題して大学生の1日を紹介する農学部2回生



図17 京都女子高等学校で開催された第2回高校生スペシャルセッション 上：討論に参加する生徒たち 下：鈴木元先生の話聴く真剣な眼差しの生徒たち



図18 第2回高校生スペシャルセッション全てのプログラムが終了し撮影した一枚

は福島原発事故の際にいったい何を怖いと感じたのか、原発についてどう思うかなど、さらに話題が広がった。ディベートの他にも、放射線とがんとの関係について、そのエッセンスを医師や科学者たちが

紹介する時間も設けた。筆者も広島・長崎原爆被爆者のがんに関する調査について話をした。その後、福島県立安達高等学校の生徒たちが、現在も福島県で実施されている甲状腺がん検査について自身の体

験を話してくれたが、他県の生徒たちにとっては初めて聞く話であった。実は今回のディベートには、福島県の県民健康調査検討委員会「甲状腺検査評価部会」座長の鈴木元先生がオブザーバーとして参加して下さっていた。検査の現状を最もよくご存知の鈴木先生の貴重な話に、生徒たちは真剣に耳を傾けていた(図17右)。今回の中高校生たちを巻き込んだ取り組みもなんとか成功裏に終えることができた(図18)。

本学の学生にしろ、高校生たちにしろ、視察やセッションに参加してくれる生徒たちの学習意欲の高さと課題に向き合おうとする積極性には毎回驚かされる。若者たちが自分たちの目線で放射線に関するさまざまな課題について考え続けることが、少しでも彼ら彼女らの未来の糧となるのであれば企画者のひとりとしてこれ以上幸せなことはない。機会があれば今後もこのようなイベントを提供して行きたい。

## 6. 謝辞

『福島どうでしょう2018』は平成29年度総長裁量経費「放射線リスクコミュニケーション教育に係る人材養成事業」により実施された。関係各位に感謝申し上げます。『TEAM ユリカモメ』および『第2回高校生スペシャルセッション』は、科学技術振興機構科学技術コミュニケーション推進事業問題解決型科学技術コミュニケーション支援「ネットワーク形成型」平成28年度採択事業の一環として実施された。協力校教諭の皆様ならびに事業代表者の坂東昌

子博士(NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいん代表)に厚く御礼申し上げます。六ヶ所村見学会は、(財)日本原子力文化財団の支援を受けて実施された。財団はじめご関係の皆様にご感謝申し上げます。『高校生スペシャルセッション・大阪春の陣』は、実行委員幹部の坂東昌子博士(上記)、米倉義晴博士(元放射線医学総合研究所理事長)、和田隆宏博士(関西大学)、長我部信行博士(日立製作所)、中野貴志博士(大阪大学核物理研究センター長)のご理解とご支援があつて実現した。この場を借りて御礼申し上げます。

## 参考

- 1) 福島レポート2017「住民帰還が始まった原子力災害被災地を学生たちと歩く」、RI ニュース、No. 61、p.9-13.
- 2) 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」、RI ニュース、No. 58、p. 7-13.
- 3) 角山雄一、「被ばく体験国だからこそ、世界に誇れる放射線学習カリキュラムを」、SYNODOS、[https://synodos.jp/fukushima\\_report/21611](https://synodos.jp/fukushima_report/21611)
- 4) TEAM ユリカモメのウェブサイト <https://sites.google.com/view/yurikamome>
- 5) 日本原子力産業協会のweb記事「放射線の“平熱”の感覚を身につける～大阪春の陣 放射線について話し合おう!」、<http://people.jaif.or.jp/fukushima/929/>

## 液体シンチレーションカウンターの更新

放射線管理部門  
垣下 典永

環境安全保健機構放射性同位元素総合センターでは、本館、分館、教育訓練棟とも学内共同利用施設として、学内外の教員・学生の研究を支援してきた。放射性同位元素を取り扱う施設では、「液体シンチレーションカウンター」は、トレーサー研究、薬物代謝研究の広範囲な研究のみならず、定期的な表面汚染測定（スミア検査）や、排水中の放射能濃度測定などの放射線管理測定にも必須であることから、研究と放射線安全管理の両面からなくてはならない装置である。しかしこれまでの機器は納入時期が古く、修理用の部品も調達できない状態であり機器の更新が切望されていた。

この度、この「液体シンチレーションカウンター」が更新され、本館307測定器室Ⅱ、教育訓練棟2F 測定室、分館103測定器室にそれぞれ1台ずつ合計3台設置されたのでその概要を紹介する。

新しく更新された液体シンチレーションカウンター（日立 LSC-8000）は、基本的な性能はもちろんのこと、10.4インチのタッチパネル型カラー液晶を備えており、ここに表示される項目をタッチするだけで簡単に測定や設定変更を行うことができる。また、このパネルには測定データやエネルギースペクトルのほか、設定条件やエラー情報、測定情報の履歴なども表示することができる。

測定バイアルは標準バイアルのほか、アダプターを使用することでミニバイアルを測定することができる。

さらにUSB端子によりUSBメモリなどに測定データをコピーすることができるため、データの管理も簡便とすることができるので、ぜひ多くのRI

利用者に活用していただきたい。

### 液体シンチレーションシステム（日立 AccuFLEX LSC-8000）

特徴：日本語 / 英語 バイリンガル表示

4000ch マルチチャンネルアナライザーの自動ゲイン切替による極・高分解能測定が可能  
 $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$  領域の測定は0.05 keV/ch の高分解能、 $^3\text{H}$  領域の測定は0.005 keV/ch の極高分解能）  
 タッチパネルによる簡単操作

仕様： $^3\text{H}$  計数効率60%以上、 $^{14}\text{C}$  計数効率95%以上  
 クエンチング補正：レベルメソッド法（ESCR, SSCR）

最大サンプル数：408本

サンプル交換方式：ラック交換方式

出力：プリンタ、LAN、USB、RS-232C

別にレーザープリンタと専用台を設置している。

