

パストール通信

特集：放射線とがん②

2013年 新春号



新春を迎えて

理事長 渡辺 好章



新春を寿ぐ前に、最初に、一昨年の中日本大震災で犠牲となられた方々にここに謹んで哀悼の意を表します。また、この震災で被害を受けられた方々にも心よりお見舞い申し上げます。今回の大震災や原子力発電所事故の余韻は、東北地方を中心にさまざまな局面でいまだに続いています。私たちにとっては決して忘れてはならない大きな災害です。このような機会に改めて記憶にとどめるように心掛けて行きたいと思います。昨年のご挨拶においても触れましたが、このような大きな衝撃を造り出した張本人である自然界は、まるで何事もなかったかのように時間の歩みを着実に進め、気がつけば2回目の新しい年を迎えております。大自然の持つ懐の深さに畏敬の念を抱きながらも、この大自然に包まれた生態系を生き抜いていく難しさを改めて強く感じる次第です。

さて、わが国では、歌舞伎や狂言、茶道や華道、剣道や柔道といったような伝統的な「道」において「守破離（しゅはり）」という言葉がよく用いられます。この言葉を最初に用いたのは、室町時代に能を育て上げた観阿弥、世阿弥親子であるといわれています。「守破離」の意味は、その文字が端的に表していますように、「守」は受け継がれているその「道」の型を守ることであり、決められた型の稽古を繰り返し練習してその型を体得することです。次に「破」は、型の中にはあるが現代に合わなくなっている部分を捨て去り、その時代に合うように自分で独自に工夫して従来の型になかった方法を試していくことです。また最終段階の「離」は、従来の型を超えた独創性に溢れた独自の世界が創り出され、新たに「守」の対象となるべき次の型が誕生することを意味します。

この「守破離」の考え方は、本研究所における研究活動にそのままあてはまると思います。研究活動においては、やはり最終形態である「離」への昇華が強く求められると思います。このことは、一般には「独創性」や「オリジナリティー」と呼ばれている概念でしょうが、それぞれの研究者が自身の研究の本質は何かを常に問い詰め、独自の工夫を加え、新しい研究領域の創成に着手すべき時代であると思います。

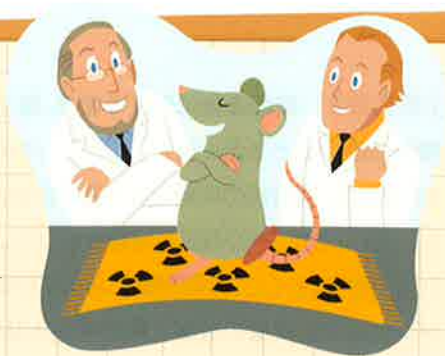
21世紀の科学が克服を目指すターゲットは、われわれの体内である「小宇宙」でしょう。この「小宇宙」には、「守破離」の思想でもって考え続け、挑戦し続けるべき不思議が広大に広がっています。本年も生命科学を中心とした小宇宙に対する新たな自然科学の大きな進展が期待されるところです。

本研究所も微力ながらこの「小宇宙」の解明に引き続き努力を続ける所存です。関係各位のご理解とご協力を引き続きお願いする次第です。

chapter

1

セシウムの 放射線と ヒト癌の発生



訊ねる人 パストゥール通信編集部 **津久井 淑子**
答える人 分子免疫研究所 所長 **藤田 哲也**

【津久井淑子】 放射線への恐怖についていろんなことを聞かされ、最近とても神経質になっています。多数のヒロシマの被曝者は瞬時にして皮膚が焼け爛れるような悲惨な状態になったというところから、放射線の恐ろしさを語り始める本なども、最近読みましたが、今回の原子炉事故の後、恐れられている放射線障害の話聞いていますと、これとはかなり違うような気がします、どうなのでしょう？

【藤田哲也】 とても冷静な判断をされていますね。原子爆弾の爆発で起こる被曝で、最初に目立った傷害は、放射線による症状が激烈だったのではなくて、高温の衝撃波（1000度を越す熱風）による強烈な火傷の症状だったと考えられます。純粋な放射線障害でケロイドが残るというようなことは考えられません。ヒロシマ・ナガサキでは、様々の強さの放射線被曝が記録されていますが、殆どの人の被曝は短時間でした。今回は弱い放射能だけが問題ですが、既に長

期に涉っていますし、今後も長い間続く可能性があります。

放射線で傷害されるのは主に細胞のDNAですが、この障害が眼に見える症状として現れるのは、原子爆弾とその核分裂産物のように強い放射能をもつものでも、最初は、頭髮や血液細胞や消化管など細胞交代の盛んな組織に、1週間ぐらい経って出始めてくる脱毛や血液細胞減少症や粘膜糜爛のような障害に、ほぼ限られます。それも、数ヶ月経つと、一旦はほぼ軽快します。今回の原子炉事故では、放射能の強さが違いますから、付近の住民でも、このようなタイプの障害（亜急性障害、確定的障害）は全く出ませんでした。弱い放射線による障害の可能性が残っているだけです。

原子爆弾の軽度の被曝や、今回の原子炉事故で心配されているのは、これからずっと後に、確率的に現れることが予想される（出るか出ないか不確定的な）癌の問題でしょう。その可能性も、今回は、低いということ、を、後で、お話ししたいと思います。

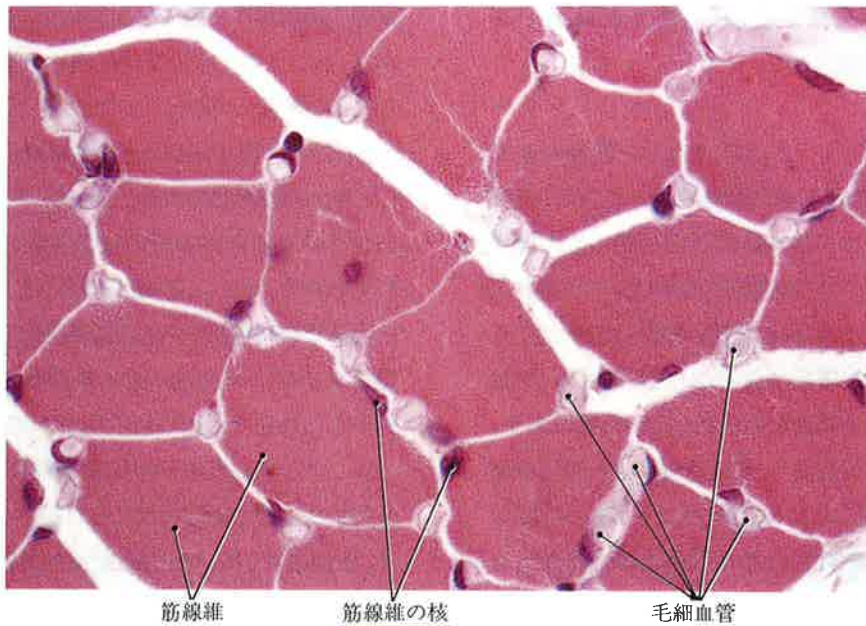
【津久井】 被曝直後に関する限り、原子爆弾の時の話とは全く違うことは分かりました。放射能の中身だって違うのではないのでしょうか。そのお話に話題を絞りたいと思います。とくに、今回問題になっているセシウムの低線量の被曝と癌の発生とは、どう関係するのでしょうか？

【藤田】 原子爆弾の放射能と今回の原子炉事故の放射能は、ある意味で、全く違うという話ですね。ヒロシマやナガサキやビキニ環礁で撒き散らされたのはウラニウムやプルトニウムなどのアルファ線も出す危険な放射性物質やその核分裂物質ストロンチウム90などでした。これらは、体内に入ると、カルシウムのように骨に沈着したり、貪喰細胞（マクロファージ）に取り込まれて固形の異物となり長期にわたり内部被曝を起こしたりする放射性物質でした。これらが出すアルファ線やベータ線は発癌性からみて危険性の高いものです。骨には骨髓など増殖細胞が多く含まれる組織が包み込まれています。とくに若い人には増殖性の赤色髄が全身の骨に広がっているので、白血病などを起こしてくる率が高いのです。放射能の核種が変わると、この危険性も大きく変わります。

今回、撒き散らされた放射能には、短寿命のヨードが含まれていましたが、現在では放射能が殆どゼロになっています。ちなみに、甲状腺癌と診断されるものは殆どが良性腫瘍と鑑別の難しい「タチのよい癌」で、進行は緩やかな上、転移が発見されるほどに広がっても生命に危険が及ばない場合が多いのです。しかも若い人のものの方がタチが

よいという例外的な性質をもっています、ただ、その一部のもの（乳頭癌）には長期の経過の後に未分化癌に変化して本当の悪性腫瘍に発展するものもありますが、これは長期の経過の後であり、頻度も低いものであることが臨床病理学者の間では知られています（文献5）。

次に、セシウム134と137が問題なのですが、どちらもカリウムに似た元素で、その体内分布もカリウムに類似した形をとります。人間に必須の元素カリウム自身もその一部に放射線を出す同位元素カリウム40を一定の割合で含んでいて、体重60キログラムの人では体内で、常時3000ベクレル（カウント）強の放射線が出ています。外から放射能など全く来ない場合に、です。カリウムやセシウムはウラニウムやプルトニウムやストロンチウムとは異なり、体内には沈着する特定の臓器はありません。殆どは水分や他の電解質と一緒に流れており、かなり速やかに代謝・交替をして汗や尿や便などの中に排出されます。生体内の半減期は数十日とされています（文献1）。子どもはもっと短いというデータもあります。しかし、一過性にせよセシウムの貯留時間が長いとされているのは筋肉組織ですが、これは癌化という点から見ると体内で最も安全な組織なのです。図1を見てください。これ（図1）は人間の筋肉の横断面ですが、ほとんど全部、赤く染まっている細胞質から成る太い線維で構成されています。図では、縦・横ほぼ4個ずつ並んでいるのが見えます。その中で、放射線の感受性が問題になるのはDNAを含んでいる核ですが、筋肉細胞



●図1 藤田尚男・藤田恒夫：標準組織学総論、医学書院、2002 より

の核は小さく凝縮しており、しかも筋細胞の周辺に、ごく少数しかありません。これらの核は正常時には殆ど分裂・増殖などしません。低濃度のガンマ線を出す放射性カリウムとセシウムとはこの組織全体に瀰慢性に分布しています。彼らの放射能が、この細胞を活性化し分裂させたり、癌化させることなど考えられません。したがって、彼らが集中する筋肉組織に関する限り、発癌性に働く可能性は殆どゼロと考えられます。

【津久井】 低濃度の放射性カリウムとセシウムによって、たとえば体内被曝を受け続けたとしても、原子爆弾の核分裂物質を取り込んだ時のような発癌性は殆どない、と

理論的に推定されるのは分かりましたが、実験的裏付けとなるような証拠はあるのでしょうか？

【藤田】 直接セシウムと発がん性の関係についての研究は全くありませんが、有名なラッセルとケリーの実験(文献2)はセシウム137とマウスの遺伝子変化についてのものです。低線量では遺伝子に変化は全く証明できなかったとしています。発癌との関連性を直接調べた研究は、残念ながらありません。その理由は、多分、大掛かりになる割に、予測される結果がネガティブである可能性が高いので、論文にできても一流雑誌に採用される可能性も低いことを考える

と、今まで誰も真剣に実験する気にならなかったのでしょうか。

【津久井】 ここで、ちょっと話題を変えて、放射線の専門家が言うところの「感受性の高いマウスを何万匹も使った大規模な実験ですら年間200ミリシーベルト以下では、放射線と発癌の関係は統計的にみて有意な関係は確認されていない」(文献2)という問題をお訊ねしたいと思います。先生は以前から、年間を通じて一様に被曝するなら、年に500ミリシーベルト程度以下は発癌性を高めることはないだろう、と仰っていますね。これには何か根拠はあるのでしょうか？

【藤田】 発癌率を高めるといのはっきりしたポジティブなデータがない、というのは科学的事実です。最近になって発表されたマサチューセッツ工科大学(MIT)の実験でも、ケージの底に放射性物質を敷きつめた上でマウスを長期間飼って調べてみたところ(文献3)積算して年間1000ミリシーベルトを超える被曝実験でも、連続量なら、マウスに発癌性の変化(染色体変化、DNA分子の変化、全身の性状など)を、一切、検出できなかった、という研究報告が出されています。以前には、このようなネガティブ・データは価値が無いとして発表されていなかったのです。人間の細胞はマウスに比べて桁違いに発癌性が低いというのは癌研究者の常識ですので、安全性を見込んで慎重に予想しても、積算して年間500ミリシーベルトになる量の放射線に暴露された場合でも連続

被曝の積算量なら癌になる危険性は高まらない、という考えは科学的に言って間違いではありません。確かに、1000ミリシーベルト以上を一度に浴びると放射線量に比例して発癌の確率が高まるというデータは、ヒロシマの原子爆弾被曝の追跡実験で出されています。ただし、これは一度に浴びたという条件(分割被曝や連続積算被曝とは問題にならないほど強い変化を惹起する条件)で、しかも上に述べたようにウランやプルトニウムなどの核分裂産物が飛び散り、体内に入った可能性も考えられるケースです。今回のように、セシウムだけが問題になる汚染で、しかも分割被曝ないし連続積算被曝では本当にどうなのかという科学的データは最近になって出はじめたばかりです。これら過去の、1Sv以上の原子爆弾被曝のデータから外挿して低線量でも、高線量と同じ変化が線量に比例して起こると考えるLNT (Linear Non-Threshold) 仮説は物理学では正しいとしても、生命体には適用できない間違った考え方です。

【津久井】 物理学では正しいとしても生命体では正しくない、と言われましたが、これはどういうことなのでしょう？ 人間を構成する物質も物理的法則に従う存在でしょう？

【藤田】 これには地球誕生からの46億年におよぶ長い生命発生の歴史を考える必要があるのです。原子核融合で煮えたぎっている太陽の分身のような状態で地球が誕生してから、8億年ほど経ち、宇宙の冷たい空

間によって冷まされ38億年前には水が凝集するほどになりました。このような地球で、原始海水の中に有機物質が溜まりはじめたのが生命誕生の始まりだと考えられています。このとき、既に、強烈な放射能をもった物質が大量に存在していました。今の状態から逆算するとカリウム40の放射能は10倍、ウランは2倍の強さがあったでしょう。多くの元素も強い放射能を持っていたと推定されます。生命を創造しつつあった有機物質はこのような強烈な放射線の中で、タンパクやDNAやRNAといった高分子を創造してきたのです。この時代には太陽からの紫外線や宇宙線も、現在からは想像もできないくらい強烈なものでした。原始生命はこれらすべての放射線の励起力を利用して化学反応を成功させ、同時にこれらと共存するための多くの手段を開発した結果、生命創造に成功したのです。とくに、DNAの障害に対する修復酵素の開発は重要でした。さもないと、長期にわたる生命の創造作業が続かなかったからです。現在、自然に存在する放射線(紫外線や宇宙線も含め)非常に弱くなっています。しかし、生命体は過去に培ったDNA修復酵素の豊富なレパートリーを今も保持しているのです。修復を考えないのは間違いです。

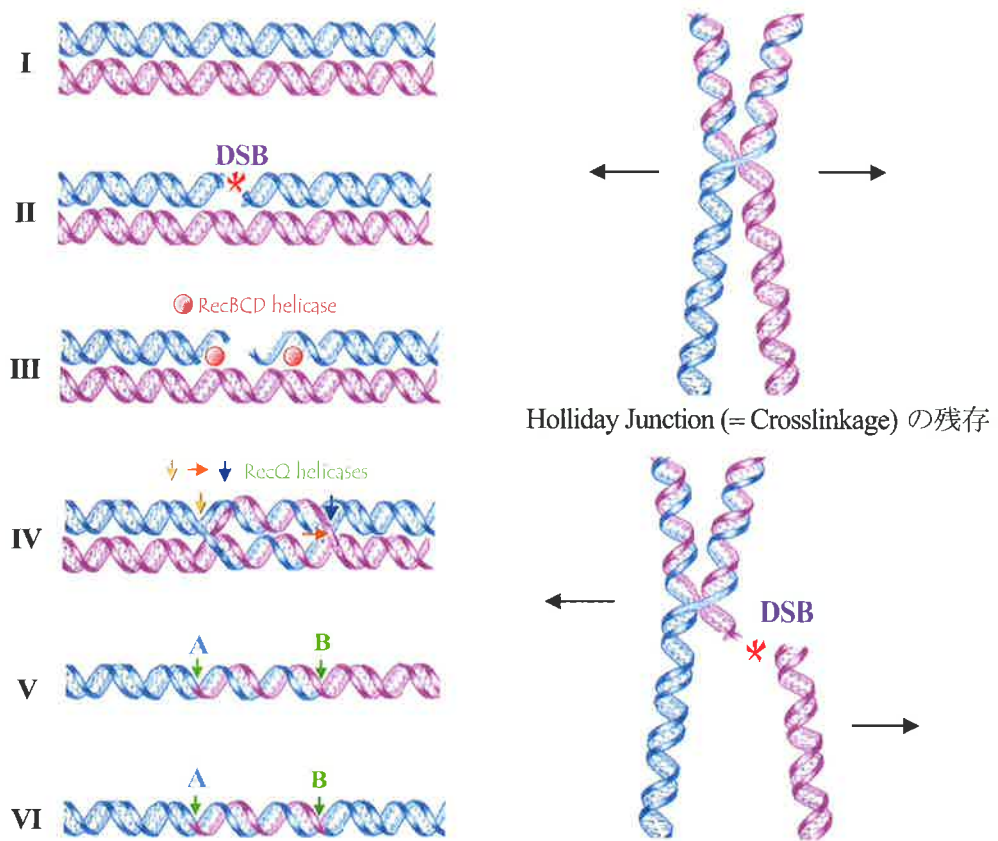
【津久井】 それは具体的にはどのようなものなのでしょうか？

【藤田】 癌の発生はDNAの異常が積み重なって起こるものである、ということは今回のパストゥール通信で詳しく説明してお

きましたので、よくご存知だと思います。そして、その最初の原因が、放射線などで惹起される染色体DNAの二重鎖切断(DSB, Double-Strand Break) に対し修復を上手く完遂できないためである、という説明もしました。DSBができた場合、これが完璧に修復できないと、細胞は、普通、生きて行けません。しかし、DSBは放射線だけが原因でできてくるものではありません。むしろ、日常の(正常な)細胞増殖の過程でDNA複製中にできるものの数のほうがずっと多いのです。少なく見積もっても一つの細胞の中で一日当たり数十個は自然発生している、というのが専門家の意見です。放射線被曝や、ストレスによって増加する無機・有機のラジカルはこれに加えて多数のDSBを作ります。修復できなければ致命的です。数十億年も自然放射能の中で生き延びてきた細胞が、この対策の超エキスパートになっているのは当然のことといえます。

DSB修復には、進化に伴って獲得した多数のタンパクから構成される修復酵素系の働きが必須です。この酵素群を中心とする





●図2 左：DNAの二重鎖切断（DSB）と種々のヘリカーゼによる修復を示す。
右：その修復不全で細胞分裂に際して染色体不安定性が起こる分子機構。

DSBの修復は非常に重要ですので、この問題をもう一度ここで取り上げましょう。図2左はこのプロセスを示しています。

DSBを完璧に修復するためには、鋳型として使える相同染色体（一本の親染色体から複製された2本の双子染色分体、paired chromatids）が近くに存在している（図2、I）ことが必要です。これはDNA複製中か、複製終了後、細胞分裂が始まるまでの間、つまり、S期かG2期の細胞に見られる条件

です。このうちの一本にDSBが起こった場合（図2、II）、DNAの単鎖分解酵素 RecBCD helicase が断端からDNAの単鎖を図の中のIII.のように取り除きます。これで「のりしろ」ができるわけです。この「のりしろ」を使って、横に居る無傷のDNAから、「のりしろ」の鋳型になるDNAの鎖の一本が欠損DNAの部分に割り込んできます（図2のIV）。この相同DNAの鋳型によって、欠損部分で新たに合成されるDNAは以

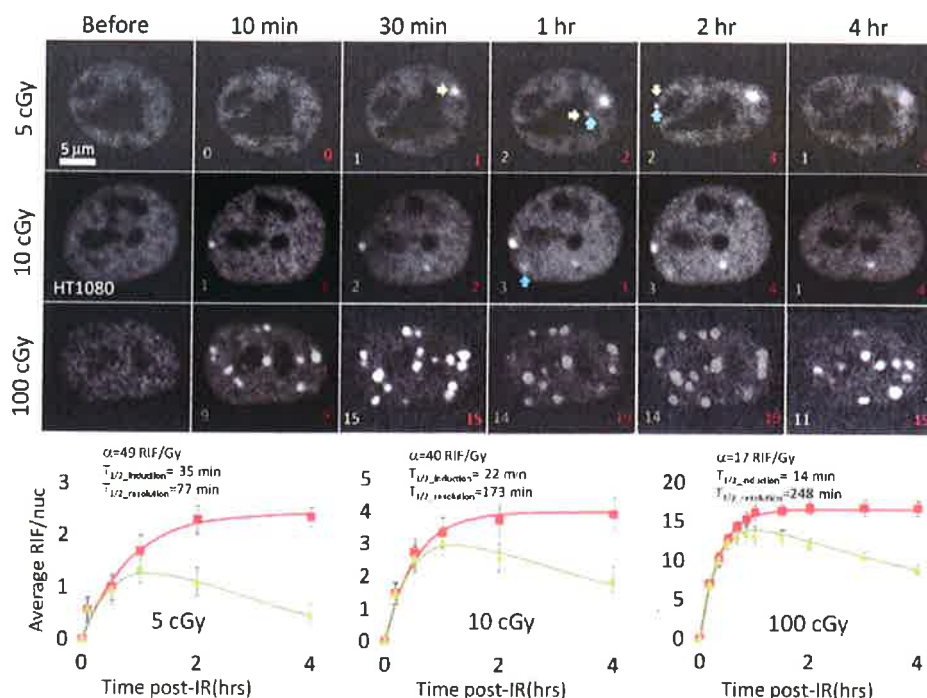
前のものと全く同じヌクレオチドの並びを持つ完璧な二重鎖DNAに成りうるわけです。というわけで、この修復機構を相同組み換え(homologous recombination)とよびます。ただ、この組み換えによる修復が終わっても、図2のⅣに見るように、2本のクロマチド(染色分体)は2箇所で繋がっています。このクロスリンケージは、これを最初に発見したカビ孢子研究者の名前をつけてホリデイ連結とよばれています。

この櫛がけのクロスリンケージを切り離し、両方の染色体が正常に分離できるようにする酵素タンパクがRecQヘリカーゼとよばれている特別なDNA分解酵素ですが、これは九州大学の中山教授が1984年、世界で最初に発見されたものです。この酵素は、図2のⅣの中の矢印が示すように、クロスリンケージを縦ないし横に切り離します。これで、二本の染色体が自由になるわけですが、Bの場所で縦に切れると上側の染色体はⅤのように青→混合→赤のように「交差(crossing over)」する結果となり、同じBの場所でも横に切り離されるとⅥのような、元の染色体構成に一番近い形に戻ることが証明されています。なんらかの異常でRecQヘリカーゼが上手く働かなくなると(この異常の原因として遺伝子変異や放射線障害、ストレスによるラジカルの増加など、が知られています)二本の染色体の間にクロスリンケージが残り、図2右上のような不完全分離染色体ができてしまいます。これから先、染色体不分離がどのような経過で「染色体不安定性」の原因となり、長期のプロモーションの結果、癌細胞を生み出す

ようになるかは、前号のパストゥール通信に詳しく説明されていますので、そちらをご覧ください。

【津久井】 DNAのクロスリンケージが癌細胞へ向かう最初の変化として重要だ、という先生のお説は前号で説明してもらったので、よく理解できました。ところで、正常細胞のDNAは細胞一個当たりでも一日何十個もDSBを起こしているというお話がありましたね。それらが、ほぼ完璧に修復されているというのであれば、当然、放射線によるDSBも、低線量なら、増加するDSBの数も少ないでしょうし修復能力の範囲内にあるでしょうから、効率よく修復されると考えてよいと思います。でも、それを証明する実験ってあるのでしょうか？

【藤田】 実は最近になって、初めて、そういう実験的検証が報告されるようになって来ました。前にも言いましたように、低線量では細胞のDNAにできたDSBが、より効率よく修復され、細胞の癌化が起こりにくい、というのはネガティブ・データなのです。こういう論文は、ずっと長い間、価値が無いと思われていたのです。だけど、最近になって、これも大きな意味があるということが分かってきましたので、権威のある雑誌にも載る様になりました。これ(図3)は、最近(2012年)、アメリカ合衆国科学アカデミー紀要(研究者のあいだではプロナスという名でお馴染みです)に掲載されたドイツのNeumaierらの研究です。彼らは培養されたヒトの線維芽細胞に放射線を照射し、細



Neumaier T et al.: Evidence for formation of DNA repair centers and dose-response nonlinearity in human cells. PNAS 109, 443-8 (2012)

●図3

胞核内に出現するDSBの数が照射量に比例して生じることを予め正確に測定して確認しました。一方、この細胞に、遺伝子操作でDSB修復酵素タンパクが蛍光で光るようレポーター遺伝子をつけて入れておいてから照射実験を始め、蛍光顕微鏡で観察していくと、予測された数のDSBに相当して、細胞核の中に修復タンパクの大集団（RIFと呼ばれる顕微鏡下で直径が最大0.6 μm にも及ぶ塊になる修復センター、図3上の3列の写真で、小さく丸く光っている点として見える）が出現し修復を行う様子を、可視化できたと報告しています。

興味のあることに、この実験で、照射線量を、低い5cGy（5センチグレイ、大まかに

50mSvに相当）から10cGy（～100mSv）、さらに100cGy（～1000mSv）と上げていったものを比べると、低線量では、単位線量あたりのRIFの出現頻度は、線量の割には多く、平均サイズは小さく、消失速度も速い、つまり、低線量ではDNA損傷の修復が格段に有効に行われ、修復開始は早く、完全な回復がより速やかに起こるという事実を定量的に明らかにできたということです。

【津久井】 先生は、このデータを、低線量ではSvレベルの被曝に比べてDSB修復がずっと効率よく起こっているという意味に解釈できると言われるわけですね。完璧には

修復されなかったDSBの残すクロスリンケージが、染色体不安定性を引き起こし、やがて癌化につながる、という先生の、かねての主張からしますと、低線量では一回照射の場合でも癌化の傾向が、シーベルト・レベルの中等度線量より、線量比で見て遥かに低く抑えられるはず、と先生は仰しゃりたいのでしょうか？

【藤田】 そうです。どうも、結論を先に言われてしまったようですが、年間連続で合計500mSvを被曝するのは、このNeumaierらの実験の照射量を、数万分の1に分割して、何回も連続して浴びることと同じになるでしょう。彼らの実験結果を延長して考えますと、我田引水ではなく、科学的に推量して、そのくらいの量の被曝での危険度は、まずゼロに限りなく近いと私は思います。放射線の傷は全て短時間で完璧に修復されるレベルでしょう。

一つだけの実験や観察だけでなく、広くデータを総合して考えても、今回の原子炉事故の被曝の結果として、日本のどこでも発癌率が上がることはない、私は強く信じています。

【津久井】 私も希望をもって、その結論を信じたいと思います。放射線についての正しい認識をもつことで、過度の恐怖が消えたような気がします。ありがとうございました。

文 献

- 1)内海博司:放射能はなぜ理解されないのか—一生きている限り放射能との縁は切れない—ACADEMIA 132, 1-11, 2012.
- 2)Russel WL & Kelly EM, 1982: Mutation frequencies in male mice and the estimation of genetic hazards of radiation in men. PNAS, 79, 542-544.
- 3)Olipitz W, Wiktor-Brown D, Shuga J, Pang,B, McFaline J, Lonkar P, Thomas A, Muamba JT, Greenberger JS, Samson LD, Dedon PC, Yanch JC, Engelward BP 2012: Integrated molecular analysis indicates undetectable DNA damage in mice after continuous irradiation at upto 400-fold natural background radiation. Envir Health Perspectives, <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1104294> EhpOnLine 26 April 2012.
- 4)Neumaier T, et al., 2012: Evidence for formation of DNA repair centers and dose-response nonlinearity in human cells. PNAS, 109, 443-448.
- 5)堤 寛:病理医があかすタチのいいがん 悪いがん。双葉社、2001.

chapter

2

低線量放射線の生体への 影響学習会 in 福島

ルイ・パストゥール医学研究センター

インターフェロン・生体防御研究室長

宇野 賀津子



2012年4月に福島県庁を訪れ、女性県会議員の方々と面談した時の事です。前年に学振の放射線計測、説明班チームの一員として白河市の学習会に行った時の経験から、次に必要なのは、お母さん向けのプロジェクトだと思っていました。夜6時からの学習会では、子供をもつお母さんの参加は難しいし、昔、保育園での講演会をするときは、いつも保育体制を取っていました。そこで、学振から専門家のチームを派遣して保育体制を取った学習会を開催したいと、志水隆一先生(阪大特任教授)と、女性県会議員のかたにお願いに福島県庁に行きました。4月になったのに福島県から若い方の流出が止まらなと、皆様危機感を抱いておられました。白河における学振チー

ムの活動(このチームは学術振興会141委員会より2012年9月に特別表彰状をいただきました!)を紹介し、今年度は若いお母さん達をターゲットとした学習会をしたいとお話しました。すると言われたのは、「今はお母さん方ストレスがたまっています。偉い先生に来ていただくより、アロマ(セラピー)の方が歓迎です」、とビシャと言われました。

それではと、昔化粧療法と一緒にしたナリス化粧品の谷さんに相談、化粧療法を取り入れた、リラクゼーションを取り入れる相談をしました。谷さんは会社に相談、ナリス化粧品は大阪市福島区にあり、「福島」つながりということで、なんと1万本の化粧乳液を福島支援のために用意してくれました。



●伊達市での学習会：
抗酸化実験



●白河市での学習会：
ハンドマッサージの指導

学振の方は化粧療法、うーん?ということ
とで、まずは5月に県会議員のお世話で、保
育園で学習会をしました。好みの香りのア
ロマオイルを作ったり、ハンドマッサージを
しました。お母さん方は、本当に楽しそうで
した。そして宇野がいつものように「低線量
放射線の生体へ影響と食の重要性」の話を
しました。アロマやハンドマッサージのあと
お話すると、ストレスや恐怖の方が免疫機
能を低下させ、がんリスク上昇に繋がると
いう私の主張をより具体的に理解してい
ただけたようです。

日赤からの依頼を受けた際、この話をす
ると、日赤は被災者が喜んでくださるなら、
何でもOKですよとのことでした。そこで、日
赤の講演会でもハンドマッサージをしたり、
日赤お得意のリラクゼーションを講演前にし



●日赤 伊達市での講演会

て、その後講演会というパターンが定着しま
した。伊達市、南相馬市、相馬市、会津若松
市、いわき市、福島市と廻りました。南相馬
市では、原発事故直後、飯館村の方へ逃げ
たこと、以降、スカートをはいていないこと
などのお話を聞きました。南相馬市へ行くの
に、飯館村を通りました。線量計を見ると数
 $\mu\text{Sv/h}$ 、雑草の上では $10\mu\text{Sv/h}$ を超えて

【飯館村】



●相馬農高校



●空間線量



●草の上では振り切れました

◆低線量放射線の生体への影響学習会 in 福島



●京大原子炉のホールボディ検査機器
測定は10分間

きても福島県産が食べられなかったのですが(そしてそんな自分に嫌気がさしていた)、これからは食べられそうと言ってくれました。また、ある方は、コープの陰膳調査に協力したとのこと、その時は特に全て福島県産で食事を作ったのですが、それでも出なくてほっとしたと言っておられました。

そして、11月30日、京大原子炉へ京都への避難者と共に、ホールボディ検査を受けに行きました。

<http://jein.jp/blog-masako/1098-blog-94.html>

これは、友人のあいんしゅたいん理事長の坂東昌子さんと京大松本総長に、お願いした事が実現したものです。山中先生のノーベル賞受賞の半日前に出した「(株)東京電力福島第一原発事故による避難者の医療に係わる協力依頼」に答えたものでした。ノーベル賞受賞の混乱で心配したのですが、すぐに原子炉の副所長の高橋先生から研究協力ということで可能とのお返事をいただき、その後はスムーズに進みました。熊取にある京大原子炉での検査は、被災者に安心をもたらしたようで、感謝されました。事前学習で、今、ホールボディ検査を受けても、去年3月の時点での被曝が検出されるということはないことも理解した上での検査ですが、やはり実際に測定して数字が出るということは、大きな安心に繋がったようです。

これからも、福島で、京都で、被災者に寄り添った形で、研究者として私たちに出来ることをする、決意を新たにしました。

ホールボディ検査を受け
ました！

於 福島県労働保健センター
キャンベラ社製
測定時間 2分間

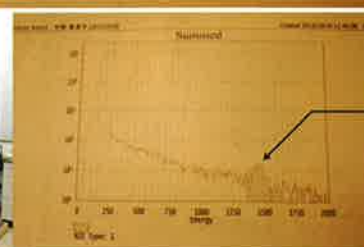


FASTSCAN RESULTS FOR FASTSCAN (Kamagata)

Sample Name	Sample Weight (g)	Sample Volume (ml)	Sample Density (g/ml)	Sample Area (cm²)	Sample Thickness (cm)	Sample Shape
1	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
2	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
3	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
4	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
5	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
6	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
7	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
8	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
9	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
10	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0

FASTSCAN RESULTS FOR FASTSCAN (Kamagata)

Sample Name	Sample Weight (g)	Sample Volume (ml)	Sample Density (g/ml)	Sample Area (cm²)	Sample Thickness (cm)	Sample Shape
1	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
2	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
3	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
4	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
5	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
6	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
7	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
8	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
9	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0
10	100.0	100.0	1.000	10.0	1.0	1.0



K40のみ
検出されました

アルプス山脈の氷河で放射線を測定しました

10th Joint Meeting of the International Cytokine Society and the International Society for Interferon and Cytokine Research (Geneva)の最終日、とても良い天気に関一大決心をして、モンブランに行くことにしました。多分、5年後に来たとしても、行けるだろうかと考えたら、自信がない!と思ったことにあります。前の日に調べたバスツアーに乗ることにしました。

シャモニーから、ケーブルカーに乗り、さらにエレベーターに乗ってAIGUILLE DU MIDIに。3842mはとても寒くて、思考力が停止してしまいました!

そこで、Radiを取り出す根性はなかったのですが(寒さと何かで少し脳が麻痺していました)、その後、Mer de Glaceの氷河内に入ってきました。ケーブルカーから氷

河までの階段はきつく、正直言って数年後に再訪したとしても行ける自信はありません。氷河内で測った値を示します。0.002 $\mu\text{Sv/h}$ と驚きの数字。宇宙からの放射線、大地からの放射線が遮断されると、こうなんだ!と実感しました。先に山の上の寒さを経験しているので、氷河内はむしろ暖かく感じました。放射線を少しでも浴びたくないヒトにはいい場所かも。とても幻想的でした。水の放射線の遮蔽効果をあらためて感じました。周辺の氷河の上は0.05 $\mu\text{Sv/h}$ 程度でしたが(氷河の上では、大地からの放射線は遮断されていて、宇宙からの放射線のみを測定している。)、岩壁の辺は0.12-0.15 $\mu\text{Sv/h}$ 程度と高いでした。これはアルプスの山の花崗岩からの放射線の値を反映しているのでしょうか。この数字は、京都の高いところや京都駅のコンコー



スの数字です。福島県では比較的低い会津若松市がこのぐらいでした。ということで、1日学会をさぼりましたが、別の良い経験をしました。

放射線を浴びたくない人には氷河の中がお薦めと、福島の講演会で紹介しますと、皆様結構笑ってくれました。

【スイスMer de Glaceにて】



●氷河



●線量：氷河洞窟内
0.002 μ Sv/h



●氷河内の洞窟



●線量：対岸の花崗岩の上
0.142 μ Sv/h



●線量：氷河近く
0.121 μ Sv/h



●線量：氷河上、洞窟外
0.020 μ Sv/h

Sv(シーベルト)とは...

➡ 人が受けた放射線影響の度合いを表す単位

京都パストゥール研究所 開所式を振り返って

岸田 恭子（前理事長、岸田綱太郎夫人）



●開所式、綱太郎の教え子たちと（左はし筆者）

1988年11月14日、京都パストゥール研究所の開所式がありました。パリのパストゥール研究所から、マキシム・シュヴァルツ所長、リュック・モンタニエ博士、狂犬病研究室のアタナシウ博士、シュロー博士、リヨン・パストゥール研究所のモーリス・カラズ所長のほか10人ほどの研究者と、フランス大使や領事なども出席され、同志社女子中高の綱太郎の教え子たちが美しい着物姿で花を添えてくださいました。開所式は、皆さんのおかげで盛大に行われました。

これに先立つ前の年、1987年にはパリで、本家のパストゥール研究所（Institut Pasteur）の創立100周年祭が行われました。日本で世界第19番目の（京都）パストゥール研究所を設立したということで、パリのパストゥール研究所の人たちは、私たちをととても喜んで歓

迎してくださいました。パリの100周年記念式典はお祭りのようで、オペラ座を借り切って、ロストロポーヴィッチのチェロ演奏もあり、日本か



●パリのパストゥール研究所100周年祭を祝うポスター



●バトゥ・ブルターニュ号での綱太郎

らの私たちは二階正面の一番前の席に座らせていただきました。次の日はセーヌ河で、バトゥ・ブルターニュ号の船上パーティがありました。

綱太郎の死後でしたが、綱太郎の親しい友人であったモンタニエ博士が2008年にノー

ベル賞をもらわれました。翌年の2009年10月に、再度日本に来られた際、京都パストゥール研究所（現ルイ・パストゥール医学研究センター）を訪れてくださり、当時の研究所のメンバーや、私たち家族と一緒に、いろいろなお話することができました（下の写真）。その折も、京都のパストゥール研究所がどうなっているのか、いろいろ心配していただきました。

折角、京都にルイ・パストゥール医学研究センターができたのですから、これからも綱太郎が好きだった、ルイ・パストゥールの『科学と平和は、無知と戦争を克服する。世界の人々は、お互いにそのために協力しよう』という言葉をかみしめて、京都のパストゥール研究所の発展を心よりお祈りいたしております。



●ルイ・パストゥール医学研究センター前で、ノーベル生理学・医学賞受賞のリュック・モンタニエ博士と（右から二番目：筆者）

● 講演会

- 2012 1.22 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性:福島での経験から』
(女性研究者の会新春懇談会 東京)
- 1.23 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性:福島での経験から放射線は怖い?』(大阪府立大学)
- 1.25 谷川真理『メタボリック症候群』(職員研修 精華町役場)
- 2.4 藤田哲也 特別講義『がんとその予防』(府立洛北高校附属中学)
- 2.25 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(日赤福島 福島市)
- 3.10 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(全農福島JA 福島市)
- 3.11 宇野賀津子『低線量放射線の影響と科学者の役割:福島での学習会経験から』(シリーズ 東日本大震災にまつわる科学—第7回公開講演討論会 京都大学 理学部 セミナーハウス 基礎科学研究所)
- 4.10 藤田哲也 特別講義『癌の生理学』(同志社大学)
- 4.18 宇野賀津子(京都大学人間健康科学科 特別講義)
- 4.28 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(JASSサイエンスカフェ 大阪)
- 5.10 宇野賀津子『低線量放射線と対峙して生きる～福島での学習会経験から～』(関西労災病院)
- 5.17 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(福島県消費生活課・消費者庁食の安心・安全アカデミー コラッセ福島)
- 5.18 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(福島県消費生活課・消費者庁 食の安心・安全アカデミー 郡山市労働福祉会館)
- 5.18 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(子供の未来を守るネットワーク うねめ保育園)
- 5.19 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(日赤福島 伊達市保原市民センター)
- 5.25 谷川真理『新入職員のためのメンタルヘルス』(職員研修 精華町役場)
- 6.10 宇野賀津子『低線量放射線の影響:福島の現状をふまえて』(東大阪市民会議)
- 6.10 長谷川武夫『黒酵母発酵液の生理活性』(市民交流プラザ 郡山市)
- 6.23 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(日赤福島 南相馬市原町区福祉会館)
- 6.24 宇野賀津子他『放射線の生体への影響克服への道:抗加齢医学の低線量視点から』
(第12回抗加齢医学会総会 横浜)
- 7.21 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(日赤福島 相馬市総合福祉センター)
- 7.22 宇野賀津子『低線量放射線と対峙して生きるを支える』(國學院大学)
- 7.27 長谷川武夫『黒酵母発酵液の特徴』(一光化学株式会社 岡山)
- 8.7 宇野賀津子『福島支援プロジェクトに参加して「原子力・生物学と物理」
プレ・コンファレンス～私たちに何ができるか～』(京都大学)
- 8.8-9 藤田哲也 講演『ヒト癌の発生と放射線の接点に関する問題提起』(京都大学 基研主導研究会)
- 8.10 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』:福島での市民向け講演会の経験から(京都大学 基研主導研究会)

- 8.11 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(子供の未来プロジェクト 郡山市)
- 8.12 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(子供の未来プロジェクト 会津若松市)
- 8.24 谷川真理『働き盛りの女性の心と体』(職員研修 精華町役場)
- 8.24 藤田哲也 全国PTA会議『食と教育』パネリスト(京都)
- 9.3 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(健康管理室 福島県職員フォローアップ研修 福島市)
- 9.22 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(みわけてみよう 抗酸化
食品 大人の為の放射線教室 京都大学理学部 セミナーハウス)
- 9.25 谷川真理『呼吸器機能検査を理解する』(職員研修、ファルコ)
- 9.28 谷川真理『職場のメンタルヘルス～ハラスメントについて～』(消防職員研修 精華町消防署)
- 9.29 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(親の為の放射線学習会 伊達市)
- 9.30 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(日赤福島 いわき市)
- 10.1 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(健康管理室 福島県職員フォローアップ研修 郡山市)
- 10.19 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(食の安心・安全アカデミー ホテルサンルートプラザ福島)
- 10.20 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(伊達市)
- 10.21 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(日赤福島 会津若松市)
- 10.22 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(健康管理室 福島県職員フォローアップ研修 郡山市)
- 11.14 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』
(福島の今 同志社女子大学人間生活学科公開講演会)
- 11.17 藤田哲也 記念講演『府立医大は140年にては成らず』
(京都府立医科大学創立140年記念祝賀式典)
- 11.28 宇野賀津子『低線量放射線の影響と食の重要性』(母子向け、低線量放射線から
健康を守るための食のあり方、放射線学習会 中央保健センター 白河市)
宇野賀津子『低線量放射線の影響と食の重要性』(一般向け、低線量放射線から
健康を守るための食のあり方、放射線学習会 中央保健センター 白河市)
- 11.29 宇野賀津子『低線量放射線の影響と食の重要性』(母子向け、低線量放射線から
健康を守るための食のあり方、放射線学習会 大信保健センター 白河市)
- 11.30 京大原子炉でのホールボディ検査と学習会
- 12.4 宇野賀津子『女性とは何か』(京都大学人間健康科学科 特別講義)
- 12.21 谷川真理『腰痛予防』(職員研修 精華町役場)
- 12.22 宇野賀津子『低線量放射線の生体への影響と食の重要性』(日赤福島 福島市)

● 国内学会・研究会 他

- 2012 2.1 京都府北部医療対策会議 藤田哲也(座長)

- 2.17 第4回ヘルシエイジング学会(東京女子医科大学)長谷川武夫
- 2.20 低線量放射線の健康リスクについての意見交流会(京都大学)藤田哲也、宇野賀津子、長谷川武夫
- 3.25 第82回日本衛生学会(京都大学)東賢一
- 5.25 乳酸菌プロジェクト公開シンポジウム(北里大学)岸惇子、赤谷薫、山本研介
- 6.14-15 第16回腸内細菌学会(神戸)岸惇子、赤谷薫
- 6.22-23 第12回日本抗加齢医学会(横浜)藤田哲也、宇野賀津子、岸惇子、谷川真理
- 6.28-30 第54回日本老年医学会(東京)谷川真理
- 6.30 第22回アグロ・メディカル・イニシアティブ(AMI)研究会(東京)谷川真理
- 7.12-13 日本乳酸菌学会2012年度大会(つくば)岸惇子
- 7.25 第7回食品品質保持技術研究会(東京)長谷川武夫
- 8.8-10 京都大学 基研主導研究会『原子力・生物学と物理』藤田哲也、宇野賀津子、長谷川武夫
- 9.14-16 第67回日本体力医学会大会(岐阜)川合ゆかり
- 9.19-21 第71回日本癌学会総会(札幌)長谷川武夫
- 10.2-3 A-step進捗説明会(カゴメ総合研究所、栃木)岸惇子
- 10.16-17 第8回日本食品免疫学会(東京)岸惇子
- 11.16-17 第18回MPO研究会(京都)宇野賀津子
- 11.29 AMI研究会シンポジウム～機能性食品はここまで進んだ～(東京)谷川真理
- 12.2 京都府介護認定研修会 藤田哲也(会長)
- 12.5-7 第41回日本免疫学会(神戸)宇野賀津子、岸惇子、谷川真理
- 12.14-15 第11回日本テレパソロジー・バーチャルマイクロスコープ研究会／国際フォーラム「地域テレパソロジーとアジア・太平洋地域との連携の未来像」(那覇)土橋康成、津久井淑子

● 国際学会・シンポジウム

- 2012 3.28-31 Asia Pacific Meeting of Vasculitis and ANCA Workshop 2012(東京)宇野賀津子
- 6.6-9 11th European Congress on Telepathology and 5th International Congress on Virtual Microscopy(イタリア)土橋康成
- 8.28-9.1 11th International Congress on Hyperthermic Oncology (ICHO)／第29回日本ハイパーサーミア学会(京都)長谷川武夫、坂元直行、谷川真理
- 8.29 藤田哲也 プレナリー講演『50 years of the Matrix Cell Research』(The 14th International Congress of Histochemistry and Cytochemistry. 京都国際会議場)
- 9.11-14 Joint Meeting of The International Cytokine and The International Society for Interferon and Cytokine Research(ジュネーヴ)宇野賀津子
- 9.29-10.5 29th Congress of the International Academy of Pathology(南アフリカ共和国)土橋康成

● バイオ・ソサエティに関する事業

バイオ・ソサエティ2012年度開催セミナー(公開)

・医学入門講座12回実施

- 2012 8.2 臨床薬理学 中田徹男(京都薬科大学 臨床薬理学分野教授)

- 8.3 薬理学 大熊誠太郎(川崎医科大学 薬理学教室教授)
- 8.6 ゲノム医科学 田代啓(京都府立医科大学 分子医科学教室ゲノム医科学部教授)
- 8.8 臨床病理学 土橋康成(当研究センター 臨床病理研究部長)
- 8.9 薬物動態学 掛見正郎(大阪薬科大学 薬剤学教授)
- 8.10 がん入門 三木恒治(京都府立医科大学 泌尿器外科学・腫瘍薬剤制御学講座教授)
- 8.20-21 統計学①② 八木克巳(当研究センター 主任研究員)
- 8.24 免疫学 松田修(京都府立医科大学大学院医学研究科 免疫学教授)
- 8.27 特別講座 若さを科学する(アンチエイジング学)
木村修(京都府立医科大学大学院 小児外科学准教授)
- 8.30 幹細胞からみた脳科学 藤田哲也(当研究センター 分子免疫研究所長)
- 8.31 臨床感染症学入門 藤田直久(京都府立医科大学 感染制御・検査医学准教授)

● センター活動

2012	1.4	仕事始め
	3.19	第48回評議員会
	3.21	第65回理事会
	6.5	評議員選定委員会
	6.12	第49回評議員会
	6.15	第66回理事会
	7.2	科学研究費補助金説明会参加(大阪大学)
	7.6	仏リール大学より、リガール先生来訪
	8.2	バイオ・ソサエティ医学入門講座開始(～31日)
	9.7	科学研究費補助金説明会参加(京都大学)
	9.25	仏、セヌ・エ・マルヌ県経済振興公社より訪問団、遠隔病理について龍安寺分室を見学
	10.15	第50回評議員会
	10.16	第67回理事会
	11.27	公的研究費の管理・監査に関する研修会(新大阪)
	12.19	消防訓練(京都市市民防災センター、体験実習)
	12.20	e-Rad更新に係る新システムの説明会(大阪大学)
	12.28	仕事納め

募金ご協力者

2012年度

出口 紅 様

どうもありがとうございました。