

ラドンを取り巻くわが国の現状と パッシブ型ラドン・トロン弁別測定器の開発

ラドン(^{222}Rn)とトロン(^{220}Rn)は天然に存在する放射性希ガスであり、それぞれ土壌中に含まれるウランやトリウムが放射性壊変して生成される。ラドンやトロンの親核種であるラジウムは固体として土壌中に留まっているが、アルファ壊変すると気体になり、容易に大気中に散逸してくる。また、土壌だけでなく建材や地下水などからもラドンやトロンが放出されているので、我々の身近に存在する放射性物質であるといえる。

かつて、ウラン鉱山などで働く鉱山労働者の間で肺がんが多発し、その後の疫学調査などで、肺がんの原因が高濃度のラドンにあることが科学的に示された。さらに、ヨーロッパの一部の国では、一般家屋内でもウラン鉱山内のラドン濃度に匹敵するくらいの高い濃度に達する場合があることが、全国調査などによって明らかとなった。国際放射線防護委員会(ICRP)は家屋内及び職場環境におけるラドンに対する防護の勧告を出した(ICRP Publication 65, 1993)。その勧告では、一般家屋に対して年間平均 $200\sim 600\text{Bq}/\text{m}^3$ 、職場に対して $500\sim 1500\text{Bq}/\text{m}^3$ が対策レベル(規制値)として合理的であるとした。これを実効線量に換算すると、1年間当たり $3\text{mSv}\sim 10\text{mSv}$ の線量になる。なお、この線量は公衆が原子力施設等から受ける年間実効線量限度 1mSv よりも高いことに留意すべきである。

欧米では、いち早くこれらの屋内ラドンの問題に取り組みラドン濃度に対して対策レベルを設けている。例えば、アメリカなどでは、不動産取引の際、屋内ラドン濃度を検査することが、義務づけられており、一般公衆にもラドンがよく認知されている。

平成15年、文部科学省は今後のラドン調査のあり方を検討し、ラドン対策のための基礎調査を実施することが妥当であるとの判断を下した。そこで、平成16年度より日本分析センターがわが国の高ラドン濃度家屋を対象とした調査を展開している。この調査には、放医研がハンガリーのラドシス社と共同で開発し製品化したパッシブ型ラドン・トロン弁別測定器(製品名:ラデュエット)が利用されている(写真-1)。



写真-1 放医研が共同開発したパッシブ型ラドン・トロン弁別測定器(ラデュエット)

パッシブ法は空気の拡散を利用して試料を採取する方法であり、空気をポンプで吸引するアクティブ法に比べて低感度ではあるものの、試料採取にも音を発さないのが特徴であり最大の利点である。この測定器は、導電性プラスチック製の2つの捕集容器で構成されており、空気の流入口の工夫により、ラドン・トロンへの侵入に差ができるようにしている。測定対象となる放射性核種(ラドン・トロン及びそれらの壊変生成物)のアルファ線を検出するために、捕集容器の底部には固体飛跡検出器の一つであり感度も安定したCR-39が設置されている。また、この測定器には、わが国のラドン測定に特徴的なラドンとトロンを弁別する機能を持たせている。最近になって、環境中のラドン測定ではトロンを弁別して測定する必要があることが海外でもようやく認識され始めており、これはわが国のラドン研究が世界に誇れる研究成果の一つである。

ラドンとトロンを弁別して検出する方法には、2つの核種の半減期の違い(ラドンの3.8日に対してトロンは55.4秒)を利用する方法、検出対象となる核種のアルファ線のエネルギーを考慮する方法がある。今回の場合、CR-39の検出可能エネルギー領域が広いことから、半減期の違いを利用する方法を採用している。一つの捕集容器では容器と蓋の隙間のみで空気の流出入が行われ、ラドンやトロンが内部に侵入するにはある程度時間を要するため、トロンが侵入しにくい構造となっている。その一方、もう一つの捕集容器には、その側面に直径6ミリの穴が6箇所開けられ、導電性スポンジで塞がれている。この加工により、半減期の短いトロンを積極的に容器内に取り込める構造になっている(写真-2)。ラドンは半減期が長いので、内部への侵入に要する時間に拘わらずどちらの容器でも同程度に検出される。測定器は通常3ヶ月から6ヶ月の間、環境中に放置される。その後、回収され、CR-39上に生成されたアルファ線による損傷部分(トラック)をある一定の温度に管理された強アルカリ溶液で拡大したのち、顕微鏡等を用いてそのトラック数を計数して、2つの捕集容器による計数値から、設置期間中のラドン・トロン濃度をそれぞれ評価することができる。



以上、わが国のラドンを取り巻く現状と新たに開発されたパッシブ型ラドン・トロン弁別測定器の概要について紹介した。一般公衆が安心して日常生活を送るためにも、屋内のラドン・トロンについて正確な測定・評価がなされることが重要であると考えます。

(ラドン研究グループ 床次 眞司)

就任のごあいさつ

研究所事務のあるべき姿の実現に努力



研究推進部長 遠藤 真広

私は1月1日付けで研究推進部長の職を拝命しましたが、この異動を知って多少驚いた方もいるかもしれません。といいますのは、私は放医研に入所以来30年以上にわたって医学物理学という分野で研究・開発を続けてきていて、事務的なことはまったくの素人だからです。また、いまさら新しいことを行うよりは、残された期間を今までの仕事のまとめに費やす方が良いのではないかと考えるのが自然だからです。最初に、異動のお話をいただいたとき、私もそのように考え、おおいにためりました。

しかし、落ち着いて考えてみると、この職を受けるのも一つの選択であると思うようになりました。その理由を以下に述べます。私は放医研において大変に恵まれた研究生活を送ってきました。PET(ポジトロン断層法)やMRI(核磁気共鳴イメージング)の黎明期にそれらの開発と利用に関与させていただき、また重粒子線治療には、最初から関わってきました。さらに勝手に始めたコーンビームCTの研究を4次元CTというプロジェクトに認めていただきました。先輩や同僚にも恵まれ、今、思い返しても大変に面白い研究生活でした。4次元CTのプロジェクトも残すところ後1年ですので、そろそろ研究所に対して今までの厚遇に恩返しをする時期ではないかと考えました。そのように考えて、この職をお受けした次第です。

引き受けたからには、放医研が少しでも良くなるように、研究推進部長の職に全力で取り組みたいと思います。研究推進部は、国際室、研究推進課、研修課に分かれ、さまざまな業務を行っています。ここでは、研究推進部の個々の業務について述べる紙数の余裕はありませんので割愛しますが、一つだけ抱負を述べさせていただきます。独立行政法人になり、従来のように官庁組織として事務をすすめていくことは適切ではなくなってきました。私としては、研究推進部の皆様と研究所の事務のあるべき姿について考え、それを実現するように一緒に努力したいと考えています。そのような過程において研究事務のプロが育っていくならば大変にうれしいことです。

生意気なことを書きましたが、なにとぞその意を汲み、ご指導ご鞭撻いただくようお願い申し上げます。

TOPICS

**平成16年度 高松宮妃癌研究基金学術賞(臨床部門)を
平尾泰男氏(放医研顧問)と
辻井博彦氏(重粒子医科学センター長)が受賞**



平尾顧問



辻井センター長

高松宮妃癌研究基金は、癌医学の面で優れた功績のあった研究に対し、平成16年度は学術賞2件5名、助成金11件11名を決定し、平成17年2月22日に東京のパレスホテルにて贈呈式が行われました。

当研究所からは「重粒子線がん治療装置の開発とその臨床応用」の題目で、平尾顧問と辻井センター長が学術賞の受賞の栄に浴されました。平尾顧問は、長年、重粒子線がん治療装置の開発などに携わり、加速器の新しいがん医療への道を拓かれました。また、辻井センター長は、10年間にわたり実施してきた重粒子線(炭素イオン線)によるがん治療の臨床試験で、その成果が高く評価されたものと考えられます。

現在、重粒子線がん治療は厚生労働省の承認により、順次高度先進医療に移行しながら治療が行われています。重粒子線がん治療装置(HIMAC)を用いたがん治療は、医学、生物学、医学物理学、加速器物理学と広い分野の研究者・技術者の努力なくしては、信頼をモットーとする医療への応用はなく、今回の受賞を機に関連分野を含めて更に体に優しいがん治療の普及に向けた一層の研究の進展が期待されます。

系統によって異なる発現遺伝子群を解明マウスモデルを用いた放射線感受性遺伝子の探索

フロンティア研究センター放射線感受性遺伝子プロジェクトでは、「放射線治療後副作用のDNAを用いた予測診断法」を確立することを目的として研究を行っています。副作用の発症した人達と、しなかった人達の間で、DNA配列のどこに違いがあるかを明らかにするために、研究戦略として、4万個あるというヒト遺伝子すべての配列を比べるのも一つの手段ですが、遺伝子の中でも放射線感受性に関係のある遺伝子群のみの配列を比べる方が、効率が良いとも言えます。すべての遺伝子配列を比べるのを、カづくで大規模に行うローラー方式とするならば、私達の方法は、「候補遺伝子アプローチ」と言えます。このアプローチを行うためには、現在、ほんの一部しか明らかにされていない放射線感受性遺伝子群を、自分達で見いだす必要があります。今回は、マウスモデルを用いた研究成果について報告します。

チンパンジーとヒトの遺伝子数がそんなに大きくは変わらないということをご存じの方も多いと思いますが、マウスとヒトも驚くべき相同性を持っています。中でも実験用マウスについては、ヒトのゲノムが明らかにされるのと平行して解析が進み、その詳しい配列についても多くのことが明らかとなっています。また、実験用マウスには、長年の生物学研究の歴史があり、解剖学的、生理学的、行動的にヒトのモデルとして研究が最も進んでいる実験動物でもあります。つまり、異なった実験用純系マウスを使えば、個人個人の遺伝子の違いを比べることを想定した研究が可能です。

放医研には生産から管理までがほぼ無菌的に研究できる、世界に誇るマウス研究棟があります。私達は、数種の異なる系統のマウスを使って、皮膚、肺、腸管、脳の照射実験を行ないました。**図-1**に4系統のマウスの照射後皮膚障害の結果を示します。照射した線量が高いと、皮膚の反応が強くてたり治りにくかったりするのは、患者さん達と同じですが、線量ばかりでなく、患者さん達の反応に個人差があるように、同じ線量があたっても、白いマウスや黒いマウスのようにいつまでも皮膚がひどい火傷のようになったままの系統のマウスと、茶色のマウスのように皮膚反応がとても治りやすいマウスがいることが判りました。これは、肺の照射後の研究でも(**図-2**)脳でも同じで、マウスの系統によって放射線感受性が異なっていました。

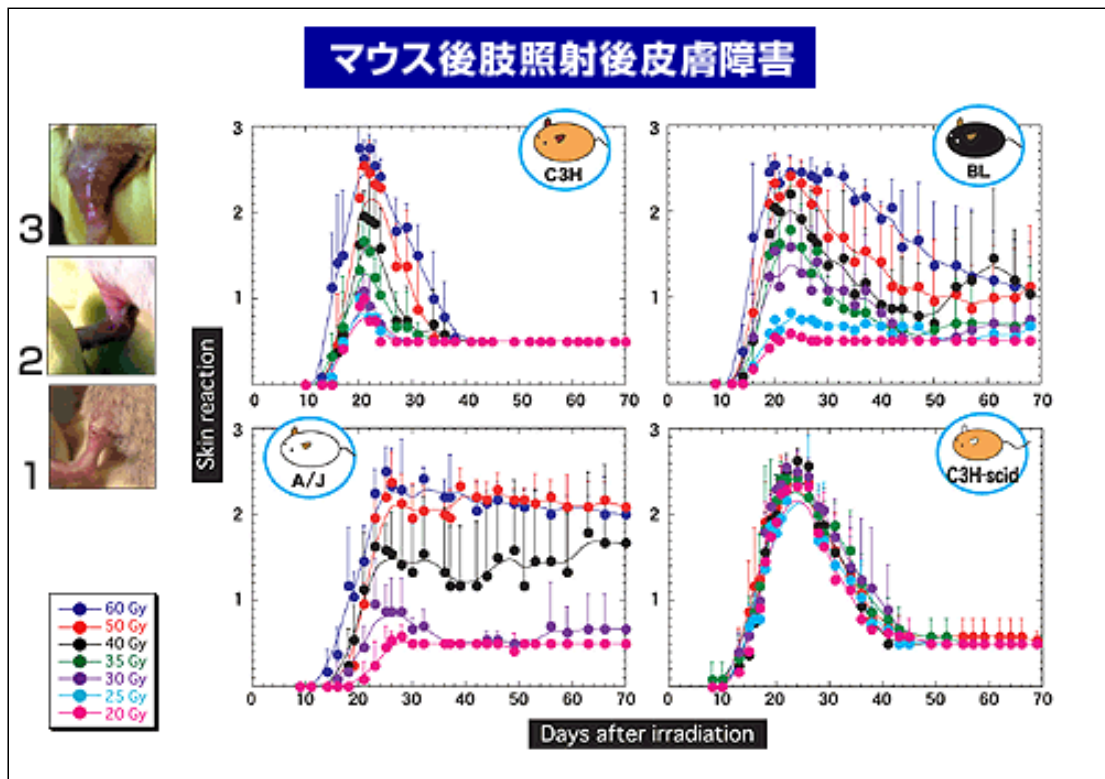


図-1 4系統のマウスの照射後皮膚障害の結果

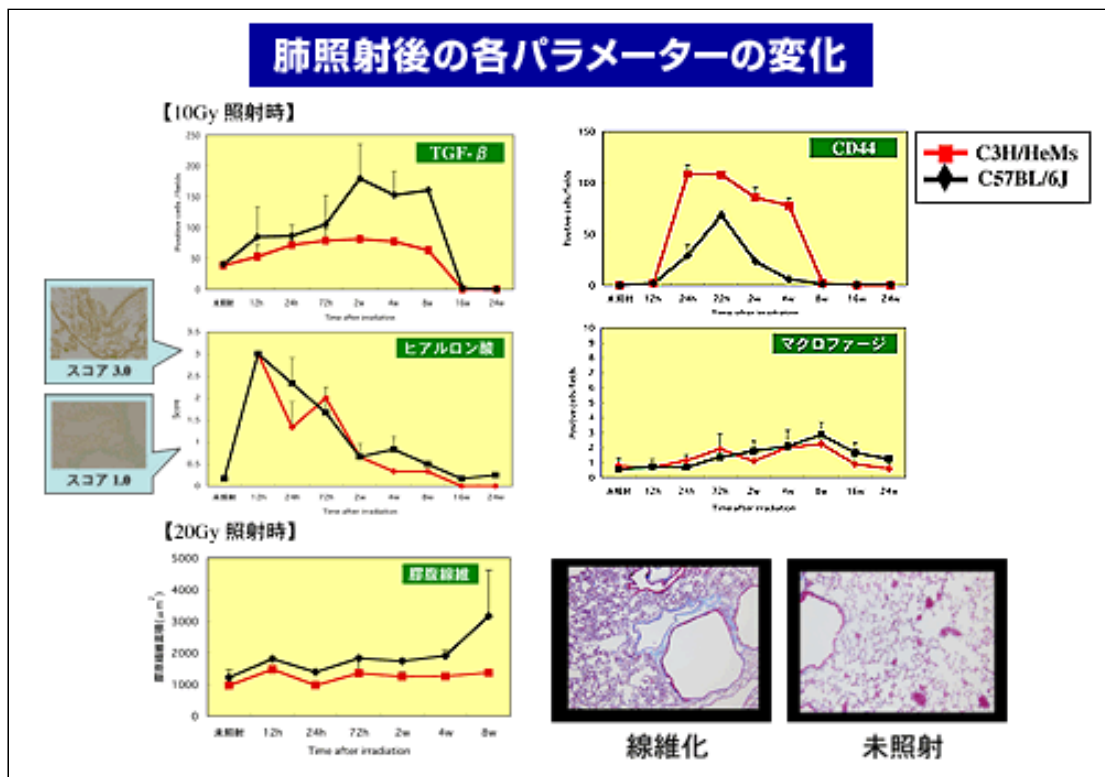


図-2 肺の照射後

そこで、照射前、あるいは照射後の皮膚あるいは肺の組織を採取し、系統毎に異なった遺伝子発現をする遺伝子群を探索するために、マウスマイクロアレイを用いた実験を行ないました。マウスマイクロアレイは、1万個に及ぶ遺伝子の発現量の比較を一度に解析できる技術で、この技術を用いて、系統によって異なる発現プロファイルを示した遺伝子群を明らかにしました(図-3)。これらの遺伝子の

中には、照射前の何もしない状態ですでに系統毎に異なった発現を呈する遺伝子群もありましたし、照射すると異なった発現を呈する遺伝子群もありました。さらに、組織がどの部位でも共通に放射線感受性と関係する遺伝子群もあり、多型タイピングの第一次候補遺伝子群としました。

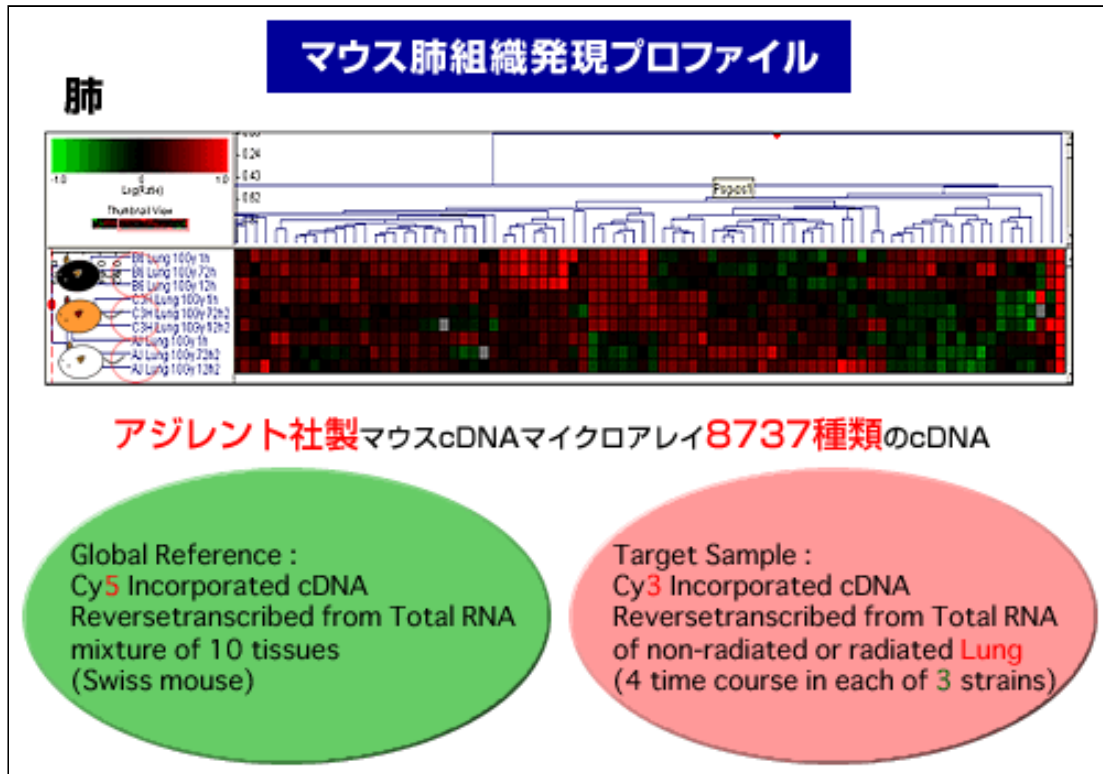


図-3

一方、放射線感受性系統マウスと抵抗性系統マウスをかけ合わせて、その孫にあたるF2世代マウスの放射線に対する反応を評価して、おじいちゃんやおばあちゃんの染色体のどの部分を受け継いだ孫が放射線感受性になるかという研究も行ないました(図-4)。その結果、マウス染色体の9番目に2か所、15番目に3か所、17、18番目に1か所ずつの計7か所が、腸管幹細胞の放射線感受性に関わっていることがわかりました。候補遺伝子はこの近辺にあると考えています。

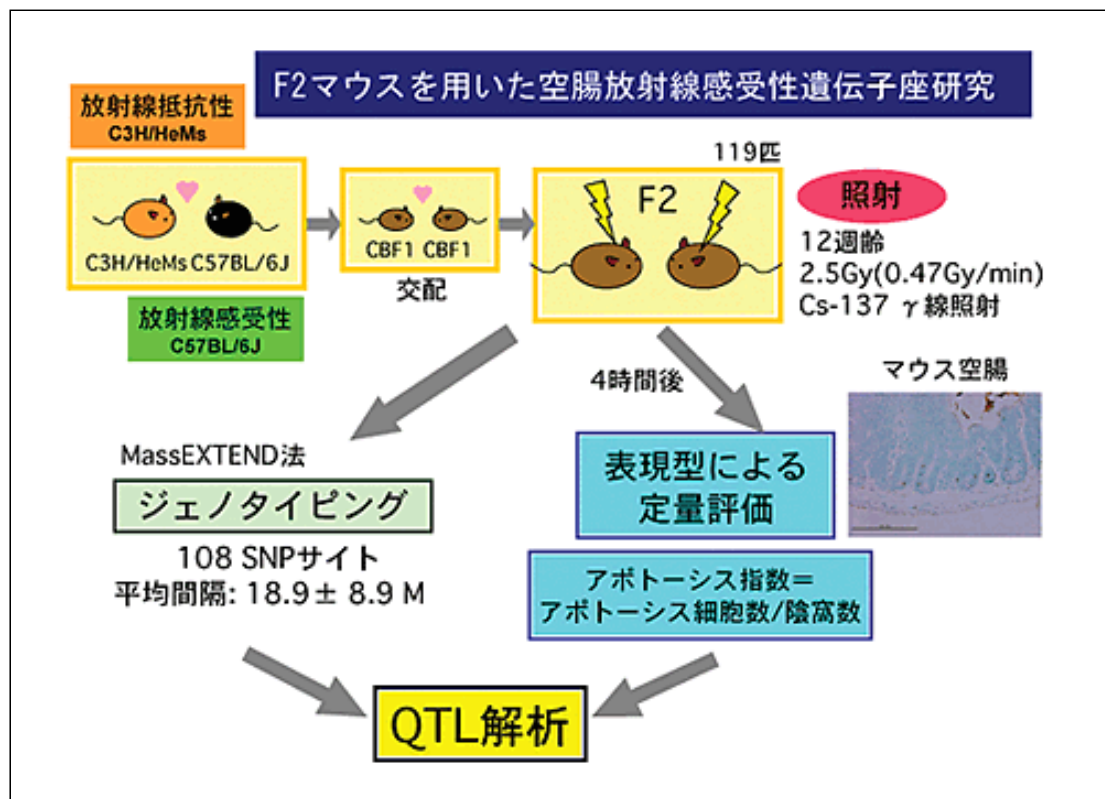


図-4

以上、「マウスモデルを用いた放射線感受性遺伝子候補の探索」の成果について報告しました。すでに、これらの候補遺伝子上の多型マーカーを用いて、患者さんの血液を解析し、放射線治療後の副作用との関連を明らかにしていますので、その結果については、このシリーズの中で報告します。

(放射線感受性遺伝子プロジェクト 岩川 真由美、野田 秀平)

< 参考文献 >

1. Mayumi Iwakawa, Shuhei Noda, Toshie Oota, Chisa Kitazawa, Ryonfa Lee, Miyako Gotou, Miyuki Wakabayashi, Yoshifumi Matsui, Yoshinobu Harada, Takashi Imai : Different radiation susceptibility among five strains of mouse detected by skin reaction. Journal of Radiation Research, 44: 7-13, 2003.
2. Mayumi Iwakawa, Shuhei Noda, Toshie Oota, Chisa Kitazawa, Hiroko Tanaka, Atsushi Tsuji, Atsuko Ishikawa, Takashi Imai: Strain dependent differences in a histological study of CD44 and collagen fibers with expression analysis of inflammatory response related genes in irradiated murine lung., Journal of Radiation Research, 45: 423-433, 2004
3. Toshie Oota, Mayumi Iwakawa, Chisa Kitazawa, Shuhei Noda, Minfu Yang, Miyako Gotou, Hiroko Tanaka, Yoshinobu Harada, Takashi Imai: Fractionated irradiation augments inter-strain variation of skin reactions among three strains of mice., Journal of Radiation Research, 45:515-519, 2004

頭の体操

本当かな?? 病気の確率



ある人口1億人の国において、次のような原因不明の難病(仮にX病)があるとします。

1. 病気発生の確率は今生存している国民の1人/10,000人で、性別年齢に全く依存しない。
2. 発生初期に発見すれば治療方法はあるが、しかしこの時期は全く症状がなく健康そのものである。

そこで早期発見のための検査試薬の開発が精力的に行われ、現在次のような試薬が開発され試験的に使用されている。

この試薬は透明の液体で、皮膚に塗ると

1. X病の人は100%の確率で皮膚が赤くなる。
2. 一方X病でない人は、99%の確率で発色しない。
3. しかしX病でない人も1%の確率で赤く発色する場合がある。

さて、今この国のある人がこの検査を行ったところ、赤く発色してしまったとします。その時検査に立ち会った2人の医師AとBが次の様に被検査者に告げました。いったいどちらの医師が正しいのでしょうか。

- A医師: 貴方は99%の確率でX病です。X病でない確率は1%です。
- B医師: 貴方は1%の確率でX病です。X病でない確率は99%です。

(加速物理工学部 藤澤 高志) (答えは[最後のページ](#))

お知らせ

ジャーナルに紹介された放医研・研究者の発表論文(共著も含む)

発表原著論文のうち12月～1月ジャーナルに掲載された論文は以下のとおりです。

タイトル	発表者	ジャーナル	巻	頁	年
Physicochemical forms of technetium in surface water covering paddy and upland fields.	Nobuyoshi Ishii, Keiko Tagami, Shigeo Uchida	Chemosphere	57	953-959	2004
Characterization of lactate dehydrogenase-elevating virus ORF6 protein expressed by recombinant baculoviruses	Hiromi Omoe, Katsuhiko Omoe, Satoru Matsushita, Toshiki Inada	Comparative Immunology, Microbiology & Infectious Diseases		432-431	2004
Proposal of Embedding Digital Watermark Method for Reinforcing the Resistance of the Digital Watermark to JPEG Compression	Shohji Nakajima, Masato Nishio, Yutaka Ando, Nobuhiro Tsukamoto, Hironao Kawashima	Medical Imaging Technology	22	191-196	2004
Release of transforming plasmid DNA from actively growing genetically engineered Escherichia coli	Nobuyoshi Ishii, Kazuaki Matsui, Shoichi Fuma, Hiroshi Takeda, Zenichiro Kawabata	FEMS Microbiology Letters	240	151-154	2004
Concentrations of ¹³⁷ Cs and ⁴⁰ K in Mushrooms Consumed in Japan and Radiation Dose as a Result of Their Dietary Intake	Tadaaki Ban-nai, Yasuyuki Muramatsu, Satoshi Yoshida	Journal of Radiation Research	45	325-332	2004
The Melanocortin Receptor-1 Gene but not the Proopiomelanocortin Gene is Expressed in Melanoblasts and Contributes their Differentiation in the Mouse Skin	Tomohisa Hirobe, Sakae Takeuchi,	Pigment Cell Research	17	: 627-635	2004

Large GSO Single Crystals with a Diameter of 100 mm and Their Scintillation Performance	Kazuo Kurashige, Akihiro Gunji, Mitsushi Kamata, Naoaki Shimura, Hiroyuki Ishibashi, Kazuhiro Yoshida, N Senguttvan, Keiji Sumiya, Shigenori Shimizu, Hideo Murayama	IEEE Transactions on Nuclear Science	51	742-745	2004
A Four-Layers Depth of Interaction Detector Block for Small Animal PET	Tomoaki Tsuda, Hideo Murayama, Keishi Kitamura, Taiga Yamaya, Eiji Yoshida, Tomohide Omura, Hideyuki Kawai, Naoko Inadama, Narimichi Orita	IEEE Transactions on Nuclear Science	51	2537-2540	2004
Calibration Procedure for a DOI Detector of High Resolution PET Through a Gaussian Mixture Model.	Eiji Yoshida, Yuichi Kimura, Keishi Kitamura, Hideo Murayama	IEEE Transactions on Nuclear Science	51	2543-2549	2004
¹⁹ F Magnetic resonance imaging of perfluorooctanoic acid encapsulated in liposome for biodistribution measurement	Atsuomi Kimura, Michiko Narazaki, Yoko Kanazawa, Kideaki Fujiwara	Magnetic Resonance Imaging	22	855-860	2004
[¹⁸ F]Fluoromethyl iodide ([¹⁸ F]FCH ₂ I): preparation and reactions with phenol, thiophenol, amide and amine functional groups	Ming-Rong Zhang, Masanao Ogawa, Kenji Furutsuka, Yuichirou Yoshida, Kazutoshi Suzuki	Journal of Fluorine Chemistry	125	1879-1886	2004
Down-regulation of vascular endothelial growth factor in renal cell carcinoma cells by glucocorticoids	Aki Iwai, Yasuhisa Fujii, Satoru Kawakami, Ryouji Takazawa, Yukio Kageyama, Mitsuaki A. Yoshida, Kazunori Kihara	Molecular and Cellular Endocrinology	226	11-17	2004
Fractionated irradiation augments inter-strain	Toshie Oota, Mayumi Iwakawa, Chisa	Journal of Radiation	45	515-519	2004

variation of skin reactions among three strains of mice.	Oohira,Syuuhei Noda,Yang Minfu,Miyako Gotou,Hiroko Tanaka,Yoshinobu Harada,Takashi Imai	Research			
Strain Dependent Differences in a Histological Study of CD44 and Collagen Fibers with Expression Analysis of Inflammatory Response-related Genes in Irradiated Murine Lung	Mayumi Iwakawa,Syuuhei Noda,Toshie Oota,Chisa Oohira,Hiroko Tanaka,Atsushi Tsuji,Atsuko Ishikawa,Takashi Imai	Journal of Radiation Research	45	423-433	2004
Radiosensitivity of Peripheral Blood Lymphocytes Obtained from Patients with Cancers of the Breast, Head and Neck or Cervix as Determined with a Micronucleus Assay	Sadayuki Ban,Chika Konomi,Mayumi Iwakawa,Shigeru Yamada,Tatsuya Ohno,Hiroshi Tsuji,Syuhei Noda,Yoshifumi Matsui,Yoshinobu Harada,John B. Cologne,Takashi Imai	Journal of Radiation Research	45	535-541	2004
HIGH-LET RADIATION ENHANCED APOPTOSIS BUT NOT NECROSIS REGARDLESS OF P53 STATUS	Akihisa Takahashi,Hideki Matsumoto,Mizuho Aoki,Yoshiya Furusawa,Ken Ohnishi,Takeo Ohnishi,	International Journal of Radiation Oncology Biology Physics	60	591-597	2004
Genotoxicity in the eyes of bystander cells	Tom K. Hei,Rudranath Persaud,Hongning Zhou,Masao Suzuki	Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis : A Section of Mutation Research	568	111-120	2004
DISTRIBUTION OF URANIUM, THORIUM AND ISOTOPIC COMPOSITION OF URANIUM IN SOIL SAMPLES OF SOUTH SERBIA: EVIDENCE OF DEPLETED URANIUM	Sarata Kumar,Kenzo Fujimoto,Igor Celikovic,Predrag Ujic,Zora Zunic	Journal of Nuclear Science and Technology	19	26-30	2004

ACCURATE MEASUREMENT OF URANIUM ISOTOPE RATIOS IN SOIL SAMPLES USING THERMAL IONIZATION MASS SPECTROMETRY EQUIPPED WITH A WARP ENERGY FILTER	Sarata Kumar Sahoo,Yuji Nakamura,Kunio Shiraishi,Akimasa Masuda	International Journal of Environmental Analytical Chemistry	84	919- 926	2004
Carbon-11-methionine positron emission tomography imaging of chordoma	Hong Zhang,Kyosan Yoshikawa,Katsumi Tamura,Kenji Sagou,Mei Tian,Tetsuya Suhara,Susumu Kandatsu,Kazutoshi Suzuki,Shuji Tanada,Hirohiko Tsuji	Skeletal Radiology	33	524- 530	2004
Synthesis of ^{11}C - Labelled Bis(phenylalkyl)amines and Their In Vitro and In Vivo Binding Properties in Rodent and Monkey Brains	Shigeki Sasaki,Fumie Kurosaki,Terushi Haradahira,Fumihiko Yamamoto,Jun Maeda,Takashi Okauchi,Kazutoshi Suzuki,Tetsuya Suhara,Minoru Maeda	Biological and Pharmaceutical Bulletin	27	531- 537	2004

お知らせ

**韓国原子力医学院の依頼で医療セミナーを開催
神奈川県 松沢知事が放医研を来訪****◆ 韓国原子力医学院の依頼で医療セミナーを開催**

KIRAMS/NIRS緊急被ばく医療のためのセミナーが去る1月11日(火)~13日(木)に放医研で開催されました。

このセミナーは、2004年11月に韓国原子力医学院(KIRAMS)と放医研(NIRS)との間で締結された協力覚書にもとづいて、韓国原子力医学院の依頼により行われたもので、韓国から医師、医療関係者など24名が参加しました。



熱心に聞き入る日韓医療セミナー会場

◆ 神奈川県 松沢知事が放医研を来訪

去る1月31日神奈川県、松沢知事ご一行が放医研を訪問されました。放医研の主要事業と重粒子線がん治療の説明を受けられ、重粒子線がん治療装置・治療室をご視察されました。

紹介コーナー

緊急被ばく医療研究センターの研究・業務

▼ 1/11(火)～13(木)、「KIRAMS/NIRS セミナー」を開催

放医研で開催された標記セミナーに当センターと関係職員が参加し、韓国原子力医学院(KIRAMS)との研究協力覚書に基づき、韓国被ばく医療関係者(24名)に対して、3日間の「緊急被ばく医療セミナー」を実施した。

▼ 1/12(水)～23(日)「ヨーロッパの緊急被ばく医療体制調査」を実施

当センター職員が英国のNational Radiological Protection Board(NRPB)、スウェーデンSwedish Radiation Protection Authority(SSSI)、フランス Institute of Radiation Protection and Nuclear Safety(IRSN)、IAEAを訪問し、各国の緊急被ばく医療体制を調査した。

▼ 1/14(金)、「平成16年度緊急被ばく医療全国ネットワーク会議」の出席

東京都で開催された標記会議に、当センター職員が出席し、「三次被ばく医療機関における取り組み」について講演した。なお、同会議は、(財)原子力安全研究協会が文部科学省の受託事業の一環として開催された。

▼ 1/14(金)、「第五福竜丸被災者の健診」を実施

焼津市において、当センター職員が被災者の健康診断を実施した。

▼ 1/27(木)、「原子力災害時の安全管理等に関する職員教育」

愛知県尾張旭市で開催された標記講演会に当センター職員が講師として参加し、愛知県内の消防職員に対し、「放射線・放射能について」講演を行った。

▼ 1/30(日)、「平成16年度鹿児島県原子力防災訓練」に参加

薩摩川内市等で開催された標記訓練に当センター職員が参加し、原子力災害合同対策協議会への参加、緊急時医療措置訓練への技術的助言を行った。

▼ 2/1(火)、「千葉県原子爆弾被爆者健康管理手当等認定委員会」に委員として出席

千葉県自治会館で開催された標記委員会に当センター職員が出席し、原子爆弾被爆者に対する健康管理手当等の審査を行った。

▼ 2/2(水)、「第31回原子力入門講座」に講師として参加

日本原子力研究所で開催された標記講座に当センター職員が講師として参加し、「放射線の人体への影響」について、講義を行った。

▼ 2/3(木)、「アンデス災害医療マネージメント研修」の実施

放医研にアンデス災害医療研修生を受け入れて、当センター職員が緊急被ばく医療の講義、緊急被ばく医療施設の説明を行った。

▼ 2/4(金)、「平成16年度放射線防護研修会」に講師として参加

東京新宿で開催された標記研修会に当センター職員が講師として参加し、病院職員に対し、「緊急放射線被ばく医療」について、講演を行った。

▼ 2/9(水)、「JCO事故対応健康管理委員会」に委員として出席

茨城県で開催された標記委員会に当センター職員が出席し、平成17年度JCO事故関連周辺住民等の健康診断等の実施について審議した。

▼ 2/9(水)、「アジアREMPAN第1回専門家会議」に出席

放射線影響研究所で開催された標記会議に当センター職員が出席し、今後のアジア地域の緊急被ばく医療協力について、協議を行った。

▼ 2/10(木)、「原子力災害時の安全管理等に関する職員教育」

静岡市で開催された標記講演に当センター職員が参加し、静岡県内の消防職員に対し、「放射性物質の基礎知識、放射性物質災害における活動要領」の講演を行った。

(緊急被ばく医療研究センター 調整管理室)

高効率の小型線形加速器の開発 - 重粒子線がん治療装置の普及に明るい見通し -

■ はじめに

重粒子線がん治療装置(HIMAC)を用いた10年間に渡るがん治療は、これまで良好な成績を収めており、重粒子線がん治療の有効性が世界的に認められています。これらの臨床実績から重粒子線がん治療の普及が望まれています。既存のがん治療装置は大型であるため、普及を進めるにあたり装置の小型化ならびに低コスト化が必要不可欠です。そのため我々は装置の小型化に関する研究開発を平成16年度から進めています。

重粒子線がん治療は、加速器から得られる高エネルギー炭素線を患者体表面から照射することで行われています。加速器はイオン源、線形加速器、主加速器に大別されますが、このうちHIMACの線形加速器は全長約32mと大型です。線形加速器の全長は施設全体のサイズ、さらには、施設全体の建設コストに大きな影響を与えます。そのため小型線形加速器の開発は、重粒子線がん治療の普及を進める上で重要な位置を占めると考えられます。

■ 線型加速器の小型化

HIMACの線形加速器は、RFQ線形加速器とアルバレ型ドリフトチューブ線形加速器(DTL)から構成されますが、現在開発中の小型線形加速器では、アルバレ型DTLにかわりIH型DTLが採用されます。IH型DTLは、小型かつ高効率な線形加速器であり、医療用として多くの魅力を持っています。現在、設計を進めているIH型DTLの全長は約3.5mと大幅な小型化が実現できる見通しです。

IH型DTLは50年代に開発されていましたが、最近まであまり実用化はされていませんでした。それは設計で最も重要な電圧分布が、既存の2次元計算コードでは計算不可能であったためです。しかしながら近年の計算科学の発展により3次元電磁場計算コードが開発され、IH型DTLの電圧分布が計算できるようになってきました。

計算による設計を進めるにあたり、その計算精度は未知であるため精度評価を行う必要があります。そのため我々は図-1に示したモデルを製作して、摂動法による電圧分布測定を行い、計算で得られた分布との比較を行いました。測定では、糸に取り付けられた微小球を共振器内部で移動させます。そこで変化する周波数を観測することで電圧分布を求めることができます。測定結果は図-2に示した通り、計算により良く再現されています。このことから、計算コードを用いたIH型DTLの設計が可能であることが明らかになりました。

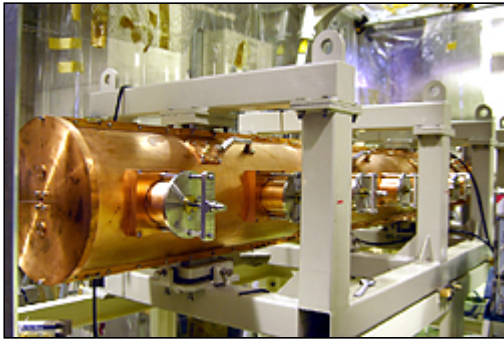


図-1 IH型DTLのモデル

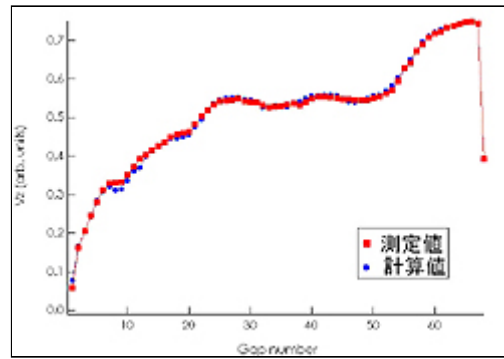


図-2 測定および計算されたギャップ電圧分布

■ まとめ

今回のモデル測定を通じて、計算によるIH型DTLの設計が可能であることが実証されました。この結果を受け、現在は平成17年末完成に向け、実機の設計を進めています。最終的には小型線形加速器システムの炭素ビーム加速試験を行う予定です。

(加速器物理工学部 岩田 佳之)

エッセイ・ばるす NO.40 「魚と四半世紀」

小学校の頃は釣り少年だった。学校から帰るとランドセルをほうり投げ悪友と自転車で近くの池や川、田んぼへ出かけて暗くなるまで釣りをしていた。釣ったものはクチボソ、フナ、コイ、ドジョウ、ヨシノボリ、手長エビ、ブルーギル、ブラックバス等である。外道でカメやアヒルを釣ったこともある。餌などはほとんど買ったことはなく、もっぱらその辺にいた虫やミミズを使い、仕掛けも最低限のものだけを自分の小遣いで買い、あとは拾ったゴミを再利用してなんとかしていた。小学3年の頃、一番よく行く池にブルーギルが違法放流され、かなり大きな池であったが、1年かからないうちにエビ、クチボソが壊滅状態になったのを目の当たりにした。子供心にも、外来種の驚異と一度壊れた生態系の修復の難しさを悟った。

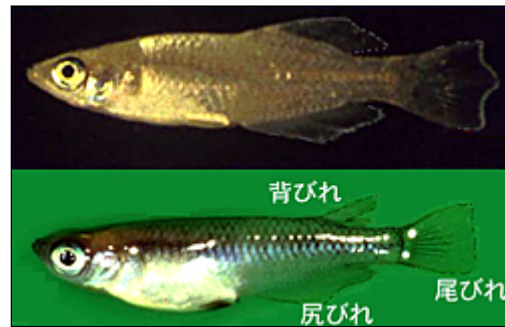
中学生になると行動範囲も広がり、週末は海釣りに行った。多摩川河口や三浦海岸へ行き、シロギス、メゴチ、カレイ、ハゼ、ウミタナゴ等を釣っていた。海釣りの醍醐味は釣った魚を料理して食べることが出来る点だと思う。釣って楽しく、食べて美味しく2回楽しめる。だが、魚屋で売っているサイズの魚が釣れることはまれで、大抵はかなり小さい。捌く時、そういう場合は無理して包丁を使おうなどとは思わず、はさみやとげ抜きを使って捌くのが良いと経験的に学んだ。もしくは一緒くたに鍋に入れてしまうのが楽で簡単だと思う。

大学では生物研究部などに入ってプラナリアを切り刻むかたわら、車を手に入れ行動範囲は関東全域に広がり、夜釣りをするようになっていった。防波堤の同じポイントでも昼と夜で釣れる魚は全く異なることを知った。対象魚もアナゴ、スズキ、アイナメなどの大型魚に変化していった。

大学院に入り研究材料として初めて魚を扱うようになった。最初はニジマスであったが2年くらいでメダカへ移行した。メダカ受精卵の一つの細胞から体のかなり出来たところまでを数日でダイナミックに作り上げてしまう様子を顕微鏡下で目の当たりにすると、感動とか簡単なものではなく神秘的なまでの何かを感じる。それは生物学、比較生物学、発生学、進化学等の知識を多少とも仕入れて眺めるとより一層である。一見何でも解っているようなことでも視点を変えると実は何にも解っていなかったりすることはよくあることで、メダカの基本的な部分は数日ででき上がってしまうが、そのメカニズム(例えば、どの様に目はつくられるか?など)はまだほとんど解っていない。それはメダカもヒトも関係ないことであるが、その謎に対して一つ二つでも謎が解ければと思っている。私は今年で魚を相手にして四半世紀、魚での研究に携わって10年の節目を迎えるが、その原点はやはり魚釣りだったのかな?と思うときがある。

最後に、これまでに私が見てきたメダカの中で最も不思議に思ったメダカを紹介したい。自然突然変異で見つけられたメダカでDa(Double anal fin)という名前がつけられている。このメダカは腹側の尻びれ等は正常であるが、背側にも腹側と同じく尻びれ等がついている(写真)。ヒトで例えると背中にも乳首や腹筋がついている様なものである、まことに奇怪な突然変異であり、この様な表現形は他の脊椎動物では見つからない。東海大学医学部で原因遺伝子を

解析中で、最近になってかなりのことが解ってきた。このような不思議なメダカを眺めていると知的好奇心が誘発され生物への興味は尽きない。



上:Da変異体。背びれは尻びれ様の形態を示し、尾びれは菱形になっている。成魚まで問題なく発生し交配も可能。(名古屋大学、若松教授提供)

下:正常なメダカ。放医研の南日本近交系メダカ

(実験動物開発研究グループ・博士号取得若手研究員 丸山 耕一)

答え：正しいのはB医師

■ 考察：

簡単のため1億人 の国民全員にこの試薬を塗ったとします。

すると10,000人の人はX病なので必ず赤くなります。

一方X病でない99,990,000人の内の1%すなわち、999,900人も赤く発色します。従って赤く発色した人は1,009,900人となります。よって、赤く発色した人のうちX病である人の確率は、 $10,000/1,009,900$ 、すなわち約1%になります。

(種本 :スティーブン・ビンカ-著、棕田直子・山下篤子(訳)、心の仕組み(中)NHKBOOKS。なお著者によれば、同種の質問をハーバード医学大学院の学生及び職員にしたところ、もっとも多かったのは、A医師と同じ回答、そしてB医師と同じ回答をした者は18%だったそうです。私も直感的にA医師と同じ回答が頭に浮かびました。)