

低線量放射線照射による生物影響

染色体損傷における粒子線誘発バースタンダー効果の 分子メカニズムの実験的検証

近年、直接放射線のヒットを受けた細胞がそのストレスに対して"一次的"な応答をした結果、その近傍にある直接ヒットを受けていない細胞に何らかの"二次的"な応答が生じ、細胞集団として放射線生物作用を修飾する、という"バースタンダー効果"が粒子線マイクロビーム等を用いた低線量放射線照射の生物影響として注目を集めてきている。

■ はじめに

放射線誘発バースタンダー効果の誘導メカニズムのモデルは、これまでに報告されている研究成果から、おおよそ4つに分類される。

1. ギャップジャンクションを介した細胞間情報伝達によるバースタンダー効果誘導シグナルの伝達
2. 放射線のヒットを受けた細胞より誘導されたリガンドとバースタンダー細胞の表面受容体との相互作用
3. 放射線のヒットを受けた細胞より湧出したバースタンダー効果誘導因子とバースタンダー細胞の表面受容体との相互作用
4. 放射線のヒットを受けた細胞より湧出したバースタンダー効果誘導因子が直接バースタンダー細胞に作用

これらの内、我々の研究グループにおいては、1.についてコロンビア大学のヘリウムイオンマイクロビームを用いて実験的証拠を得た(Zhou et al. PNAS, 98,14410-14415, 2001)。ここでは、3.または4.の可能性を検証した実験結果を紹介する。

■ 研究方法及び結果

アルミ製のリングの上下の面を薄いフィルムで密閉し、内部をメEDIUMで満たすと同時に上内面のみあるいは上下両内面に細胞を培養し、下面からヘリウムイオンを照射した。ヘリウムイオンのエネルギーが低いため(水中飛程数十ミクロン)、上内面にのみ細胞を培養した容器ではメEDIUMのみが照射され、上下両内面に細胞を培養した容器では下内面の細胞のみが照射され、決して上内面の細胞には直接ヘリウムイオンが照射されない条件下で、上内面の細胞のクロマチン切断を調べた(図1)。

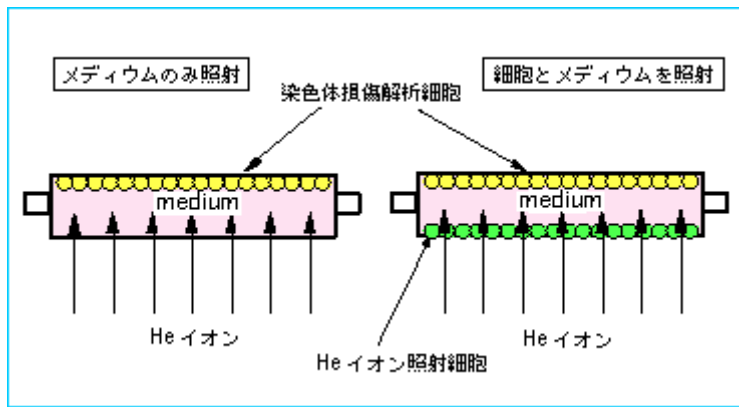


図-1 照射方法。

左はHeイオンはメEDIUMのみに照射され、右は下面の細胞とメEDIUMが照射される。何れにおいても、上面の細胞にはHeイオンは到達しない。

まず、2つの照射方法でそれぞれ0.1Gyから100Gyのヘリウムイオンを照射して染色体異常を調べた。メEDIUMのみ照射は線量・照射後の培養時間に関係なく染色体異常が誘発されないが、細胞とメEDIUMを照射すると照射後の培養時間と線量に応じて有為の高い染色体異常誘発が起こることが判った(図2)。また、照射直後に新しいメEDIUMに交換してもこの傾向は変わらなかった(図3)。これらの結果は、照射されたときに存在していたメEDIUMよりもむしろ照射された細胞と照射後接触していたメEDIUMを介して、上面の細胞に染色体損傷が誘発されることを予想させるものであり、照射された細胞から何等かのバイスタンダー効果誘導因子がメEDIUM中に湧出している、とする仮説を成立させるものである。

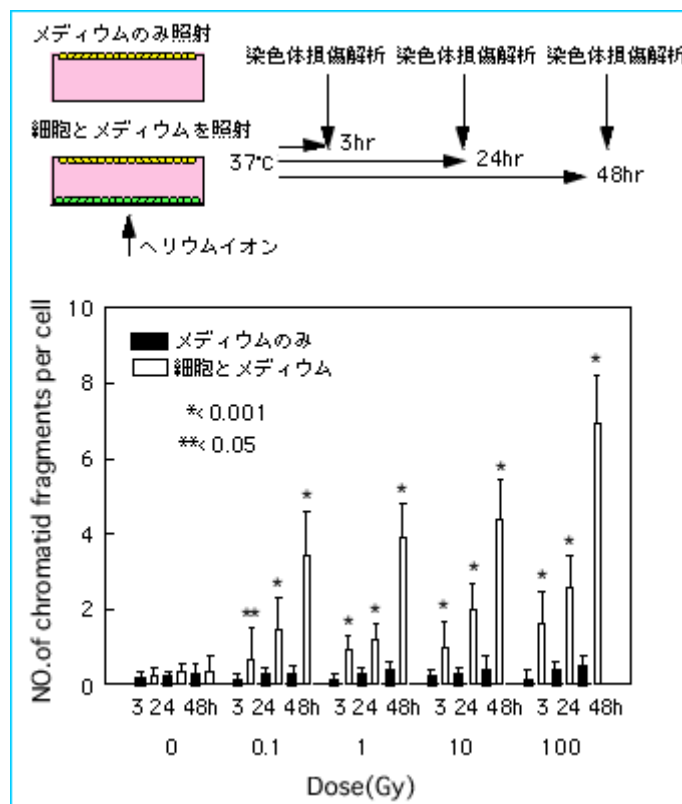


図-2

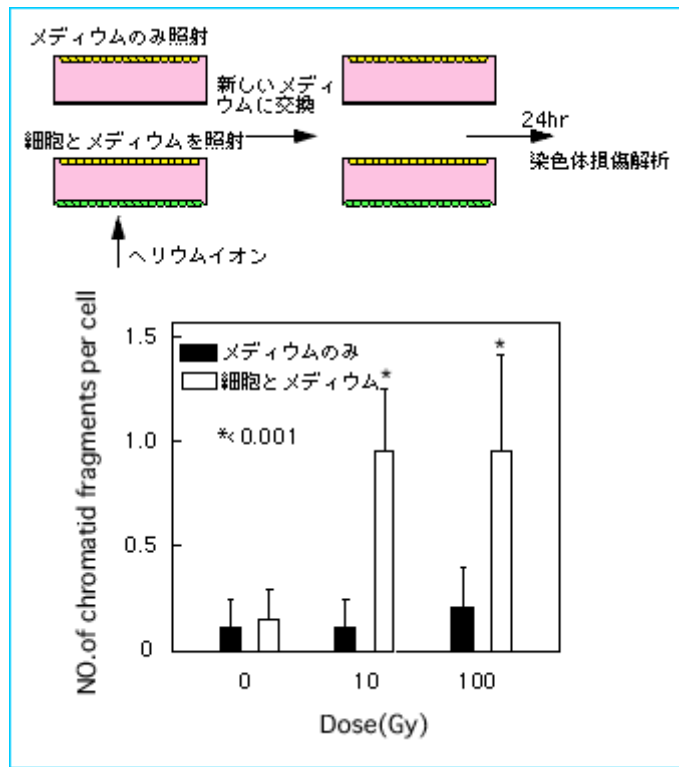


図-3

次に、この仮説を確かめるために照射直後に容器の上下を逆転させ、同時に新しいメEDIUMに交換し、片方は今までと同様に容器内をメEDIUMで満たし、一方は半分だけ満たし照射された細胞には接しないようにして、それぞれ染色体異常を調べた。結果は、半分だけ満たした方は染色体異常が誘発されなかったが、全体を満たした方は染色体異常が誘発された(図4)。この結果は、仮説の通り染色体異常誘発の引き金となる"何か"は、照射された細胞から24時間以内にメEDIUM中に湧出してくるものであることを示している。

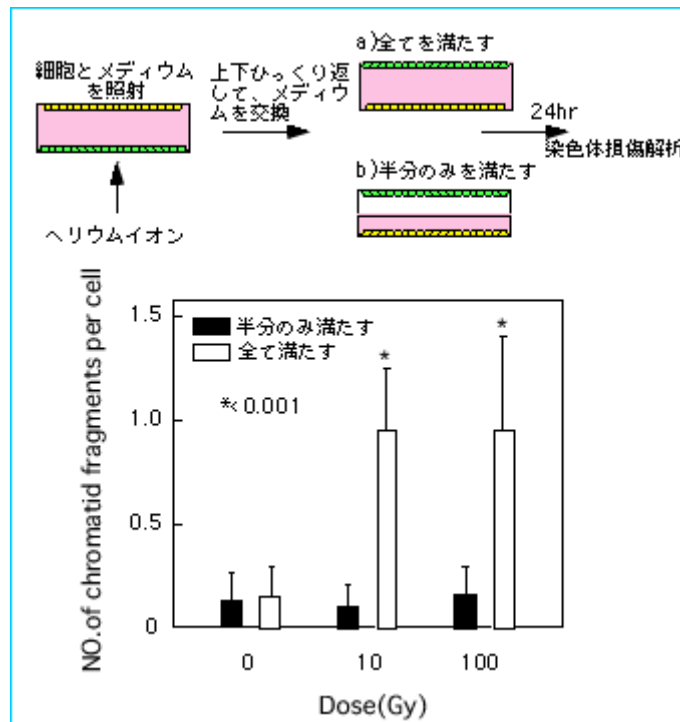


図-4

ちなみに、ヘリウムイオンを照射して24時間そのままに保持したメEDIUMを他の容器に準備した新しい細胞に移し変えた場合、細胞とメEDIUMを照射し

た方のメディウムは染色体異常を誘発させたが、メディウムのみを照射した方は染色体異常を誘発させなかった(図5)。

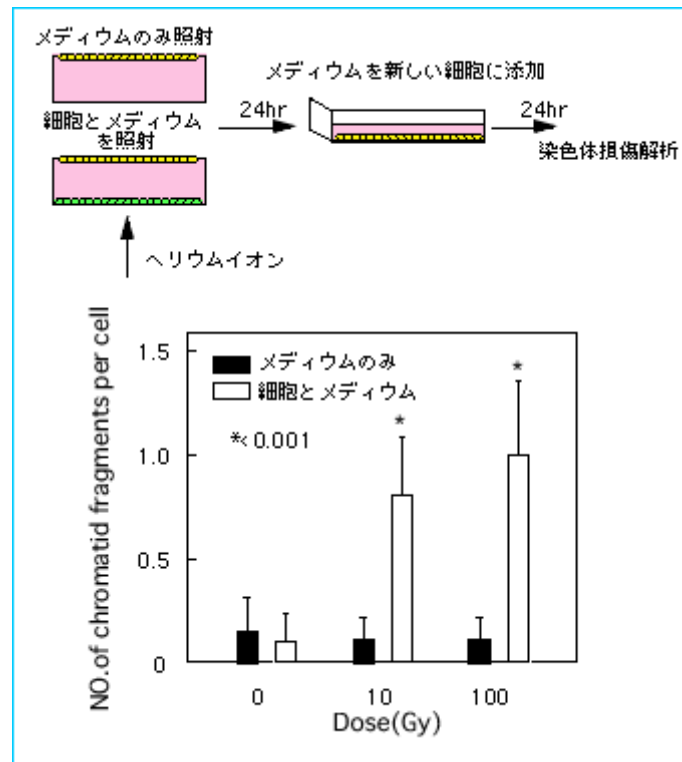


図-5

以上の結果は、ヘリウムイオンを照射された細胞からメディウム中に湧出してくる何等かのバイスタンダー効果誘導因子によって、直接ヘリウムイオンのヒットを受けていない細胞に染色体異常を誘発させるようなバイスタンダー効果が生じることを示すものである。この様な現象は、地球・宇宙環境や航空機内での放射線被曝に纏わる生物影響のみならず、重粒子線によるガン治療のように照射すべきガン細胞の総数と重粒子線の照射密度との相対的關係において"低密度照射"となる可能性のある場合の生物影響を把握することに重要な意味を持つものであると考える。放射線のヒットを受けた細胞と受けていない細胞が混在する中でヒットを受けていない細胞に起こるバイスタンダー効果の誘導メカニズムはまだはっきりとは捕まえられていないが、個々の放射線誘発バイスタンダー効果のメカニズムが解明されたときに、細胞のストレスに対する応答を土台とした放射線生物影響研究にとって新たな段階へのステップとなるものとする。

(放射線安全研究センター 宇宙放射線防護プロジェクト 鈴木雅雄)

「第6回 高自然放射線とラドン国際会議」と NIRSセミナー「放射線防護の最先端」に出席して

■ 海外32か国が参加して開かれた名実ともに充実した国際会議

近畿大学と放射線医学総合研究所(放医研)がオーガナイザーとなり、上記の国際会議が平成16年9月6日(月) から10日(金)に近畿大学で開催された。また、9月13日には同会議の出席者の一部により放医研で「NIRSセミナー:放射線防護の最先端」が開催された。両会合の概要について報告する。

「第6回高自然放射線とラドン国際会議」は4年に一度開催されており、前回はミュンヘンで開催された。今回は、国際科学委員長に菅原努体質研究会前理事長、副委員長に佐々木康人放医研理事長、組織委員長に森嶋彌重近畿大学原子力研究所長、副委員長に早田勇放医研放射線障害研究グループリーダのオーガナイズで開催された。

プログラムは、5日間に亘り特別講演10演題、ワークショップ15演題、口頭発表32演題、ポスター発表111題に加えて、パネル討論3題や総合討論などを加えた非常に充実したものであった。プログラム委員長は鹿児島大学秋葉澄伯。鹿児島大学教授であり、高レベル自然放射線とラドンの問題を多方面から効率よく討議できるように、非常によく考慮されたプログラムになっていた。参加者は205名で、内80名は海外32カ国からの参加で、名実ともに国際的な会議であった。特に、発展途上国からの参加者も多く、その熱心な取り組みは発表や討論だけでなく、レセプションや懇親会でもひしひしと感じられた。

会議は、第1日目はRegistrationとレセプション、第2日にトピックスとして劣化ウランによる環境汚染の問題が取り上げられ、引き続き、宇宙放射線による被曝、ラドンによる被ばくなどが特別講演やワークショップとして議論された。3日目は、「線量」を中心にしたワークショップや口頭発表が行われ、特にラドンとトロン計測に関して白熱した討論がなされた。4日目は、主として「生物学的影響」に関する問題について議論され、なかでも染色体異常に関して多くの発表がなされた。5日目には、疫学研究に関してワークショップが開催され、その後、会議の総括的な報告、午後にはパネルディスカッション形式で総合討論が行われた。

動物実験では有意な生体反応を生じるであろう線量に近い年間線量を自然環境で浴びている人の集団があるということは、それ自体極めて興味深いことであり、ライフサイエンス分野の先端的な解析技術を導入することで放射線の人への影響に関して種々の新しい知見を得ることが可能であると実感させられた会議である。総合討論をはじめ、多くの発表で関係者からの日本の寄与に対する賛辞と今後のさらなる協力の依頼が述べられた。今後、多方面にわたり、協力や共同研究を進めていく必要がある。なお、次回(第7回)の開催地はインドが内定した。

■ 放射線の人体影響と防護で研究発表 放医研の役割についてパネル討論

「NIRSセミナー:放射線防護の最先端」は、上記会議の出席者のうち、国際科学委員会のSorabi博士、英国NRPBのLloyd博士、ドイツBfSのStephan博士、および中国NIRPのWei博士の出席を得て、放医研において開催されたものである。

セミナーでは、1)Possible adaptive response: Slight suppression of the effect of smoking by chronic low dose radiation in the high background radiation area in China、2)Cytogenetic evidence for a bystander effect after exposure of patients with alpha-particles、3)The minimum detectable dose by biodosimetry in a radiation accident、4)Genetic effects of ionizing radiation on human diseases-an overview、5) Study on the high level of natural radiation area in Iranの5講演が行われ、放射線の人体影響とその防護について講演者らから幅広い研究成果の発表が行われた。また、パネル討論で、放射線防護研究の今後と放医研の役割について講演者らパネラーに放医研の研究者を加えて幅広い討議がなされた。



多数の参加者を得て行われたパネルディスカッション

放射線安全研究センター 高橋 千太郎、早田 勇)

Program of 6th International Conference on High Levels of Natural Radiation and Radon Areas(Sep. 6-10,2004)

Day 1:Registration and Reception

Day 2:Opening Ceremony and Opening Remarks

Special lecture (SL)1 : Properties, use, and health effects of DU.

SL2:Environmental and public health aspects of DU ammunition usage.

SL3:A comparison of human exposure to natural radiation and to DU in parts of Balkan region.

SL4:Dosimetry with specific application to environmental radiation and NORM

SL5:Measurements to determine the radiological impact from uranium and thorium in soils in the Darling scarp in Western Australia

SL6:High level doses brought by cosmic ray

SL7: Factors affecting cosmic ray exposures in civil aviation

Workshop (WS)1: Radon exposure and its potential risk

Oral presentation session for dosimetry

Day 3: WS2: "Can we estimate individual radiation doses of HBRA residents?"

SL8: New public indoor and outdoor effective dose assessment from external gamma and internal radon exposure in ELNRA of Ramsar, Iran

Oral presentation session for radiation

measurements, risk, protection, and epidemiology

Panel discussion 1 "Significance of radon and thoron measurements on dose estimation"

Day 4: WS3 "What did we learn from radiobiological and genetical studies in HBRA?"

SL9: Chromosome damage in subjects living in houses with an elevated radon concentration

SL10: Chernobyl study

Oral presentation session for radiation biology

Panel discussion 2 "Factors for the induction of DNA rearrangements leading to malignant disease"

Day 5: WS4 "What did we learn from epidemiological studies in HBRA?"

Meeting summary presentations

Panel discussion, keynote presentation and Forum: "

Contribution of HBRA studies to health risk assessments and regulatory control"

Closing ceremony and Closing remarks:

お知らせ

ごあいさつ



放射線安全研究センター 低線量生体影響プロジェクト 大町 康

2001年の9月に任期付研究員として放医研に採用され、今回9月1日付けでパーマネント職となりました。放医研以前は、製薬会社で新薬の毒性や病態モデルを用いた薬効解析など、主に実験病理研究に従事していました。

放医研赴任から現在まで、中性子線の線量による発がん性、特に白血病について病理学的研究に参画しています。現在行っている実験は、2600匹程のマウスを用い中性子線照射後終生飼育し発がん頻度を調べるもので、照射群を設定するだけでも1年くらいかかりました。マウスの寿命は3年ぐらいなので、現在ようやく9割以上の動物の解剖がおわり、飼育実験が終わりに近付いています。

今春に、2MeVという低エネルギー中性子線を発生できる装置が放医研に導入され、現在この装置を用いた動物実験を行うための調整が進められています。この2MeVというエネルギーは、JCO事故で発生した中性子線のピークエネルギーで、今後の研究で臨界事故で発生した中性子線の生体影響を実験的に調べようというものです。本装置の本格稼働の暁には、さらに数千匹の規模のマウス照射実験を進める予定です。

中性子線は、エネルギーが違えばその生体影響が異なります。全てのエネルギーのレベルについて調べるといのは不可能なので、ポイントを抑える形でやっていかなければなりません。現在の研究対象は数MeVの領域ですが、中性子線の物理的な挙動などからすると、数百keV以下のエネルギーの研究が必要だと考えています。しかし、そのためにはそのような低エネルギー中性子を出すためのターゲットなどの開発が必要です。放医研にはこれを解決できるだけの人材と環境があると思っているので是非とも進めてゆきたいと考えています。

ところで中性子は、体の中で陽子や重粒子そして二次ガンマ線を発生させます。これらが生物影響の実行犯(役者)と考えられています。エネルギーの違いにより発生する割合が違います。そもそも「2MeVの中性子を照射した」といってもその前後のエネルギーの中性子線も含んでおり、実際標的である部位でどのような役者がどれだけ生じたのかは、複雑な物理的シミュレーションを合わせて考えないとはいけません。このような生物と物理工学研究の両方にまたがる領域は、やられているようでやられていない。放医研内外の研究者の方々に協力いただきながらうまく進めてゆきたいと考えています。

最後に、上記のような安全研究だけでなく、ライフサイエンス研究、基礎生物研究分野でも、私の実験動物病理という専門性を発揮したいと考えております。まだまだ若輩ではございますが、がんばってゆく所存ですので皆様どうぞ今後ともよろしく願います。



脳機能イメージング研究開発推進室 大林 茂

サルを通してヒトの高次脳機能の動作原理を明らかにできないか、と考えてきました。東邦大学医学部生理学教室でサルの扱い方を学んで、日本学術振興会の研究協力者(放医研では客員研究員)という立場で1999年の12月からここでの研究生活に入りました。その後、東京医科歯科大学の助手・講師との併任を経て2003年4月から、放医研のResearch Fellowになり、この4月に今回の招聘型5年間の任期付職員と身分は変わりましたが、現在の推進室では発足した2年前から研究に従事しています。

この研究推進室での私の研究テーマは運動学習とその応用です。自転車や車の運転は一度覚えると忘れません。体で覚えた技能が1回覚えれば忘れないことについては、その脳内メカニズムはほとんど分かっていないのです。こうした運動記憶の研究とその応用の脳内機構解明を目的として、脳活動分布を反映する局所脳血流変化や遺伝子、神経伝達物質などの機能分子動態を測定することで、生体脳の機能分子イメージング・マップを作ろうとしています。つまり、生体内での生命現象、特に脳の中で起こっている高次脳機能を司る生命現象を生きのまま遺伝子発現から、タンパク質合成、シナプスを介した神経ネットワーク形成とシステムの丸ごと画像で捉えられないか、という試みです。

とくに神経間の情報交換の場であるシナプスの神経情報伝達物質受容体が生きてるときと死んでいるときでは、脳内の活動密度分布が違います。生きていて生命現象を見ないと本当のところは分からないということです。画像研究によって、サルや動物だけでなく、人も患者さんも生きた今の状態で知ることができます。脳の機能分子イメージングの中心になっているのが、ポジトロン断層撮影(PET)を用いた研究です。放医研がこれまで蓄積してきた放射薬剤合成技術、画像解析装置、多様な動物実験施設を基盤として進めています。正常な脳機能から解き明かしつつ、近年、大きな社会問題となっている統合失調症などの精神神経疾患の脳内機構について、機能分子イメージングによって解明し、新たな治療薬の開発、薬効評価や早期発見に寄与することが期待されています。

精神疾患患者の場合は脳の壊れている所がMRIなどの形態画像では捉えられません。機能異常部位が正確にピンポイントで探せれば、治療薬を効率的に使えます。また、

これまで経験的な投薬用量設定であったものが、ピコ(10-12)レベルのごく微量の放射薬剤を用いて、PETで投与用量と受容体占有率の割合、症状の改善度を比べることで適正な用量が科学的に決められます。

最近の研究から、サルも比較的単純な論理思考(順序立てて段階的に問題を解決する能力)が可能で、サルもヒトも前頭葉と頭頂葉が関係しているとみています。このような高度な抽象認知能力がどのような機能分子でコントロールされているのか、神経伝達物質を直接脳内複数箇所から採取して明らかにしたいと準備しています。

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9月1日～9月31日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
A mutation in the gene for delta-aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) causes hypochromic anemia in the medaka, <i>Oryzias latipes</i> .	Daigo Sakamoto,Hisaaki Kudou,Keiji Inohaya,Hayato Yokoi,Takanori Narita,Kiyoshi Naruse,Takashi Mitani,Kazuo Araki,Akihiro Shima,Yuuji Ishikawa,Yoshiyuki Imai,Akira Kudou	Mechanisms of Development	121	747-752	2004
Axonogenesis in the medaka embryonic brain	Yuuji Ishikawa,Takahiro Kage,Naoyuki Yamamoto,Masami Yoshimoto,Takako Yasuda,Atsuko Matsumoto,Kouichi Maruyama,Hironobu Itou	The Journal of Comparative Neurology	476	240-253	2004
Morphogenesis and Regionalization of the Medaka Embryonic Brain	Takahiro Kage,Hiroyuki Takeda,Takako Yasuda,Kouichi Maruyama,Naoyuki Yamamoto,Masami Yoshimoto,Kazuo Araki,Keiji Inohaya,Hiroyuki Okamoto,Shigeki Yasumasu,Kaori Watanabe,Hironobu Itou,Yuuji Ishikawa	The Journal of Comparative Neurology	476	219-239	2004
Reactive oxygen species scavenging ability of a new	Jun-ichi Ueda,Nobuo Ikota,Toshiyuki	Spectrochimica Acta Part A, Molecular and	60	2487-2492	2004

compound derived from weathered coal	Shinoduka,Tatsuaki Yamaguchi	Biomolecular Spectroscopy			
Results of the First Prospective Study of Carbon Ion Radiotherapy for Hepatocellular Carcinoma with Liver Cirrhosis	Hirotooshi Katou,Hirohiko Tsuji,Tadaaki Miyamoto,Junetsu Mizoe,Tadashi Kamada,Hiroshi Tsuji,Shigeru Yamada,Susumu Kandatsu,Kyosan Yoshikawa,Takayuki Obata,Hidefumi Ezawa,Shinroku Morita,et.al	International Journal of Radiation Oncology Biology Physics	59	1468- 1476	2004
Proteasome- dependent Degradation of Cyclin D1 in 1- Methyl-4- phenylpyridinium Ion (MPP ⁺)-induced Cell Cycle Arrest	Bai Jie,Hajime Nakamura,Shugo Ueda ,Yong-Won Kwon,Toru Tanaka ,Sadayuki Ban,Junji Yodoi	Journal of Biological Chemistry	279	38710- 38714	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
Stability of ¹¹ C - labeled PET radiopharmaceuticals	Toshimitsu Fukumura,Ryuji Nakao,Masatoshi Yamaguchi,Kazutoshi Suzuki	Applied Radiation and Isotopes	61	1279- 1287	2004
Sister chromatid exchanges in ring chromosomes following X- irradiation of human lymphocytes	Reiko Kanda,Youko Yamagishi,Isamu Hayata	International Journal of Radiation Biology	80	363- 368	2004
Ternary Complexes from Cu(II)- Oligopeptide and N- Acetyl-L-histidine, as Studied by Circular Dichroism Spectroscopy	Akira Hanaki,Junichi Ueda,Nobuo Ikota	Bulletin of the Chemical Society of Japan	77	1475- 1477	2004

お知らせ

海外からの来所者

平成16年9月

来所期間/用務 施設見学	氏名	所属	国籍
9月1日	Jerezy Jankowski	ポーランド 職業医療被ばく研究所	ポーランド
9月5日～7日	Kevin M. Prise	英国 グレイがん研究所	英国
9月6日	Peter O'Neill	英国 医学研究諮問会 放射線ゲノム安定性ユニット	英国
9月15日	Kawee Tungsubutra	タイ 王立放射線腫瘍研究所	タイ
9月15日	Methee	タイ 血液透析センター	タイ
9月14日～16日	S.Selvasekarapandian	インド ブハラシア大学	インド
	K. S. Lakshmi	インド ブハラシア大学	インド
	J. Malathi	インド ブハラシア大学	インド
	G. M. Brahmanandhan	インド ブハラシア大学	インド
	D. Khanna	インド ブハラシア大学	インド
9月27日	Roger Aston	オーストラリアがん技術センター	オーストラリア
	Trang Tran	シンガポール プシ治療技術(株)	シンガポール

第6回 高自然放射線とラドン国際会議(大阪)とNIRSセミナー出席

9月1日～14日	Wang Chunyan	中国 疾病予防控制中心 輻射防護与核安全医学所	中国
9月2日～8日	Wener Burkarat	オーストリア 国際原子力機関(IAEA)	オーストリア
9月4日～10日	Elisabeth Cardis	フランス WHO国際がん研究機関	フランス
9月5日～11日	Zhanat Carr	スイス 世界保健機関本部(WHO)	スイス
9月6日～11日	Gerry M. Kendall	英国放射線防護局(NRPB)	英国
9月8日～10日	Burton Bennett	(財)放射線影響研究所	日本

9月5日～14日	Mehdi Sohrabi	オーストリア 国際原子力機関(IAEA)	オーストリア
	Luxin Wei	中国 疾病予防控制中心 輻射防護与核安全医学所	中国
9月6日～14日	David Lloyd	英国放射線防護局(NRPB)	英国
	Guenther Stephan	ドイツ放射線防護庁	ドイツ
「東アジアの地表面ラドンフラックスの評価」に関する研究			
9月1日～4日	JIN Yihe	中国 福建省職業病・化学物質中毒予防抑制センター	中国
	HONG Seung-Cheol	韓国 漢陽大学	韓国
9月1日～11日	GUO Qiuju	中国 福建省職業病及び毒物中毒予防管理センター	中国
核医学用放射性医薬品の新しい照射・合成法の開発			
9月23日～ 10月21日	KOBACS, Zoltan	ハンガリー科学アカデミー	ハンガリー
	Szelecsenyi, Ferenc	ハンガリー科学アカデミー	ハンガリー
研究交流のための意見交換等			
9月27日～ 10月03日	Ivan Kobal	スロベニア ジョセフ・ステファン研究所	スロベニア
	Janja Vaupotic	スロベニア ジョセフ・ステファン研究所	スロベニア
劣化ウラン、ラドン他の研究打合せ			
9月11日～17日	Zora S. Zunic	セルビア・モンテネグロ ヴィンチャ研究所	セルビア・モンテネグロ
HIMAC、病院にて研究打合せ			
9月13日～17日	Kasem Changsiriwat	タイ ブフミボル アドゥルヤジャ病院	タイ
HIMAC入射器からの種々の重イオンに対する荷電変換特理論的研究			
9月20日～ 12月12日	Viatcheslav Shevelko	ロシア科学アカデミー	ロシア
ICP-MSを用いた環境試料中のウラン及び微量元素の高精度分析			
9月27日～ H17年3月25日	MAI Thi Huong	ベトナム原子力委員会	ベトナム

お知らせ

第4回 放射線安全研究センターシンポジウム
第4回 重粒子医科学センターシンポジウム

第4回 放射線安全研究センターシンポジウム開催のお知らせ
「放射線の個体影響---機構研究からのアプローチ」

分子生物学的解析法の進歩に伴い放射線の作用機構や放射線により誘導される細胞内分子の変化の解明が劇的なスピードで進んでいます。本シンポジウムでは、放射線の個体影響を解析する上で重要な動物実験の役割および罹患や死亡のバックグラウンド頻度に影響する要因や攪乱因子についての研究の紹介、放射線障害の分子レベル検出法の最新情報の紹介、分子レベルでの傷害発生や放射線応答の機構解析研究の紹介を所内外の専門家にしていただき、個体影響研究と分子機構解析研究との接点を模索しながら放射線安全研究の課題と今後の展開につき討論します。

お誘い合わせの上、ご来場いただきますようご案内申し上げます。

- 日時: 平成16年12月2日(木)9:00~17:00
平成16年12月3日(金)9:30~17:00
- 場所: 独立行政法人 放射線医学総合研究所 講堂
- テーマ: 「放射線の個体影響—機構研究からのアプローチ」
- 参加費: 無料
- 申込: 不要
- 主催: 独立行政法人 放射線医学総合研究所
- お問い合わせ: 独立行政法人 放射線医学総合研究所

研究推進部 研究推進課

TEL:043-206-3024 FAX:043-206-4061

E-mail:suishin@nirs.go.jp

広報室

TEL:043-206-3026 FAX:043-206-4062

E-mail:info@nirs.go.jp

< プログラム案 >

■ 第1日目12月2日(木)9:00~17:00

- 9:20-9:30 開会の辞
- 9:30-10:30 特別講演1
マウスからヒトを見る
- 10:30-12:30 1.実験動物開発、低線量被ばく、化学物質による発がん、高自然放射線
- 12:30-14:00 休憩
- 14:00-15:00 特別講演2
がんの患率と死亡率の激減を目指して
- 15:00-15:30 コーヒーブレイク

15:30-16:30 2.放射線障害の分子レベル検出法

16:30-17:00 総合討論1

放射線の個体影響を考える上でのバックグラウンド
要因

■ 第2日目12月3日(金)9:30~17:00

9:30-10:30 3.ナノドシメトリーと分子動力学

10:30-12:00 4.活性酸素による障害とその防御

12:00-13:30 休憩

13:30-14:30 特別講演3

発がん-環境と遺伝-

14:30-16:00 5.放射線影響の分子メカニズム

16:00-16:20 コーヒーブレイク

16:20-16:50 総合討論2

放射線個体影響発現の分子生物学的考察

16:50-17:00 閉会の辞



**重粒子線がん治療10周年記念
第4回 重粒子医学センターシンポジウム開催のお知らせ
「重粒子線治療の普及に向けて」**

今回のシンポジウムは、重粒子線がん治療10周年記念行事の一環として「重粒子線治療の普及に向けて」というテーマのもとに、線量分布の改良、先進小型加速器の技術開発、小型化及び普及に向けての技術開発のご説明、また、日本各地で行われている粒子線治療施設をご紹介します。
お誘い合わせの上、ご来場いただきますようご案内申し上げます。

■ 日時:	平成16年12月16日(木)10:00~17:30 平成16年12月17日(金)10:00~15:40
■ 場所:	独立行政法人 放射線医学総合研究所 重粒子治療推進棟2階 大会議室
■ テーマ:	「重粒子線治療の普及に向けて」
■ 参加費:	無料
■ 申込:	不要
■ 主催:	独立行政法人 放射線医学総合研究所
■ お問い合わせ:	独立行政法人 放射線医学総合研究所 研究推進部 研究推進課 TEL:043-206-3024 FAX:043-206-4061 E-mail: suishin@nirs.go.jp 広報室 TEL:043-206-3026 FAX:043-206-4062 E-mail: info@nirs.go.jp

< プログラム案 >

■ 第1日目12月16日(木)10:00~17:30

10:00-10:05 開会の辞

10:05-10:35 HIMACでの重粒子線治療の現状

10:35-12:05 1.線量分布の改良

12:05-13:00 休憩

13:00-17:30 2.関連する加速器技術開発(先進小型)

■ **第2日目12月17日(金)10:00～15:40**

10:00-12:00 3.各地の粒子線治療施設

-現状及びその特徴を中心にして-

12:00-13:30 休憩

13:30-15:35 4.小型化及び普及に向けて

15:35-15:40 閉会の辞

お知らせ

緊急被ばく医療研究センターの研究・業務

▼9/16(水)「オフサイトセンター機能班対応研修会」に出席

茨城県オフサイトセンターで開催された標記研修会に当センター職員が出席し、機能班の役割を理解し、防災設備・機器等の取扱を習得した。

▼9/17(金) 平成16年度原子力総合防災訓練に係る「第4回調整会議」に出席

東京で開催された標記会議に当センター職員が出席し、放医研への被ばく患者搬送等について、関係機関間において協議を行った。

▼9/22(水) 原子力安全委員会「第13回、原子力施設等防災専門部会被ばく医療分科会」に委員として出席

都内で開催された標記分科会に当センター職員が出席し、地域の三次被ばく医療機関の整備状況等について審議を行った。

▼9/22(水)「平成16年度第1回地域緊急被ばく医療連携協議会(福島県)」の開催

いわき市で開催した標記協議会では、複数の被ばく患者を想定し、地域緊急被ばく医療機関と放医研との連携による患者治療及び患者受入等の具体化を図り、地域緊急被ばく医療との連携を構築した。

▼9/28(火)「平成16年度原子力防災訓練事前訓練」に参加

新潟県オフサイトセンターで開催された標記訓練に当センター職員が参加し、ブラインド方式による緊急時の助言、協力、情報管理に関する確認訓練が行われた。

▼9/28～29「原子力防災実務講座(救護所活動)」に講師として出席

(財)原子力安全技術センターで開催された標記講座に当センター職員が出席し、原子力防災要員に対し、原子力施設の事故事例と救護所活動の事例、救護所活動II(実習)について、講義した。

▼9/29～30「第76回、原子力防災基礎講座(救護所活動)」に講師として出席

札幌市で開催された標記講座に当センター職員が出席し、原子力防災要員に放射線の基礎、救護所活動、救護所活動I(実習)について、講義を行った。

▼9/30(木)「平成16年度茨城県原子力防災訓練」に参加協力

茨城県の協力要請に基づき、茨城県オフサイトセンター、救護所に当センター・放射線防護安全部の職員を派遣した他、被ばく患者の広域搬送、緊急被ばく医療施設への患者受入訓練を実施した。

▼10/4～6「IAEAの核医学の放射線防護と安全に関するトレーニングコース」に講師として出席

イランで開催された標記コースに当センター職員が出席し、急性放射線障害、放射線傷害の診断と治療、放射線事故の事例、放射線事故に対する医療対応計画について講義を行った。

(緊急被ばく医療研究センター 調整管理室)

2次ビーム照射装置の開発

■ はじめに

HIMAC治療で用いられている炭素の放射性同位体(RI)である ^{11}C などの陽電子放出核ビームを治療照射に用いると、ポジトロンカメラやPETイメージングを用いることにより、RIの存在位置(=照射された部位)を検出することができます。実際の患者体内での照射位置を外部から測定できるという特徴を活かして重粒子線の照射精度を向上させることができると期待されています。HIMACではRIビーム生成を行うためのビームコース(SBコース)が設置され治療応用に向けた研究が進められています。

HIMACでのRIビーム生成は、加速した1次ビームを標的板に照射したときに発生する2次粒子から目的のRIを分離することで必要なビームを得る入射核破砕反応法が用いられています。この手法では2次粒子の生成率が低いためRIビーム強度が弱い、エネルギーの広がりが多いなどの、治療ビームとしては好ましくない側面も持っているため、このようなRIビームで治療照射を行うためには、ビームの性質を詳しく調べこれに基づきビームの位置や照射量を正確にコントロールしつつ無駄のないビーム利用が可能な照射法が必要となります。このためにHIMACでは小さな照射領域を移動させながら照射を行う照射装置の開発をSB1コースで行っています。

ここでは、開発中の2次ビーム照射装置について紹介します。

■ SBコース、照射装置

図-1の上側にSBコース、下側に照射装置のレイアウトを示します。HIMACシンクロトロンで加速された1次ビームは2次粒子生成標的板(主にBe)に照射されます。発生した2次ビームは第1偏向電磁石、スリット、第2偏向電磁石により目的の粒子が分離されRIビームとなり照射装置へと導かれます。TOF(Time Of Flight)カウンターと ΔE カウンターで粒子の速度と検出器中のエネルギーロスを測定することで分離された粒子を特定しビーム品質を確認します。照射装置に来たビームは、2台の電磁石(垂直・水平)によりアイソセンターから上下左右に動かすことで最大10cm×10cmの領域に照射されます。レンジシフトはアクリル製エネルギー吸収体で、ビームラインに挿入しビームのエネルギーを下げることで深さ方向の位置を制御します。このようにビームを3次的に照射します。ビームの照射量は2台の平行平板型電離箱(正・副線量モニタ)で測定しながらシンクロトロンからのビームの取り出しをon/offすることでコントロールします。照射位置とビーム幅は1mm間隔の電極構造をもつ平行平板型電離箱(位置モニタ)にて測定し、全ての照射スポットについて計画通り照射されているか監視します。また、照射領域の外形を切り取るため2mm厚の鉛板で成形されるマルチリーフコリメータ、ビームを深さ方向に広げるためのリッジフィルタも使用することができます。これらの機器を連携してコントロールし照射を行うこととなります。

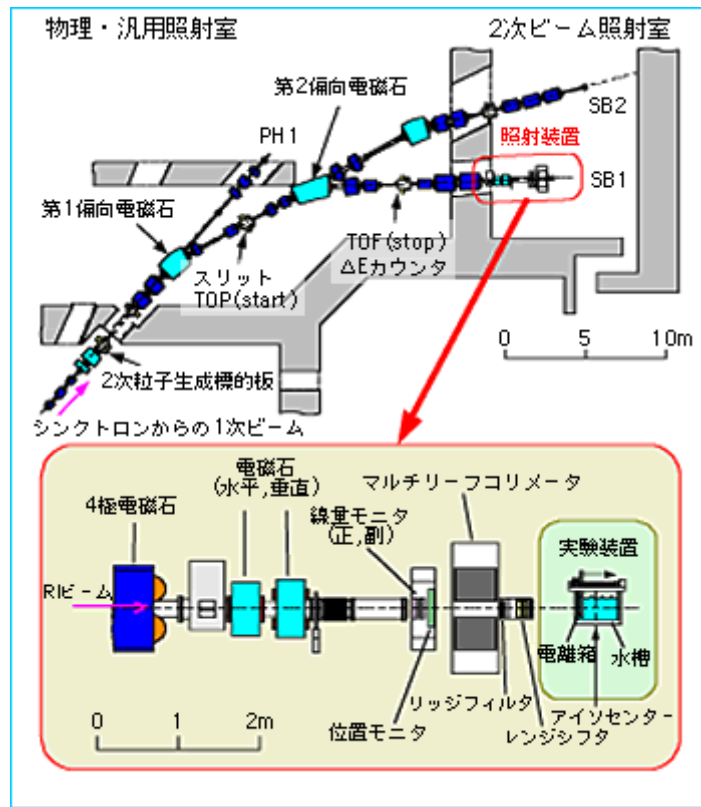


図-1 2次ビームコース及び照射装置

(加速器物理学部重粒子運転室 佐藤 眞二)

エッセイ・ばるす NO.36 「のんびり汽車旅」

ある秋の日の昼少し前、山あいの駅に降り立った。岡山・鳥取・広島・島根の4県が境を接する付近、西城川が刻む溪谷の中腹を少し削り取って作ったような駅である。谷川の水は豊かで澄んでいる。2日前の雨に洗われた森に足を踏み入れ、あたり漂うみずみずしい香りを楽しみつつ、ひとときを過ごす。かつては要衝といえなくもなさそうだった造りをした駅だけれど、ここを出発する列車は安芸国方面1日7本、備中国方面1日5本、出雲国方面に至っては1日3本のみ。いくらローカル線といえども、大体は並行する主要道があつて、自動車の往来はそれなりにあるものだが、この駅に関してはそれすらない。土地柄、おろちでも出てきそうな気がする(ちなみにシーズン中は「奥出雲おろち号」という観光列車が走る)。それでも利用客がゼロというわけではなく、この日も私の他に数名がホームに足跡を残した。町へ買い物に出るといふ年輩の女性とおしゃべりをしつつ待つことしばし、私たち4人の乗ったバスのような1両のディーゼルカーは、再び奥備後の山中に分け入って行った……。

さてご想像の通り、私には鉄道を乗り歩く趣味がある。職場の人々や家族からは奇異の目で見られつつ、北海道から九州まで、沖縄を除くすべての都道府県を鉄道で訪れた。ただし、1980年頃だったかにあつた、「チャレンジ20000km」という国鉄乗りつぶしキャンペーンを地道に実行しているというわけではない。遠くへ行くときに極力鉄道を使おう、できるだけいろいろな土地を通って行くようにしよう、という程度である。今の日本、どこへ行ってもおなじだよ、という人もいるが、どうしてどうして。町も村も、山も川も、家も人々の顔も、多くの場所を知れば知るほどそれぞれの特徴がよくわかってくる。これは、2点間をひとつ飛びしてしまふ飛行機や、それに近い新幹線を利用する旅行にはない楽しみだ。のんびりと各駅に停まる列車にゆられながら、田畑・家並・山河に目を凝らし、土地の人たちの話を聞く、その精神的・時間的ゆとりがあつてはじめてそれぞれの土地の一端を知ることができるように思う。このごろになって、何とはなしに目に入ってくる風景写真を見て、どのあたりの眺めだろうと予想することが多少できるようになってきた。非日常の体験を通して見聞を広める楽しさは、日常の楽しさ、研究の愉快さにつながるものがあるというのが私の想いである。

冒頭の話は、九州からの帰り道のひとコマである。今までは寝台特急で夜間に通過してしまうだけか、いいとこ新幹線で駆け抜けてしまうことが多い中国地方であったが、このとき思い切って土曜日まる1日を別途確保して、陽光あふれる中国山地を歩いた。この年齢にして初めて訪れる地域。私の中のアルバムにまたひとつ写真が増えた。



芸備線・備後落合駅の風景

情報システム開発課 佐藤真一郎