

ビール成分に最大34%の放射線防護効果を実証

放医研と東京理科大の研究チームが確認実験

アルコール飲料に放射線を防護する効果のあることは、すでに2001年までの研究で明らかにされてきたが、放医研の粒子線治療生物研究グループの安藤興一グループリーダーは、東京理科大学薬学部放射線生命科学の研究チームと共同で、ビール成分に放射線防護効果があることについて、ヒトの血液細胞やマウスを用いた実験で、ビールに溶けこんでいる麦芽の甘味成分などに放射線により生じる染色体異常を最大で34%も減少させる効果があることを初めてつきとめた。

共同研究グループは、広島・長崎の原爆やチェルノブイリ原発事故被害者のなかにアルコール飲料で放射線障害が低減されたという話がある事をきっかけに、ビールを使った実験でビールそのものに放射線防護効果があることを研究で明らかにしてきたが、ビールの中の何が放射線防護効果があるかは、未解明のままであった。今回、ビール中のアルコール分(エタノール)に加え、ビールに溶けこんでいる成分にも放射線防護効果があることをつきとめ、放射線被ばくの前にビールを飲むと、放射線による障害から最大34%防護されることを、ヒトの血液細胞とマウス実験で実証した。放射線防護剤にはさまざまな薬が開発されているが、副作用を伴うものもあり、新たな薬剤開発が待たれている。

今回の成果は、新たな放射線防護薬剤開発に一石を投じるものとされる。

今後、研究グループは、さらに放射線防護成分の探査を行うとともに放射線をあびた後の防護効果の確認、血液以外の臓器細胞に対する効果、作用のメカニズムの解明などに向けた研究を推進していく。

【研究の背景】

放射線防護剤は一般には入手が困難であり、また副作用を伴うものが多く、長期間の服用にも課題が残る。このためニンニク、朝鮮人参、味噌などの食品や食品成分による研究が進められている。

同研究グループは、エタノール、メタノール、グリセロールなどのアルコール類に放射線防護効果があることが以前から知られていることや、飲酒により放射線障害が軽減されたなどの体験談から、アルコール飲料の放射線防護効果に着目した。今回、数多くあるアルコール飲料の中でもビールを選択したのは、入手しやすく、アルコール濃度がそれほど高くない(比較的飲みやすい)などの理由による。2001年には、ビールを摂取したヒトの血液細胞を採取し、放射線を照射してダメージを調べる方法でビールによる放射線防護効果を確認した。だが、ビール中のどの成分が放射線防護効果をもたらすのかは、未解明であった。今回放射線防護効果を確認した成分等は、いずれもビールに極めて微量含まれている成分で、これらが相加もしくは相乗的に作用していることが推察できる。

【研究手法と成果】

●ビールの放射線防護効果の確認実験

ビール摂取前とビール大瓶1本を摂取後3時間後に採取した血液(血中エタノール濃度は約10ミリM*モル濃度)にX線または重粒子線(炭素イオン：放医研HIMACでがん治療に利用されている)を1グレイから6グレイまで照射し、摂取前後での血液細胞の染色体(ヒトリンパ球染色体)異常を比較した。(図-1参照)

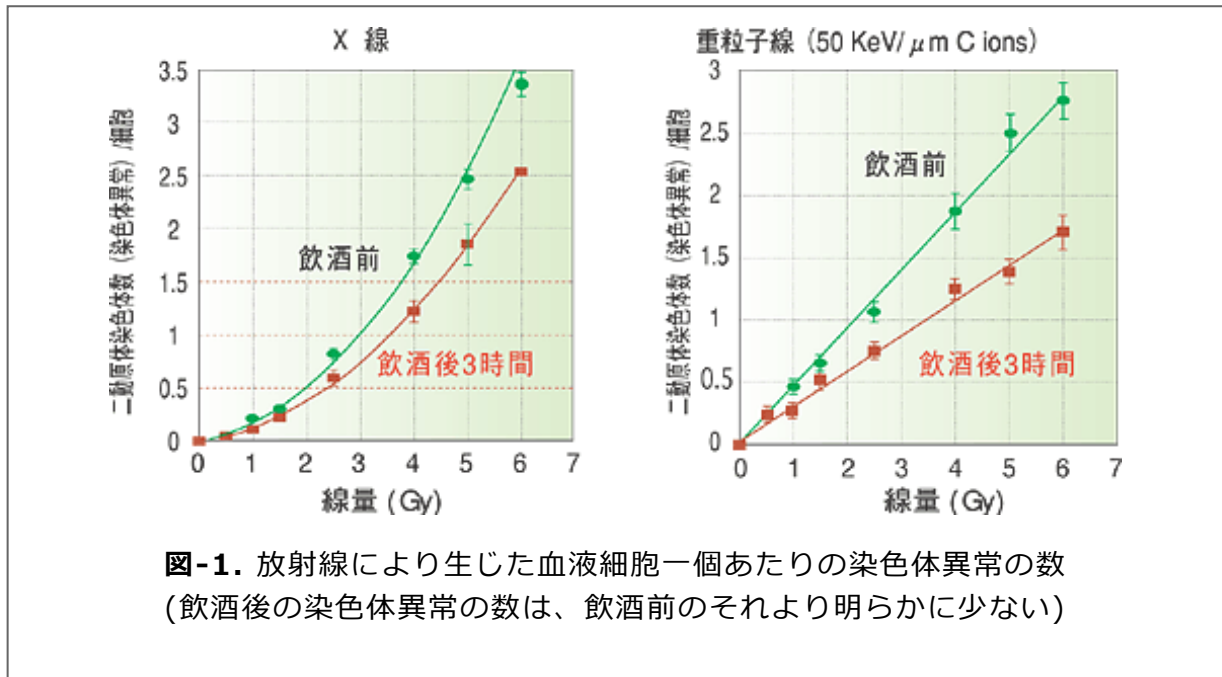


図-1. 放射線により生じた血液細胞一個あたりの染色体異常の数 (飲酒後の染色体異常の数は、飲酒前のそれより明らかに少ない)

その結果、ビールの放射線防護効果は、X線ばかりか重粒子線(炭素イオン)にもあることが確認でき、これは、マウスの骨髄死を調べる実験でも同様であった。

図-2. では、ビールの効果がエタノール単独の効果よりも高いこと、ノンアルコールのビールでは放射線の防護効果が認められないことが示されており、ビール中のアルコールはビール成分の吸収に一役買っていることが示唆された。

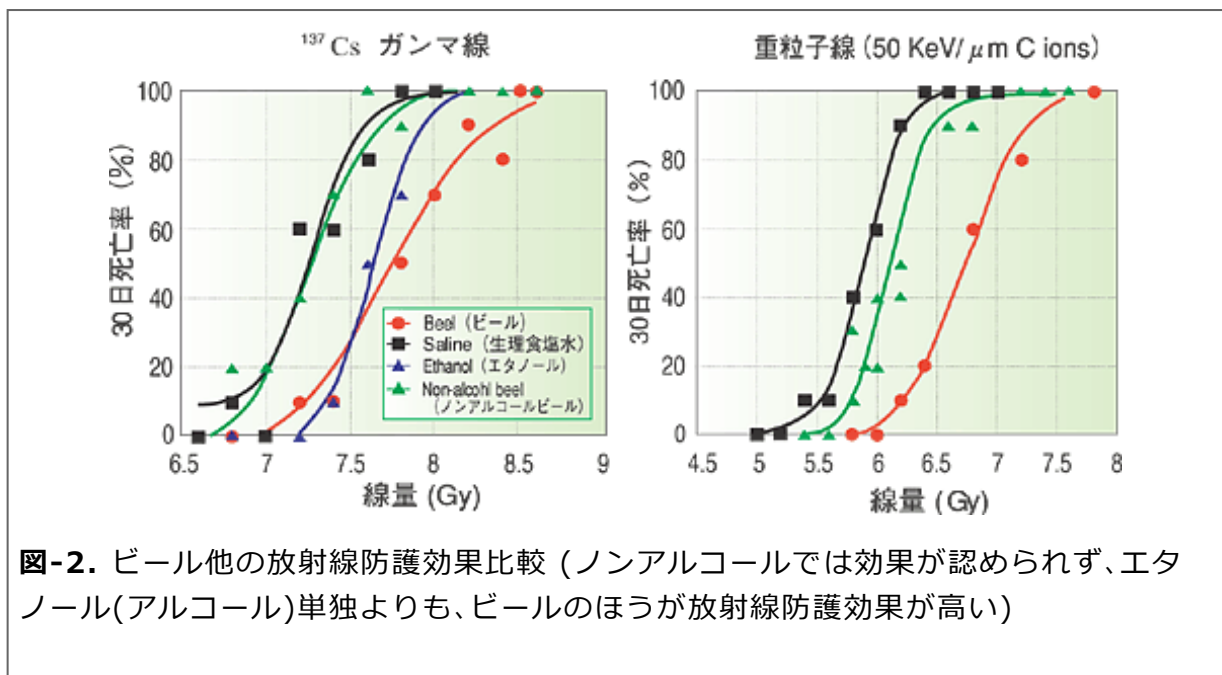


図-2. ビール他の放射線防護効果比較 (ノンアルコールでは効果が認められず、エタノール(アルコール)単独よりも、ビールのほうが放射線防護効果が高い)

●ビール成分の放射線防護効果の確認実験

これらの結果、ビール成分に放射線防護作用を示す物質が含まれていることが予測された。このことを実験的に確かめるため、ビールの微量成分であるシュードウリジン、メラトニン、グリシンベタインをそれぞれヒトの血液に添加したり、あるいはマウスに投与(経口投与、腹腔投与など)して放射線防護効果を調べた。具体的にはX線もしくは ^{137}Cs が発するガンマ線のような低LET放射線とLET50keV/ μm (キロ電子ボルト/マイクロメートル)の重粒子線(炭素イオン)を用い、照射量を変化させた時の染色体の異常、マウスの生存率(照射後30日の生存確率を調べる)などを測定した。その結果、ビールに約 $5\mu\text{g}/\text{mL}$ 含有するシュードウリジン(注1)をヒトの血液に添加した実験では、4グレイのX線照射後のヒトのリンパ球細胞の染色体異常が無添加のコントロールに比べ34%、4グレイの重粒子線(炭素イオン)の場合には、32%減少した。(図-3参照)

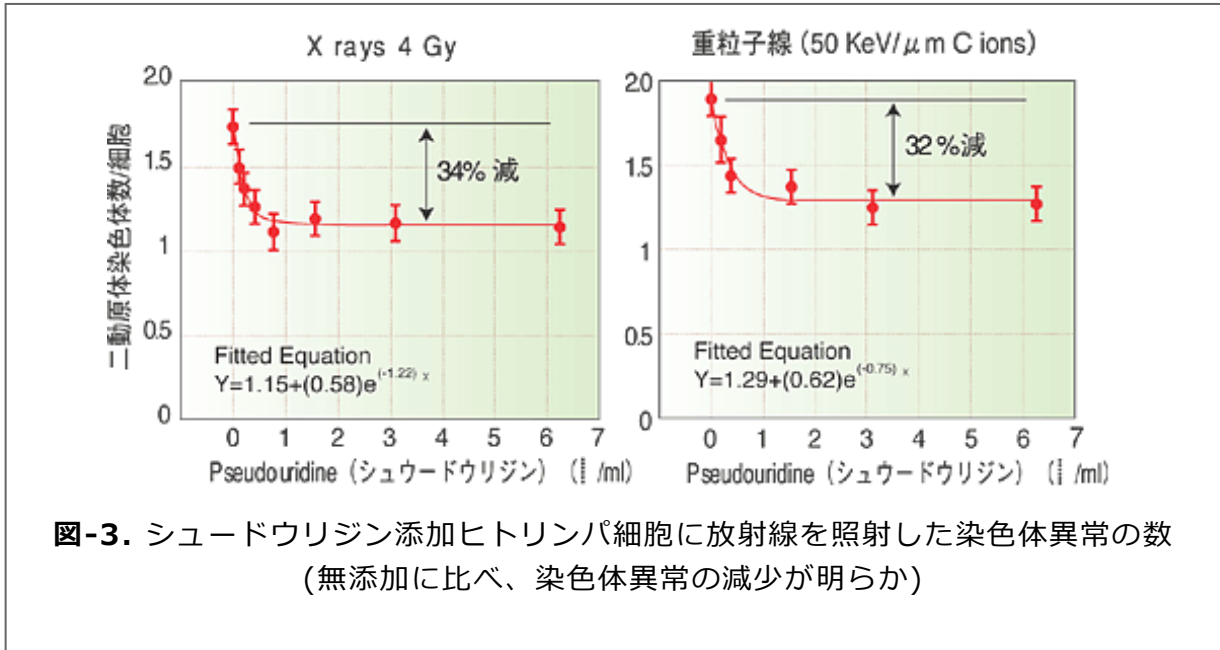


図-3. シュードウリジン添加ヒトリンパ細胞に放射線を照射した染色体異常の数(無添加に比べ、染色体異常の減少が明らか)

同じく、ビールに極く微量含有することが知られているメラトニン(注2)では、マウスを使った実験からガンマ線照射の場合14グレイから21グレイで防護効果があったが、重粒子線(炭素イオン)では全く効果がないことが認められた。(図-4参照)

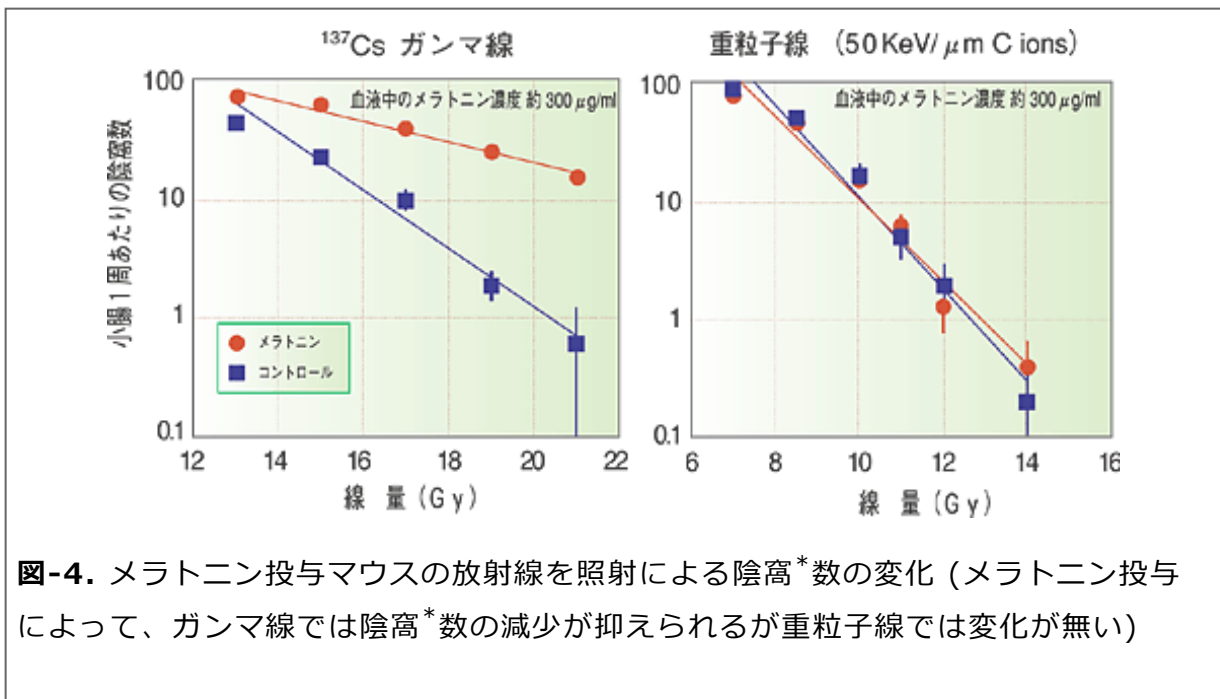
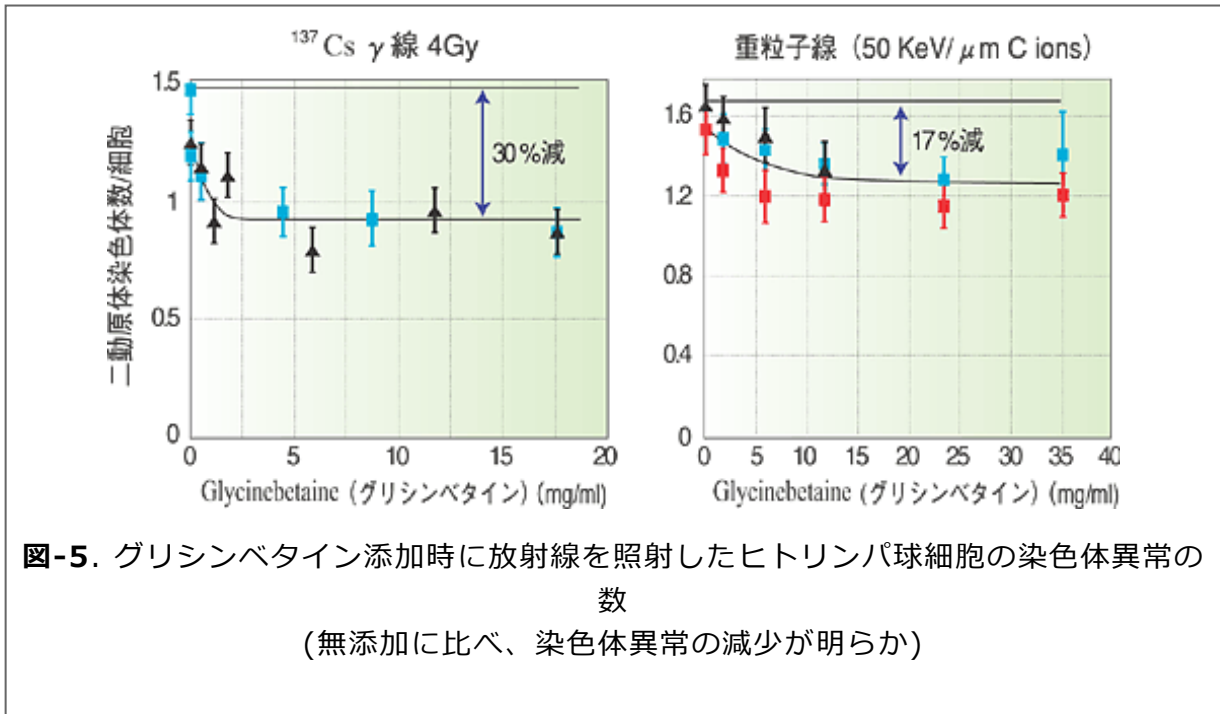


図-4. メラトニン投与マウスの放射線を照射による陰窩*数の変化(メラトニン投与によって、ガンマ線では陰窩*数の減少が抑えられるが重粒子線では変化が無い)

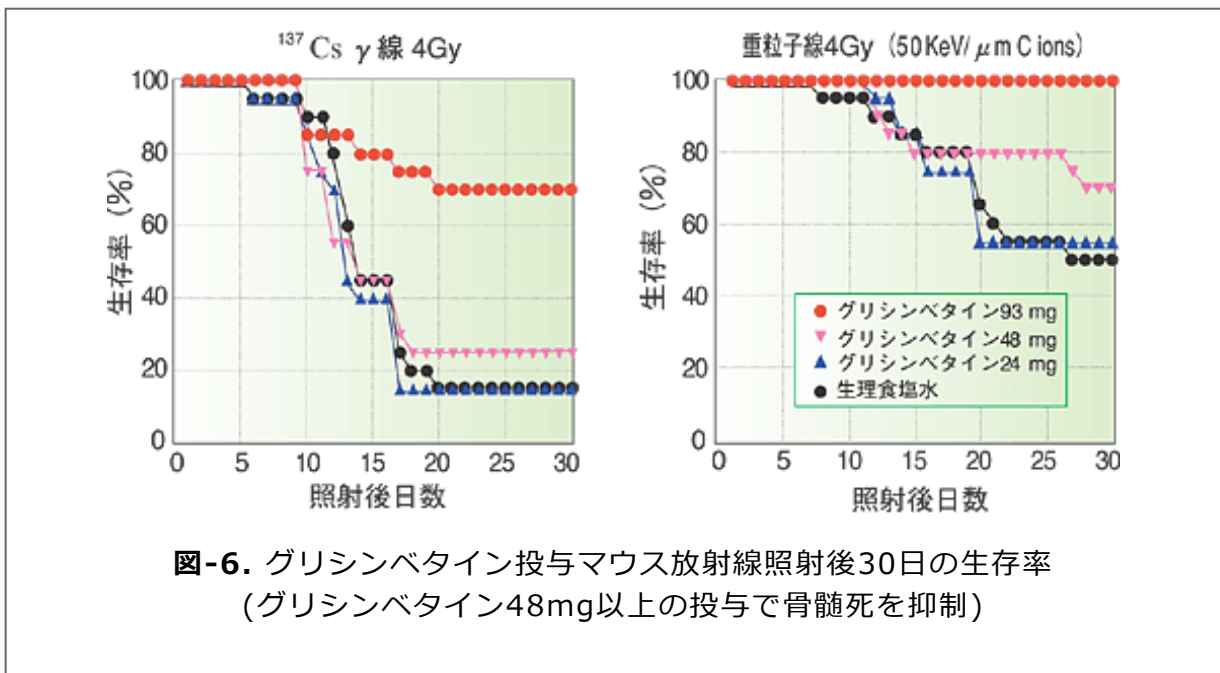
*陰窩とは：マウスの腸管上皮直下の細胞集団で、「陰窩」と呼ばれる組織。放射線照射によって数が減少することから、放射線影響の実験に用いられる。

さらに、ビールに約80 μ g / mL含有するグリシンベタイン(注3)をヒトの血液に添加した実験では、4グレイのガンマ線照射後のヒトのリンパ球細胞の染色体異常が無添加のコントロールに比べ約30%(最大37%)、4グレイの重粒子線(炭素イオン)の場合には、17%減少した(図-5参照)。



また、マウス腹腔内投与した場合には、全身照射による骨髄死を明らかに抑制することが確認された。(図-6参照)

一連の実験でビール成分には放射線防護効果があることが明らかとなった。この防護メカニズムを明らかにしていくことや血液細胞以外の他の臓器細胞での放射線防護効果の確認、さらに他のビール成分での防護効果を探査を行っていく。



【今後の展開】

一連の防護効果確認実験では、被ばく前にビールを飲むと防護効果は高まるという結論を得た。だが、被ばく後に防護効果があるのかは、いぜん未解明のままであり、さらにビール成分が放射線防護効果を持つメカニズムの解明を進めていきたい。

(粒子線治療生物研究グループ 安藤 興一 物部 真奈美)

<注釈>

注1. β -pseudouridine (シュードウリジン)

N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG)により誘発されるサルモネラの変異がビール添加により抑制され、その効果はビール中のシュードウリジンによることが2002年岡山大学の吉川友規氏らによって確認された(MNNGはDNAをアルキル化することによりDNA切断を起こし、染色体異常を引き起こす物質である)。シュードウリジンは、ビールに約5 μ g / mL含まれているが、製品によって含有量は異なっている。

注2. Melatonin (メラトニン)

メラトニンは、脳内の松果体から分泌されるホルモンであり、体内時計を調節している。メラトニンの放射線防護効果は、1995年に Vijayalaxmiらにより初めて報告された。ビールには約50~300pg / mLのメラトニンが含まれている。

注3. グリシンベタイン (別名 : ベタイン,トリメチルグリシン)

グリシンベタインは主に砂糖大根から分離精製されているが、エビ、カニなどの水産物や麦芽、キノコ類、果実などにも多く含まれている天然の物質であり、甘味料として利用されている。冠動脈疾患のリスクファクターとされているホモシステインを減少させることが知られており、高脂血症、脂肪肝、肝機能障害、肥満等の改善に有効という報告がある。

また、ホモシステインをメチオニンに転換させる作用を利用してホモシスチン尿症患者への利用が報告されているほか2-chloro-4-methylthiobutaniod (CMBA)による突然変異を抑制することが報告されている。ビールには約80 μ g / mL含まれているが、製品によって含有量は異なっている。

次世代PET装置の画像化に関する研究で 山谷泰賀さんが応用物理学会講演奨励賞を受賞

9月7日から11日まで徳島大学で開催された第66回応用物理学会学術講演会にて、放医研医学物理部の山谷泰賀さんが次世代PET装置の画像化に関する研究で講演奨励賞を受賞し、『高感度・高解像度PET装置"jPET-D4"の開発と今後の発展』と題した受賞記念講演を行いました。研究の概要は次のとおり。

現在開発中の次世代PET装置"jPET-D4"は、体に近づけても位置検出精度が劣化しない新開発の3次元放射線位置(DOI)検出器を搭載し、従来技術では困難であった感度と解像度の両立を図る。しかし計測できる情報量が増える一方、画像化(画像再構成)計算の高速化が課題であった。

今回、データの冗長性を抑制する新手法を開発し、jPET-D4によって2~3mmの画像中均一な解像度が得られることをファントム実験で実証した。

jPET-D4が完成すると、高解像度に加えて、従来装置の約3倍の感度が達成できる予定です。解像度が高いほどより早期の病変が検出でき、感度が高いほど定量性向上に加えて検査時間を短縮し被ばく量も低減できます。また、DOI計測技術は、測定部位や測定対象に特化した高性能診断装置を可能にし、小動物からヒトまでのトランスレーショナルな分子イメージング実現へ大きく貢献すると期待されます。

共著者は、村山秀雄、棚田修二、稲玉直子、吉田英治(放医研)、羽石秀昭、津田倫明(千葉大)、小尾高史(東工大)、長谷川智之(北里大)、高橋浩之(東大)、北村圭司(島津製作所)、渡辺光男(浜松ホトニクス)、清水成宜(日立化成)(順不同、敬称略)。



賞状贈呈式にて、榊裕之 応用物理学会長(右)と記念写真

TOPICS

平成17年度防災功労者として放医研の佐々木理事長が表彰される

内閣府では、毎年防災週間の行事の一環として防災功労者（個人、団体）の表彰を行っていますが、その表彰式が、去る9月6日（火）内閣府本府で行われました。

佐々木理事長は、平成11年9月に発生した茨城県東海村のウラン加工工場JCO事故（当時所長）で、被ばく患者を受け入れて線量評価等に基づく治療方針の決定、関係医療機関への迅速な支援要請など同事故への対応に多大に貢献、また、原子力安全委員会の専門委員として約9年にわたり原子力防災体制の確立、更に、国際放射線防護委員会(ICRP)の委員として、原子力防災における放射線防護の基本的指標となるICRP勧告等の策定に尽力すると共に、国内関係者への理解増進に多大に貢献している個人として防災担当大臣表彰を受けました。

お知らせ**海外渡航時の宇宙線被ばく線量を
計算表示するシステムを放医研が開発**

放医研では、国際線航空機に搭乗した際に受ける宇宙放射線による被ばくの量を計算表示するインターネットツール「航路線量計算システム (JISCARD : Japanese Internet System for Calculation of Route Doses)」を開発、9月16日から放医研のホームページで公開しています。

取り扱っている航路は、成田国際空港及び関西国際空港発着の国際路線のうち、比較的日本人乗降客の多い世界35都市への63路線 (一部トランジット路線も含む) で、画面上で出発空港と渡航先の都市、そして渡航時期 (年月) をクリックするだけで往復飛行時に受ける平均的な被ばく線量を知ることができます。

対象としている時期は2001年1月～2011年12月で、2005年2月以降の太陽活動については、その周期的な変動パターンから予測しています。計算には米国連邦航空局 (FAA) が提供し世界で広く使われているCARI-6コードを使用、標準的な航路と3段階の巡航高度で飛行した場合の実効線量を求めています。

(宇宙放射線防護プロジェクト 保田 浩志)

独立行政法人 放射線医学総合研究所

航路線量計算システム(JISCARD)

Japanese Internet System for Calculation of Route Doses

HOME
航路線量計算
対象都市
条件説明
語句説明
関連情報

航路線量計算

[システムご利用マニュアル](#) >> [テキスト版](#) / [動画版](#)

1. 出発空港選択
2. 到着都市選択
3. 飛行時期選択
4. 条件の確認
5. 線量計算結果

2. 到着都市選択

下の選択肢、もしくは地図から、到着都市を選択してください。

▼アメリカ方面
▼ヨーロッパ方面
▼アジア方面
▼オセアニア方面

▲ 前に戻る

必ずお読み下さい。→ [サイトのご利用にあたって | 個人情報の取り扱いについて](#)
 (放医研のサイトにリンクします。ブラウザの戻るボタンでお戻り下さい。)

Copyright (c) 2005 National Institute of Radiological Sciences

ご意見・お問い合わせは、nirdose@nirs.go.jp へ

JISCARD : 到着都市選択 画面

独立行政法人 放射線医学総合研究所
航路線量計算システム(JISCARD)
 Japanese Internet System for Calculation of Route Doses

HOME
航路線量計算
対象都市
条件説明
語句説明
関連情報

航路線量計算
システムご利用マニュアル >> [テキスト版](#) / [動画版](#)

1. 出発空港選択
2. 到着都市選択
3. 飛行時期選択
4. 条件の確認
5. 線量計算結果

5. 線量計算結果

ここで示した数値は代表的な条件での計算の結果であり、実際の被ばく線量を保証するものではありません。日常生活での被ばくとの対比については [こちら](#)

値が表示されない場合は左下の[▲ 前に戻る]ボタンをクリックしてやり直してください。

| 出発空港 | 到着都市 | 飛行時期 |
|------|--------|---------|
| 成田空港 | ニューヨーク | 2005年9月 |

| | | |
|----------|------|------------------------------------------|
| 往 | 飛行時間 | 12:20 |
| | 実効線量 | 81 μ Sv (39 μ Sv / 105 μ Sv) |
| 復 | 飛行時間 | 14:25 |
| | 実効線量 | 95 μ Sv (45 μ Sv / 124 μ Sv) |

※高度36000ftでの値 (高度28000ftでの値 / 高度40000ftでの値)
 ※1 μ Sv(マイクロシーベルト) = 0.001mSv(ミリシーベルト)

▲ 前に戻る
別の航路を計算する

必ずお読み下さい。→ [サイトのご利用にあたって | 個人情報の取り扱いについて](#)
 (放医研のサイトにリンクします。ブラウザの戻るボタンでお戻り下さい。)
 Copyright (c) 2005 National Institute of Radiological Sciences

ご意見・お問い合わせは、airdose@nirs.go.jp へ

JISCARD : 線量計算結果 画面

頭の体操

自殺か他殺か？

以下の「」内の文は小説中の一部分です。これを読んで質問に教えてください。

「・・・ある古い洋館の一室のベッドの中でその男は殺されていた。地元警察の調査では、すべての出入り口と窓は内側から鍵がかかっておりだれも出入りした形跡は発見されなかった。枕元には睡眠薬の入った瓶があり、解剖の結果大量の睡眠薬が男の体内から検出された。・・・」

問1.この後この小説ではこの事件を“他殺”として扱うのか、または“自殺”としてあつかうのでしょうか？

「・・・私が峠の茶屋で休んでいると、重そうな荷車を引いて人がやって来た。良く見ると荷車の後ろをその息子らしい子供が一所懸命押していた。実に心温まる情景だったので、つい荷車を引いている人に「後ろを押しているのは息子さんですか」と声をかけてしまった。すると「そうです」と言う返事が返ってきた。次に息子が前を通りかかったので「お父さんの手伝いをして感心だね」と声をかけると「お父さんじゃないよ」と返事が返ってきた。・・・」

問2.なぜでしょう。

(加速器物理工学部 藤澤 高志) (答えは[最後のページ](#))



紹介コーナー

緊急被ばく医療研究センターの研究・業務

- ▼ **8月17日 (水)** サイクル機構において「緊急被ばく医療に関する意見交換及びセミナー打合せ」を行う。
- ▼ **8月17日～8月31日 (水)～(水)** 「REACの放射線事故における保健物理研修」に参加
- ▼ **8月18日 (木)** 文科省非常災害対策センターにて開催された「平成17年度被ばく患者対応机上訓練」に参加
- ▼ **8月19日 (金)** 「UNSCEAR(国連科学委員会)国内対応委員会」に委員として出席
- ▼ **8月19日 (金)** 「京都府消防学校(八幡市)での講演」に講師として参加
- ▼ **8月22日 (月)** 「地域緊急被ばく医療連携協議会(静岡県)に関する打合せ」を開催
- ▼ **8月23日 (火)** 新潟県庁において開催された「原子力総合防災訓練に関する打合せ会」に出席
- ▼ **8月23日 (火)** 「平成17年度認定看護管理者セカンドレベル教育」に講師として参加
- ▼ **8月25日 (木)** 「第20回救護所活動実務講座」に講師として参加
- ▼ **8月26日 (金)** 「第20回救護所活動実務講座」に講師として参加
- ▼ **8月31日 (水)** 「地域緊急被ばく医療連携協議会(福島県)に関する打合せ」を開催
- ▼ **9月1日～9月2日 (木)～(金)** 「台湾三軍總医院の緊急時医療関係者研修会」の開催協力
- ▼ **9月2日 (金)** 「広島大学と放医研の機関間協力に関する打合せ」
- ▼ **9月3日 (土)** 「第9回放射線事故医療研究会」、「平成17年度緊急被ばく医療全国拡大フォーラム」に参加

- ▼ **9月5日 (月)** 放医研の「第3回 環境放射線科学リフレッシュセミナー」に講師として参加
- ▼ **9月6日 (火)** 文部科学省で開催された「第1回原子力防災検討会」に委員として出席
- ▼ **9月6日 (火)** 日本原子力産業会議にて開催された「緊急被ばく医療講習に関する打合せ」に出席.
- ▼ **9月7日 (水)** 「地域緊急被ばく医療の二次被ばく医療機関と放医研の打合せ(静岡県)」を開催
- ▼ **9月8日 (木)** 「地域緊急被ばく医療の二次被ばく医療機関と放医研の打合せ(福島県)」を開催

(緊急被ばく医療研究センター 調整管理室)

お知らせ

海外からの来所者

平成17年6月～7月

| 来所期間/用務 | 氏名 | 所属 | 国籍 |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------|
| 共同研究実験 | | | |
| 6月20日 | Broggio David Sylvain | フランス ルイ・パスツール大学素粒子研究所 | フランス |
| 指導教官研修として施設見学 | | | |
| 6月16日 | Ade Hirmawan Tulisna | インドネシア原子力庁教育訓練センター | インドネシア |
| 「IAEA/RCA肺癌の包括的治療における小線源治療トレーニングコース」出席 | | | |
| 6月19日 ～25日 | Farhad Haleem Md. Rashid Un Nabi | バングラデシュ 国立がん研究所 | バングラデシュ |
| | Qionghui Lu | 中国湖南省がん病院 | 中国 |
| | Zongmei Zhou | 中国医科学院がん病院 | |
| | Jai Prakash Agalwal | インド タータ記念病院 | インド |
| | Sarbani Ghosh | | |
| | Juniarti Ardanus | インドネシア ペルサハバタン病院 | インドネシア |
| | Bambang Dwi Karyanto | インドネシア ペルタミナ中央病院 | |
| | Kwang Mo Yang | 韓国放射線医科学研究所 | 韓国 |
| | Norshidah Abdullah Fen Nee Lau | マレーシア クアラルンプール総合病院 | マレーシア |
| | Navchaa Gombodorj | モンゴル 国立がん病院 | モンゴル |
| | Batbold Nasanurt | | |
| | Soe Oo Maung | ミャンマー マンダレー総合病院 | ミャンマー |
| | Myo Min | ミャンマー保健省 ヤンゴン総合病院 | |
| | Tahseen Fatima | パキスタン カラチ放射線治療核医学研究所 | パキスタン |
| | Rab Nawaz Maken | パキスタン 核医学腫瘍放射線治療研究所 | |

| | | |
|-------------------------------|----------------------|--------|
| Johanna Patricia Canal | フィリピン 総合病院 | フィリピン |
| Erwin Julian Vito Cruz | フィリピン ホセレイエス記念医療センター | |
| Davatage Kanthi Angela Perera | スリランカ カンディ教育研究病院 | スリ・ランカ |
| P. Sunil Wasala Arachchi | スリランカ 公立がん研究所 | |
| Sirima Eursritanakorn | タイ 保健省ラジャビシ病院 | タイ |
| Ladawan Narkwong | タイ マヒドン大学 | |
| Toan Bui cong Hung Vo Quoc | ベトナム 国立がん研究所 K病院 | ベトナム |
| Branislav Jeremic | IAEA(国際原子力機関) | オーストリア |

HIMAC施設見学および質疑応答

| | | | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|
| 6月3日 | Marielle Demilei | ベルギー IBA | ベルギー |
| 6月7日 | Peter Wong Michell Xiong Anthony Lui Henry Mong Pamela Lai | 中国 WCHL社 | 中国 |
| 6月10日 | Renzo Leonardi Ivana Alfaro Maurizio Amichetti Augusto Lombardi Carlo Algranati Marco Schwarz Alejandro Mazal | イタリア ATerP | イタリア |

IAEA/NIRS Collaborating Center についての協議

| | | | |
|-------|------------------|----------------------|--------|
| 6月10日 | HENDRY Joylon H. | オーストリア 国際原子力機関(IAEA) | オーストリア |
|-------|------------------|----------------------|--------|

医用加速器の小型化に関する研究

| | | | |
|----------------|--------------|----------------------|------|
| 6月22日 ~7月3日 | Arne Drentje | オランダ グローニンゲン州立大学(退職) | オランダ |
|----------------|--------------|----------------------|------|

研究環境の国際化に資する事業についてのフィージビリティスタディの実施

| | | | |
|-----------------|------------|------------------|----|
| 6月26日 ~7月23日 | Zhang Hong | 中国 浙江大学医学PETセンター | 中国 |
|-----------------|------------|------------------|----|

バイスタンダー効果についての講演および共同実験打合せ

| | | | |
|-------|----------------|--------------|------|
| 7月12日 | Jean Luc Poncy | フランス フォントネオロ | フランス |
|-------|----------------|--------------|------|

～20日

ーズ研究所

中国における住居内ラドンの実態とその健康影響に関する研究

7月18日 Sun Quanfu 中国国立放射線防護研究所 中国
～8月13日

前立腺がんの重粒子線治療における正常組織有害反応のDVH解析

7月18日 Weihu Wang 中国医科学院がん病院 中国
～10月15日

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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|-----------|------|
| Enlarged longitudinal dose profiles in cone-beam CT and the need for modified dosimetry | S. Mori, M. Endo, K. Nishizawa, T. Tsunoo, T. Aoyama, H. Fujiwara, K. Murase | Medical physics | vol 32(4) | 1061-1069 | 2005 |
| Export fluxes of particulate organic carbon estimated from $^{234}\text{Th}/^{238}\text{U}$ disequilibrium during the Subarctic Pacific Iron Experiment for Ecosystem Dynanucs Study (SEEDS 2001) ☆ | T. Aono ^{a,*} , M. Yamada ^a , I. Kudo ^b , K. Imai ^c , Y. Nojiri ^d , A. Tsuda [*] | Progress in Oceanography | 64 | 263-282 | 2005 |
| A Block Detector for a Multislice, Depth-of-Interaction MR-Compatible PET | S. Yamamoto, Member, IEEE, S. Takamatsu, H. Murayama, Member, IEEE, K. Minato | IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE | vol.52 | 33-37 | 2005 |
| Factors affecting quality control of [^{18}F]FDG injection : bacterial endotoxins test, aluminum ions test and HPLC analysis for FDG and CIDG | R. Nakao ^a , T. Kida ^{a,b} , K. Suzuki ^{a,*} | Applied Radiation and Isotopes | 62 | 889-895 | 2005 |
| Improved In Vitro Fertilization and Development by Use of Modified Human Tubal Fluid and Applicability of Pronucleate Embryos for Cryopreservation by Rapid Freezing in Inbred Mice | S. Kito, PhD, ^{1*} , T. Hayao, ² Y. Noguchi-Kawasaki, ³ Y. Ohta, ³ H. Uhara, ³ S. Tateno ³ | Comparative Medicine | Vol54, No5 | 564-570 | 2004 |
| Measurements of Neutron Effective Doses and Attenuation Lengths for Shielding Materials at the Heavy-Ion Medical Accelerator in Chiba | Y. Kumamoto, Y. Noda, Y. Sato, T. Kanai, T. Murakami [*] | Health Physics | Vol88, No5 | 469-479 | 2005 |
| Effects of Dysprosium on the Species-Defined microbial microcosm | S. Fuma, ¹ H. Takeda, ¹ Y. Takaku, ² | Environmental Contamination and Toxicology | 74 | 263-272 | 2005 |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------|------|
| | S.Hisamatsu, ² Z.Kawabata, ³ | | | | |
| A temperature-sensitive mutation in the WD repeat-containing protein Smu I is related to maintenance of chromosome integrity | K. Sugaya ^{a,*} , E. Hongo ^a , H. Tsuji ^b | Experimental Cell Research | 306 | 242-251 | 2005 |
| Abnormal effective connectivity of dopamine D2 receptor binding in schizophrenia | F.Yasuno ^{a,b} , T.Suhara ^{a,b,*} , Y. Okubo ^c , T.Ichimiya ^{a,b} , A. Takano ^{a,b} , Y. Sudo ^{a,b} , M.Inoue ^{a,b} | Psychiatry Research: Neuroimaging | 138 | 197-207 | 2005 |
| Potential in a Single Cancer Cell to Produce Heterogeneous Morphology, Radiosensitivity and Gene Expression | S. Ban ^{1,*} , K.Ishikawa ¹ , S. Kawai ¹ , K.Koyama-Saegusa ¹ , A. Ishikawa ¹ , Y. Shimada ² , J. Inazawa ³ , T. Imai ¹ | J. Radiat. Res | 46 | 43-50 | 2005 |
| Plutonium activities and ²⁴⁰ Pu/ ²³⁹ Pu atom ratios in sediment cores from the East China Sea and Okinawa Trough Sources and inventories | Zhong-liang Wang ^{a,b} , M. Yamada ^{a,*} | Earth and Planetary Science Letters | 233 | 441-453 | 2005 |
| Performance of 256ch Flat Panel PS-PMT With Small Crystals for a DOI PET Detector | N. hadama, H. Murayama, M. Watanabe,T.Omura, T.Yamashita,H. Kawai, N. Orita, T. Tsuda | IEEE Transactionns on Nuclear Science | VOL 52 No1 | 15-20 | 2005 |
| 小動物用DOI-PET装置"jPET-RD"の2次元イメージングシミュレーション | 山谷泰賀 ¹⁾ *,北村圭司 ²⁾¹⁾ ,萩原直樹 ³⁾ ,小尾高史 ³⁾ ,長谷川智之 ⁴⁾ ,吉田英治 ¹⁾ ,津田倫明 ⁵⁾¹⁾ ,稲正直子 ¹⁾ ,和田康弘 ⁶⁾ ,村山秀雄 ¹⁾ | 医学物理 | 第25巻第1 号 | 13-23 | 2005 |
| Mutated G-Protein-Coupled Receptor Gprio is Responsible for the Hyperphagia/Dyslipidtemia/Obesitylocus of Dmol in the Oletfrat | T.Watanabe,* M. Suzuki,* Y.Yamasaki,* S.Okuno,* H. Hishigaki, [†] T. Ono, [†] K.Oga,* A.Mizoguchi~Miyakita,* A.Tsuji, [‡] N. Kanelnoto, [§] S.Wakitani, T. Takagi, ^{††} | Clinical and Erpermental Pharmacology and Physiolog | 32 | 355-366 | 2005 |

| | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------|---------------------|
| | Y.Nakamura ^{‡ ‡} ,A.Tanigami [§] | | | |
| Electron cooling experiments at the heavy ion storage ring TSR | M. Beutelspacher ^a , H. Fadil ^b , T. Furukawa ^c , M. Griesera [*] , A. Noda ^b , K. Noda ^c , D. Schwalm ^a , T. Shirai ^b , A. Wolf ^a | Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A | 532 | 123-128 2004 |
| Beam diagnostics using a chopped beam | C. Ohmori ^{a,*} , M. Kanazawa ^b , A. Takagi ^a , K. Noda ^b , T. Uesugi ^b , Y. Shirakabe ^a , A. Sugiura ^b , Y. Mori ^a , M. Muto ^a , W. Chou ^c | Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A | 526 | 215-221 2004 |
| Observation of beam-size blowup due to half-integer resonance in a synchrotron | T.Uesugi, T. Fujisawa, K.Noda,Y. Hashimoto, S. Machida, Y. Mori,H. Uchiyama | Physical Review Special Topcs-Accelerators and Beams | Vol 7 | 064203- 2004 1-7 |
| Global Spill Control in RF-knockout Slow-extraction | T. Furukawa ^{a,*} , K. Noda ^b , M. Muramatsu ^b , T. Uesugi ^b , S. Shibuya ^b , H. Kawai ^a , E. Takada ^b , S. Yamada ^b | Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A | 522 | 196-204 2004 |
| An electrostatic storage ring for atomic and molecular science | T. Tanabe [*] , K. Chida ^a , K. Noda ^b , I. Watanabe ^c | Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A | 482 | 595-605 2002 |
| Present status of secondary beam courses in HIMAC | M. Kanazawa ^{a*} , Kitagawa ^a , S. Kouda ^b , T. Nishio ^c , M. Torikoshi ^a , K Noda ^a , T.murakami ^a , S.Sato ^a , M. Suda ^a , T.Tomitani ^a , T. Kanai ^a , Y Futami ^d , M. Shinbo ^c , E. Urakabe ^a , Y.Iseki ^e | Nuclear Physics A | 746 | 393c- 2004 396c |
| Electron-Biomolecular Ion Collisions in an Electrostatic Storage Ring | T. Tanabe ¹ , K. Noda ² , M. Saito ³ , Y. hol , H. Takagi ⁴ | Physica Scripta | vol. T110 | 268-270 2004 |
| Effect of iron enrichment on the dynamics of | N.Ramaiah ^{a,*} , S.Takeda ^b , K.Furuya | Progress in Oceanography | 64 | 253-261 2005 |

transparent exopolymer
particles in the western
subarctic Pacific

b, T. Yoshimura ^c,
J.Nishioka ^c, T. Aono ^d,
Y.Nojiri ^e, K. Imai ^e, I.
Kudo ^f,H.Saito^g A.
Tsuda ^g

TOPICS

" 貴重な体験ができて良かった "

2005サイエンスキャンプ成功をおさめて終了

今年のサイエンスキャンプは、8月16日(火)から19日(金)までの3泊4日の日程で行われました。今年も全国の高等学校から多数の応募者があり、応募の作文をもとに参加者20名を選考しました。

参加者の応募動機は「医学系志望」「進路決定の参考にしたい」などさまざまで、初日は全員が緊張していましたが、グループで実習をしたり、懇親会で進路について話をしたり、などをしているうちに、だんだん仲間意識ができてきたようです。

キャンプでは、DNA・遺伝子の実習や重粒子線がん治療施設での実際のがん治療や診断がどのようにして行われるかを学んだり、被ばく医療などについて実習を行ったりとスケジュールはハードだったのですが、参加者は真剣に取り組んでいました。

今回のキャンプに参加し、無事すべての日程を終了した全員に、修了証書が手渡され、その後の総合討論では、「貴重な体験ができて良かった。」「話題が共通の仲間ができた。」等、全体として非常に有意義なキャンプであったとの感想が聞かれました。

今年のサイエンスキャンプを無事に終えることができたのも、多忙な業務の時間を割いてご尽力いただいた関係者の方々によるものであり、この場を借りて感謝いたします。

(2005サイエンスキャンプ 総括責任者 高橋千太郎)



緊急被ばくの実習

将来に備えてHIMAC施設の放射線安全研究

■ はじめに

HIMAC施設の設計当初には、遮蔽および加速器構造物の放射化についてのデータはきわめて少なかった。遮蔽については高エネルギーのヘリウムがターゲットに衝突したときの中性子の量およびエネルギースペクトルをもとにした計算が行われました。これらに基づいて安全側に設計された結果、遮蔽などに関して安全上問題となる点はありませんでした。しかし、今後の重粒子加速装置を効率的に遮蔽するためのデータを得ることは将来の同様の施設設計の上で必要です。HIMACにおける遮蔽などの研究は、東北大学グループ、理研グループおよび放医研グループで行われました。本稿では放医研グループの研究を中心に報告します。

■ 放医研グループ

使用した中性子測定器は、レムカウンタであり、アンダーソン・ブラウン型(AB型)およびピラタリ型(Br型)です。AB型はポリエチレン中性子減速材と少量のホウ素10の中心にBF₃カウンタまたはヘリウム3カウンタを配置したもので、測定された計数が中性子の人体への影響に比例するように、つまり、実効線量が測定できるように設計されたものです。AB型は20MeV付近までの中性子に対しては実効線量を近似的に正しく測定しますが、それ以上のエネルギーでは感度が下がります。Br型は減速材としてさらに鉛を用いることにより低エネルギーの中性子のエネルギーは変えずに高エネルギーの中性子の計測数を実効線量相当になるようにした測定器であり数100MeVまでの中性子の実効線量を測定できるとされています。我々の研究では主としてこのBr型を使用しました。

遮蔽実験においては重粒子がターゲットにおいて発生させる中性子と遮蔽体との間にコンクリートや鉄などを置いて減弱を測定します。照射室内における予備的な実験の結果、このような配置で、レムカウンタを用いた測定では遮蔽体の入射ビームに対する表面積が不十分であり、また散乱中性子線影響を受けることが明らかになりましたので、減弱厚(線量が2.7分の1になる遮蔽体の厚さ)については、重粒子のエネルギーによる減弱厚の変化のみを照射室において測定し、減弱厚の絶対値は実際の遮蔽壁の測定結果などから求めました。核子当たり400MeVの炭素粒子の場合、中性子実効線量は、ターゲットから1mの位置で、重粒子数が1秒当たり108個の時、 $8.9 \times 10^5 \mu\text{Sv/hr}$ 、コンクリートの減弱厚は、0.48mでした。核子当たり800MeVのシリコン粒子の場合、それぞれ、 $1.1 \times 10^7 \mu\text{Sv/hr}$ 、0.51mです。鉄の減弱厚は測定した範囲内で約0.20mでした。

一般的に高エネルギー粒子によって発生した中性子の角度分布は前方方向が強いのですが、重粒子の場合も同じです。その測定を行った結果を [図-1](#) に示します。Scattered Radiationとあるのはターゲットと測定器の間にターゲットから測定器が見えない形状の厚さ1mの鉄を配置して、散乱線の影響を測定したもので

す。エネルギーが高くなるほど前方ピークの様相が明瞭に示されています。このデータはビーム前方の遮蔽壁の設計上有用です。

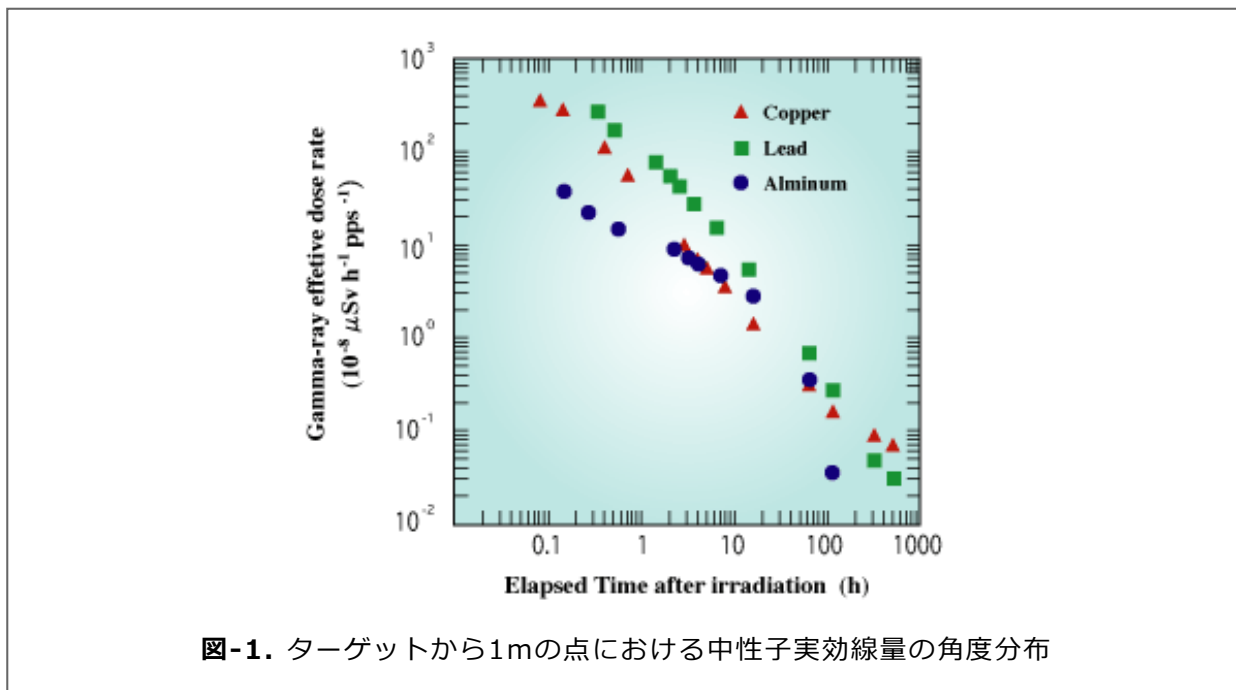


図-1. ターゲットから1mの点における中性子実効線量の角度分布

ターゲットの放射化は加速器の保守をする上で重要な問題ですが、エネルギーの核子当たり800MeVのシリコンを毎秒108個で30分間、鉛、銅、アルミニウムに当て、これらのターゲットの放射化によるガンマ線線量が時間経過とともに減る様子を測定しました。その結果を図-2に示します。重粒子による照射または実験において、照射体を通じたビームを停止させるビームダンプにアルミニウムが適当であることが分かります。

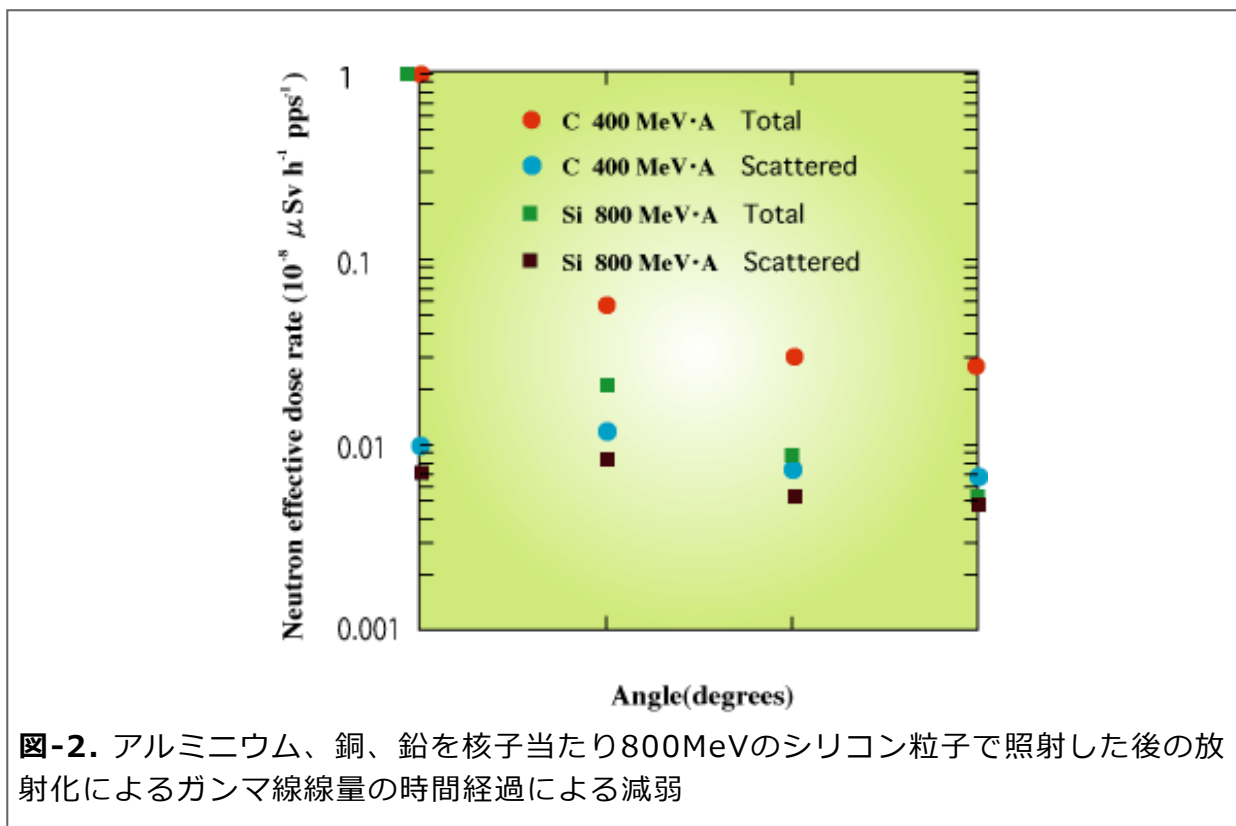


図-2. アルミニウム、銅、鉛を核子当たり800MeVのシリコン粒子で照射した後の放射化によるガンマ線線量の時間経過による減弱

この他、我々は、LET比例計数管を用いて重粒子のターゲットへの衝突により発生する中性子およびガンマ線によるγ分布の測定を行った。角度分布において

は、角度が大きい場合、遮蔽体後方においては、遮蔽体が厚いほどチャンネル当たりの計数が、低いLETの領域で多いことが示された。

■ 東北大学、理研グループ

HIMACにおける重粒子と物質の衝突による中性子の立体角当たりの粒子数およびスペクトルは東北大学および理研グループによって測定され発表されています。東北大学グループはシンチレータ内で発生した陽子のスペクトル、中性子についての飛行時間法(TOF)およびこのグループが開発した中性子衝突により発生した陽子についてのTOF法により中性子の粒子数とスペクトルを測定しました。また、理研グループは炭素とビスマスの放射化により求めました。理研グループはターゲットの放射化によるガンマ線スペクトルを詳細に測定し、任意の時間照射した物質の任意の時間経過後のガンマ線線量の計算を可能にしました。これらの結果の報告は、最後の記した我々の論文の参考文献として挙げてあります。コンクリートおよび鉄の減弱厚およびターゲットの放射化による線量につきましては良い一致を見ました。

■ 普及型がん治療施設

「放医研NEWS」、[2005年6月号](#)に紹介されておりますように、放医研において、現在、普及型がん治療施設用小型シンクロトロンが設計されつつあり、上に述べたデータも利用されております。

(加速器物理工学部 客員研究員 隈元 芳一)

<本稿に関する論文>

Yoshikazu Kumamoto, Yutaka Noda, Yukio Sato, Tatsuaki Kanai and Takeshi Murakami, Measurements of neutron effective doses and attenuation lengths for shielding materials at the Heavy-Ion Medical Accelerator in Chiba, Health Physics, 88, 469-479, 2005.

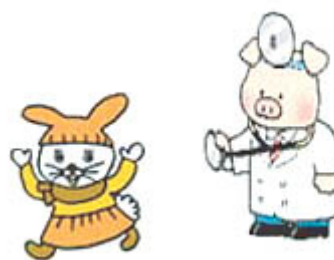
エッセイ・ばるす NO.46 ペット動物の最近の診療事情

放射線防護課程に参加されている大学の応用生物科学部教授の獣医さんから最近伺った話です。受講の動機を伺ったところ、犬、猫、その他の小動物の病気診断に小動物用のX線CTやMRI装置を用いる場合のペット動物の被ばく線量はどの程度であろうか、また、人は、通常撮影中ドアの外にいるが、希に、動物の種類によっては、人間が手で押さえて撮影をすることもあり得るので、この場合の人間の被ばく線量も気になるので受講したとのことでした。

ペットの診療も今や人間並に最先端の診断機器を使うのかと感心しつつさらに質問したところ、これらの診断機器を装備する動物病院はかなりの数に登り、1台約5,000万円の購入費を約5年で回収するのが目標であるとのことでした。これは、ペットの診療には保険が適用されないため高額になること、病気の場合診断だけでなく、通常さらに手術費など高額な治療費を請求できる場合もあるからとのことでした。この話を伺って、ペットを飼う人の数が増えると同時にペットのために我が子同様に高額な診療費を支払うことを厭わないという最近の風潮に驚いた次第です。

さらに話は進んで、岐阜では外科手術の困難な鼻腔ガンが多いが、現在実施しているX線治療以外に重粒子線治療ができないかとの質問を受けました。これに対し同席していた所内講師が、サイクロトロンの陽子線の生物照射ポートは所内の研究者の利用が少ないため最近閉じられたことを告げたところ、この獣医さんは大変残念がっていました。もし、このポートが全国の獣医さんの共用に供されれば、その実験結果や治療成果は、ペット動物の新しい治療法へと発展するのみならず、放射線生物学の進展や人の放射線治療への応用にも貢献すると考えられます。

研修生は、日本全国の種々の分野の職場から派遣され、放射線に関する知識を身に付けて帰り職場の業務に生かしたいと思い受講します。従って、その要望は切実で実際的なものが多いです。これらの情報を効率的に収集し効果的に解析すれば、社会に貢献できる思わぬ共同研究テーマを発見できるかもしれません。



(客員研究員 / 客員協力研究員 井上義和)

◆ 答え ◆

回答1：他殺。

なぜなら最初に「・ある古い洋館の一室のベッドの中でその男は殺されていた。」と書いてある。

回答2：荷車の前を引いていたのは子供の母親。

出典：子供の頃の謎々遊び。

出典：不明