

ICRU（国際放射線単位測定委員会）

1998年会在放医研で開かる



HIMACを熱心に見学するICRU委員

平成10年8月23～28日上記委員会が放医研において開催された。同

委員会は毎年欧州と米国とをほぼ交代に、関連する研究機関から招へい

を受けて年会を開催している。今年は放医研に開催の依頼が内々にあり

放医研は開催を受諾することになった。かつて、1969年ICR（国際放射

線医学会議）東京会議が開催された折、その年のICRUの年会はICRに引

き続き箱根で行われ、当時放医研物理研究部がその年会のお世話をし

た。従って、ICRU年会と放医研との関わりはこれで2度目ということに

なり、この年会在アジアで開催されるのも2度目ということになる。今

回は重粒子・物理工学研究部、放射線科学研究部、治療・診断部、企画

室などでお世話をした。会議室、会議事務室（通信、印刷）、宿泊、親

睦会などの用意が主な仕事であった。

この委員会はその名のとおりに放射線単位と測定に関わる事項を扱う非

営利団体の国際機関である。かつてICRUとICRP（国際放射線防護委員

会）はICRの下部機関として位置付けられていたが、現在は両方とも独立

した機関として活動している。ICRUの扱う事項は非常に多岐にわたって

いる。従って課題ごとに専門委員会を持ち、現在18ほどの専門委員会

（5～10名）があり、それぞれの課題を検討し、レポートにまとめ上げ

る作業を行っている。年会ではそのレポートの報告、さらに専門委員会

と主委員会とが討論を行い、ICRUレポートとしての確認を行う。この

ICRUレポートの出版がこの委員会の主な活動ないし役割である。ICRUレ

ポートはそれぞれの課題の現状でのまとめの集大成といった内容になっ

ている。出版されたレポートの多くは、我々の座右の書である。今回、

そのレポートが作られる過程を目のあたりにすることができた。議論は

おしなべてアカデミックな内容で、アカデミックな雰囲気で行われてい

た。今年は主委員会、専門委員会のメンバーから19名が参加した。残念

ながら日本の研究機関からこれらの委員会のメンバーになっている人は

一人もいない。ICRUから1名、放医研から1名（役務）が会議事務にあ

たった。会議はclosed とopen sessionで構成されておりopen session

はメンバー以外でも傍聴が可能であり、実際に、放医研内外から数名の

傍聴者があった。

この年会で集中して検討された最終段階のICRUレポート(ドラフト)は

- ・高エネルギー光子線のドシメトリーにおける水吸収線量の標準

- ・速中性子と陽子線治療に対する核データ

であった。これらの専門委員会ないし作業部会の議論がopen sessionと

して午前午後開かれていた。ここでは紙面の都合で、上記以外の他の検

討課題名など述べられないが、年会では、放射線診断、核医学検査から

放射線治療にわたる広範囲の課題のドラフトの進捗状況、問題点などが

closed sessionで検討されたと聞いている。

年会の期間中、忙しい会議スケジュールの間をぬって、多くの委員が

望んでいた重粒子線加速器施設 (HIMAC) の見学が行われ、参加委員へ

強い印象を与えたようである。また、委員メンバーと放医研を含む関係

者との間で親睦会がもたれた。さらに、年会に前後して講演会が行わ

れ、粒子線治療 (中性子と陽子線)、放射線診断 (ニューロ・コンピュ

ータ応用)、放射線生物学 (低線量とRBE)、放射線物理学 (光子断面

積)、研究評価(米国の場合)、などについて委員から最新の、そして

率直な話を聞くことができた。

今回この年会の開催を通し、この分野の世界的エキスパートに放医研

の研究、特に新しい研究課題のいくつかを詳しく知ってもらう機会を持

てたことは大変有意義だったと思う。

(第3研究グル

ープ 山口 寛)

幹細胞とがん細胞

近年の分子生物学の発展によって、発がん機構の分子レベルでの解明

は大きく進歩しました。その結果、“がんは遺伝子の病気である”こと

がわかりました。即ち、細胞の増殖を制御するがん遺伝子やがん抑制遺

伝子、そして、ゲノムの安定性を維持するDNA修復遺伝子等が発がんの

標的遺伝子であり、その機能や発現の異常が、発がんの原因であること

が明らかとなってきたのです。一方、どの細胞からがんが発生するか、

即ちがんの標的細胞は何かという問題に関する研究は重要であるにもか

かわらず、解析は進んでいないのが現状です。人の場合、がんが40歳以

降に多く発生することを考えると、がんの標的細胞は長期間組織に滞在

する細胞であり、また、当然何回も分裂できる能力を持っていることが

必要です。そのような条件を満たす細胞の第一候補は“幹細胞”です。

そこで、がんは、遺伝子の病気であるとともに、“幹細胞の病気であ

る”ともいわれます。発がんのリスクや機構を解明するためには、ま

ず、幹細胞を同定し、幹細胞の数や発がん物質に対する反応性などを知

ることが重要となります。

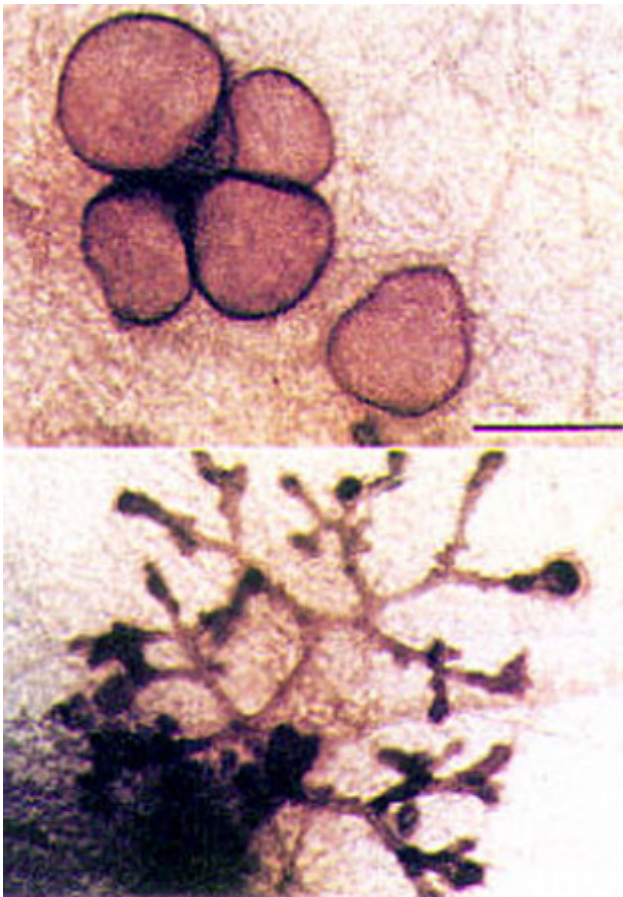


図1 乳腺の単離細胞の移植により形成された
泡状構造（上）と管状構造（下）を示す再生乳腺

私たちは、数年来、ウイスコンシン大学と共同で、
乳腺幹細胞と乳が

んの研究を続けています。乳腺は、脂肪組織に埋まっ
た樹木のように、

枝をのびた形をしています。そのどの部分から採取
した乳腺小片で

も、また、酵素処理によってばらばらにした細胞で
も、脂肪組織に移植

することによってもとの乳腺組織が再生します。ホル
モン（プロラクチ

ン）処理すると、ミルク合成が起こり機能的にも乳腺
が再生されたとい

えます。その再生された乳腺を再度小片化して移植す
ることを繰り返し

ても同様に再生が起こることが観察されていて、乳腺
にも幹細胞がある

だろうと想像されています。

放射線による乳がんのリスクはいくつかの因子に依存しています。

例えば、被ばく時年齢、遺伝的要因、出産経験の有無などです。特に、

広島、長崎の原爆被ばく者の調査で、小児期に被ばくした人の乳がんリ

スクは、成人の5倍以上もあることが報告され、また、チェルノブイリ

事故後、周辺で小児甲状腺がんが多発したことからも一般に小児期に被

ばくすると発がんリスクが高くなると考えられています。そこで、ラッ

トを用いて、成長に伴い乳腺幹細胞の性格がどのように変化していくか

を調べました。

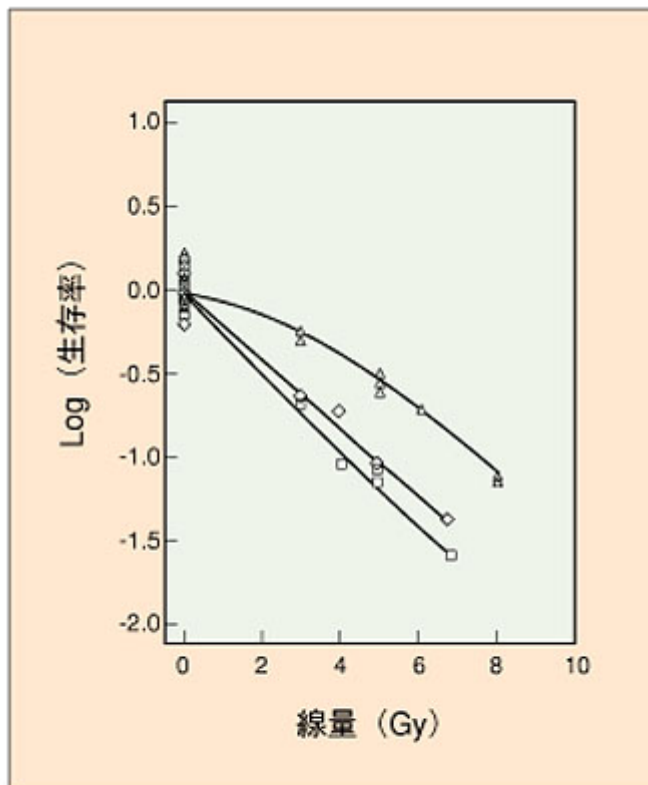


図2 乳腺幹細胞の放射線感受性の年齢依存性
生後2週(□)、4週(◇)、8週(△)に照射

その結果、幹細胞の数は、思春期まで急激に増え、それ以降はあまり増

えないこと、放射線による致死感受性は若い時の幹細胞ほど高いことな

どが明らかになりました。現在、幹細胞の発がんのイニシエーション頻

度が年齢とともに変わるという予備的結果を得ており、発がんリスクを

幹細胞レベルでどこまで証明できるかさらに検討しているところです。

また、最近話題の環境ホルモンは、胎児や幼児期の未分化な乳腺に作用

して、乳がんリスクを高めることが疑われています。今後は、環境ホル

モンも視野に入れて、乳腺の研究を進めていきたいと考えています。

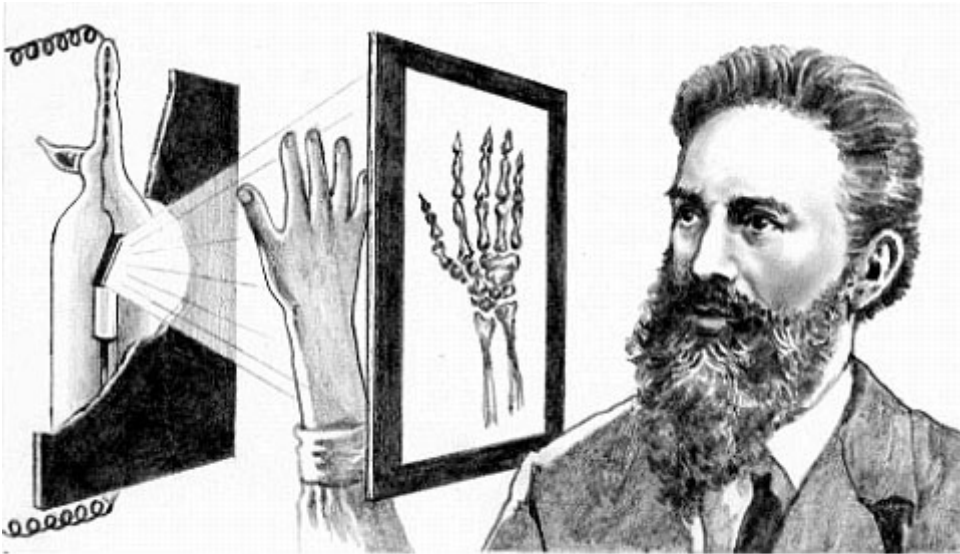
(第5研究グループ)

島田 義也)

●シリーズ：知ってほしい放射線の知識



放射線とつきあうために



X線を発見したレントゲン

キュリー夫妻がラジウムを発見してから今年ちょうど100年になります。

それより少し前の19世紀末には、レントゲンによるX線の発見や、ベ

クレルによるウランの放射能発見など、特に物理学の分野で新しい発見が

相次ぎ、20世紀の扉が開かれました。この一連の放射線、放射能の発見を

契機として、物質の究極を追求すべく原子物理学は急速な発展を遂げまし

た。20世紀には、この急速な科学の発展で、私たちの脳裏に焼きついて離

れない戦争中の悲劇もありましたが、特に、この半世紀は、新しいエネルギー

源として、また医療をはじめとするいろいろな分野への応用により、

人類の生活の向上と福祉向上のために多くの福音をもたらしてくれました。

た。

21世紀を直前にして、この歴史を振り返りながら、特に医療に使われて

いる放射線を例にして、放射線を正しく理解し、事故や悲劇に遭遇するこ

となく上手につきあうために必要な放射線の知識について整理してみたい

と思っています。そして、私たちの身の回りで使われている放射線を安心

して利用できるようにしたいものです。

1. 放射線と放射能

■放射線とは

1895年、W.C.レントゲン（ドイツ）は、放電管からでている目に見え

ない貫通力のある未知の光線、“X線”を発見しました。実は、X線は放

射線の仲間です。一般に、放射線は目で見たり、人間の五官では感じるこ

のできないものです。ただ放射線が物質中を走ると、その道筋に沿って物

質の分子を構成している電子を遊離させ、陽イオンと陰イオンに分けてし

まいます。これを電離といいます。光も、紫外線や赤外線も広い意味では

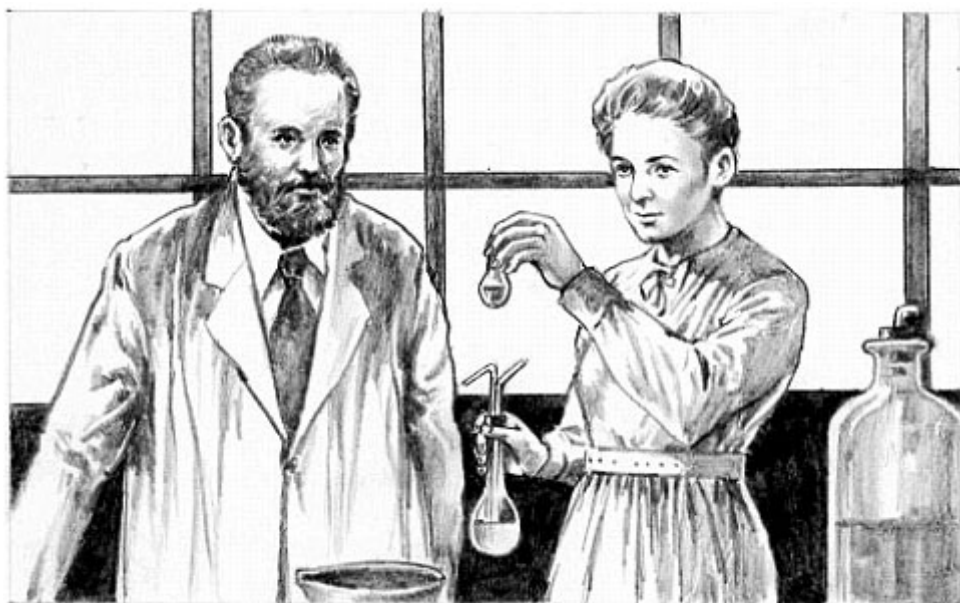
放射線の仲間ですが、全てが電離を起こすわけではありません。放射線医

学や、原子力の分野で放射線といわれているのは、空気などを直接または

間接的に電離する能力のある放射線をいいます。もう少し、厳密に表現す

ると、波長の短い電磁波（電磁放射線）や高速の粒子群（粒子線）のこと

をいいます。



実験室でのキュリー夫妻

■放射能とは

1896年、A.H.ベクレル（フランス）は、ウラン化合物が不透明な物質

を貫通して、目に見えない光を自然に放出していることを発見しました。

これが自然放射能の発見で、原子核研究の原点となるものです。その1年

後、キュリー夫人は、ウランやトリウムを含む鉱石の中には、ウランやト

リウムの放射能よりも強い放射能を出すもののあることを突きとめ、さら

に、研究を進めました。キュリー夫妻は、1898年7月この鉱石からビス

マスと一緒に分離されてくる放射能を持った物質にポロニウムと名づけて

発表し、同じ年の12月にはバリウムと一緒に分離されてくる放射能を持っ

た物質にラジウムと名づけて発表しました。

放射能には、二つの意味があって、第1はウランのような、ある不安定

な物質（元素）が、自ら放射線を出して他の物質（元素）に変わる性質を

表す場合と、第2はこの不安定な物質（元素）が、1秒間に他の物質（元

素）に変わる量（能力）、例えば、ラジウムの1gの放射能、 3.7×10^{10}

ベクレル（Bq）を表す場合とがあります。

（特別研究

官 河内 清光）

— サイエンスキャンプ'98に参加して — 3日間の実体験による感想

高校生12名（男子4名・女子8名）が参加して開かれた放医研「サイエンスキャンプ'98」は、8月19日～21日までの3日間の日程を終了しましたが、このほど参加した12名から感想文を寄せていただきました。感受性豊かな高校生が実体験を通して〈放射線とその医学利用〉をどのように感じたのだろうか。

全文を2回（五十音順）に分けて紹介することにしました。

“この体験を今後の学習に生かしたい”



今回、サイエンスキャンプに参加することにより、大変有意義な経験をする事ができた。3日間の期間中、医学や生物学、また放射線のことについてたくさんの知識が身についたと

思う。特に世界でも数少ない重粒子線についての見学日程が良かった。実際に加速器なども見る事ができたし、照射するための部屋、また重粒子線を使った治療のメリットなどについても大変わかりやすい説明をしていただいた。

最終日のガン細胞をもったマウスの解剖やPCR法（ポリメラーゼ連鎖反応）による遺伝子の解析などは高校ではやることのできない事だが、今回のサイエンスキャンプで体験でき、生物学にさらに興味をもてるようになった。

3日間の短い間だったが他県の人たちとの交流もできいい体験となった。今後の学習にサイエンスキャンプで学んだ事を生かしていきたいと思う。

（東京都立日比谷高等学校3年 池澤 康之）

“ますます放射線技師になりたくなった”



私は将来、放射線技師になりたいと思っています。しかし、その放射線について私は何も知らなかった。だから私は、放射線について少しでも知ろうと思ったので、このキャンプに応募

しました。

キャンプの当日、私は友人ができるか、勉強についていける

かが心配でした。研究所につくと私はとても緊張していたので他の参加者とは全然しゃべることができませんでした。しかし、その日の実習などを通じてすぐに、うちとけあうことができました。また勉強面では、講師の人がとてもくわしく、わかりやすく講義や実習をしてくれたので、何もわからなかった私でも、しっかりと頭に入りました。しかも、どれも新鮮な事なのでとてもよく学ぶことができました。その中で2つ、放射線について私が印象に残っていることがあります。1つは、放射線は殺すための道具にもなるし、命を救うこともできるといった正反対の性質を持っていることです。だから、放射線を甘く見てはいけないということです。2つめは重粒子線についてです。普通の放射線の治療では健康な細胞まで壊していました。しかし、重粒子線は特定の距離に大きなエネルギーが発生するので、健康な細胞は壊さなくてすむのです。しかし、この機械は1つしかなく他の病院にはないということを知り、少しがっかりしたが、はやく他の病院に整備されることを願っています。

あっという間に3日間が終わり私は、ますます放射線技師になりたくくなりました。なぜなら、放射線を使えば、昔では死を待つしかなかった病気を治すことができるからです。そして、多くの人々を救うことができるからです。そのために何としても私がねらっている都立保健科学大学に入れるように勉強をしたいです。そしてこのキャンプで出会った友達と、再会したいです。

(東京都立南葛飾高等学校3年 池田 優)

“この2泊3日は予想以上に充実”



サイエンスキャンプに参加できて、貴重な体験をしたと思います。この2泊3日は、予想以上に充実していました。

私は放射線に対して偏見を持っていましたが、それは無知によるものでした。今回キャンプに参加して、色々なことを学び、その度に疑問がわき、放射線に対する偏見もうすれていきました。最新の研究やその施設も見せていただき、将来の自分の夢をより具体的にイメージできるようになりました。

私は生物に興味があり、「がんのDNA解析」ができるという放医研に参加希望しました。今まで本でしか見ることのなかった実験に参加でき、非常に面白かったです。興味があるので本はよく読んでいましたがわからないことも多く、曖昧な知識がほとんどでした。しかしそのような私の質問にも納得ゆくまで施設の方が応えてくださり、より世界が広がったように思います。これからの進路がよりはっきりして、やる気が出てきました。

また、同年代の友人にも会えたことも大きな経験です。学校内の友人と進路について話をしてもいつも一緒にいるためか、あまり発展はしませんが、サイエンスキャンプに参加した人とは初対面にもかかわらず様々な話をすることができました。

私は受験生ですが、勉強のことや進路のこと、学校生活などの話をし、互いに相談できて良かったです。今自分の考えていることは私だけが考えているのではなくて、全国にもそう思っている人がいるのだと考えると、心強い気がします。

サイエンスキャンプは本当に楽しかったです。学校の中には決して体験することのできない貴重な体験ができました。この3日間で学んだことはきっと自分の将来の役に立つことでしょう。ありがとうございました。

(千葉県立安房高等学校3年 小幡 祐美)

“放射線の利用価値の高さを実感”



私は医学にとっても興味があるので、今回、放射線医学総合研究所のサイエンスキャンプに参加できて、本当に嬉しかった。

2泊3日という短い期間の中ではあったが、今まで知らなかった様々な世界を見ることができた。

1日目は放射線を見る・測るで、基本的な性質が理解できて良かった。2日目は一番楽しみにしていた治療現場の見学だった。重粒子線治療センターの広大さ、設計力にはとてもおどろいた。病院で働いている方が案内して下さって、説明をする口調にこのセンターへの誇りと自信が感じられた。脳のMRIをとったり、マスクを作ったり、実際に体験できたのも良かった。

3日目は生物学的にという事で、DNAによるガン鑑別とマウスの解剖見学だった。DNAに関する実験があったが、操作方法は分かったが、原理がよく分からなかったのが残念だった。一流の設備を体験するのも、もちろん大切で非常に意義深いことだ。しかし、もう少し丁寧な解説が欲しかった。職員の方は、その道のプロなので、当たり前前に使う用語や原理であるが、普通の高校生である私にとっては、初めて聞くものだったりするのだ。

わかりづらい所もあったが、興味をひかれる事ばかりで充実した3日間だった。参加した人達は地方の人が多かったのもびっくりした。遠くから来る価値があったと思う。職員の方も色々企画して下さり、大変お世話になった。放射線の重要さ、利用価値の高さを改めて実感した。どんどん発展して行って欲しい。

(私立女子学院高等学校2年 小湊 恵美子)

“技術は思った以上だった”



去年、参加できず、1年間思い描いていたサイエンスキャンプにやっと参加することができた。その3日間は、思い描いていた以上にすばらしかった。

初めは、放射線にはどんなものがあるかもわからなく、本当に私が参加してもいいのかと不安になったが、先生方に基礎からやさしく教えていただいたので、そんな不安もすぐにとれた。ほとんどが自分たちが体験できるものであるし、いつもの生活では絶対に体験できないことばかりなので、本当に自分の身になったと思う。

私が一番楽しみにしていたことは、放射線の医学利用だった。施設は、思ったとおりすばらしかった。しかし、技術の方は、思った以上だった。放射線の特徴を最大限利用して、そして、コンピュータだけでなく先生方が何パターンも患者さんの症状にあわせて、照射の仕方を考えたりして、最も良い治療を考え出していることにとても感動した。

また、DNAの実験では、生物の授業で、資料集に載っているものが実際に見ること

ができ、マウスの解剖もできて、とても印象に残った。DNAなんて身近なものではないけれど、がんの発生にはDNAが関わっていることを知り、新しく興味を持った。もっと、いろいろなことがわかってくれば、発病した人が全員治ることができるかもしれないので、そういうことを研究してみることもおもしろそうだ。

放射線は恐ろしいものだという固定観念がずっとあって、もしかしたら、このキャンプに参加するだけで何か影響があるのではないかと心配していたけれど、その不安は、なくなった。しかし、多くの人々は、その良い面をほとんど知らないと思う。だから、もっと、安全性が高められ、利用が増えれば、よりよい生活も可能だと思う。

3日間は、本当に短かったけれど、友達もでき、とても有意義に過ごせた。そして、親切に教えて下さった先生方、ありがとうございました。

(栃木県立宇都宮女子高等学校3年 五味渕 絵美)

“がん細胞のDNA解析に興味”



本当のことを言うと、私は放射線にはほとんど興味がなく、ただ「医学」という名前にひかされただけでした。そして将来科学者になりたいと思っている私にとって、3日目の「がん細胞

のDNA解析」とそれを教えてくださる講師の方々の考え方が一番楽しみでした。

3日目のDNA解析でのPCR法は学校でも原理だけは習って知っていたので実験を教える講師の方々の説明も大変わかりやすいでした。でも教えて下さった人皆それぞれ専門分野は異なるようなのに同じような考えを持っていらっしゃるのが不思議でした。つまり皆、がん細胞は悪性だと思っていたらいいようでした。

私もがん細胞は悪性だと思っていました。しかし1日目、2日目の「放射線を見る・測る」、「『放射線の医学利用』について」を学び、がん細胞がただ悪性なのではないと思えました。がんになったときに、放射線のがん細胞に当てて治療しているようですが、それはやはり結果的に細胞への悪影響というわけです。そうではなくて

人間の体への放射線照射によりがん抑制遺伝子を活性化させる、などといった細胞を正の方へ働かせる放射線があるのではないかと思います。

私は放射線について教わり、負の方へ働く放射線しか使用していないことを知り、必ず細胞を活性化させるような放射線があると思うしあるべきだと思います。もちろん私は素人なのでよくわかりません。

研究所の人々にとっては大したことのない疑問かもしれませんが、私は研究所の人々の生の考え方にふれることができ嬉しかったです。私は高校生ですが、高校生の私達が科学のために何をすればよいかわかったような気がします。

(私立智弁学園高等学校 3年 島田 桃衣)



コレステロールを 下げるには？

定期検診や人間ドックなどで「コレステロールの値が高い」と指摘された人は多いと思います。
今回はコレステロールを下げる方法についてお話ししたいと思います。



■コレステロールとは何か？

動物の細胞膜やホルモンの材料であり、脳神経や筋肉の働きにも不可

欠な物質です。善玉（HDLコレステロール）と悪玉（LDLコレステロー

ル）があり、善玉は体中に散らばっている余分なコレステロールを肝臓

に運ぶ働きをします。悪玉はその反対の働きをします。正常値は130～

220です。

■高いままにしておくとうなる？

善玉が一生懸命働いても限度があります。なぜなら食事で体に入って

くるコレステロールの3～5倍も体内で作られているからです。過剰に

なったコレステロールは肝臓の他にも体のあちこちに蓄えられ、輸送路

である血管壁にもこびりついて動脈硬化、心筋梗塞、脳梗塞を引き起こ

します。

■下げるにはどうしたらいい？

・コレステロールの多い食品を知り、食べ過ぎに注意する…卵、エビ、イカ、レバー、たらこ、鶏肉の皮、バター、子持ちシシャモ、イクラなどです。

・動物性脂肪を控える…動物性脂肪に含まれる飽和脂肪酸は悪玉の働きを活発にします。植物性脂肪や魚介類に多く含まれる不飽和脂肪酸はコレステロールを低下させる働きがあります。植物性2：動物性1の割合で食べるようにしましょう。

・食物繊維を十分に…腸管内コレステロールの吸収を阻害します。また、コレステロールを原料とする胆汁酸が食物繊維と結合して糞便へ排出されるので、その結果コレステロールが下がります。

・ビタミンをとる…緑黄色野菜に含まれるベータカロチン、淡黄色野菜に含まれるビタミンC、ナッツに含まれるビタミンEは悪玉の働きを抑えます。

・ゆっくり良く噛んで腹八分目…コレステロールの少ない食品でも過食すれば体内の脂質を増やします。

・三食規則正しく…朝食抜き、まとめ食い、寝る前の飲食は肥満の元です。

・糖分、アルコールを取りすぎない…中性脂肪を増やします。

・週に2～3日、1回20～30分以上の軽い運動をする…汗ばむくらいの運動は脂肪を燃やします。

・生活の中でまめに体を動かしましょう。

・出来れば禁煙、無理なら本数を減らす…喫煙は善玉を減らします。

・定期検診を必ず受けてコレステロールの管理をする。

(健康管理室 海老

原 幸子)

◆お知らせ◆

第30回放医研シンポジウム

(主催：放射線医学総合研究所)

————— <テーマ> —————

「放射線の生体影響とその修飾 —実験発がんを中心にして—」

■日 時：平成10年11月19日（木）・20日（金）

■会 場：放射線医学総合研究所 講堂

■参加費：無料、公開

■プログラム：本シンポジウムでは、実験動物個体を用いた発がん研究を中心に、いろいろな立場から、放射線の生体影響について討議していただきたいと考えています。

多数の皆様のご来聴をお待ちしています。

〔基調講演〕放射線被ばくのデトリメント：概念と評価

(放医研・稲

葉次郎)

〔特別講演〕

New findings of long-term radiation effects
on

cancer and non-cancer risks among atomic
bomb

survivors and the need for animal
experiments

(放影研・Dale L.

Preston)

〔セッション〕

1. 放射線影響の線量・線量率効果、2. 発がんの
遺伝的要因、

3. 遺伝子変異／組換え動物の発がん感受性、

4. 発がんの修飾要因、5. 内部被ばく発がんとその
修飾、

6. 放射線による胎児影響。

■問合せ先：企画室 統計係 TEL 043-206-3026 (直
通)