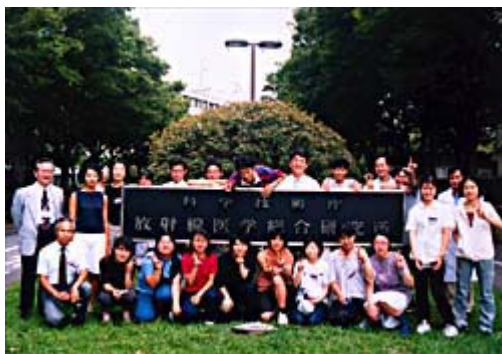


視点

■サイエンスキャンプ '99■ サイエンスキャンプを終えて



将来に大きな夢を抱く高校生16名が8月17日～20日に開催された放医研のサイエンスキャンプに今年も集まった。科学を目指すもの、医学を目指すものなど将来の希望はいろいろであるが、大学受験の準備等で忙しい夏休みをこのサイエンスキャンプのため時間を割き、将来の夢を大きく開くための糸口を掴もうと日本の各地から千葉へと集まって来

た。高校生達はサイエンスキャンプに参加し、この場で目新しい分野に触れ、興味をそそられ、知識欲を掻き立てられ、大いに満足したものと思う。対応する講師陣も42名を数え、若い高校生に少しでも良く理解してもらおうと、易しい言葉、親しみやすいアプローチを工夫するなど、サイエンスキャンプに向けての準備がサイエンスキャンプのかなり前から開始された。今回のキャンプでは身の回りの放射線を体験・理解することに力点を置きつつ、高校生たちには放射線の計測を目で見て感じ取ったり、がん細胞のDNAの解析を手がけたり、ネズミの解剖や染色体異常の計測を行ったり、MRI（磁気共鳴断層装置）による各自の脳の撮影をしてもらおうなど放医研で行われている研究、診断、治療を幅広く経験してもらえるように企画した。

課題毎に参加者の興味に大小はあったものの、全体として充分満足いただける内容構成になったと感じている。キャンプ中に見られた高校生と講師陣の積極的なやり取りは日本科学技術振興財団からの大野さんにも、また、アドバイザーとして参加頂いた柏高校の石島先生にも好印象を与えたようである。高校生達の印象記にも喜びの言葉があふれ、今回のキャンプを通して大きなものを掴んでくれたようである。どの顔も初日のオリエンテーションが初めての出会いであったのだが、半日も経つと和気藹々と解け合い、3日後には親友へと変わっていた。若い一時期を共に過ごしたこの経験は放医研で学んだことより大きいのかも知れない。別れ際の会話を聞いているとその感を深くした。63名もの第一希望者の中から選ばれた16名の高校生達が今回の経験を何かの糧として将来大きく羽ばたいてくれればと願うものである。ご協力いただいた方々に紙面を借りてお礼を申し上げたい。来年はもっと魅力的なサイエンスキャンプにしたいと考えております。



(普及啓発部会長・サイエンスキャンプ総責任者 藤元 憲三)



参加高校生達の寄せ書き

視点

■サイエンスキャンプ '99■ サイエンスキャンプを終えて

高橋 有紀（私立実践女子学園高等学校3年）

貴重な体験がたくさんできて、ほんとうに価値のある4日間でした。すべてを理解できる知識が無かったのは残念でしたが、これからの勉強で解っていけたらいいと思います。5年後ぐらいにまた来たいです。

酒井 麻里（富山県立高岡高等学校2年）

医学に興味があってサイエンスキャンプに参加したんだけど、医学利用のほかに物理学的、生物学的面からみた放射線について知ることができ有意義な4日間になりました。これからも今回学んだことを生かしてがんばっていきたいです。

新井 香里（群馬県立桐生高等学校2年）

私は放射線に興味がある程度で、まったく知識がなかったためにすごく不安でした。でも優しく質問に答えてくれる方々ばかりでうれしかったです。これからもみなさんとはつきあいを続けていけたらいいと思います。4日間ありがとうございました。



治療実習風景（固定具作成）

江島 由希子（佐賀県立佐賀西高等学校2年）

「えっ!? どうして?」って疑問をもつ事ばかりでした。でも、その疑問がこれからの私の夢へつながるものなので、本当によかったです。自分の夢も研究員になることなので、先輩となる先生方の高校の時の話を聞くと私もがんばらなくてはいけないとやる気がわいてきました。本当にありがとうございました。このサイエンスキャンプで出会った友達とまた会える事を期待しています。

原田 学（私立灘高等学校2年）

「放射線はたしかに危険である。しかし完全に避けることは不可能だ。だから無意味に浴びることは慎まねばならないが不必要に恐れることはそれよりさらに危険

であるともいえる、少量であれば安全であるということも16人ではあるが高校生が実感したことによって今回の事業の意味はあったといえる。がん治療においても人体への影響が少しでもある放射線治療よりも副作用や痛みのない特効薬を我々は作ろうと努力しなければならない。しかし今まで我々も知らなかった真実を一般の国民が知るよう義務教育の中で放射線の正しい知識を教えるよう関係各位に希望する。

荒川 りの（茨城県立土浦第一高等学校2年）

自分の脳がみれてすごく本物でびっくりしました。質問に答えてくれてどうもありがとうございました。なんかいろいろ学んで、みんなもがんばって自分ももっとがんばろうと思います。頭にいっぱい詰まった気がします。おいしい食事をありがとう。研究所の人達がすごく面白かったです。

鳥嶋 七実（東京学芸大学教育学部附属高等学校2年）

今まで身近にありながら身近ではなかった放射能などを学ぶことができ、4日間だけ研究者の卵になった気分でした。普段のぞくことのできない世界をのぞけてすごく楽しかったです。人とのつながりもできて充実した毎日をすごせました。どうもありがとうございました。

藤田 麻衣（私立茨城キリスト教学園高等学校2年）

たった4日間という短い期間でしたが、とても貴重な体験ができたと思います。興味はあってもほとんど知識がなかった私達に1から丁寧に教えてくださった研究員の方々にとても感謝しています。このキャンプに参加して本当によかったと思います。

渡辺 千穂（栃木県立栃木南高等学校3年）

私にとってこの4日間はとても充実していました。放射線のことをいろいろわかって、すごく勉強になりました。お世話になった先生方ありがとうございました。

有田 幸代（私立女子聖学院高等学校2年）

いろいろな方向について勉強できて楽しかったです。難しいことが多くて1つ1つを理解する事はできなかったけれど、放射線について、おおまかにわかってよかったです。研究員の方々に本当に感謝します。ありがとうございました。



DNA解析実験風景

山田 元太郎（私立洛南高等学校2年）

10年後20年後に振り返っても楽しく思える4日間でした。

庄源 知子（私立麴町学園女子高等学校2年）

放射線に興味があっただけなのが、将来の夢の1つに加わりました。友達もたくさんできて、とても楽しくすごせました。この知識や実習体験をこれからも役立てていきたいと思います。4日間ありがとうございました。

安川 昌宏（岡山県立総社高等学校2年）

この3泊4日のサイエンスキャンプのおかげで今までの将来の夢が大きく変化し、積極的に将来に向かっていける気がしてよかったですと思っています。

石橋 恵（福岡県立城南高等学校2年）

私は、将来外科の医者になりたいと思っています。そのため、すこしでも知識をつけたいので、このサイエンスキャンプに応募しました。3泊4日という短い期間だったけれど、「とても役立つ事を数多く学べた。」と私自身、とても満足しています。ありがとうございました。そしてお疲れさまでした。



染色体実験風景

諏佐 裕美（栃木県立大田原女子高等学校3年）

将来は診療放射線技師という夢を抱き、このサイエンスキャンプに参加しました。3年という受験を目の前にして、進路を変えることができません。が、重イオン治療をはじめて目にして、かなり感動しました。そのため重粒子の加速器などの機械に興味を持ちました。また、いろいろな興味をサイエンスキャンプから得られたと思います。よい機会を与えていただき本当に感謝しています。ありがとうございました。

松下 大樹（千葉県立東総工業高等学校3年）

今日の情報技術の発展に伴いいま必要なのはSE、日々SEである医師を目指す僕は今回放射線医学を学びとても勉強になった。特に放射線測定の研究の方々には昨晩ちょっと目に挟んだだけのエジソン効果を全員で苦労して調べて頂きとても感謝しています。今回の研修を自分の価値にしてがんばって推薦に臨みたいと思います。医師だけでなく会津大を超えるSEとしての力もみにつけてみせます。最後にみんなに送ります。「転んだら立ちあがればいいいそれでも一歩は進んでいるから」。

大電力真空管調整装置

1. 真空管

19世紀終わりから20世紀初めにかけて熱電子放出機構が解明された後、真空技術の発達と共に高周波の発振・増幅・検波等に急速に実用化されて行きました。数10年前までは、ラジオやテレビの主回路に用いられていました。その大部分が半導体に置き換えられた現在でも、通信・放送だけでなく、表示・光電変換・計測・医療等に広く用いられています。X線を発生させるX線管の高圧源も（広い意味で）真空管の一種で、熱電子を利用する改良が行われて初めて実用的なものとなりました。

2. 真空管の加速器への応用

加速器における高周波増幅器用として用いられており、放送局の送信管としての応用と同種のものであります。HIMACにおいても、数kWから1MWを超える広い電力範囲で数10本の真空管が用いられています。最近、数kW程度以下のものは（徐々に）半導体素子に置き換えられつつあります。また、GHzを超える超高周波帯で動作する型の一つにクライストロンがあり、イオン源等に用いられています。

HIMACのAlvarez線形加速器の高周波系終段増幅器に用いられているシーメンスの1.4MWの3本の真空管は一般的放送局用のものよりはるかに電力が大きく、重さは70kgで1千万円/本もする高価なものです。

3. 真空管の運転・維持

一般的動作としては、真空管内のフィラメントと呼ばれる金属線に大電流を流して高温（2000～3000度）に保ち、その表面から放出される熱電子の運動を幾つかの制御電極に印加した電圧（電界）によって制御します。動作劣化としては、電極間の絶縁低下や熱電子放出率の劣化及びフィラメントの断線等があります。寿命は運転形態にもよりますので一概に言えませんが、動作合計で数1000時間と言われております。

真空管の動作劣化によるHIMAC運転（治療や基礎実験）の停止を防ぐため、常に予備品を用意してありますが、ただ放置することは良い保管にはなりません。金属表面からの電子放出が基本であるため、使用状態ではフィラメントや制御電極の表面がクリーンである必要があります。クリーンとは、表面に真空管内残留の分子（原子）の吸着が少ない事を意味します。これを実現するために、制御電極に運転状態の電圧を印加し、電界放出と呼ばれる電子を用いて表面に吸着した分子を叩出す（高圧エージング）方法やフィラメントを運転（高温）状態にして吸着を防ぐ方式が一般的です。

4. 真空管調整装置

上記の目的のため、表記真空管調整装置が設計製作され、HIMAC棟地下2階に設

置されました（写真）。MW級の大電力真空管は注文生産品のため品質が（必ずしも）一定していないので、実際に線形加速器に組み込んで使用する前に十分な性能テストや調整運転が必要です。11年度は、さらに高周波運転も出来るようにして本格的な性能テストのほか線形加速器の改良・開発にも利用可能なように改造が進められています。



真空管調整装置の外観と藤本担当技術員（AEC）

（医用重粒子物理・工学研究部 佐藤 幸夫）

肺癌死亡の低減に向けて —らせんCT肺癌検診システムの開発評価—

本研究は高度診断機能研究ステーション（以下ステーションと略）ネットワーク会議の下に組織された研究班活動の一つとして行われている。研究の原点となったアイデア及びその基盤の構想はステーションの前身であった臨床研究部の時代に創成され、ステーションに受け継がれ、現研究班のもとで具体化された。

本研究を立ち上げるに至った背景は以下の通りである。すなわち、我が国における肺癌による死亡は、1992年はじめて4万件を超えた。ちなみに、同年、癌死亡の第1位は胃癌の4.8万件であった。1994年11月厚生省「人口動態統計」により、男性の肺癌死亡数が、胃癌のそれを上回ったことが確認され、さらに1998年1月～12月末までの肺癌死亡数の男女合計（厚生省統計情報部速報値）は50,867人に達し、ついに胃癌死亡の50,662人を追い抜いた。今後も肺癌による死亡は一層の増加が見込まれるため、禁煙などによる一次予防と合わせて肺癌検診などによる二次予防対策が急務になっている。

以上のような背景のもと、本研究が最終目標とするのは、我が国の肺癌死亡の低減にあり、重粒子線や手術による肺癌の早期治療と結びつけるためには、肺癌の早期発見が不可欠と考えられる。

ところが、現在二次予防対策として行われている肺癌検診の手段である間接・直接X線写真により転移していない2 cm以下の小型肺癌を拾い上げるのは難しいのが現状である。

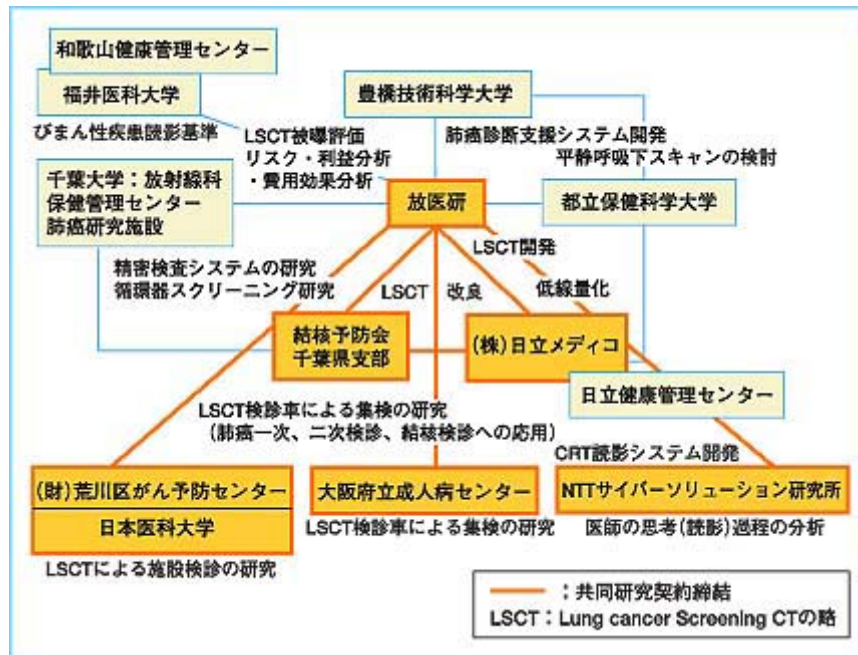
そこで、我々は今から10年前の1990年に、現行方式の改良ではない代わりに方式、即ち、診断手段としてより強力で、広範囲の3次元容積を高速に撮影できる、らせんCT装置を投入して胸部検診する概念を提唱した。（新医療, 10: 28-32, 1990）以来、この考えに基づきこの方面の研究を段階を追って先駆的に進めてきた。以下に、その研究の経緯を示すことで、本研究の概要を紹介する。

- ・ 1990年頃、我々は肺癌検診用CTの開発をCTメーカーに提案した。当時、最先端医療機器としてのらせんCTは一般的には高額高級機の方で開発が進められる傾向が強かったが、その逆の発想で1992年、小型・低価格化、特にX線被曝低減を考慮した低電流（3-50mA）撮影を可能とする胸部検診用らせんCTをメーカーと共同開発した。

- ・ 1992年11月～1993年1月保健所内に同上らせんCTを設置し、世界初の施設二次検診（対象：現行方式の一次検診による要精検者）を実施し、低線量撮影の有効性を確認した。

- ・ 1994年11月同上、検診用らせんCT搭載検診車を開発導入し、千葉地区において実地試用を開始した。これは世界初の巡回CT二次検診及びCT一次検診（対象：無自覚、無症状の一般人）として評価されている。

- ・ 1995年1月21～30日阪神・淡路大震災に際しては計らずも、日本赤十字社からの要請を受け、我々は高速らせんCT検診車と共に神戸に出動し、医療支援活動（救急外来患者のCT検査）に従事した。結果的に、らせんCT検診車は、通常平時は肺癌の早期発見のために用いるが、災害時には災害現地で高度医療を実施するのにも有用であることが示された。本件は危機管理の一つの方向を示したものとして評価されている。
- ・ 1996年3月上記神戸での経験をベースに改良型らせんCT検診車を開発導入し、同年4月より大阪地区でもCT肺癌検診のフィールド評価研究を開始し、現在に至っている。



構成メンバー（所属施設）の関係と主な研究課題

これまでの研究の結果、らせんCT検診システムは肺癌の早期発見に有効であることを強く示唆するデータを蓄積しつつある。例えば、フィールド評価の結果、CT一次検診の肺癌発見率は現行方式より5～10倍あり、早期肺癌割合も有意に高い。また、らせんCT検診車は、肺癌の早期発見や災害・救急医療のみならず、冠状動脈石灰化の検出による虚血性心疾患のスクリーニングや結核検診など多目的に応用できることも確認されている。

らせんCT検診システムは、単にCT装置を導入乃至は車載して検診に応用すればそれで出来上がりというものではない。多種にわたるシステム構成要素が一体となってはじめてシステムとして機能を発揮する。本研究班の目標は、X線CT装置が新しい検診手段になり得るものかどうか、それを用いた検診システムが新しい社会システムとして世に受け入れられるものかどうかを実証することであり、そのためには図に示す様々な問題をクリアする必要がある。そして臨床・病理学的、疫学的、技術的、経済的さらには社会的・行政的・政治的評価に耐えるシステムとならなければならない。そこで本研究班においては、産・学から多数の機関・人（班長以下、班員22名、班協力者15名、外部機関12）の参加を得て、良好な医学・工学分野の学際的協力関係を維持しつつ、それぞれの専門性を発揮して同時並行的に各

課題を分担し、国民の健康と生活に直結した問題である「肺癌死亡の低減」に向けて鋭意研究を進めている。今後は、これまで本研究班で検討した成果（CT診断基準の標準化、CT読影法、CT検診情報データベースシステム、CT読影支援システム、肺癌自動診断システム）に基づく各種検診情報を放送・通信機構が整備したギガビットネットワーク通信回線を介して全国の検診機関で相互に活用し、全国のCT肺癌検診の精度管理の一元化に寄与できるネットワークCT検診システムの構築に関する研究へ発展させていく予定である。



らせんCT肺癌検診システムの基本構成

(高度診断機能研究ステーション 松本 徹)

図書室から…新着紹介

放射線の生体影響とその修飾 — 実験発がんを中心として —

放射線科学 臨時増刊号 (第42巻第6号)
A4判 184頁 実業広報社 定価2,000円

本書は昨年12月に開催された第30回放医研シンポジウムの報文集で、放射線影響研究における動物実験の現状を知り、今後の方向性を探るには好適な書である。

<各章のタイトル>

- I. 緒論：放射線の生体影響とその修飾
- II. 基調講演：放射線被ばくのデトリメント
- III. 特別講演：原爆被爆者における癌 および癌以外の疾患による死亡リスク
- IV. 放射線影響の線量・線量率効果
- V. 発がんの遺伝的要因
- VI. 遺伝子変異／組換え動物の発がん感受性
- VII. 発がんの修飾要因
- VIII. 内部被ばく発がんとその修飾
- IX. 放射線による胎児影響
- X. 総評：放射線影響研究における動物実験の現状と将来への課題

更年期障害について

《更年期障害の原因》

女性が44～53歳の間に経験する様々な身体的、精神的症状を「更年期障害」と呼びます。老化現象に伴い卵巣ホルモンの分泌が乱れて引き起こされるとされていますが、子供の自立や夫の定年などの社会的環境変化も影響していると考えられています。

《更年期障害の症状》

まず月経周期に延長したり短縮したりする変化が現れてきます。他に次のような症状が出ます。

1. のぼせ、発汗、冷え症、動悸などの血管神経症状
2. 頭痛、めまい、抑鬱感、いらいら、不眠などの精神神経症状
3. 肩こり、腰痛、関節痛などの運動器障害症状
4. 手足のしびれなどの知覚神経症状

《更年期障害の治療》

更年期障害だと思っけていても思わぬ病気が潜んでいることもあります。更年期障害に類似する症状をあらわす内科疾患（心臓病、高血圧、甲状腺機能亢進症）や精神疾患（仮面鬱病）がないか専門医の診断を受ける必要があります。診断は婦人科や内科で血中の女性ホルモンなどを測定し確定します。

1. 薬物療法：ホルモン補充療法を受けると個人差もありますが2～3週間で症状が改善します。症状によって精神安定剤、抗鬱剤、漢方薬などが処方されます。
2. 心理療法：カウンセリングを受ける。
3. 運動療法：スポーツやボランティア活動、趣味などに熱中することで不快な症状を軽減できます。

《男性にも起こる更年期障害》

女性ばかりではなく50代の男性も性腺機能衰退と共に情緒不安定や食欲、性欲の減退、不眠、いらいら、不安、孤独感などの症状が現れることがあります。

しかし血中の男性ホルモンの減少はまれで、治療もホルモン補充療法よりもカウンセリングなどの支持療法が有効です。

本人にしかわからない症状で一人苦しんでいるのは辛いことです。更年期障害は通常数年の治療で完治するので、主治医に症状を詳しく説明し、積極的に治療を受けることをお勧めします。



(健康管理室 海老原 幸子)

●第3回 日仏ワークショップを放医研で開催

第3回 日仏ワークショップ (The Third Japan-France Workshop on Radiobiology, Imaging and Environmental Sciences) を放医研で11月10日 (水) から12日 (金) の日程で開催します。このワークショップでは放射線生物学、画像診断学、重粒子線治療、環境科学の分野にわたる課題を中心に日仏の研究者が議論し、交流を深める会議です。

| 連絡先 |
|---|
| 〒263-8555 千葉市稲毛区穴川4-9-1 第3回 日仏ワークショップ企画運営委員会 棚田修二 (043-206-3180) または早田 勇 (043-206-3080) |