

広領域の画像を高速に画像化する顕微鏡の開発

顕微鏡を用いた検査は、様々な分野で行われています。例えば、産業分野では、半導体などの製品の検査、生物医療分野では、病理試料の観察や細胞の検査などが挙げられます。また、放射線分野では、放射線管理区域において個人の被ばく線量を測定するプラスチック線量計の検査などにも顕微鏡が用いられています。宇宙放射線防護プロジェクトは、(株)セイコー・プレジジョンとの共同研究により、このような分野に応用可能な新しい顕微鏡を開発・製品化しました。

顕微鏡を用いた多くの検査は、自動化されて、日常の検査に用いられています。検査を行う装置は、一般に、次のような構成になっています。(1)試料を顕微鏡に搬送・搬出する装置、(2)顕微鏡装置、(3)画像処理などの検査用ソフトウェア、(4)それらを操作・実行するためのコンピュータ、から成っています。自動化する際には、顕微鏡で得られる像(アナログ)をデジタルデータとして変換するものが必要で、多くの場合、顕微鏡装置にCCDカメラを取り付けることによって、これを行っています。

顕微鏡を覗いた時に見えている範囲を「視野」と呼びます。CCDカメラにより撮像される像は、この視野の中心付近の一部であり、CCDの大きさにもよりますが、一般には640 × 480 画素分(400 μ m × 300 μ m)の部分が画像化されます。1画素が受け持つ面の大きさは、対物レンズの倍率やCCDの画素の大きさによりますが、例えば20 \times の対物レンズを用いると0.6 μ m角程度(解像度が0.6 μ m)になります。これが、デジタル化した際の最小単位になり、これより細かい情報は、この中に平均化されます。CCDカメラが見ているサイズよりも大きな検査対象を、顕微鏡の解像度を保ったまま撮像するためには、自動ステージと連動させ、1枚1枚を撮像し、ステージを移動させて、止めて撮像するという動作を繰り返します。図1に、その様子を示します。青い枠で囲われた部分が、CCDで撮像できる範囲です。矢印のように、ステージを移動させながら、これを繰り返すことで、広い面積を撮像します。最終的にこれら1枚1枚の画像をつなげることで、1枚の大きな画像としています。

以上に述べたような、従来の手法では広領域の撮像するのに多大な時間を要していました。例えば、20 \times の対物レンズを用いて、1cm角を画像にするには、1時間程度を要します。その主な理由は、撮像時にはステージを止めないといけないということと、撮像されたデジタル情報を読み出す速度の遅さ(CCDカメラの性能による)にあります。

我々は、CCDカメラとほぼ同等の撮像機構を有するラインセンサカメラに着目しました。CCDカメラが撮像素子を2次元に配列しているのに対し、ラインセンサカメラでは、撮像素子が1次元に配列されています。「面」ではなく、1ラインのみを

読み出すため、CCDカメラよりも高速に情報を得ることができます。また、「視野」の幅いっぱい(視野の直径程度)を画像にできるように、長いラインセンサ(20～30mm程度)を使用しました。これと、高速かつ精密に動作する「リニアモータ駆動のステージ」とどれだけステージが動いたかを測定する「リニアスケール」を組み合わせて、顕微鏡像をイメージスキャナのように読み出す顕微鏡を構築しました。この方式では、一度に、ラインセンサ幅(例えば20mm)×画素サイズ(例えば0.6 μ m(20×の場合))の領域が画像になります。また、ステージはスキャナのように止めないで連続的に動作させることが可能で、結果、1 cm角をこの解像度で画像にするのに10秒しかかからない顕微鏡が開発できました。その他、試料全体の傾きを補正するチルティングテーブルや、コンパクトディスク表面を検知するシリンドリカルレンズ方式のオートフォーカス機構を試料の表面検出に採用して、鮮明な画像を得るための工夫をしています。これら新開発の機構や顕微鏡自体の仕組みに関することは特許申請中です。また、広領域画像高速画像取得顕微鏡(図2)は、(株)セイコー・プレジジョンより製品化することができました。

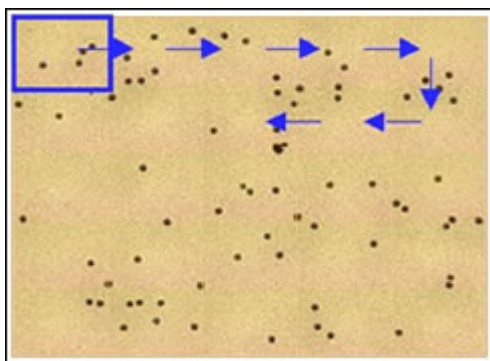


図1 CCDカメラで広い面積を撮像する場合
図2 広領域画像高速画像取得顕微鏡

現在では、(株)松戸メディカルラボラトリー、(株)ケーアイテクノロジー、(株)三樹工業と共同研究契約を結び、がん検診などの分野に展開しています。この顕微鏡で得られた画像をPC上で顕微鏡を見ているかのように操作可能な「バーチャル顕微鏡」の開発や、大容量の画像データをデータベース化する「画像バンク」、及びこれらをギガビット通信で結ぶ「遠隔病理診断システム」、また、放医研においては、各種細胞検査、より低線量の中性子線量計測への応用も考えています。

(宇宙放射線防護プロジェクト 安田 仲宏
東邦大学連携大学院生 並木 佳世子
(株)セイコー・プレジジョン 本間 義浩、梅島 洋介、丸茂 好春)

報告

<IAEA の次期CRP>(Co-ordinated Research Project)の準備会議

ウィーンのIAEA 本部において平成14年10月30日から11月1日までの3日間、標記会合が開催されました。これは、IAEAのBIOMASSプロジェクト(BIOSphere Modelling and ASSESSment)が2001年に終了したのに伴い、次期のプロジェク

ト提案を行うための会議である。新規のプロジェクトは3つのテーマから構成されています。

(1)Theme-1:Radioactive Release Assessment

(2)Theme-2:Remediation of Sites with Rdioactive Residues

(3)Theme-3:Enviromental Protection

テーマ毎に3つから7つのトピックスが提案されていました。本プロジェクトは、VAMP、BIOMOVES、さらにBIOMASSの流れの延長にあるプロジェクトであるため、Theme-1とTheme-2のほとんどのトピックスは、放射性核種の環境移行予測モデルの相互比較および妥当性に関するものです。12月中に、この会議で作成したプロジェクト案を配布し、来年から本プロジェクトを開始する予定である。ただ、Theme-3に関しては、ICRPの環境防護に関するタスクグループと連携を取りながら進めるため2004年から開始するとのことであった。

会議の詳細な内容は、放射線科学に掲載される予定であるのでそちらを参照していただきたい。

放医研シンポジウム

「地球環境と放射線:生態系への影響を考える」を開催

上記のシンポジウムが平成14年12月2～3日の期間、放医研講堂にて開催された。参加者は合計323人と予想を上回り、2日間を通じ活発な議論が行われた。



活発な議論が交わされている会場

人は数多い生物種の中で放射線に対し最も感受性が高いと見なされている。そのため、放射線防護は人を対象とすることで十分であると考えられてきた。一方、最近の化学物質による汚染評価では、人以外の生物種や生態系への影響も考慮に入れつつある。そして、環境問題を論ずる場合、人間中心から生態系中心の考え方に移り始めており、国際放射線防護委員会(ICRP)や国際原子力機関(IAEA)などにおいてもこの視点から取り組む動きが出てきた。

そこで、本シンポジウムでは生態系での放射性物質等の動態から始まり、種々の環境ストレスが生物・生態系に及ぼす影響、その評価手法、環境放射線防護の考え方等についての講演(19演題)と総合討論が行われた(プログラムと要旨は:<http://www.nirs.go.jp/newinfo/gyouji/gyouji23.htm>に掲載)。今回は、放射線のみでなく、他の有害物質も比較として取り上げた。今までの環境放射能研究とは趣を異にするものであったが、「新鮮味を感じた」「異なる分野の協力が期待できる」などの声を聞くことが出来た。また、今後の課題については、関連する科学的なデータを如何に蓄積するか、放射線と他の環境ストレス要因による影響をどのように比較するかなどが挙げられる。

特別講演は、Per Strand氏に「環境の放射線防護:最近のICRPの動向を中心に」、また、磯崎行雄氏に「地球環境の変化と生命:地球の歴史から見る」というタイトルでお話し頂いた。

なお、本シンポジウムの講演内容を分かり易い形にまとめた報文集を出版する予定である。

(シンポジウム実行委員:村松 康行(委員長)、
久保田 善久、島田 義也、土居 雅広、中川 秀彦、
府馬 正一、古川 雅英、山内 正剛、吉田 聡)

放医研シンポジウム 「オーダーメイド放射線治療を目指して」
第2回 重粒子医科学センター・第1回フロンティア研究センター
合同シンポジウム

放医研シンポジウムは新しい試みとして、重粒子医科学センターとフロンティア研究センター合同で「オーダーメイド放射線治療を目指して」と題したシンポジウムを、11月28～29日に開催しました。



大勢の方々の参加で盛況な会場

開催2日間の参加者数は合計321名(所外157名、所内164名)と、大変盛況でした。

第1日目のプログラムは、重粒子線臨床試験の成果と、それに関連した話題、および特別講演から成っていました。最初に、放医研から重粒子線臨床試験の成果の発表があり、次いでそれを受ける形で肺癌と肝癌において、それぞれ千葉大の藤沢先生、宮崎先生から、外科医からみた重粒子線に対する期待が述べられました。昼休みはランチセミナー形式で、日本の粒子線治療6施設から現状報告があり、日本の現状を知る上で大変有意義でした。午後の部ではまず、国立がんセンターの落合先生とともに放医研の物理・生物部門から、重粒子線治療を支える基礎研究、次いで重粒子線治療の倫理的側面については、臨床試験および遺伝子解析におけるICの現状とともに、田村氏(共同通信)及び畔柳氏(弁護士)から、医療情報のあり方や患者の権利についての話がありました。最後に、杉並区教育委員会参与の藤原氏が「ハンバーガー1個から世界が見える」と題した特別講演がありましたが、独創的な教育法に会場が大いに盛り上がりました。

第2日目のプログラムは、放射線感受性遺伝子プロジェクトが中心でした。最初に、プロジェクトリーダーから本プロジェクトの目的と意義についての紹介がありました。次いで、放射線感受性の個人差検索に関するセッションがありました。SNPs等のゲノム解析には遺伝統計学が必須です。東京女子医大の鎌谷先生による特別講演では、多型データに基づく形質マッピングの理論と手法についての講演がありました。午後からは、分子レベルでの放射線応答解析のセッションがあり、放射線照射された細胞あるいは腫瘍細胞中の遺伝子発現プロファイリング、DNA修復遺伝子におけるSNPsと癌感受性に関する知見、オーダーメイド薬剤療法を目指している研究の現状が紹介されました。1枚のスライドガラス上で1万種類の遺伝子を培養細胞に導入することによって、遺伝子機能のアッセイを大幅にミニチュア化かつ高速化させる極めて有望な技術も紹介。最後の総合討論では、2日間の発表演題を基に活発に討論されました。

最近ものすごいスピードで進展しているゲノム研究をがん治療に実際に役立つようにするには、学問領域を越えた協同研究が必要な時代に入っています。その意味で、臨床医、統計学者それに細胞・ゲノム学者が一同に会して、オーダーメイド放射線治療を目指すという一つの目的で活発な討論が出来たことは本シンポジウムの大きな成果であります。

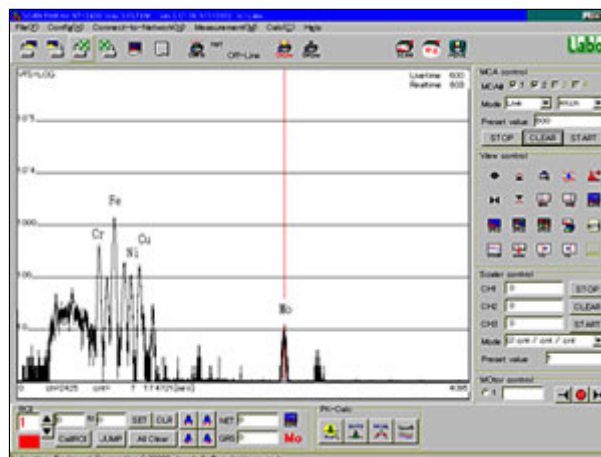
今後も放医研の中でこういった形での合同シンポジウムの要望は高まると見られます。

(シンポジウム実行委員: 辻井 博彦、伴 貞幸)

加速器維持におけるPIXE分析技術の応用

昨今、加速器の広範な利用方法が紹介されている。その一つとしてHIMAC入射器のメンテナンスに加速器を利用したのでここに紹介する。

加速器とその周辺機器の不具合が発生した場合に原因究明をおこなう過程で、以下の事例で挙げるような物質の成分分析が必要となる機会が少なくない。従来は外部の分析専門業者に依頼することがほとんどであった。この場合多くの時間と費用がかかる。そこで放射線医学総合研究所内静電加速器棟PIXE分析装置を利用して不具合原因調査をおこなった。以下に今回おこなったいくつかの分析事例のうち1件を紹介する。



事例：18GHz ECR型イオン源において、運転中に絶縁セラミック部品が破損して真空破壊を起こす事故がおきた。この事故は2000年6月と2002年7月の2回起きている。1回目の事故発生時には十分な情報収集ができず原因不明となっていたが、2回目の事故発生時には、セラミックの温度上昇履歴やリーク電流値変化のデータが採取できた。その内容を検討した結果、セラミック内表面が汚れたことで絶縁抵抗が低下→沿面放電による局所的な加熱、膨張→それによる内部応力が亀裂発生の原因であると結論した。根本原因はこの"汚れ"であるが、このセラミック部品のすぐ上流に設置されたMo製ビームスリットがスパッタされたもの、あるいはFeビーム生成に使用しているフェロセンによるFeが主成分であると予想された。これを検証するためPIXE分析をおこなった。しかし分析の結果、予想に反してその成分はSUS及び銅であった。(添付図参照) これはイオン源内部で予想外の部分にビームが当たっている可能性を示唆している。この結果を受けてイオン源内部の異常なビーム痕を探すとともに、セラミック部品内面に襲を付け、汚れの飛来する方向を切り分けることを検討している。

他の分析事例も項目だけ挙げておく

- 塩化物系ガス使用によるロータリーポンプ部品の腐食
→ 予想通りFe、Clを検出。
- 冷却水中の不適當な防錆剤残留→配管材料の溶出を 調査中に以前の防錆剤成分を検出。

- 線形加速器高周波増幅器冷却水ホースコネクタの電蝕
→ 予想通りSUS成分を検出。

HIMAC加速器施設の維持管理において、いくつかの不具合原因調査過程でPIXE分析を利用した。これによりいくつかの事例では予想された原因を確認することができた。またいくつかの事例では予想外の事実を知ることもできた。今後も加速器とその周辺機器のメンテナンスにPIXE分析を利用して原因究明をすることで同種のトラブルを未然に防ぎ、且つ機器に改良を加えながらより安定な運転に貢献したいと考えている。

加速器エンジニアリング株式会社(AEC) 高杉 亘
加速器物理工学部 北川 敦志
同上 佐藤 幸夫

お知らせ

<グラフィックデータベース:体内残留率・排泄率のモデル予測値>

利用者は、作業員あるいは公衆により吸入もしくは経口摂取された放射性核種に関する、

- (a) 体内残留量や排泄率のモデル予測値、
- あるいは、
- (b) 個人モニタリング計測値当たりの預託実効線量

のグラフと数値データを得ることが出来ます。これらのデータは、全身計測、バイオアッセイなどの個人モニタリングの測定値から、摂取量や預託実効線量を評価する手助けをします。



詳しくは、放医研のホームページの研究活動・成果のところに、日本語版、英語版で公開していますので御覧下さい。

なお、このデータベースは、どなたでも無料で利用できます。

本件へのお問い合わせ先 : ishigure@nirs.go.jp
nakano@nirs.go.jp

TOPICS

「2002年武田研究奨励賞・優秀研究賞」を受賞した研究報告

■はじめに

新しい技術の創造に挑戦する研究者・技術者のための賞である武田研究奨励賞は、国際的な研究の競技場で競われるコンペであり、毎年テクノアントレプレナーシップに富む優れた研究計画もしくは研究成果を生み出した研究者を表彰するが、2002年は放医研・医学物理部の村山秀雄診断システム開発室長が、「非侵襲的な脳機能画像化技術」のセッションで優秀研究賞を受賞した。2002年武田賞フォーラムおよび記念晩餐会が11月20日(水)に東京全日空ホテルで開催され、授賞式が行われた。村山秀雄室長の受賞対象研究を簡単に紹介する。



医学物理部
診断システム開発室長
村山秀雄

■頭部用PETのための深さ情報(DOI)検出器の開発と装置設計

従来の2次元位置検出の壁を越えた新しい放射線検出器として、3次元位置検出が可能なDOI (Depth Of Interaction) 検出器を考案し、実験室段階においては試作器の良好な位置弁別特性を得た。DOI検出器を用いたPET装置は、シンチレータ厚を増し、幾何学検出効率を大きく(検出器径を小さく、体軸有効視野を長く)しても、分解能の劣化を最小限にできるため、結果として感度と分解能を両立できる。さらに受光面積の大きいフラットパネルPS-PMT(位置感応型光電子増倍管)を使用することで、検出器のパッキングフラクション(全面積に対する有感領域の比率)を向上させ、感度を更に上げることが期待できる。そこで、 $2.9 \times 2.9 \times 7.5$ mm の大きさのGSO 結晶をシンチレータ素子として、1,024個のシンチレータ素子と反射材を組み合わせて4段のブロックとし、そのブロックに52×52mm 角のフラットパネルPS-PMTを光学結合した実用的なDOI検出器ユニットを開発しつつある。

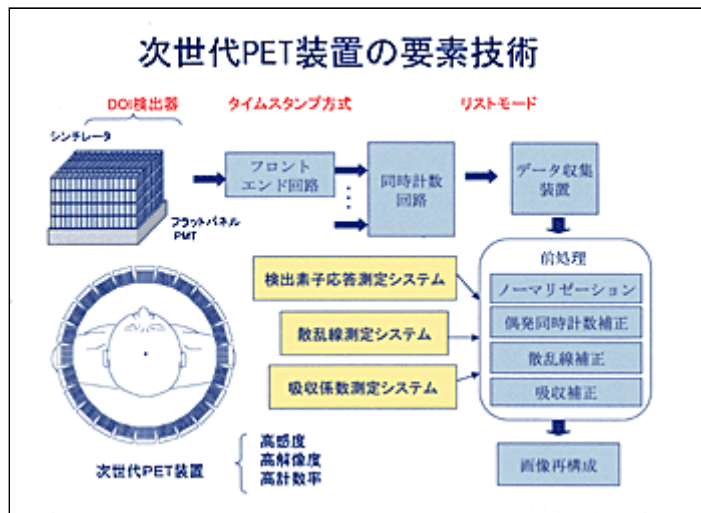


図1 DOI検出器を用いた頭部用PET装置の概念図と研究に必要な要素技術

一方、短半減期核種で標識した放射性薬剤の挙動を追跡するためには、広い範囲の放射能濃度に対して計数率の直線性が保たれていることが望まれる。しかし、面積の大きい検出器を小さいリング径に配置すると、各検出器ブロックのシングル計数が増加するため、装置全体の計数率特性が低下することが考えられる。特に検出器径が小さく被検者との距離が非常に近くなるため、検出器に入射する計数が増大して検出器の数え落しが増大する恐れがある。そこで、頭部用PET装置のDOI検出器に入射するガンマ線フラックスを計算機シミュレーションにより計算し、装置の感度と計数率の向上に必要な装置パラメータ(検出器の形状と幾何学配置、検出器回路の数や処理速度など)について検討を行う。ファントムから各検出器に入射するガンマ線フラックスを計算した後、回路の不感時間を考慮した数え落としモデルにしたがって、装置全体の計数を算出する。また、試作したDOI検出器で性能評価を行うとともに、検出器内のガンマ線の散乱が分解能に与える影響を分析し、最適な位置弁別法の検討を行なう。

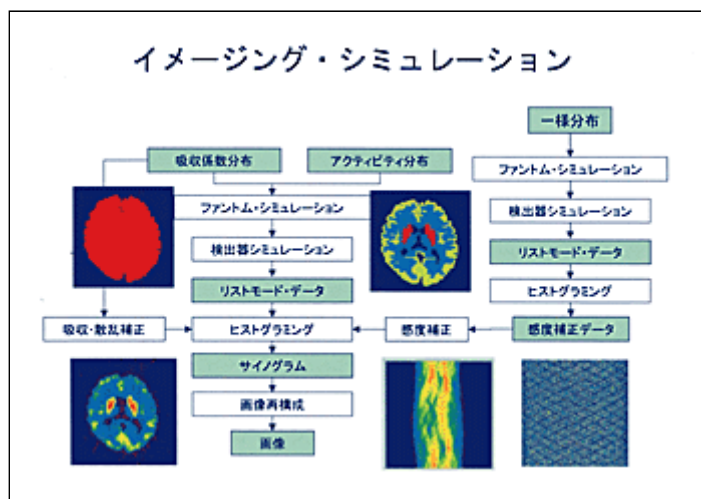


図2 PET装置の設計に使用する計算機上のイメージング・シミュレーション

DOI検出器を用いた頭部用PET装置の設計及び仕様決定に当たっては、従来のハードウェアおよびソフトウェアではその潜在能力を有効に活かすことができない。装置の要素技術をすべて見直して、新しく構築する必要がある。DOI検出器の利用により検出素子数が数十万個となるため、従来のデータ収集方式では同時計数処理が

間に合わず、新たなデータ収集方式であるタイムスタンプ方式を採用する。さらに、従来のデータ蓄積方式(ヒストグラムモード)のままでは計数データが10億個にも分類されることになるが、放射線の総計数は1フレームあたり100万カウント程度となるため、ほとんどの分類した箱の中身は0の計数となり、現実的でない。そのため時系列で計数データを蓄積する別種のデータ蓄積方式(リストモード)を採用した装置設計とする。新型PET装置の性能を評価するために計算機シミュレーションを行い、新しい要素技術ごとのハードの仕様を決定するとともに、新たな感度校正法や散乱補正法などを開発し、ソフトウェアの仕様を決定する。また、リストモードの特徴を活かした3次元画像再構成法や高性能動態機能解析手法の開発も行う。

村山秀雄(放医研)を代表とする受賞対象研究課題の共同研究者は、羽石秀昭(千葉大学工学部)、河合秀幸(千葉大学理学部)、小尾高史(東京工業大学像情報工学研究施設)、長谷川智之(北里大学医療衛生学部)、北村圭司(島津製作所医用機器事業部)の5名です。

(受賞者一覧および受賞対象研究課題の紹介は、<http://www.takeda-foundation.jp/award/tech/archive/thisyear/index.html> に掲載)

がん治療最前線

シリーズ20 子宮頸がんの放射線治療 アジアに地域における放医研の活動

子宮頸がんに対する治療は手術と放射線治療が主体で、治療法の選択は病気の進行状態、腫瘍の組織型、および年齢、合併症の有無等を考慮して総合的に決定されます。子宮頸がんの放射線治療には長い歴史があり、多くの改良が重ねられて今日に至っております。これまで放医研では子宮頸がんに対する放射線治療方法の確立に貢献してまいりました。さらに近年ではアジア各国の医療スタッフと協力して、アジア地域における子宮頸がんの放射線治療の改良も行っております。今回は子宮頸がんの放射線治療について解説するとともに、アジア地域における放医研の活動の一つをご紹介します。

■ 子宮頸がんとは

子宮は小骨盤の中で膀胱の後、直腸の前にあり、下端は膣の上部につながっている臓器で、上方の体部と下方の頸部の二つに分けられます。子宮頸部と骨盤壁などの間には靭帯があり、子宮を固定しています。子宮頸部から発生した癌を総称して子宮頸がんと呼んでいます。組織学的にみまると、子宮頸部の外子宮口付近では膣から連続する扁平上皮と子宮頸管にある腺上皮とが接して移行帯を形成していますが、この部分が子宮頸がんの発生母地とされ、扁平上皮癌と腺癌が発生します。図1は子宮頸がんの患者さんの骨盤部縦断面像(MRI)および横断面像(CT)で、子宮頸部には腫瘍が認められます。

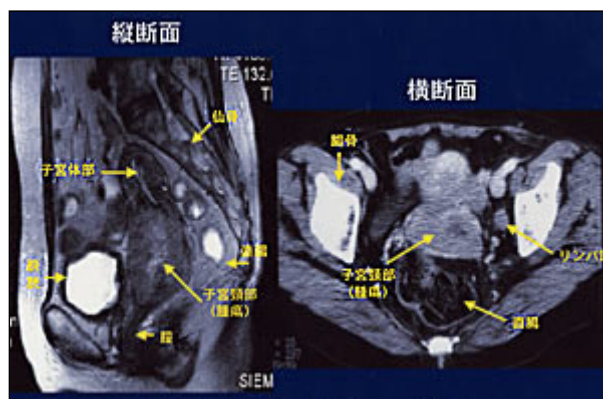


図1 子宮頸がん解剖

子宮頸がんの初期症状は不正性器出血で、性交時出血、月経間出血や月経過多で発症します。腫瘍が進行すると慢性出血による貧血や、腫瘍の圧迫による腰痛、下腹部痛などが生じます。

子宮頸がんの進行程度は0期からIV期までの5段階に分けられます。簡単にいいますと、0期は肉眼的には腫瘍は認められないが、ミクロのレベルで腫瘍が発生している状態で、検診の子宮頸部擦過細胞診で発見されることがあります。I期は癌が子宮頸部に肉眼的に認められるが子宮から外に出ていない状態です。II期は癌が膣や靭帯に沿って子宮外に進展しはじめた状態です。III期は癌が膣の下方ないし靭帯に沿って骨盤壁ま

で達した状態です。癌が子宮に隣接した膀胱や直腸に広がるとIVa期、骨盤の外まで広がるとIVb期となります。

■子宮頸がんの治療法

子宮頸がんの根治的治療法としては手術と放射線治療が主体であり、これらに化学療法が併用されることもあります。病期別に標準的な治療法を述べますと、0期およびI期の中でもごく小さい腫瘍に対しては、比較的小さな手術で切除可能ですので手術を優先します。

I期のやや大きめな腫瘍やII期の中の小さい腫瘍に対しては、手術ないし放射線治療が標準的な治療法であり、両者の間には治療成績に明らかな差はなく、どちらでも良好な治療成績が得られています。どちらの治療法を選択するかは、年齢、合併症の有無、解剖学的な状況(放射線治療、特に腔内照射(後述する)が可能か否か)、各施設の治療医の熟練程度などを考慮に入れて総合的に判断します。

II期の中の大きな腫瘍やIII期・IVa期といった局所進行癌においては、根治手術が困難となり、標準治療は放射線治療となります。また近年では化学療法の同時併用が推奨されています。

■子宮頸がんの放射線治療方法

子宮頸がんの放射線治療は、外部照射と腔内照射の併用を原則とします。

外部照射とはリニアック等の大型の放射線照射装置を用いて、体外から体内の癌病巣に放射線を照射して治療する方法です。外部照射の治療範囲は、子宮の病巣から腫瘍が進展する可能性のある腔・子宮周囲の靭帯・骨盤リンパ節までを含めた広い領域とします。

腔内照射とは子宮腔内および腔内に ^{192}Ir や ^{137}Cs などの密封小線源を挿入し、子宮頸部の主病巣に高線量を照射する方法です。このような治療法を一般に密封小線源治療といい、Curie夫妻のラジウムが発見を機に20世紀初頭から行われております。子宮頸がんの腔内照射に関しても約90年間の歴史があり、その間に理想的な線源配置や線量分布について検討が重ねられ、また線源の挿入を補助するアプリケーションにも改良がなされて今日に至っております。図2に外部照射の照射野および腔内照射の際のダミー線源を用いた線量計算用の照合写真を、図3に線量分布を示します。

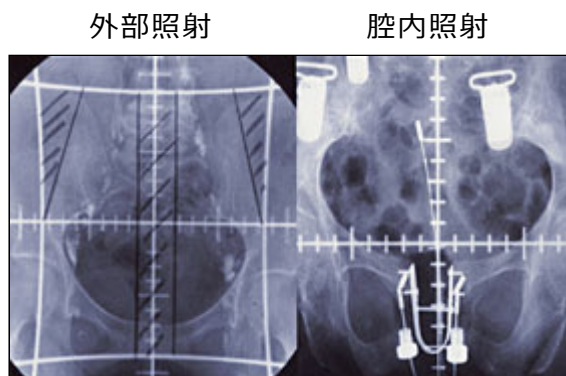


図2 子宮頸がんの放射線治療

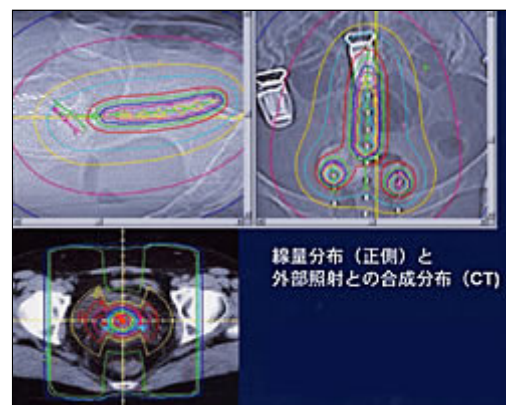


図3 腔内照射

このように子宮頸がんの放射線治療においては、外部照射と腔内照射を上手に組みあわせることによって、正常組織の照射線量をできる限り低く抑えつつ、腫瘍に対して十分な線量を照射することが可能であります。このため他の腫瘍に比して、かなり進行した状態であっても比較的安全に根治性の高い治療を施行することができます。放医研ではこれまで子宮頸がんに対する最適な放射線治療方法の確立に貢献してきました。その成果は国内外で高く評価され、子宮頸がん取扱い規約の中の「標準治療」に集約され、国内に広く普及されております。

■ アジア地域における放医研の活動

FNCA(Forum for Nuclear Cooperation in Asia:アジア原子力協力フォーラム)の「放射線の医学利用」の分野における放医研の活動についてご紹介致します。FNCAという組織は一言でいいますと、原子力の平和で安全な利用を目的に創られたアジアの国々による地域協力の枠組みです。日本の原子力委員会が近隣アジア諸国との原子力の分野での協力を効果的に推進するために、1990年に開催した「第1回アジア地域原子力協力国際会議」が前身となっています。その詳細については[FNCAのホームページ\(www.fnca.jp\)](http://www.fnca.jp)をご参照下さい。

FNCAでは現在7つのプロジェクトが進行中であり、「放射線の医学利用」はその中の一つです。このプロジェクトは東から東南アジアの8カ国(中国、インドネシア、日本、韓国、マレーシア、タイ、フィリピン、ベトナム)が参加して1993年に開始され、放医研はこのプロジェクトの発足当初から日本代表の一員として積極的に参加してきました。以後約10年間にわたって様々な活動を行ってきましたが、特に「アジア地域における進行期子宮頸癌に対する標準的な放射線治療方法の確立」は活動の柱でした。

わが国では子宮頸がんの死亡率は、癌検診の普及等によって減少傾向にありますが、東南～南アジアでは依然として発生頻度、死亡率共に最も高い疾患の一つです。このため子宮頸がんに対する有効な治療法の確立は、アジア地域の公衆衛生にとって極めて重要な事項です。前述したように放射線治療は子宮頸がんに対する有効な治療法と考えられます。しかしアジア諸国間には、社会的・経済的・文化的に様々な違いがあり、放射線治療の方法や治療装置も大きく異なっています。このためFNCAの共同プロジェクトでは、アジア諸国の多くの病院で施行することができる標準的な放射線治療方法を確立することを第一目標としました。

欧米と日本の放射線治療の間には腔内照射のスケジュールや投与線量に違いがあり、欧米の方法をお手本としている国々との間では多くの議論がなされましたが、最終的に日本の治療方法を土台に標準化プロトコールが作成されました。そしてこのプロトコールに基づいて、本プロジェクトに参加した8カ国で1995年から1998年までの3年間に、臨床病期IIIb期の進行子宮頸がんの患者、合計210名を治療しました。

その結果、このプロトコールで定めた放射線治療はどの国においても大きな問題なく施行することが可能でした。放射線による有害事象は許容範囲内で、特に問題はありませんでした。治療成績は図4に示すとおりで、全患者の5年累積生存率は53.7%と日本の標準的な治療成績とほぼ同等であり、欧米の治療成績の報告と比較しても勝るとも劣らない良好な成績でありました。

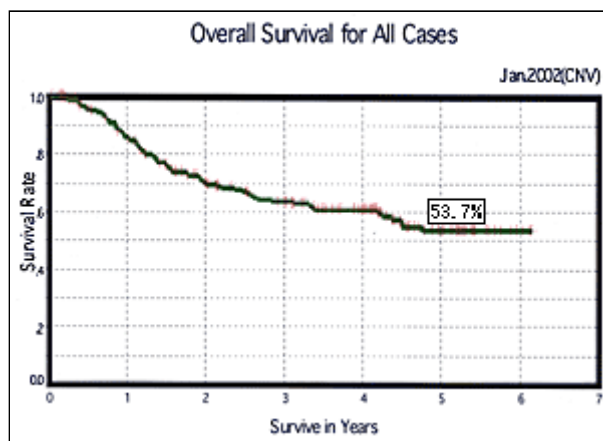


図4 累積生存率(子宮頸がんIIIb 期 FNCA)

以上の結果からFNCAの共同プロジェクトはその第一目標を達成し、参加各国ではこのプロトコールに沿った放射線治療が推奨されるようになりました。このことは子宮頸がんに対する日本の放射線治療がアジア諸国においても信頼を勝ち得たものと考えられます。

■ 子宮頸がんに対する化学放射線治療

進行した子宮頸がんの治療成績を改善するための試みとして、1990年代に放射線治療と化学療法を併用する臨床試験が欧米で行なわれました。その結果、放射線治療にシスプラチンという抗癌剤を用いた化学療法を同時に併用することで局所制御が高まり、生存率の向上も得られるという報告が相次いで出されました。これを受けて1999年に米国国立がん研究所は、「進行期子宮頸がんに対して放射線治療とシスプラチンを主体とする化学療法を同時併用することは生存率を有意に改善し、有効な治療法である。」とのアナウンスを出しました。このアナウンスがもたらした影響は大きく、欧米では現在は進行期子宮頸がんに対しては化学放射線治療が標準治療とされています。

しかし日本を含めたアジア地域において、本治療法が本当に有効であるかどうかについてはまだ十分に検証されておりません。欧米人とアジア人との間に体格差や抗癌剤に対する耐容性の違いがありまた放射線治療方法にも差異があるために、欧米の結果をそのまま受け入れることが出来ないからです。

FNCAの「放射線の医学利用」プロジェクトでは、進行期子宮頸がんに対する放射線治療方法の標準化に続く次のステップとして、アジアにおける標準的な化学放射線治療のあり方について検討に入っております。アジアでは欧米に比して子宮頸がんの患者数ははるかに多く、その検討結果は大きな意味を持つものと考えられます。

(重粒子医科学センター病院 加藤 真吾)

エッセイ・ぱるす NO.14 「リバークルーズ」



アビンドン付近のテムズ川

私は、1985年の夏から1年間、アビンドンという町に住んだ。

17年振りに、その町はずれのテムズの川べりに、同行のSさんと立っていた。「この川も、氷が張りましたよ。」と川面を指差しながらも、9月のその日は陽射しがまぶしくて日焼けしそう。

教会の尖塔を背に、芝草を踏んで川上へ歩み、アビンドンブリッジの煉瓦のアーチをくぐると、オックスフォードの方から船が下ってきた。対岸に泊まり、乗客を降ろしてしまうと、ディーゼルのにおいを巻き上げながら、スクリューを逆回転させ、鮮やかに切り返して、舳先を元きた方向へと還した。「船で戻りましょうか？時間が心配だけど」、「お任せします」とSさん。石段を足早に昇り、橋を渡って向こう岸へと降り、二言三言、操舵士と話をし船へ。

前甲板には2人掛けの木製ベンチが2列、5脚ずつ取り付けてあった。船室とその上の甲板にも、たくさんのベンチがあり、定員は優に100人を越えていそう。私たちは、前甲板の一番前、ボルトがゆるくて片側が持ち上がってしまうベンチに座った。外人たちも乗ってきて(私たちが外人か)、エンジンの音がやかましくなり、船は棧橋を離れた。乗船前の"二言三言"のうちには、「船にはビール、いや失礼、ビターは置いてあるか?」、「Yes」、もあり、動き出してしばらくは買いに行く体勢であったが、周りを見て、気の小さい私は、"アル中"と思われるのを気にしてやめた。

この辺りのテムズはもう川幅も大分狭い。向こう岸の倒木がモスグリーンの中沈み込んでいる様までよく見える。五位鷺のような、しかし二周りも大きな鳥が、右手後ろの、岸辺の木の枝を思いっきりゆすって跳躍した。左手の川面には、白鳥が2羽静かに浮かび、鴨のひなもゆらゆら漂っている。そのすぐ脇を赤と黒と緑とに塗り分けた屋根つきの細身の船が下って行った。タンクトップの女性と2人の子供が手を振り、犬は尾を振った。父親と思しき人物は船首で力仕事をしている。と、水の流れ落ちる音が聞こえてきた。

堰であった。段差は3、4メートルか。向かって右側の岸寄りか、ドックのようになっている。我々の船はドック(このような施設を本当は"lock"と言うそうだ)の中へ入っていった。ドックは、一隻で満杯となった。ドックの頂上を見上げるとペンキ塗り立てのローカル線の駅舎のような建物が見え、何やら賑わしい。船尾の方、下流側の観音開きの水門が閉まり始めた。もちろん機械仕掛けだ。ドックに我々を閉

じ込めてしまうと今度は行く手をさえぎっていた水門が少しずつ開き始めた。最初は、川底の方から沸くようにゴボゴボゴボッと入ってきた上流の水が、すぐに奔流となって押し寄せ、ドックの水位が急ピッチで上がってきた。私たちは「オーツ」、「ホーツ」とか声を発しながら水面を覗き込んでいた。船は上昇してゆき、"ローカル線の駅舎"が横に並び、繫留ロープが解かれ、見物人たちに手を振られて、船はドックから進み出て行った。

このようにして"lock"を三つ越え、テムズを遡っていった。兩岸の草地が次第に開け、視界が明るくなった。オックスナラぬカウが二頭浅瀬に入り込みこちらを見ている。遠くには尖塔群も見えてきた。17年目のリバークルーズもそろそろお仕舞いだ。

(防護体系構築研究グループ石樽 信人)