

25. イメージングプレートによる IVR 時の患者被曝線量測定 第 1 報 測定レンジの拡大

山形大学医学部附属病院放射線部 ○佐藤俊光 江口陽一 石井英夫 高橋和榮
東北大学大学院薬学研究科 大内浩子
富士写真フイルム株式会社 森 啓司

【目的】

IVR 時の患者被曝線量を測定する方法として、低感度 X 線フィルム等による 2 次元分布法がある。この方法のメリットとして広範囲の線量測定が可能であること、最も被曝した部位がほぼ特定できることなどがある。IVR 術後の被曝管理として重要なことは、どの部位にどれだけの被曝をしたかを知ることであるため、この 2 次元分布法は有効である。しかし、線量の測定レンジの問題や再利用ができないというデメリットがある。再利用が可能な媒体として IP (イメージングプレート) がある。今回は IP にて、被曝線量測定レンジの拡大を中心に検討し、IVR 時の患者被曝線量測定への可能性を検討した。

【使用機器】

IP は BAS-TR、BAS-MS (富士写真フイルム)、読取装置は BAS-1000 (富士写真フイルム) である。

【方法】

線量測定レンジ拡大のため、1. IP 読取時において IP 表面をセロファンで覆い、励起光および読取装置の光電子増倍管へ入射する輝尽発光を減弱させた。(以下、セロファン法) 2. X 線照射後、アニーリング (80°、100°、120°) を行い、フェーディングの影響を最小にしつつ、輝尽発光を減弱させた。(以下、アニーリング法)

【結果】

BAS-TR を用いたセロファン法では、赤と青のセロファンの組合せにより 100Gy まで、アニーリング法では 10Gy 以上測定可能であった。よって、IVR 時の患者被曝線量測定には十分な測定レンジを有しており、再利用も可能なことから実用的な測定方法になりうることが示唆された。

26. イメージングプレートによる IVR 時の患者被曝線量測定 —第2報 臨床応用へ向けて—

山形大学医学部附属病院放射線部 ○佐藤俊光 江口陽一 石井英夫 高橋和榮
 東北大学大学院薬学研究科 大内浩子
 富士写真フイルム株式会社 森 啓司

【目的】第1報では測定レンジの拡大について検討した。第2報では臨床に応用するため、その他の諸特性を検討し、IVR時の患者被曝線量測定への可能性を検討した。

【使用機器】IP：BAS-TR（富士写真フイルム）読取装置：BAS-1000（富士写真フイルム）

【検討項目および方法】1. 線質特性：管電圧 60～120kV (32.7～44.7keV) にて測定。2. 線量率特性：透視レベルから DSA レベル (7.9～162.7mGy/min) まで測定。3. 方向特性：IP の垂直面を 0° とし、-90°～+90°まで 15°刻みで照射し測定。4. 吸収率：実効エネルギー33.0keV にて測定。5. 臨床応用：心臓カテーテル検査にて測定。これらのデータはすべて熱アニーリング法での値である。

【結果】1. 線質特性 (Fig. 1)：低電圧側で感度が低くなり、誤差は最大で約 13.0%であるが、80kV 以上での誤差は約 2.5%であった。IP の蛍光体である BaFBr の吸収端が約 37.0keV 付近にあるためと考える。2. 線量率特性 (Fig. 2)：透視レベルから DSA レベルまでほぼ一定であった。3. 方向特性 (Fig. 3)：±75° までは最大約 12.0%の誤差であった。ある程度の角度まで方向依存性は全く無いと予想したが、以外にも差が生じた。これは蛍光体層が 50μm と薄いため、蛍光体のぬりむらが原因ではないかと考える。4. 吸収率：一般撮影用の CR システムで使用される ST-VA では 37.3%、BAS-TR は 7.3%で X 線管への負荷も少ないと言える。ノイズによる画質の劣化が考えられるが、臨床上問題にはならなかった。5. 臨床応用 (Fig. 4)：患者の背中に IP を敷き測定した。当院の心カテーテル検査での結果である。広範囲の被曝が把握でき 2次元分布法の大きなメリットである。当院のルーチン撮影では、右の肩甲骨下端レベルに最大被曝部位があり、LAO 系での被曝が多いことを示している。

【まとめ】BAS-TR の諸特性は良好で、臨床に十分応用できると考える。また、2次元分布法は広範囲の撮影でも最大被曝部位と被曝線量がほぼ特定できるため、術後管理に有用であると考えられる。

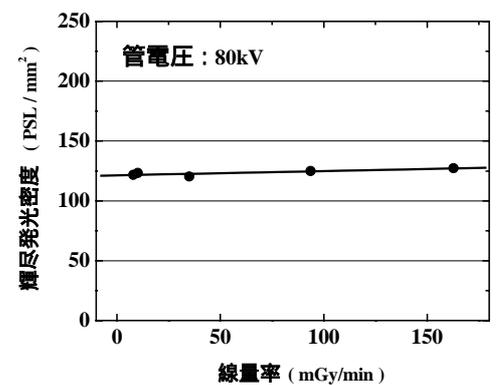
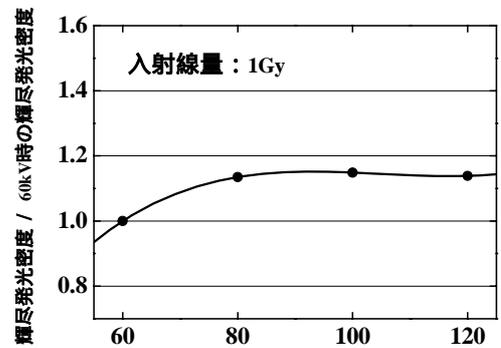


Fig.2 線量率特性

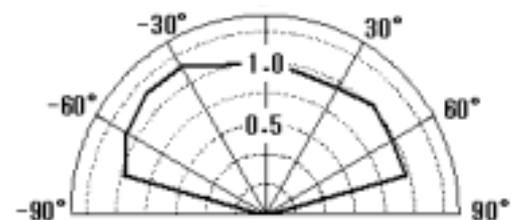


Fig.3 方向特性

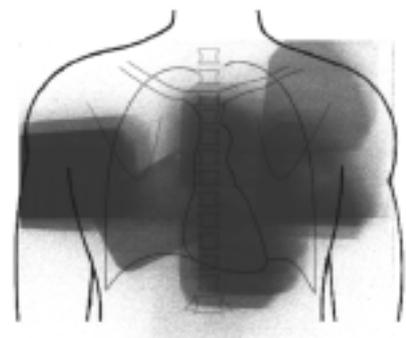


Fig.4 心臓カテーテル検査

27. 放射線部門システム 「MEDISA_TRON RIS」について

株式会社東北メディサ ○半田幸次、関原禎朗、鈴木浩巳、羽角昌浩、金子洋之、石倉尚

この度弊社は、放射線部門システム MEDISA_T R O N R I S を開発しシステムの販売を開始いたしましたので、ご紹介いたします。

弊社は、ますます多様化する病院様の要求仕様に対応する為、システムのユニット化・カスタマイズ性の確保を目的としたシステム設計を行う事が出来るように・Web ブラウザの採用と・サーバのデータベースからクライアントのメモリー空間までのコンポーネント化（共通化）を採用いたしました。

有用な情報を一元化し、有効活用する事で業務効率化の良き工具箱に成り得るのではないかと考え、開発に至りました。システム投資額に業務の効率化は依存しませんし、デジタル化だけでも効率化は図れません。病院様が自由にデータを有効利用して頂く事で初めて、効率化が可能であり、必ずや

“データが新たな価値を生み出す事”をも可能にする工具箱として、実感して頂けるものと考えております。

運用形態は、現在広く用いられている照射録ベースの運用に沿った電子照射録をイメージしてありますので、検査予約・受付業務、検査指示・実績処理、集計業務等は従来と変らずご使用頂けます。また、

他帳票への患者情報の連携、過去検査画像の Web 表示、バーコードによる患者受付、実績処理（ロット管理）等も可能となりました。

病院様の多様化する要求と共に、1社の自己完結型システムから、部門システムに特化したベンダーの進出も増えてまいりました。各団体等の標準化作業が広く公開された事により、システム仕様の動作検証が容易になった事で、他ベンダー間でのシステム検証も可能となったからです。DICOM規格をはじめ、標準画像検査マスター（MEDIS-DC）・放射線科データ交換規約（JAHIS）・ヘルスケア領域でのデータ交換標準化（HL7）・情報システム設計標準規格適応ガイドライン T F の作成及び実装テスト（IHE-J）等により、各ベンダーのブラックボックスの存在が否定され始めました。

今後のシステム構築において、データは病院様、患者様へ帰属する事を基本にした、オープンなシステム創りが必須となり、病院様の要求仕様に沿ったシステム開発が求められています。本県でも、近々にマルチベンダーによる病院情報システムが稼動するものと確信致しております。

今後の課題としまして、Web クライアントを Java 環境でのシステム構築を行って参りましたが、処理毎に発生する負荷の問題、システムを拡張するほどスピードに影響するなど、開発の容易さと反して Java 本来の性質を受ける為、Direct-X・Active-X など目的別に使い分けを行っております。また、個人情報保護法の観点から、万全の予防措置を講ずると共に、病院様のプライバシーポリシーに沿った継続的な改善が必要と考えます。

R I S システムの開発にあたり、ご指導、ご協力を頂きました先生方に改めて御礼申し上げます。

28. FCRデジタルマンモグラフィと施設認定

富士フィルムメディカル株式会社 東北営業所 ○久保田 剛司

富士フィルムが目指すデジタルマンモグラフィはフィルム／スクリーンの画質にデジタルメリットを加えた画質になります。

富士のデジタルマンモグラフィを構成するシステムは撮影されたカセットを読み取りデジタルデータに変換する FCR PROPECT CS 本体、患者様のお名前登録やデジタル化されたデータに対して様々な画像処理を行なう CR Console、処理された画像を高精細・高速にプリントするドライレーザーDRYPIX7000 という役割の違う 3つのシステムから成り立っています。

イメージングプレートから X線情報を効率良く取り出す為、支持体を透明にすると共に前面と後面から取り出した情報を最適な比率で加算する両面集光技術を開発し、さらに 50 μ 読み取りと合わせて DQE を向上させました。

FCR ではフィルム／スクリーン法に極めて近いマンモ専用の T階調を用意しました。マルチ周波数処理を加えた画像は腫瘍の辺縁が鮮明に描出され、さらに周りの乳腺の状態もハッキリみせる効果があります。ダイナミックレンジ圧縮処理はデータとして持っている乳腺外の情報を描出します。これはフィルム／スクリーン法では出来ないデジタルのメリットと言えると思います。石灰化を検出してそこに強調をかける PEM処理は石灰化を見落とさない画像作りを目指しております。

昨年度より精中委が義務付けている撮影条件の印字も X線発生装置と接続することによりフィルム上にターゲット・フィルター・乳房厚・圧迫圧力・KV・mAs 等の情報をプリント出力することが出来ます。

DRYPIX4000 は DRYPIX7000 の高画質はそのままで設置面積が 0.35 m² とクラス最小のコンパクト設計です。D-max 4.0 にも対応出来、1枚目のフィルム出力は約 85 秒です。電源は 100V と 200V から選択出来、検診バスへの車載も可能になりました。

マンモ画像専用フィルムとして発売した DI-ML は、D-max 4.0 を保証し、コントラストのついた締りのある画像を提供致します。対応レーザーは DRYPIX7000 と DRYPIX4000 で、フィルムサイズは B4 と六切です。

2005年5月18日現在、FCRデジタルマンモグラフィで認定取得された施設は全国で40施設あり、その内3施設がA認定を取得されています。

29. インターベンション用3Dイメージング機能 「DynaCT」の開発

シーメンス旭メディテック株式会社

メディカルソリューションマーケティング本部 AX ビジネスマネジメントグループ

林 昭人、 新井田 紀光

【目的】

I. I. 搭載アンギオ装置ではCアーム回転による多方向データ収集により3次元血管像を再構成できるが、検出性能の制限で、用途は主に造影血管、骨などのX線吸収差（コントラスト差）が大きい領域の描出に限られていた。今回当社では、コントラスト差の小さな軟部組織の描出を目的に、密度分解能を大幅に向上させる新しい3Dイメージング機能「DynaCT」を開発したので報告する。

【方法】

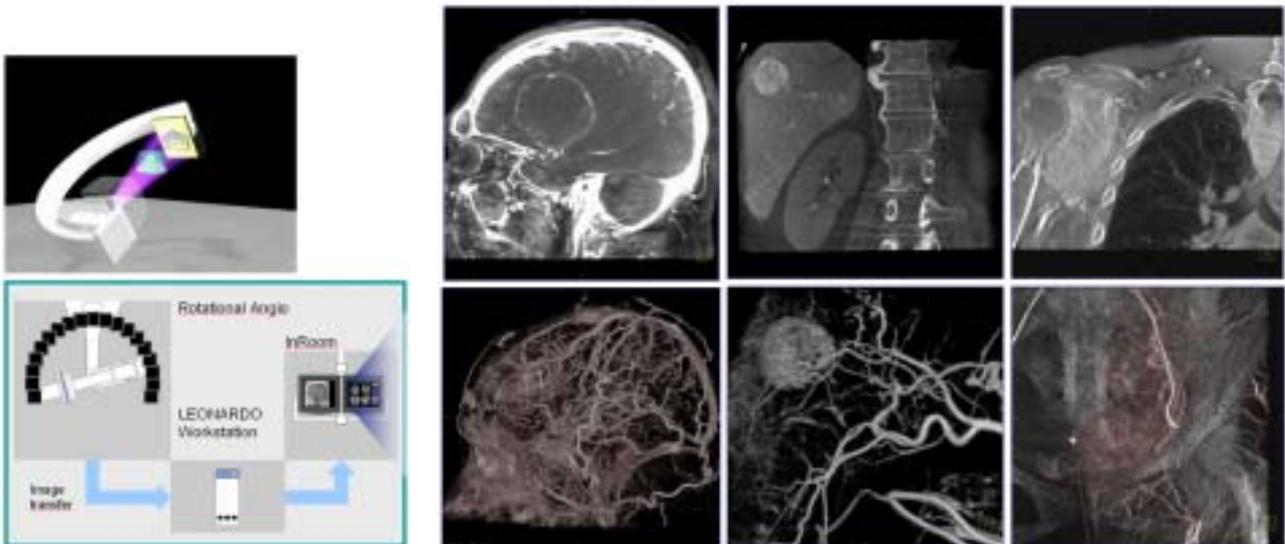
FD（フラットパネルディテクタ）方式アンギオ装置AXIOM Artis A シリーズにおける3Dイメージング機能を強化するかたちでシステムを構築した。FD検出器は30cm×38cm、1920×2480マトリクス、14bitデータの収集を行える。このFDを5～20秒かけて約200度回転させる。このとき30f/sのフレームレートで最大約500プロジェクションのデータ収集を行う。得られたデータは3次元バックプロジェクション法を用いて画像再構成する。この際、リングアーチファクト除去、散乱線除去、ビームハードニング抑制、トランケーション処理（はみ出し処理）等の補正を行う。また、あらかじめ得られている水キャリブレーションデータを基に、CT値（HU）に対応するスケールへ変換を行う。画像再構成はVOIサイズ、再構成フィルタ、マトリクスサイズを選択でき、また再構成された薄スライスデータを自動的に3D表示ソフト（SSD、MPR、VR、MIP）上に読み込ませ、3Dオブジェクト回転とCアーム回転との相互連動を行えるシステムを構築した。

【結果】

従来のI. I. による手法と比較し、低コントラスト分解能の向上させることができた。従来I. I. では、CT値換算比で約200HU以下の濃度差の分離は困難であったが、今回のシステムでは通常の頭部用3Dデータ収集プロトコルで約10mm/10HU（16cmCATPHANファントム）の低コントラスト分解能を得ることができ、従来は困難であった頭部や腹部領域における軟部組織の描出が可能となった。また末梢血管系の描出能も向上しており、従来は困難であった腫瘍と支配血管との関係を正確に3次的に描出できるようになった。

【結語】

DynaCTによる3Dイメージングでは、回転、拡大、カット、オパシティカーブ変更などの操作を、操作室コンソールだけでなく、検査室テーブルサイドのコントローラからも操作でき、3DオブジェクトとCアームの相互連動による透視・撮影もできる。このように運用性能にも優れたDynaCTの搭載により、アンギオ装置において血管像に加え軟部組織の立体断面像が得られるようになれば、インターベンション治療の戦略性や効率性、そしてコスト面での改善が期待できる。また血管内治療だけでなく整形領域や消化器領域における検査環境も向上できると考えられる。



DynaCT データフロー

DynaCT画像例（提供：千葉県がんセンター様）

30. 最新撮影技術 「z-Sharp撮影テクノロジー」の開発

シーメンス旭メディテック株式会社

メディカルソリューションマーケティング本部CTビジネスマネジメントグループ

○ 吉田 博和

【目的】

シーメンスではルーチン検査における更なる高い体軸分解能を被ばく増大なしに得るために、従来行なわれてきた単なる検出器の多列化や列方向の開口幅を狭くする（極薄化）方式とは異なり、これまでのCTの常識を覆すユニークな設計コンセプトによる新しい撮影テクノロジー「z-Sharp」を開発した。

【方法】

従来の多列化で行ってきた単なる検出器の極薄化では、X線光子不足による著しいS/Nの低下を招くこととなり、この光子不足を解決するに、高出力のX線撮影を行わなくてはいけなくなっている。しかしX線の高出力撮影は結果的に被ばくを大きく増大させるため、過剰な線量増加は臨床装置としての倫理的な許容範囲を超える結果となってしまっているのが現実である。

この様な状況で極薄化できないまま単なる列数を増加させるだけでは、多列化に伴うコーン角の影響によるアーチファクトの増大、一方分解能は極薄化できないために向上しない。結果、単なる撮影速度の向上だけになってしまい、多列化による高分解能画像表示には繋がらない。

こういった高い体軸分解能向上に伴うノイズ増大という表裏の関係に終止符を打つ手段として、「z-Sharpテクノロジー」をシーメンスでは開発した。

この「z-Sharpテクノロジー」とは、体軸方向へのFlying Focal Spot (z-FFS) 撮影技術とそのz-FFSのデータ収集がもたらすオーバーサンプリング収集により実現した最新テクノロジーである。

X線の焦点を各プロジェクションにおいて体軸方向に微小距離だけ移動させ、異なる2つの焦点位置においてそれぞれ別々のデータ収集を行う。(図1)

常時2点間の焦点移動撮影により常に0.3mm間隔で各プロジェクション位置で64スライス分のデータをガントリー回転速度に関係なくデータを収集している。

この撮影方式により体軸方向へのサンプリング密度を2倍に増やすことができることで高い分解能(0.33mm等方向分解能)を実現できた。

図2はその時の撮影における、あるプロジェクションのデータ収集位置(体軸方向)とそれから得られる質の高いデータを示している。オーバーサンプリングを行なう事で、従来のデータの隙間(体軸方向)を埋めることで密度の高いデータ収集が可能となっている。

z-Sharp撮影は、アーチファクト低減にも十分対応している。ウィンドーミル(風車状)アーチファクト(図3)は、エアアシングの影響による問題が既に分かっているが、この問題を解決する方法として一番ストレートなアプローチが「z-Sharp撮影」でもある。更に、高ピッチ撮影によるアーチファクトも出ることなく、「z-Sharpテクノロジー」により、アーチファクトフリーの撮影が実現できる。

【結果】

「z-Sharp撮影」により、ルーチン撮影時の体軸分解能は0.33mmと高い分解能を実現しており、質の高い体軸分解能撮影が行えるようになった。

「z-Sharpテクノロジー」により、SOMATOM Sensation64/Cardiac64において質の高い検査をご提供することができると考えられる。

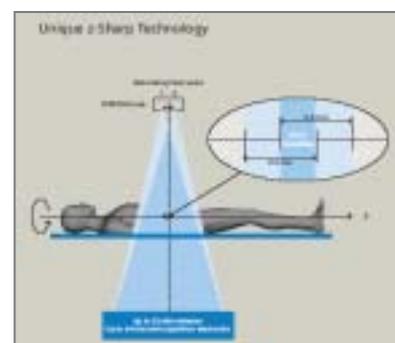


図1

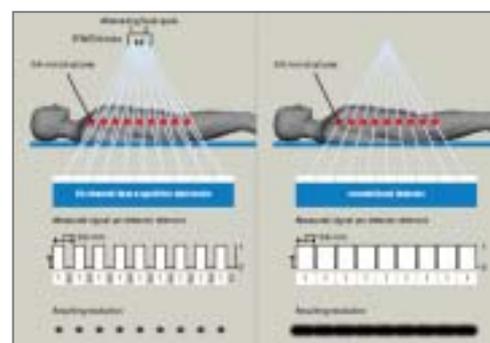


図2

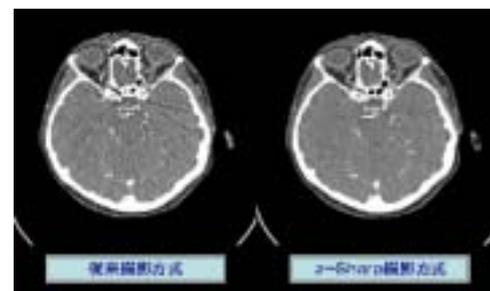


図3

31. 3次元コリメータ開口径補正ソフトウェア“Flash3D”の紹介

シーメンス旭メディテック株式会社

メディカルソリューションマーケティング本部核医学ビジネスマネジメントグループ

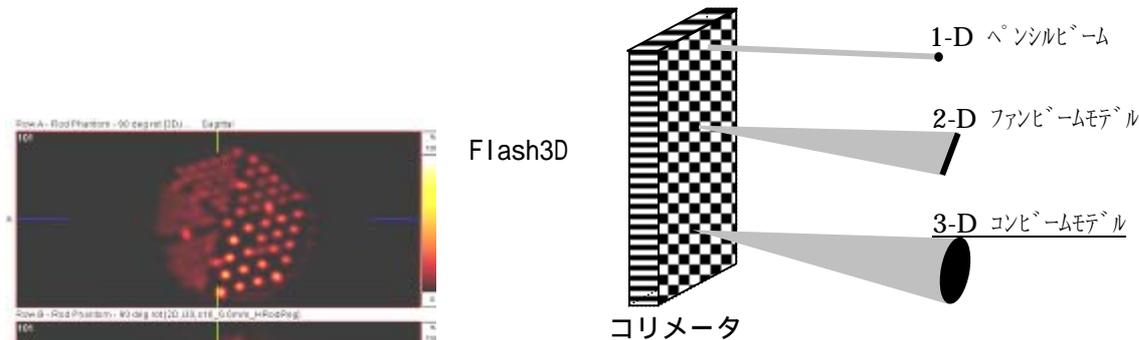
川野 輝喜

【目的】 SPECT 画像再構成において、画質向上を目的とし、OSEM 再構成を 3 次元にて行い、コリメータの開口による画像のぼけを補正できる画像再構成アルゴリズムを短時間で画像処理できるよう最適化を行った。

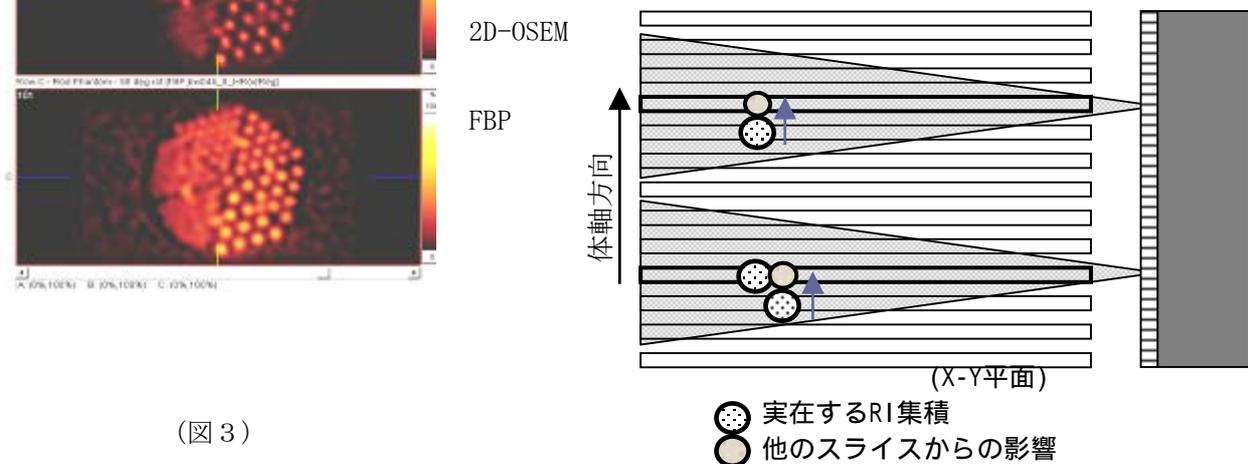
【方法】 ガンマ線が通過するコリメータ孔及び長は有限の大きさであるため、その入射角は幾何学的にコーンビーム状に規定できる (図 1)。このコリメータ孔に入射する RI 分布と同じ 3D コーンビームモデルを実測データ及びシミュレーション結果に基づき、コリメータ孔の幾何学的パラメータと検出器の軌道情報から求め、コリメータ開口径の分解能補正を実現している。これによって、画像の全方向において、空間分解能を維持し、再構成後の断面変換でも歪みを生じることなく、結果的に画像コントラストを向上や部分容積効果も軽減させることができる。

【結果】 3D コーンビームモデルを採用することで、本来の RI 分布を正確に捉え、ひずみの軽減、全方向の画像の空間分解能の維持、コントラストの向上を図ることが可能になった (図 3)。その画像再構成に要する時間も、高速演算アルゴリズムの採用によって、64x64 マトリクスの場合、数秒。128x128 マトリクスの場合でも約 30 秒にまで大幅に短縮でき、ルーチン検査においても使用できると考える。

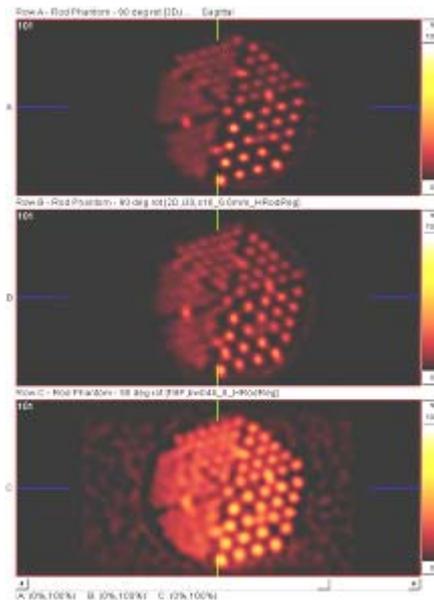
【まとめ】 Flash3D は、SPECT 画像再構成処理において、優れた空間分解能画像を生成することができ、より高い検査品質を求められている環境の中で、有効性が高いと考えられる。



(図 1)



(図 2)



(図 3)

32. 部分てんかんの焦点画像診断 –ベンゾダイイン®の紹介–

日本メジフィジックス株式会社

○山城 万博

【背景】

部分てんかんの焦点同定は、臨床発作症状と脳波記録が一般的である。また、近年脳磁計や光トポグラフィなどさまざまなモダリティを併せて診断しているのが現状である。しかし外科的治療の術前検査においては、てんかん焦点を正確に同定し切除範囲を決定する必要がある。

そこで、昨年発売された中枢性ベンゾジアゼピン受容体 (BZR) 画像診断のベンゾダイイン®を紹介する。

【内容】

ベンゾダイイン®は、「外科的治療が考慮される部分てんかん患者におけるてんかん焦点の診断」を効能・効果とし、約3時間後に中枢性 BZR の局所脳内分布を画像化することができる。

通常、中枢性神経系ニューロンのシナプス伝達は興奮と抑制系のバランスが保たれている。しかし、てんかん患者では興奮系シナプス伝達の過剰などにより発作を引き起こすとされている。(図1)

このうち、抑制系である GABA 受容体と複合体を形成している中枢性 BZR はてんかんの発作部位では減少していることが知られており、この中枢性 BZR を画像化することで発作間欠期に診断することが可能である。(図2) 正常例での経時的变化を図3に示す。投与直後は脳血流を反映しているが、約3時間後以降は中枢性 BZR を反映しており大脳皮質に分布している事がわかる。



図1

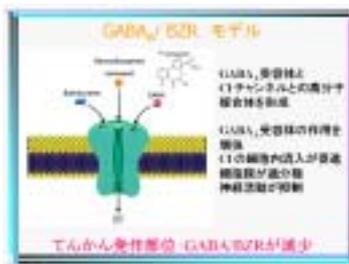


図2



図3

最後に、代表的な症例を提示する。(図4、5、6) 頭皮脳派、発作間欠時・発作時脳血流 SPECT では左側頭葉を中心に異常所見が診られたが、MRI、ベンゾダイイン®では右側頭葉に異常所見が診られた。そこで、頭蓋内脳波を施行したところ発作は全て右側頭葉底部から波及している事が確認された。



図4

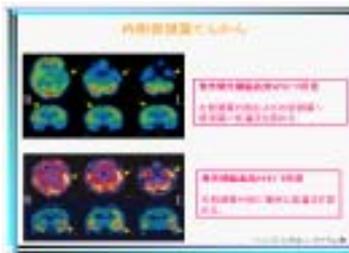


図5



図6

以上のように、中枢性 BZR を画像化するベンゾダイイン®は発作間欠期に部分てんかんの焦点診断に有用であり、今後部分てんかんの術前評価での臨床応用に期待される。

33. 脳血流画像と MRI 画像との Fusion ソフトウェアの紹介

第一ラジオアイソトープ研究所 学術推進部 ○石田武利

Registration プログラムの「Automated Image Registration」(以下「AIR」)を用いた、脳血流 SPECT 画像(以下、SPECT 画像)と MRI の T1 画像(以下、T1 画像)との Registration 計算並びに Fusion を行う「BEAT」というソフトウェアを開発致しました。

「AIR」は 1992 年に UCLA の Woods らによって開発された、評価関数に Uniformity of Ratio(RIU)の概念を用いた Intramodality に対応する Registration 計算プログラムです。この「AIR」をベースに入力インターフェイス及び画像表示部分をパッケージ化した「BEAT」は埼玉医科大学の松田先生と第一ラジオアイソトープ研究所が共同で開発した「Windows」上で動作するプログラムです。

「BEAT」では、位置合わせを施した 2 種類の SPECT 画像に対して、差分画像の作成(変化量、変化率)並びに T1 画像との Fusion 機能と結果の表示機能を応用機能として付加しています。

プログラム処理の流れは

- ① T1 画像並びに SPECT 画像を Analyze format に変換
- ② 「AIR」にて Registration 処理
- ③ SPECT 画像を T1 画像の座標軸に変換処理
- ④ 変換画像の保存、差分画像を作成、表示

するという順序で処理します。

開発当初は T1 画像をそのまま SPECT 画像との Registration 処理に使用しましたが、頭皮や頸部の影響を受けた場合 Registration に失敗してしまうことや、Registration の最適化処理において不安定性があり、結果として Registration の成功率が高くありませんでした。

そこで、T1 画像を Static Parametric Mapping(以下「SPM」)の一機能である Segmentation 機能(本来の Segmentation 機能は脳実質を灰白質・白質・脳室, 脳脊髄駅に分離し、各領域毎での解析に利用する機能)を応用して T1 画像の脳実質を一度、灰白質・白質・脳室, 脳脊髄駅に分離し、その他の部分を除外した後に灰白質・白質・脳室, 脳脊髄駅の加算画像を作ることで、T1 画像から脳実質を特定し、同じく、脳実質画像である脳血流 SPECT との Registration 計算範囲を絞ることで、Registration の成功率を高めることが出来ました。

成功率を高められたと同時に「SPM」の Segmentation 機能を利用するに当たり、template 画像が T1 画像であることから、「BEAT」での Registration 処理は脳血流画像と T1 画像が対象になっています。

以上