

Communication of the Imaging Group of the JSRT

画像通信

1997年4月

Vol. 20 | No. 1 (通巻 38)

☆ 第42回 画像分科会予告

☆ 平成8年度事業報告・平成9年度事業計画

☆ 第41回 画像分科会プログラム

1. 教育講演 「絵とき 画像のためのわかりやすいウェーブレット」

講師 新潟大学工学部 菊池 久和

2. 画像討論会 テーマ：「画像データベース実用講座」

1) パソコンから始める画像データベース作成法

大阪市大病院 木村 俊彦

2) パソコンを用いた画像データベースによる業務支援

NTT 東北病院 大久 敏弘

3) 標準ディジタル画像データベースの構築

大阪市大病院 白石 順二

4) シカゴ大学におけるCAD研究用画像データベース

岩手医科大学 桂川 茂彦

☆ 技術特集「NIH-imageを用いた簡単な画像処理」

①パソコンによる医用画像処理 (NIH-imageを用いて)

福井医大病院 石田 智一

②医用画像診断装置から画像を取り出す方法について

福井医大病院 田中 雅人

☆ 医療でのICカードシステムの応用

富山医科薬科大学 倉西 誠

☆ デジタルX線画像の画質と被曝線量について

近畿大学工学部 小寺 吉衛

☆ 画像情報の電子化に関する最近の動向

大阪大学病院 笹垣三千宏

☆ 放射線技術学会, JAMP合同の乳がん検診精度管理研究会の発足と活動について

学術交流委員長 東田 善治

☆ 大学/研究室/研究会紹介 : ①広島県立保健福祉短期大学 ②山口ゼミ ③東北画像研究会

☆ 第11回リフレッシャースクール報告と感想文 (藤田、真田、滝川、河村、北方、大森、宇都宮、山村)

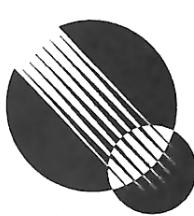
☆ RSNA'96参加報告

(宇都宮、菊池、祐延、田中、辻岡、原・藤田)

☆ Metz's ROC Software Users Group News

☆ 第40回画像分科会アンケート調査結果

☆ 平成9年度会費納入のお願い ☆ 画像分科会入会案内



JAPANESE
SOCIETY
OF
RADIOLOGICAL
TECHNOLOGY

社団法人 日本放射線技術学会
画像分科会

第42回 画像分科会予告

日 時： 1997年10月30日
会 場： 奈良市
テー マ： C T 画像（含む 3 次元画像）予定

画像分科会委員電子メールアドレス

藤田 広志 岐阜大学工学部応用情報学科 （画像分科会長）
fujita@fjt.info.gifu-u.ac.jp

大久 敏弘 NTT東北病院放射線科
ohisa@mctgroup.or.jp

小倉 敏裕 癌研究会附属病院放射線部
t_ogura@ganken.jfcr.or.jp

真田 茂 金沢大学医学部保健学科
sanada@kenroku.ipc.kanazawa-u.ac.jp

白石 順二 大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部
j-shiraishi@msic.med.osaka-cu.ac.jp

滝川 厚 広島県立保健福祉短期大学放射線技術学科
takigawa@hpc.ac.jp

田中 雅人 福井医科大学放射線部
masat@fmsrsa.fukui-med.ac.jp

原 武史 岐阜大学工学部応用情報学科
hara@fjt.info.gifu-u.ac.jp

松井 美楯 コニカ（株）医用事業部
mitate@konica.co.jp

杜下 淳次 京都医療技術短期大学
kcmt-rad@kyoto.macnet.or.jp

img-com@fjt.info.gifu-u.ac.jp
このアドレスにメールを送れば上記すべての委員に届きます。

画像分科会についてご意見やご希望等がありましたら連絡ください。

1996年度（平成8年度）事業報告

1) 第39回画像分科会

- (1) 日 時：1996年4月1日
- (2) 会 場：パシフィコ横浜会議センター
- (3) 内 容

[1] 報告

95年度事業報告、96年度事業計画、役員改選、その他

[2] 教育講演

テーマ 『コンピュータ支援診断（CAD）システム』

司会 画像分科会長 小寺 吉衛

a) 「An overview of CAD outside of Japan」

講師 The University of Chicago Robert M. Nishikawa

b) 「わが国におけるCAD開発の現状と岐阜大学における研究の紹介」

講師 岐阜大学 藤田 広志

[3] 画像討論会「カードシステムの動向－ICカードを中心に－」

司会 ICカードシステム検討班班長 倉西 誠

a) 医用におけるカード型メディアの利用と、放射線技術への展開

東京工業大学像情報工学研究施設 大山 永昭

b) カード型メディアの技術的基礎と、その応用アプリケーション

リコー情報通信研究所 谷内田益義

2) 第11回画像リフレッシャースクール

- (1) 日 時：1996年8月2日、3日、4日
- (2) 研修会場（宿泊施設）：石川県青年会館（金沢市）
- (3) 費 用：35,000円
- (4) 受講者数：14名 講師：1名 チュータ：6名
- (5) 内 容

<講 義> 「医師が求めている画質と画質評価を生かしたCAD」

金沢大学医学部放射線医学講座 小林 健

<講習1> 「画像の物理的評価」 安城更生病院 澤田 道人

<講習2> 「ROC解析（実習を含む）」 大阪市立大学 白石 順二

<テーマ討論> 「日常業務から研究へ—CRを中心に—」

<夜 学> 「インターネット体験」 福井医科大学 田中 雅人

チュータ：

金沢大学医学部 真田 茂、安城更生病院 澤田道人、大阪市立大学医学部附属病院 白石順二、広島県立保健福祉短期大学 滝川 厚、福井医科大学附属病院 田中雅人、岐阜大学工学部 藤田広志

3) 第40回画像分科会

- (1) 日 時：1996年9月27日（金）9：00～12：00
- (2) 会 場：仙台市民会館小ホール・第2会場（地下1階）
- (3) テーマ：「MRIにおける画像評価」

参加者数：137名

[1] 教育講演 MRIにおける画像形成について

講師 (株) 東芝医用機器技術研究所 町田 好男
司会 岐阜大学工学部電子情報工学科 藤田 広志

[2] 画像討論会

座長 NTT 東北病院放射線科 大久 敏弘

A. 解説

MRIにおける撮像パラメータと画質

シーメンス旭メディテック株式会社

マーケティング本部アプリケーションセンター

木村 敏彦

B. MRIにおける画像評価の現状

1. ファイナル MTFによるMRIの空間分解能

京都市立病院 小倉 明夫

2. MRIにおけるMTFおよびウィナースペクトル測定

—測定法について—

NTT 東北病院 大久 敏弘

3. MRIにおけるMTFおよびウィナースペクトル測定

—機種間比較について—

仙台赤十字病院 安彦 茂

4. MRIにおける画像評価の動向

名古屋市立大学医学部付属病院 宮地 利明

4) 学術講演会の開催

・学術講演会：7月26日（広島）

「ROC 解析の新しい応用と統計的有意差検定」 シカゴ大学 Charles E. Metz

・第1回 Metz's ROC Software Users Group ミーティング：7月27日（大阪）

第1部 特別講演

「ROC 解析の新しい応用と統計的有意差検定」 シカゴ大学 Charles E. Metz

第2部 ROC クリニック

5) 画像通信の発行

Vol. 19, No. 1 (通巻36), Vol. 19, No. 2 (通巻37) を発行した。

6) ROC解析用ソフトの登録および配布

シカゴ大学 Metz 教授から譲り受けた ROC 解析用ソフトの登録と配布および登録会員の管理を行った。

7) 委員会の開催

・全委員会（3回） 4月, 5月, 9月に行った。

・小委員会（2回） 7月, 8月に行った。

・電子メール会議（多数回）

1997年度（平成9年度）事業計画

1) 第41回画像分科会

(1) 日 時：1997年4月5日（土）16：00～19：00

(2) 会 場：パシフィコ横浜

(3) 内 容：

1. 報 告

2. 教育講演

「絵とき 画像のためのわかりやすいウェーブレット」

講師：新潟大学工学部電気電子工学科 菊池 久和

司会：岐阜大学工学部応用情報学科 藤田 広志

3. 画像討論会 「画像データベース実用講座」

司会：コニカ（株） 松井 美楯

第1部 日常業務編

1) 「パソコンから始める画像データベース作成法」

大阪市立大学医学部附属病院 木村 俊彦

2) 「パソコンを用いた画像データベースによる業務支援」

NTT東北病院 大久 敏弘

第2部 臨床研究編

3) 「標準ディジタル画像データベースの構築」

大阪市立大学医学部附属病院 白石 順二

4) 「シカゴ大学におけるCAD研究用画像データベース」

岩手医科大学 桂川 茂彦

2) 第42回画像分科会

(1) 日 時：1997年10月30日（木）

(2) 会 場：奈良県文化会館、または奈良商工会議所会館

(3) 内 容：

テーマ「CT画像と3次元表示」関係

3) 教育講演会（学術委員会と共催）

(1) 日 時：平成9年6月、10月、平成10年1月（3地区を予定）

(2) テーマ：CR画像・CT画像・MR画像などの画質と画像処理

(3) 参加費：無料

4) グループ活動

(1) Metz's ROC Software Users Group

(2) 画像データベース構築タスクグループ

5) 画像通信の発行：Vol. 20 No. 1（通巻38）、No. 2（通巻39）

6) 委員会の開催

(1) 全委員会 年3回 4月（横浜）、6月（京都）、10月（奈良）

(2) 小委員会 年2回 8月（京都）、2月（東京）

第41回 画像分科会プログラム

日 時：1997年4月5日（土）16:00～19:00

会 場：パシフィコ横浜 第13会場 5階 503

(1) 活動報告 藤田 広志 分科会長 16:00～16:10

(2) 教育講演 16:10～17:10

「絵とき 画像のためのわかりやすいウェーブレット」

講師 新潟大学工学部 菊池久和

司会 岐阜大学工学部 藤田広志

(3) 画像討論会 17:20～19:00

テーマ：「画像データベース実用講座」

司会 コニカ（株） 松井美穂

第1部 日常業務編

- 1) 「パソコンから始める画像データベース作成法」
大阪市立大学医学部附属病院 木村俊彦
- 2) 「パソコンを用いた画像データベースによる業務支援」
NTT東北病院 大久敏弘

第2部 臨床研究編

- 1) 「標準デジタル画像データベースの構築」
大阪市立大学医学部附属病院 白石順二
- 2) 「シカゴ大学におけるCAD研究用画像データベース」
岩手医科大学医用工学室 桂川茂彦

会場案内図



絵とき 画像のためのわかりやすいウェーブレット

新潟大学工学部電気電子工学科 菊池 久和

画像はヒトの視覚によって知覚されるための情報表現のひとつであるため、様々な種類がある。人物や風景などの自然画像、特別の透過散乱現象を利用したX線写真、超音波診断画像や気象衛星画像、染色を施して可視化・拡大した病理画像、人工的に作成したアニメーションなど、数え上げれば切りがない。したがって、画像処理にもさまざまな目的と方法がある。ここではウェーブレットと画像をキーワードとして、画像表現と画像情報圧縮についてウェーブレットを利用する事例を紹介し、ウェーブレットのしくみ、作り方、使い方を簡単に説明したい。

画像圧縮に対するウェーブレットの実用化事例としては米国連邦警察FBIによる指紋圧縮が有名である。縦横768画素 (=589,824バイト) の指紋画像を約15分の1程度に圧縮し、データベースとして利用している。1日3~5万件の新規登録が発生し、現在20億件以上の指紋が登録されており、容疑者一人の指紋照合に約2,900万件のデータ検索を行っている。圧縮方法は、まず波形が左右対称で長さが9タップと7タップのウェーブレットフィルタの対を使って、指紋画像を64個の周波数帯域に分割する。これをサブバンドという。サブバンド成分毎に閾値を設けてウェーブレット展開係数をひとつづつ量子化する。最後に、量子化された値の発生頻度を調べ、頻繁に発生する値に、より短い符号語を割り当てるエントロピー符号化、具体的にはハフマン符号化を施し、圧縮データとする。静止画像圧縮の標準と認められているJPEGではブロックDCTによる矩形の歪み模様が発生し、指紋照合の障害となるが、ウェーブレットでは本質的にこれが発生しないことが特徴である。

実用にはなっていないが、現時点で最高性能の画像圧縮方式もウェーブレットを利用している。画像の輝度分布には相関が存在する。例えば、顔の写真では頬はある程度の領域を占めており、その領域の中の画素は同じような明るさになっている。この空間的な相関を取り除くために、何らかの直交変換、例えばウェーブレット変換を用いる。ウェーブレット変換は画像を空間領域と周波数領域へ同時分割する手法であるため、空間的な相関は周波数領域では低周波帯域に集約的に表現される。最高性能を与えるSPIHT (Set Partitioning in Hierarchical Trees) 法では個々のウェーブレット展開係数が画像情報としてより有効か否かを判定し、判定結果をYES/NOのバイナリ情報として出力する。判定基準は値がより大きいことであり、判定順序は低周波成分から高周波成分へ向かう順序である。また、有効な係数値をただ有効としては表現精度が確保できないため、係数値の最上位ビットから下位ビットの順番に判定する。あるレベルのビット情報(ビットプレーン)について低周波から高周波へスキヤンしたら、次の下位レベルのビットプレーンに移って同様に判定処理を繰り返す。ただこれだけではウェーブレット展開のビットプレーン符号化と大差がない。集合分割の真髄は無効係数の効率的記述能力にある。ある低周波帯域の係数(親といふ)のほかこれと空間的に同一の場所に対応する高周波帯域の係数(子孫といふ)もすべて無効であれば、親ひとつでその家系全体が無効であると記述する。したがって、家系の先祖にあたる親から判定を開始し、有効ならばその子孫を分割し、ある係数以降の系譜が全て無効となるまで分割を繰り返す。これはShapiro

による EZW 法 (Embedded Zerotree Wavelet Algorithm) を一層高性能にした方法である。変換・量子化・エントロピー符号化という圧縮方式、無駄を排除する思想とは若干おもむきを異にしており、有意な情報から順番につまみ出して行くという思想になっている。また、圧縮データの意味も係数値の近似とか場所を客観的に表すものではなく、符号化プログラムの動作履歴を記録したものと考えられる。符号化をいつでも中断し、そこからそれなりに画像再生ができるここと、中断しなければ可逆圧縮となることも大きな特徴になっている。

今後の画像データベースを考えると、圧縮性能だけでなく画像の表現法も考慮すべき余地があろう。例えば指紋画像のように、照合を行う場合に圧縮データを画像として再生しなくても圧縮データのままで照合可能ならば、照合手続きの簡素化・高速化が可能となるであろう。十分な性能ではないが、このようなアプローチも紹介したい。

ではウェーブレットとは何なのか、一体どんな仕組みになっているのであろうか。ウェーブレットが難しいと思われている理由のひとつは、それを簡単な数式としてかくことができないからであろうか。あるいはフーリエ変換ならその基底関数が正弦波ひとつなのに、ウェーブレットではその種類が多いことであろうか。実際に利用するには、しかしさほど難しいことではないのである。ウェーブレット展開（変換）の計算にはウェーブレット波形の数式が必要ないのである。ウェーブレットを生成するデジタルフィルタの係数がありさえすれば、足し算と掛け算で計算できる。この計算を連続ウェーブレットの離散近似とみるのは誤解である。また、理論的にはいくらでも沢山のウェーブレットを考えることが可能であるが、画像圧縮に関してはこれまでの研究からある種の条件を満たせば、どれでも大差ないことが分かっており、選択にさほど悩む必要もない。

ウェーブレットはその波形の広がりが有限な振動波形である。周期的な波形と違って、広がりが無限大でないから、存在する場所が特定できる。振動波形であるから、振動数が定まる。この波形を 2 倍に拡大すれば半分の振動数を表すことになる。また、ウェーブレットには波形の滑らかさを調節するレギュラリティが備わっており、これによって対象の信号や画像輝度における変化の鋭さを特定することができる。

画像処理に適したウェーブレットの条件は、まずそれが単に完全再構成フィルタバンク (Perfect Reconstruction Filter Banks) であるほか、直流成分がゼロであることが必要である。第 2 に、圧縮データを再生したとき視覚的に目障りなかたちで誤差が現れることを防ぐために、波形が左右対称であること（位相特性が直線的に変化すること）が大切である。また、ヒトの視覚がとらえ得る変化の程度は通常の画像ではせいぜい 2 階導関数で記述できる程度と考えられており、さほど長いウェーブレットを使用する必要がない。講演ではもう少し子細な条件のほか、簡単で実用的なウェーブレットの作り方を説明したい。

パソコンから始める画像データベース作成法

大阪市立大学医学部附属病院

木村 俊彦

[はじめに]

近年、パーソナルコンピュータ（以下パソコン）の進歩にはめざましいものがあります。処理能力が数年前の大型コンピュータに相当するパソコンも市販されています。また内部メモリー（RAM）も数十MBから数百MB、ハードディスクに至っては1～2GBが標準になりつつあります。ネットワークに関しては、ここ数年インターネットが世界的な規模で急速に広まりつつあります。

一方、医用機器の進歩も早く、CT・MRI・CR・DR・DSAなど、その画像データはほぼデジタル画像として得られるようになってきています。そこで、装置相互をネットワークで接続することで相互利用が可能になりつつあります。

このように発生した画像を病院規模で管理するのが PACS（Picture Archiving and Communication System）です。ところが、このような大規模なネットワークに対してはなかなか予算が付かず、装置導入時にネットワーク対応にしておくという程度が現状のようです。

また、デジタル値で得られた画像は、レーザープリンターでフィルムに焼き付けられ、フィルムという形で検査依頼科に提供されています。一方、画像データは MO（Magnetic Optical disk）等に記憶し保管されてはいますが、後日ほとんど有効利用されていません。

以上のような現状を踏まえ、大規模な PACS ではなく各部門ごとでパソコンを用いた小規模な画像データベースによる管理が使用目的によっては、より有用であると考えます。今回 Macintosh（以下 Mac）を用い、その画像の取得から構築までを説明し、その例を示したいと思います。

[データベース構築の目的]

パーソナルなデータベースを構築する目的としては、例えば以下のようことが考えられます。

■大量の画像データの管理、保管

大量のデータが拡散してしまうことを防ぎ、必要なときに必要なデータの存在場所を知りたい場合。

■データの二次利用を目的としたデータ管理

コンピュータの画像処理機能を利用して画像を加工し、学会発表用の資料やスライドを作成する。

■プレゼンテーションを意識したデータベース

診療用の参考資料、患者への診療計画のプレゼンテーション資料を作成したり、検査内容の手順・方法を整理し業務遂行の参考資料にする。

■意志決定のためのデータベース

大量の画像データを比較検討しながら新しいコンセプトを打ち出そうとするための一助とする。

このような目的の中から作成していくとするデータベースの使用目的をはっきりと決め、その目的に合ったパソコン、アプリケーションプログラムを選択しなければなりません。

[画像データの取り込み]

データの取り込み方法にはオンラインで行う方法とオフラインで行う方法があります。

■医療装置から直接ネットワーク経由で取り込む

オンラインにはさまざまな方法がありますが、イーサネットを利用するのが現在最も一般的です。

オンラインで Digital to Digital に画像を取り込む場合、パソコンのほうから医用画像機器にアクセスして必要な画像ファイルを取り込むのが理想的ですが、医用画像装置側は安全面からこれを敬遠します。このような場合、Universal Gateway のような画像をプールするための高価な装置や、イーサネットなどの道路を整備する必要が生じてきます。

■MO、FD（Floppy Disk）経由で取り込む

医用画像装置に付属する MO や FD に記憶した画像データを、パソコンのアプリケーションプログ

ラムや PDS (Public Domain Software)を用いて読み取ります。

■ビデオキャプチャーボードで取り込む

医療装置の画像観察用コンソールのアナログ信号をデジタル信号に変換してパソコンに取り込む方法。一般に市販されているキャプチャーボードは、標準ビデオ信号 (PAL, NTSC) を取り込むためのものです。医療機器メーカーが独自に採用している非標準ビデオ信号を取り込むためには画像診断装置専用の非標準ビデオ入力ボードを用いる方が画質が向上します。

■フィルムを透過型フラットベッドスキャナーで取り込む

手軽に画像データを取り込むことができますが、時間と労力が必要です。

■デジタルカメラで取り込む

最近登場してきた製品ですが、患者の治療体位を取得するなどの使い道があります。

[画像フォーマット]

コンピュータがハードディスクやフロッピーディスクなどにデータを記録する場合のファイル様式のことです。Mac が取り扱うことができる代表的なファイルフォーマットには、以下のようなものがあります。

■PICT

アップルコンピュータ社で作られたMac の標準グラフィックフォーマットの一つで、もともとオブジェクト情報と白黒ビットマップ情報を持つPICTフォーマットからスタートしたものですが、現在ではグレイスケール情報やカラー情報を持つことのできるPICT2に拡張されています。

■TIFF (Tag Image File Format)

グレイ情報を持つことができる標準フォーマットの一つでしたが多くの改良バージョンが登場し、さらに圧縮・非圧縮のフォーマットも出て現在では標準フォーマットではなくなってきています。

■EPS (Encapsulated PostScript)

グレイレベルの情報、ハーフトーン情報そしてスクリーンイメージの情報を一つのファイルに記録できるため、EPSファイルはその容量がかなり大きくなります。

■MacPaint

72DPIの白黒ビットマップイメージで構成されています。

■QuickTime Movie

アップルコンピュータ社によるデジタルムービーファイルのためのフォーマット。時間軸をきちんと管理し音声と共に動画データを使えるフォーマットです。

このようにいろいろなファイルフォーマットがあります。

では、どのようなファイルフォーマットで画像データを作成すればよいのでしょうか。画像フォーマットを考えるとき次の二点を考慮する必要があります。

(1) 使用する画像データベースソフトウェアが扱えるフォーマットでファイルを作成する。

(2) 上記の(1)を満たしつつ画像の二次利用に有利なフォーマットで作成する。

Macの画像データベースを構築する際の基本となる画像フォーマットはPICTフォーマットです。

いろいろな画像フォーマットが混在する場合には、グラフィックフォーマット変換ソフト

(GraphicConverterなどのシェアウエア) がありますのでこのようなソフトを使用し変換することが可能ですか。

[画像データの圧縮]

このようにして取り込んだ画像ですが、ハードディスクに記憶できる量には限界があります。したがってこれら画像を圧縮することを考えなければなりません。本来圧縮という作業をすると「画像の質が劣化する」「圧縮したデータを元に戻すのにいくばくかの時間がかかる」という問題はまぬがれません。しかし次のような利点もあります。

(1) ハードディスクの使用容量を軽減し同じハードディスク上でより多くのデータを扱える。

(2) フロッピーディスクを介してデータファイルの移動をする際にその容量が大きいため収録でき

ない場合、圧縮することにより可能になる。

(3) 通信等によりデータファイルを転送する場合、そのファイル容量に比例して通信時間を要し、その通信時間はそのままコストに跳ね返ってくる。圧縮処理によりローコスト化が図れる。

画像を圧縮する方法には、JPEG (Joint Photographic Expert Group)圧縮があります。この圧縮方法は、非可逆圧縮であるため先に述べたように多少の画質劣化はまぬがれません。

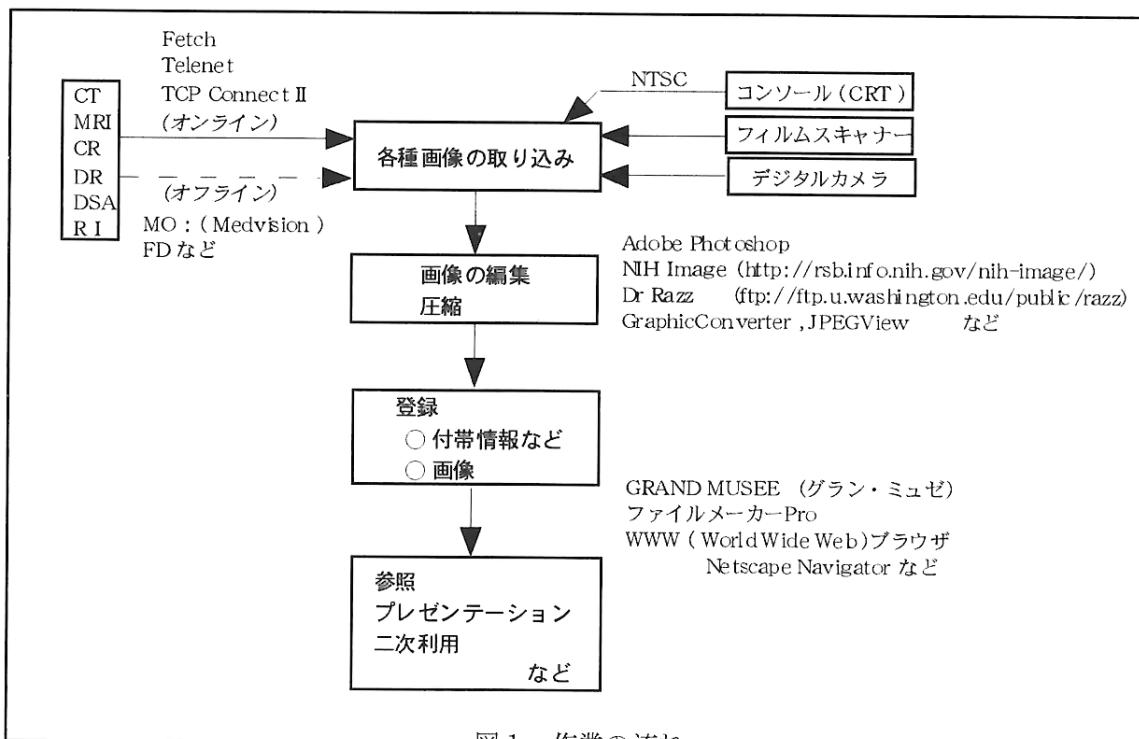


図1：作業の流れ

[画像データベースの作成]

今まで説明してきた内容を流れ図にしたのが図1です。図中に各過程で使用しているプログラムソフトもあげておきました。図2はWWWブラウザを用い、症例のティーチングファイルを構築した例です。WWWブラウザソフトウェアは使い方によりカード型データベースのように使用できるので、大変便利なプログラムです。図3は当院で使用している放射線治療部門におけるデータベースの例です。治療部門では、ひとりの患者に対して数多くのモダリティーからの情報を集める必要があります。他部門に比べ患者の数が限られているため、パソコンを用いてパーソナルなデータベースを構築するのには最も適した部門であると思います。

[まとめ]

パソコンは、ワークステーションに比べハードウェアが廉価であり、また付属機器（HD, MO等）の拡張や新製品への買い換えが容易です。ソフトも安く、また数多くの画像処理関係のシェアウエアやフリーウェアがでていますので、このようなソフトを有効に利用すれば柔軟性に富んだ画像データベースを構築することが可能であると思います。

ただ、取り込んだ画像の変換処理に対応するソフトがひとつであるとは限らないため、目的に応じてソフトを使い分ける必要があり、操作が複雑化します。また誰でもがシステムを使用することができる、オリジナル画像の悪意の書き換えも可能なためデータベースにセキュリティ機能を設けることも考えておくべきでしょう。

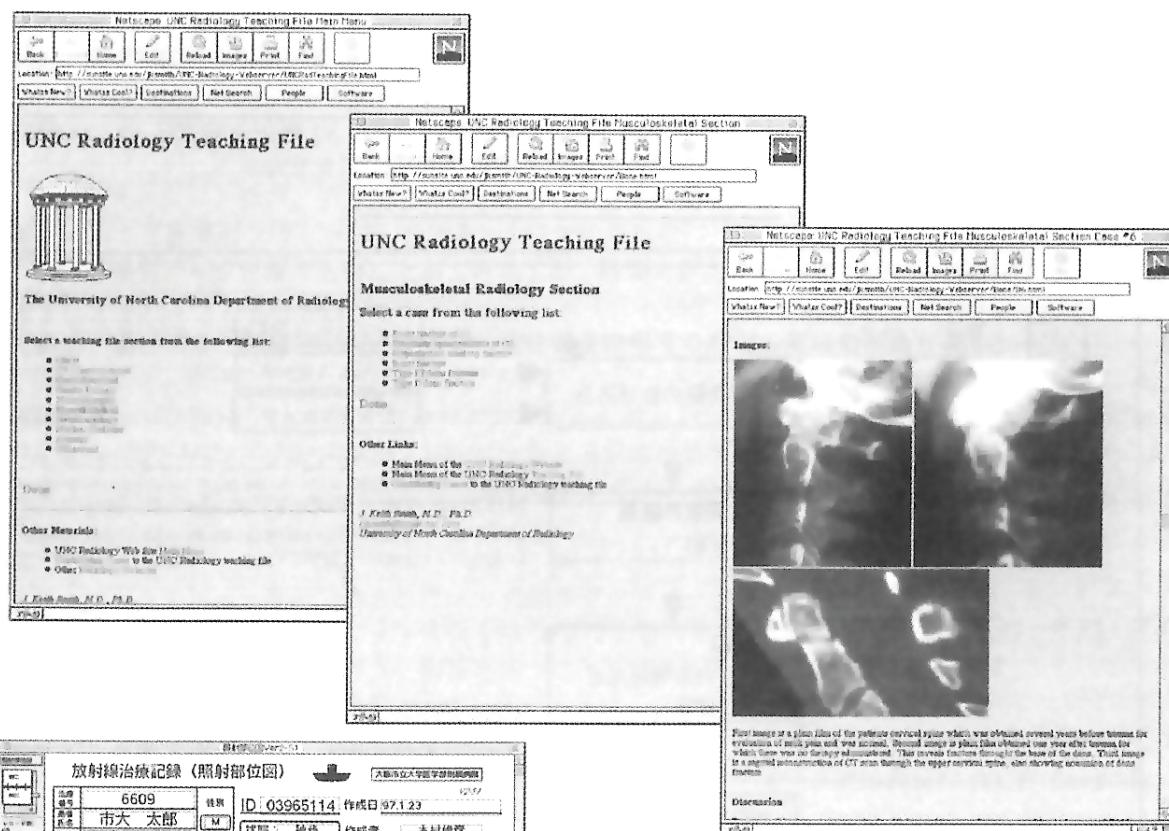


図2：WWWブラウザ：Netscape Navigator
用いたティーチングファイル
(The University of North Carolina
Department of Radiology の
症例を中心にしたティーチングファイル)

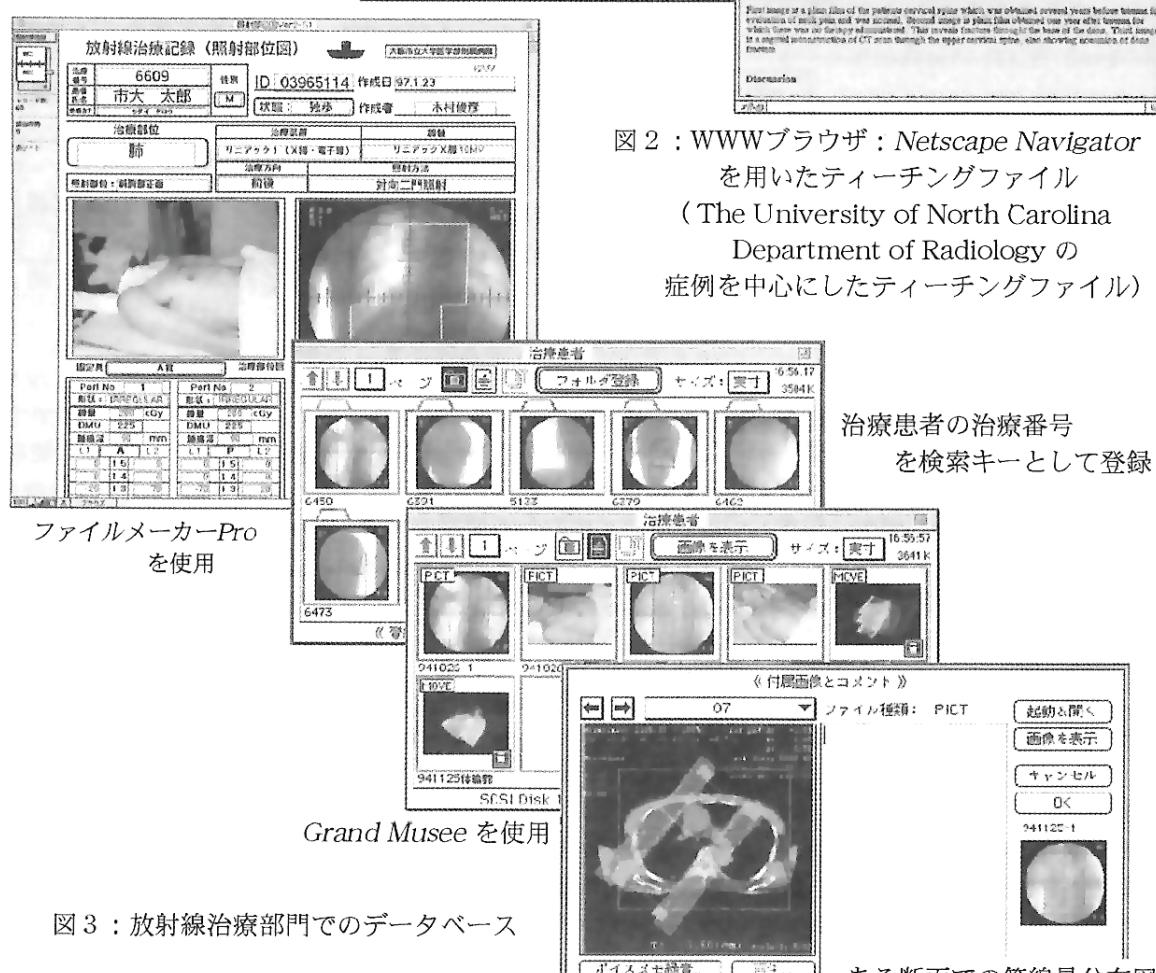


図3：放射線治療部門でのデータベース

ある断面での等線量分布図

画像討論会

パソコンを用いた画像データベースによる業務支援

NTT東北病院 大久 敏弘

はじめに：

当院放射線科では、併設する検診センターを含めた17室(Fig.1)を放射線技師7名により業務分担している。診療業務以外にも、撮影済みフィルムの整理や撮影件数および使用フィルムの集計等の業務、さらにFig.1に示した装置の他、自動現像機、CR、レーザーイメージヤ、その他の周辺機器を含めた装置保守に関する業務が加わるため、業務内容はかなり煩雑なものになっている。

特にCT、MR、アンギオ室では頻繁な担当者のローテーションが行わっているが、担当者間での検査法および装置系の把握に差があることから撮影法の統一が難しく、そのため検査時間が一定せず、また医師側から画質についてクレームを受ける場合も少なくない。部位および検査目的別の撮影法に関する詳細なマニュアルが必要と考え、作成を試みたが、内容について検索、修正および追加が容易でなければ、作成がはかどらず、作成したとしても利用されなくなるケースが多く、実用化できなかった。

担当者間で種々のモダリティの把握に差があると、装置が変調をきたした時や撮影条件作成時に異なる判断がなされ、画質や被曝線量に差が生じるという問題も無視できなくなっていた。

また、医師側のクレームを検討すると技師側の読影力の不足に起因する場合が多く、有所見像と読影レポートの対応を日頃から技師側でも確認しておく必要があると考えた。

そこで、担当者間の差を最小限にすることを主な目的として、検査施行上必要となる情報を構築し、検査の流れの中で有効に利用できるデータベースシステムの検討を行った。

データベースとは：

データを大量に蓄積し整理して、コンピュータが処理しやすい形にしたファイルまたはその集合の事とし、さらにその処理ソフトをも含んだ場合データベースシステムと呼ぶことにする。

使用機器：

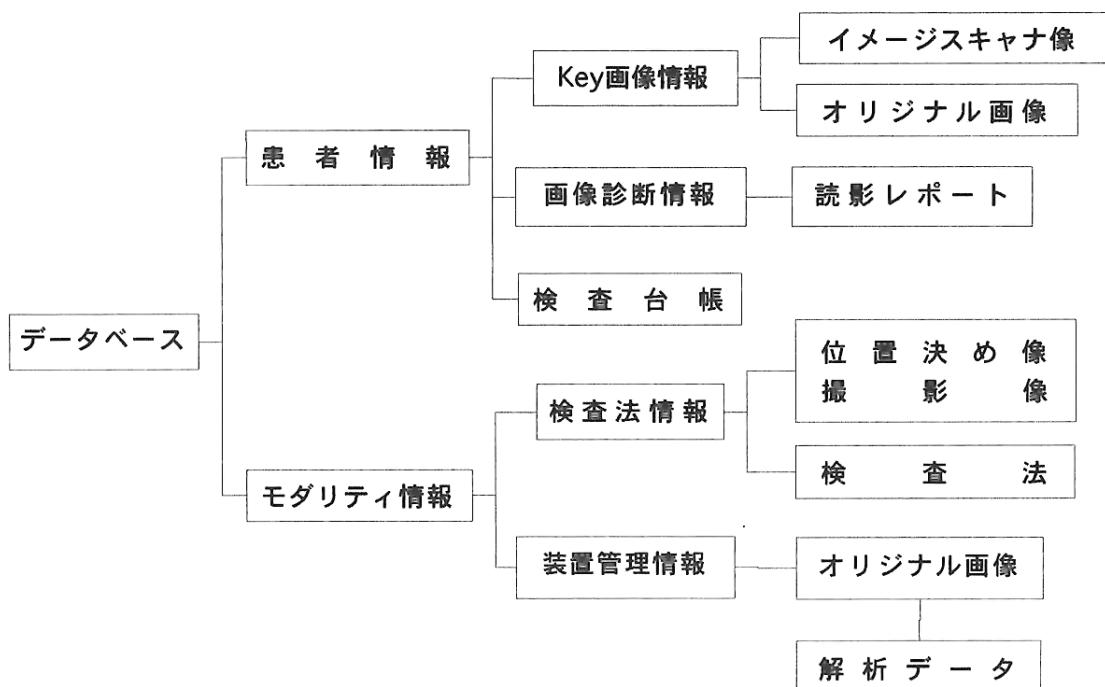
メインとなるコンピュータにはパーソナルコンピュータであるMacintoshを用い、周辺機器として21インチCRT、プリンタ(カラーインクジェット)、外付けハードディスク(1G)、光磁気ディスクドライブ(128M)、イメージスキャナ等のみであり特殊な専用装置は用いていない。撮影体位、使用機器の説明に関して画像で確認できるようデジタルスチルカメラも使用している。また、Ether NetによるLANにてMRI、アンギオ装置および他の3台のMacintoshに接続されている。

病院	室数	検診センター	室数
一般撮影室	2	一般撮影室	1
軟線撮影室	1	X線TV室	2
X線TV室	2		
泌尿器撮影室	1		
血管撮影室	1		
CT室	1		
MRI室	1		
BMA室	1		
核医学診療室	1		
放射線治療室	1		
回診撮影車	1		
外科用II	1		

【Fig.1】

方法：

専用の画像データベースシステムやLANが設備されているわけではないので、既存のパソコン用コンピュータを用い、市販のアプリケーションソフトに加えソフトを自作し、Fig.2のようなデータベースを構築した。Key画像情報ファイルと画像診断情報ファイル間はリレーションナルな形式とした。



【Fig.2】

・Key画像情報

読影上Keyとなる画像は読影担当医がイメージスキャナにてPICTファイル(圧縮可)として画像データベースに追加する。おもにCT、MRI、angiography(含むDSA)、RI、USおよびX-Rayの画像を対象としている。IDおよび患者名からなるディレクトリを作成し、対象となる患者の画像ファイルを記録するが、撮影日および撮影法からなるファイル名を用いている。自作ソフトにより、ID、患者名、日付、部位、モダリティ、撮影法により検索を可能としている。画像表示には市販のアプリケーションソフトを用いている。

・画像診断情報

読影担当医が患者属性、画像診断情報および必要により他の検査データを検査毎にリレーションナルデータベースに追加する。

・検査法情報

新しい撮影条件で良好な結果が得られた場合、撮影法の詳細、位置決め像および撮影像を検査法情報のデータベースに追加しており、モダリティ、依頼科、部位別に参照可能としている。

・装置管理情報

装置の仕様および保守目的の画像の記録をおこなっているが、装置固有の画像データフォーマットのままオリジナル画像データベースに追加している。その画像データを解析

し、コントラスト、MTF、ウィナースペクトルおよびその他必要な特性値を求め装置管理情報データベースに追加する。画像表示は自作ソフトによりデータフォーマットを変換し、市販のアプリケーションで行っている。

結果：

CT、MRI装置の操作卓の傍らに本システムを置き担当者が利用してきたことで、次のような変化がみられるようになった。

- ・担当者間の撮影法がほぼ統一された。
- ・それにより、follow up目的の再検査の再現性も向上した。
- ・医師側から特異な症例について説明を受ける機会が増えた。
- ・技師側の読影への関心が増した。
- ・撮影条件の検討を医師および技師間で行うようになった。
- ・装置保守目的の画像解析結果より技師間はもちろん技師と医師間でも画像特性について検討するようになった。

使用したイメージスキャナの入力光に対するダイナミックレンジを測定したところ2桁程度であり、当初スキャン像の品質が懸念されたが、今まで問題となったのは肺野肋骨と重なる淡い結節状陰影を有する胸部X線写真の場合のみであった。レーザーイメージによるハードコピーフィルムの場合の指摘は全く無い。これは当院におけるハードコピーフィルムの階調特性の設定に負うところが大きい。

最後に：

設備が拡充される一方で装置台数とスタッフ人員とのバランスが取れなくなった状況下で担当者間で等しい質の検査を行うことを目的として、本データベースシステムの使用を開始したが、どの程度利用されるかは予想できなかった。現在では、検査法の理解の手助けとして、検査施行のガイドとして業務支援を行うようになってきている。Macintoshというポピュラーなパーソナルコンピュータをモダリティの傍らに配置し、現場での使われ方を考慮した自作ソフトを加えたことで、スタッフの中に自然に浸透し利用されるシステムになったものと思われる。

画像討論会

標準ディジタル画像データベースの構築

標準ディジタル画像データベース構築班班長

白石順二（大阪市大病院）

1. はじめに

多様化するディジタル画像評価やコンピュータ支援診断システム（CAD）の開発および評価そしてROC解析などにおいて、画像データベースを用いて行われる研究は、数多くあり、それぞれの研究に用いられる画像データベースの特性が、それらの研究結果を左右するといつても過言ではありません。こういった画像データベースの重要性を考えた場合、誰もが認めるような信頼性の高い、標準となるような画像データベースの必要性は高いと考えられます。しかし、施設単位で、こういった信頼性の高い画像データベースを構築することは、症例の収集に多大な努力と時間が必要となるので、大変困難です。

1995年4月、日本放射線技術学会学術委員会に標準ディジタル画像データベース構築班（以後、DB班）が結成されました。DB班の目的は、ディジタル画像の専門的な研究に十分に対応できるだけの信頼性の高い臨床画像のデータベースを構築し、それを一般に広く普及させることです。

DB班の班員には、世界レベルの画像データベース構築のために、下記に示した人達に参加いただきました。

[標準ディジタル画像データベース構築班班員]

上井邦雄	シカゴ大学 カートロスマン放射線像研究所
桂川茂彦	岩手医科大学 放射線医学教室
松井美穂	(株)コニカ メディカルイメージング事業部システムグループ
小松研一	(株)東芝 医用画像研究所
小寺吉衛	近畿大学 工学部電子情報工学科

DB班が、最初に取り組む画像データベースには、胸部正面単純X線像の腫瘍陰影像および非腫瘍陰影像を収録することが、当初の班会議において決定しました。その理由には、放射線画像の研究分野においては、腫瘍陰影像のデータベースの需要が、比較的高いと考えられることと、画像に要求される空間分解能の条件設定が他の症例に比べて容易であること、が挙げされました。

また、臨床的にも信頼性の高いデータベースを構築するために、症例画像収集の便宜や臨床面の援助に関しては、1996年3月から日本放射線医学学会に正式に協賛していただきました。そして、今回の腫瘍陰影像の収集および選別作業のためには、下記の3名の放射線科医に臨床顧問として参加していただきました。

[標準ディジタル画像データベース構築班臨床顧問]

池添潤平	愛媛大学医学部放射線医学教室
松本常男	山口大学医学部放射線医学教室
小林 健	金沢大学医学部放射線医学教室

2. 標準ディジタル画像データベースの仕様

データベース画像に要求される画像の空間分解能や濃度分解能については、過去に報告された文献やそれぞれの班員の経験から、胸部腫瘍陰影像に必要であると考えられる条件が検討されました。その結果、データベースに含まれるディジタル画像のマトリックスサイズは2048×2048、濃度分解能は12bit（4098階調）、ピクセルサイズは0.170mm（大角フィルムの場合）となりました。これらの条件が選択された理由は、1) 腫瘍陰影像の読影においては高空間分解能があまり必要と考えられないこと、2) 画像ファイルの容量があまり大きくなると取り扱いが不便である、3) 12bitを取り扱うディジタル機器が

普及しつつあるし、12bitから10bitへはルックアップテーブル（以後、LUT）を指定すれば変換が可能である、といったものでした。

また、さまざまな画像評価をおこなう場合に、ROC解析が用いられることを想定して、データベースに収録される画像の数は、腫瘍陰影像（異常像）について150枚、非腫瘍陰影像（正常像）について100枚とすることにしました。

完成後のデータベースは、CD-ROMで頒布される予定で、データベースに収録される画像のフォーマットはUNIX対応、ヘッダなしの生データとなります。これは、この方式が最も多くの研究者にとって取り扱い易いと考えられたためです。また、前述のように、濃度分解能12bitを10bitに変換するためのLUTが添付されます。画像に付帯するさまざまな情報（病変の有無、病変位置、病変の良性・悪性、組織診断名等）は、WindowsもしくはMacintoshに対応したタブ・テキスト方式で、3.5inch-2HDフロッピーディスクにて画像データとは別で添付されます。なお、画像に付帯する情報には、プライバシー保護のために、画像と被検者をつなげる可能性のあるデータを一切含んでおらず、画像データについても画像に写っていた患者名や病院名等は、あらかじめ消去した後に頒布を行います。

頒布にあたってのシステムは、現在、学会内で協議を行っているところですが、本データベースは、研究を目的とした場合にのみ用いられ、頒布にかかる費用は必要最小限として、営利に関わる行為は一切行わないことにしています。

3. データベース画像の収集

約1年間の検討によってデータベースの仕様をほぼ決定した後、症例画像の収集作業に入りました。症例画像は、日本放射線医学学会の協賛を受けて、全国の胸部診断に関する研究を行っているいくつかの診療施設に症例画像提供の依頼を行いました。依頼にあたっては、症例画像の条件について臨床顧問の放射線科医に診断医としての専門的な立場から検討していただいたものを明示しました。この条件の設定は、完成したデータベースの性格の明確化のために決定的に重要なことでしたので、十分な討議を行った上で設定されました。依頼時に明示した症例提供の条件を以下に示します。

【対象となる症例画像の条件】

1) 一般条件

- ・ オリジナルフィルムであること。（複製フィルムは画質劣化の為、取り扱うことができない）
- ・ 過去10年以内に撮影された胸部単純立位正面像。
- ・ 大角又は半切サイズの増感紙およびフィルムを用いて撮影されたもの。
- ・ 病室撮影で得られた画像ではないこと。

2) 症例条件

症例は、良性でも悪性でも構わないが、診断の確定した検出の難しいと思われる症例。

A. 病変について

- ・ 原則として孤立性腫瘍影（悪性腫瘍および良性腫瘍）。
ただし、他に陰影（例えば間質性陰影、陳旧性炎症巣、骨軟部病変、等）があるために検出が難しいものも含める。
- ・ 腫瘍影の大きさは径7mm～3cm程度。
- ・ 陰影は比較的淡い陰影で、腫瘍影の検出が難しい症例。
ただし、データベースにはいろいろな症例が必要です。比較的検出の容易な症例や偽陰影も、あれば若干は含めて下さい。
- ・ 腫瘍影の検出は比較的容易であっても、良悪性の鑑別が難しい症例は、採用したいと思いますので、

鑑別の難しい症例として含めて下さい。

- 画像の裏付けとして、CT検査（高分解能CTであれば非常によい）が施行されていて、CT上腫瘤影の存在が確認されている症例が望ましい。

B. 確定診断について

- 悪性病変は、組織診ないしは細胞診がある症例に限定して下さい。

良性病変については、組織診断、炎症性腫瘍の場合は、起炎菌の証明などの確定診断が望ましいのですが、抗生素による陰影の縮小改善、2年間の経過観察で腫瘍影に全く変化がない等、臨床的に良性と判断出来るものは採用したいと思います。

4. データベース画像の選別

全国18施設に依頼の結果、12施設より139枚の腫瘍陰影画像と86枚の非腫瘍陰影画像が提供されました（97.1.10現在）。さらにまた、班員である土井先生の協力により、シカゴ大学カートロスマン放射線像研究所からも20枚の腫瘍陰影画像と20枚の非腫瘍陰影画像が提供されました。

提供された画像は、デジタイジング処理、患者データ消去、LUT変更などの作業が行われた後に、レーザープリンタでフィルムに実寸大で出力されました。これは、画像の選別作業を、CRTではなく、実寸大のフィルムを用いて行うためです。データベース画像の選別および難易度の決定は、臨床顧問の放射線科医に行っていただきました。この作業は、提供された画像が、最初に示した条件に適合しているかどうかと、データベースに含まれる画像の難易度の分布が偏っていないかを見極めるため、データベース構築の際には必要不可欠な作業となります。画像の難易度については、あらかじめ基準となる表現法を、班内で協議して決定しました。われわれのデータベースで用いた難易度の基準は、以下に示すとおりです。

[異常陰影検出の難易度] Degree of subtlety in detection of abnormality

- 1：検出が極めて困難 extremely subtle (極めて淡い、極めて小さい、etc.)
- 2：検出が非常に困難 very subtle
- 3：検出が困難 subtle
- 4：検出が比較的容易 relatively obvious
- 5：検出が容易 obvious

腫瘍陰影画像110枚について行われた最初の選別作業の結果、採用は102枚となりました。Fig.1～Fig.5にその内訳を示します。それぞれ、Fig.1は腫瘍病変の悪性と良性の割合を、Fig.2は症例患者の男女の割合を、Fig.3は腫瘍病変の位置（右肺野or左肺野）の割合を、Fig.4は腫瘍病変の大きさの割合を示しており、Fig.5には、これらの病変を検出した場合の難易度の分布を、全体および男女別に示しています。

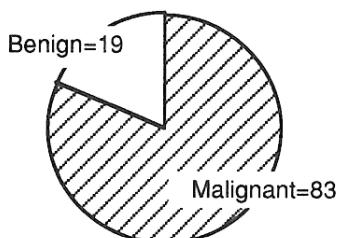


Fig.1 悪性と良性の割合



Fig.2 男性と女性の割合

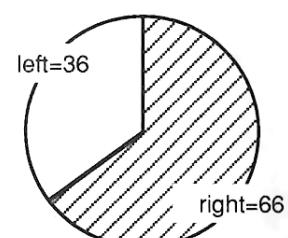


Fig.3 腫瘍の位置（左右）の割合

なお、採用・不採用の基準としては、孤立性腫瘍陰影以外は含まない（肺炎による腫瘍影は含まない）、同一患者の症例画像は一枚以上は含まない（一人一画像）等があげられました。

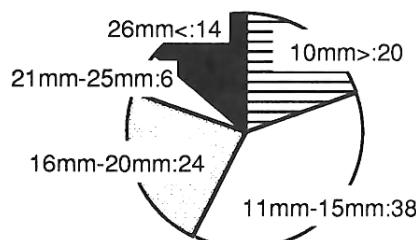


Fig.4 腫瘍の大きさの割合

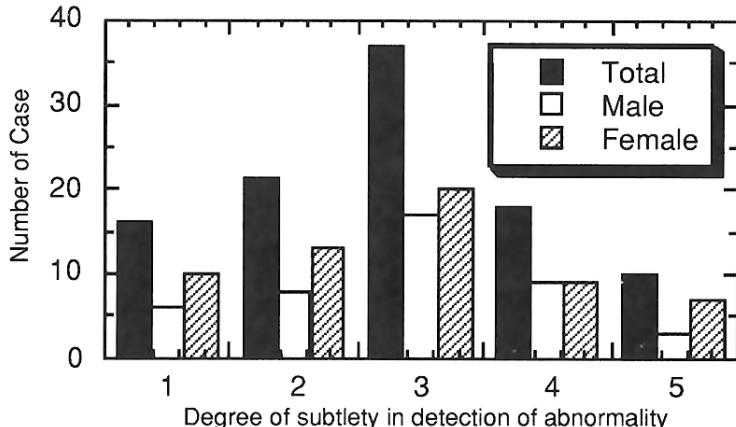


Fig.5 異常陰影検出の難易度の分布（全体および男女別）

Fig.5からもわかるように、難易度の分布は、全体、男性、女性のそれぞれについてほぼ正規分布に近い形となりました。ただし、この難易度は、出力フィルム像を評価した場合の難易度であり、CRTや画像圧縮の評価の場合には、さらに難しくなるものと考えられます。

5. 考察

画像データベースを用いて何らかの評価が行われ、その結果が学会等で発表された場合に、その結果にたいして疑問を持つ場合があります。そして多くの場合、その結果が正しいのか、間違っているのかは、画像データベースに依存しているのではないかと考えます。自分の希望する結果が出るように、画像データベースを操作する人はいないでしょうが、その画像データベースが簡単すぎた（または難しそうだ）ために、ある特定の結果が得られたということを認める研究者は多くありません。では、どういった画像データベースを構築すればいいのでしょうか？その答が、われわれのDB班の作業の一部ではないかと考えています。画像の仕様、症例の条件、画像の選別について、十分に注意をはらった画像データベースの構築を心がけたつもりです。今後、多くの研究者が、同じ画像データベースを用いて、それぞれの技術や考えを比較、討論しあうことによって、新しい疑問やアイディアが生まれてくるのではないかと考えます。

5. まとめ

この原稿の執筆時点（97.1.10）では、まだ症例画像のすべての収集が終了していませんが、97年1月末にはすべての収集作業を終了する予定で、その後、画像データの処理や選別作業を行い、97年3月末には、DB班で構築した最初の標準デジタル画像データベースが完成しているはずです。頒布のシステムも、その頃には決まっていることと思います。今後は、より多くの研究者に、このデータベースを活用していただき、素晴らしい研究の数々がこのデータベースから生まれることを期待しています。

謝辞

本班の構成にあたり、暖かい支援と助言をいただいた日本放射線技術学会学術委員会の大塚昭義委員長に感謝いたします。また、日本医学放射線学会からの協賛にあたり、多くのご助力をいただいた大阪府立羽曳野病院の小塙隆弘病院長に厚くお礼申し上げます。

最後にディジタイジング作業にあたって、多くの指導と協力をいただいた大阪市立大学医学部附属病院中央放射線部の小堺和久氏、および協力いただいた宇都宮あかねさんに感謝いたします。

シカゴ大学における CAD 研究用画像データベース

岩手医科大学医学部医用工学室 桂川 茂彦

【はじめに】

コンピュータ支援診断 (computer-aided diagnosis, CAD) とはデジタル画像情報の定量化および分析をコンピュータを使って行い、その分析結果を“第2の意見”として画像診断に積極的に用いることによって、放射線科医の診断を援助することである。したがって、CADを画像診断に用いることで、見落としによる誤診を減少させ、また、主観的判断による思い違いを防止することが可能となる。

筆者は 1986 年から現在に至るまで 11 年間シカゴ大学カートロスマン放射線像研究所（所長：土井邦雄教授）と胸部 CAD に関する共同研究を行う機会を得ることが出来た。特に、間質性肺疾患検出を目的とした CAD には開発の初期段階からプロジェクトに参加し、実用化の見通しが立つようになった現在の段階まで同じ研究に携わることができた。この間、一つの大きな目標に向かって突き進む場合の研究のスタイルなどを学ぶことができたことは貴重な経験となった。研究の方法の中で、CAD の開発過程とその時に使用されるデータベースの選択は重要である。誤ったデータベースを使用すると、CAD 技術の完成に余分な時間を掛けることになったり、場合によっては間違った結果をもたらす原因にもなる。ここではシカゴ大学で開発中の CAD とデータベースの関係を中心に私見を交えて述べる。

【開発中の CAD 技術】

シカゴ大学では CAD を適用する画像および疾患の選択には、研究開始前（10 数年前）に随分と時間を掛けて議論された。選択基準はコンピュータの支援が画像診断に実際に役に立つもの、すなわち、“画像診断が困難で、かつ社会的に重要な疾患から先に CAD の対象とする” 基本的な方針が打ち出された。その結果、シカゴ大学では乳房画像、胸部単純画像、骨画像および血管造影画像の CAD が現在開発中である。乳房画像の CAD には微小石灰化と腫瘍影の検出が含まれている。胸部画像の CAD には結節状陰影、間質性肺疾患、心肥大、気胸の検出と、経時的差分像を使った病巣の経時変化の検出が含まれる。また、骨画像の CAD には骨粗鬆症の検出が、さらに、血管造影画像の CAD には血管狭窄率と血流量率の測定が含まれている。それぞれの対象疾患の検出に関する具体的手法および検出精度に関しては多くの論文が発表されているのでそちらを参考にして欲しい。

これらの CAD 技術の中では、乳房画像における微小石灰化と腫瘍影の検出に関する CAD が最も実用化に近く、シカゴ大学では 1994 年 1 月から、乳房画像に対する CAD の“クリニカル” ワークステーションを試作し現在臨床評価実験を継続して行っている。この試作機はフィルム・デジタイザー（ピクセル寸法 0.1mm, 12 bits）、コンピュータ、光磁気ディスク・ジュエクボックスおよびビデオプリンターから構成され、毎日、臨床で撮影されたすべての乳房画像に対して微小石灰化および腫瘍影検出プログラムが走らされ、1996 年 3 月までに合計約 5200 症例 20000 枚以上の画像を分析している。この中の最初の約 1000 例の患者群にはバイオプシーによって 7 症例の乳癌の存在が確認され、その中の 6 症例はコン

ピュータによって検出されていた。また、1画像当たりの平均無病誤診率は微小石灰化が0.9個、腫瘍影が1.4個であったと報告されている。この結果は現在の乳房画像に対するCAD技術でも、かなりの程度臨床に役立つことを意味しており、これからのCADの研究に明るい未来を示唆した大変意義深い結果であると思われる。

胸部画像に対するCADは、乳房画像と比較して画像が極端に複雑であることなどの理由から、実用化の研究は一步遅れていたが、1996年9月からシカゴ大学でクリニカル・ワークステーションを試作し、臨床評価の試みがスタートした。1日平均約30枚の胸部単純画像がフィルムデジタイザ（ピクセル寸法0.173mm, 12 bits）でデジタイズされ、すべての画像に対して結節状陰影、間質性肺疾患、心肥大の検出と、経時的差分像のプログラムが走らされている。コンピュータによる画像の分析結果はシャーカステンの側に置かれた表示用ワークステーションに即座に転送され、胸部画像読影結果とコンピュータの分析結果との関係が調査されている。

【CADの研究開発過程とデータベース】

CADの対象画像と疾患を決定した後、CAD技術の開発のためには、対象疾患を含む（異常）画像と含まない（正常）画像から成るデータベースの構築は不可欠である。しかし、研究の初期段階から大規模データベースを使えば、多大の時間を必要として効率が悪い。また、研究後半でのCADの性能評価に小規模なデータベースを使えば、誤った評価を下す結果になりかねない。したがって、研究開発が進むにつれてデータベースの規模や性質は変化する。しかし、データベースの構築には非常に多くの時間と労力を要するので、研究の初期段階から大規模データベースの構築を目指して画像を収集し、その中から必要な画像を選んで適当な規模のデータベースのサブセットを作り利用するのが実際的である。以下に、筆者がシカゴ大学と共同で行った胸部画像におけるテクスチャー解析を用いた間質性肺疾患のCAD開発を例にとって、研究開発過程とデータベースの規模および性質の関係を述べる。

（1）対象疾患の観察と技術的構想

対象疾患の画像上での特徴を放射線科医を交えて観察し、医師の読影過程とその特徴との関係を十分に理解することが研究の第一歩である。間質性肺疾患の場合、“異常陰影はコントラストの低い粒状影と辺縁の不整な線状影から構成され、それらがある程度密集した領域を医師は読影している”ことなどである。したがって、個々の陰影の特徴ではなく、ある領域の陰影の特徴（テクスチャー）を表現するためには周波数分析を基本とした技術が利用できるのではないかという構想が生まれた。これらの目的のためには、初期の研究としては2, 3枚の正常例と比較的明らかな異常例を含む4, 5枚の画像があれば十分である。

（2）基本技術の開発

基本技術の構想が出来たら、次はその技術を実際に応用できるように詳細を検討し実施する段階である。間質性肺疾患の場合、周波数分析からどのようなテクスチャー尺度(measure)を求めるのかを決定しなければならない。選択された尺度は正常と異常を区別できるような量であることはもちろんであるが、人間の視覚で理解できるような量であることも重要である。このような観点から、Fourier変換から求められ

る濃度変動の大きさ(magnitude)を表す rms 変動値と, テクスチャーの粗さ(coarseness)を表すパワースペクトルの 1 次モーメントをテクスチャー尺度に用いることにした. さらに, 解析する領域の自動決定法, テクスチャー解析に影響を与える正常構造のバックグラウンド, フィルムの傷, グリッドライン, 画像間のコントラストの違いなどの補正法も検討する必要がある. この研究段階ではコンピュータによる分析のみで, ある程度正常と異常を区別できるような好結果が得られなければならない.もし, 不幸にしてそうでなければ基本技術そのものが応用に不適当であるか, あるいは, 応用の仕方に問題があると考えられるから研究方針を変える必要がある. このように, 研究の将来を占う分岐点であるから, この段階に用いるデータベースは厳しく選ばれた正常約 50 例, 異常約 50 例位の中規模のデータベースを用い, 特に, 異常例には明らかな病変から微細な病変まで幅広く含むことが最も重要である.

(3) CAD の性能評価

開発した CAD 技術応用の目処が立った時点で性能評価を行う必要がある. この目的のためにはそれが正常約 100 例, 異常約 100 例以上を含む独立な 2 セットの大規模データベースが必要である. 1 つのデータベースで CAD 技術の中で候補となる異常陰影と正常陰影を区別するために使われている各種しきい値を決定し(consistency test), もう 1 つのデータベースで実際の性能評価(validation test)を行う.特に, CAD 技術の中でニューラル・ネットワークを使っている場合はネットワークの係数を決定するためのデータベースと, 性能評価を行うデータベースが必要になる. 2 つの大規模データベースがない場合は, 1 つの大規模データベースをランダムに 2 つのサブセットに分割し, 片方で consistency test を, 他の片方で validation test を行うジャックナイフ法を複数回用いたり, あるいは, 1 つの大規模データベースから 1 例を除外し, 残りの症例でしきい値や係数を決定し, 決定した値を除外した 1 例に適用する操作をすべての症例に対して行うラウンドロビン法で性能評価をすることもある.しかし, ジャックナイフ法もラウンドロビン法も 1 個のデータベースの性質に依存することは避けられず, 理想的には独立な 2 セットの大規模データベースを用いることが望ましい.

(4) 臨床評価実験

上述の各研究段階で使用されるデータベースに含まれる画像は選ばれた症例であり, 研究効率を上げるために異常例の占める割合も約 50 % 位と高いのが普通である.しかし, 開発した CAD 技術が実用化を目的としたものであれば, 実際の臨床の現場で画像の選択をしないで,かつ, 連続的にすべての画像にコンピュータ分析を行い, CAD の評価を行う必要がある. 臨床の現場では異常例の占める割合は 1 % 以下の場合が多く, ほとんどの画像は正常例であり, そのような環境でコンピュータが正しく異常例を検出できることが実用化のためには重要である.さらに, 臨床の現場で CAD を利用し, 画像のみの読影よりも CAD を併用した読影の方が最終診断に対して有効であることが立証されなければならない.しかしながら, このような臨床評価実験は, 臨床評価用のシステムの試作, 放射線科医との密接な協力関係の確立など多くの難しい問題があり, 実施するのには鉄のように強い意志と実行力が要求され, 世界中で CAD の臨床評価実験を行っているのは, 現在のところ, シカゴ大学だけと思われる.

【シカゴ大学の CAD 用データベースの例】

シカゴ大学では各対象疾患の CAD 研究開発のために、それぞれ複数のデータベースが使われている。これらのデータベースは、研究当初から約 10 年以上を費やして構築されたものであり、現在も画像の収集とデータベースの維持に多大の努力がなされている。ここでは、例として乳房画像における微小石灰化と胸部画像のデータベースのリストを示す。

(1) 乳房画像における微小石灰化のデータベース

7 種類のデータベースが用いられている。フィルムデジタイザーは富士ドラムスキャナー、コニカ LD4500 およびルミシス 100 が使用されており、ピクセル寸法は 50 もしくは 100 ミクロン、グレイレベル数は 10 または 12 ビットである。

- 基本技術開発用 異常例 100 枚 (53 症例)
- 基本技術開発用 異常例 100 症例 (すべてバイオプシーで乳癌が確認されている)
- 性能評価用 異常例 100 枚
- 性能評価用 集団検診で連続的に撮影された 9100 枚の画像 (50 症例の乳癌を含む)
- 誤診症例 臨床の読影で誤診された微小石灰化および腫瘍を含む 101 症例
- Army Database Army のグラントで行われるシカゴ大学とノースカロライナ大学の共同研究。微小石灰化 200 症例、腫瘍影 200 症例を含む合計 1000 症例
- 臨床実験 前述の臨床評価実験で集められた症例 (約 10000 症例以上)

(2) 胸部画像のデータベース

フィルムデジタイザーはコニカ KFDRS および LD4500 が主力で、一部、阿部設計のデジタイザーも用いられている。ピクセル寸法は 170 ミクロン、グレイレベル数は 10 または 12 ビットである。

- 結節状陰影 1 正常 100 ; 異常 100 (基本技術開発用)
- 結節状陰影 2 正常 200 ; 異常 200 (性能評価用)
- 間質性肺疾患 正常 100 ; 異常 100
- 心肥大 正常 300 ; 異常 90
- 気胸 正常 80 ; 異常 40
- 臨床実験 結節状陰影、間質性肺疾患、心肥大、経時的差分画像を含む。

【おわりに】

これまでに述べてきたことから、性質の良い大規模データベースの構築には大きな努力が必要なことが想像されよう。しかし、CAD の研究にはデータベースは絶対不可欠である。その意味で、日本放射線技術学会で作った結節状陰影の標準データベースは、これから CAD の研究を始める人たちにとって大きな朗報である。また、他施設で開発された CAD 技術も、同じ性能評価用データベースを用いればより客観的に比較することが可能となる。この標準データベースの作成を契機に、日本での CAD 研究が一層発展することを期待したい。

パソコンによる医用画像処理 (NIH-imageを用いて)

福井医科大学附属病院放射線部

石田 智一

ここ数年、インターネットが普及とともに急速にパソコンによる医用画像処理法をMRIを例にして紹介します。

このように、パソコンによる医用画像処理法をMRIを例にして紹介します。

★はじめに

NIH-imageは画像処理、分析を行うMacintosh用のパブリックドメインソフト（無料）です。その入手方法はInternetユーザーならanonymous FTPによってzippy.nimh.nih.govから入手できます。InternetユーザーでないならばNIFTY-serveのFBIOのデータライブラリーなどからも入手できます。なお NIH-image メーリングリストがあり listserv@soils.umn.edu 宛に”subscribe nih-image <あなたの名前>”という行の入ったメッセージを送ることにより参加することができます。

★画像の読み込み

現在、本学ではGE社製SIGNAが2台稼働しています。それらはUGWを介してキャンパスLANと接続され、本学独自で構築した画像データ

タデリバリーシステム(DDS:Data Delivery System)⁽¹⁾によって蓄積サーバーに蓄積されています。我々はその蓄積された画像データを自由にFTPで個々の端末に取り込む事ができます。また画像データは自分が利用しているアプリケーションソフトのフォーマットに変換して送られてくるため、画像フォーマットを気にする事なく処理がスムーズに行うことができます。このようにして得られた画像をNIH-imageで開く場合、画面左上の『File』をクリックして『Import』を選択します(Fig.1)。中央の『set』をクリックし、Widthに画像サイズの幅、Heightに高さ、Offsetはバイナリーデータのヘッダーの大きさ（本学の場合は0）、slicesはスライス枚数をセットします。さらに画像データの1ピクセル当たりのbit数を選択して『open』をクリックして開くことができます。またボリュームデータ

の場合、『open all』をチェックして一度にすべての画像を開くと便利です。

★画像処理

◎MIP(最大投影法)

よく行われる処理としてMIP処理があります。そこでMR-Angioを例にして紹介します。3D-SPGRのオリジナル画像をFig.2aに示しました。開いた画像データは画面中央上の『Stacks』の『Windows to Stack』でスタックしておきます。スタックとは、ばらばらのデータを一つにまとめる機能であり、画像データであれば、ばらばらのマルチスライスデータをボリュームデータにまとめることができます。また『Stacks』の最下段にある『Stack info』でスタックするTypeを選択することもできます。

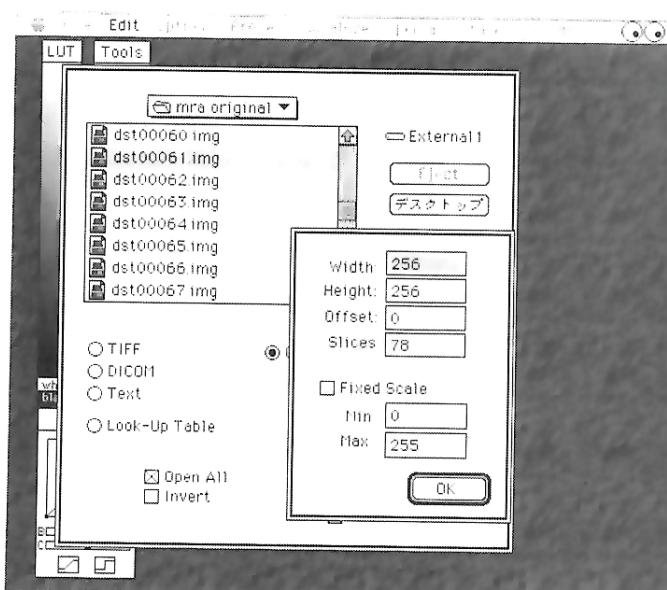


Fig.1 画像の読み込み

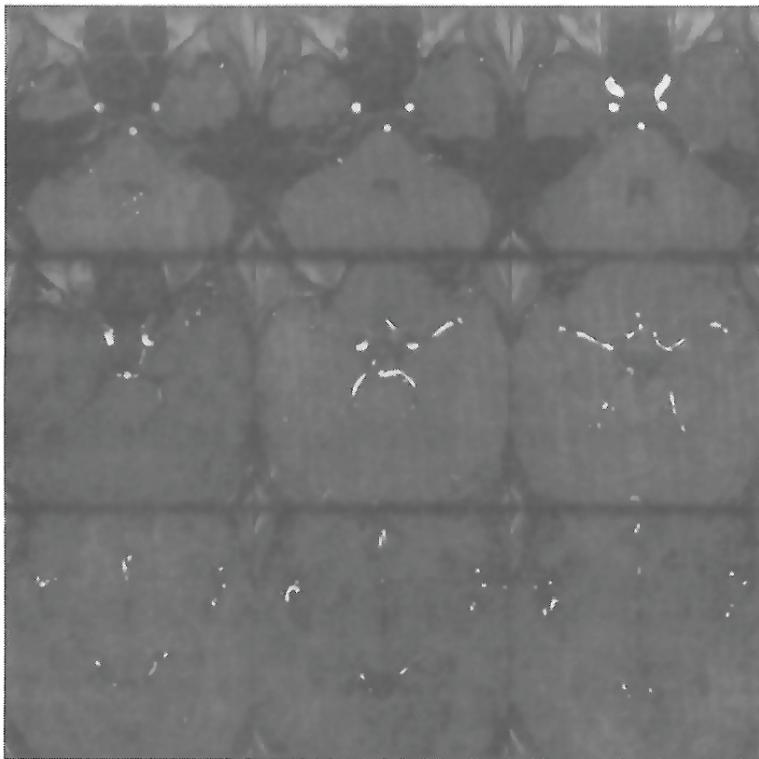


Fig.2a MRAオリジナル画像
(3D SPGR ,TR/TE=30/3.3msec ,Flip Angle= 30degree ,FOV= 12cm ,0.7mm thickness Matrixsize256x128x64slices , 2NEX)

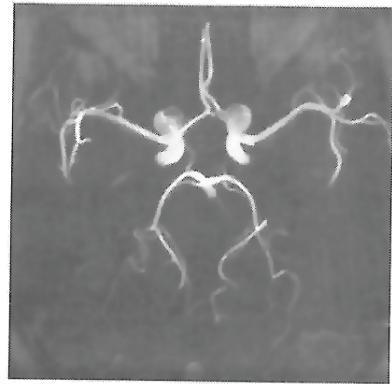


Fig.2b MIP処理

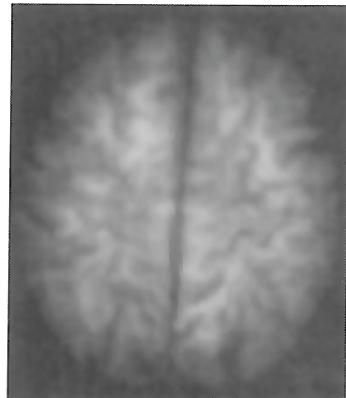


Fig.2c SAS (surface anatomical scanning)

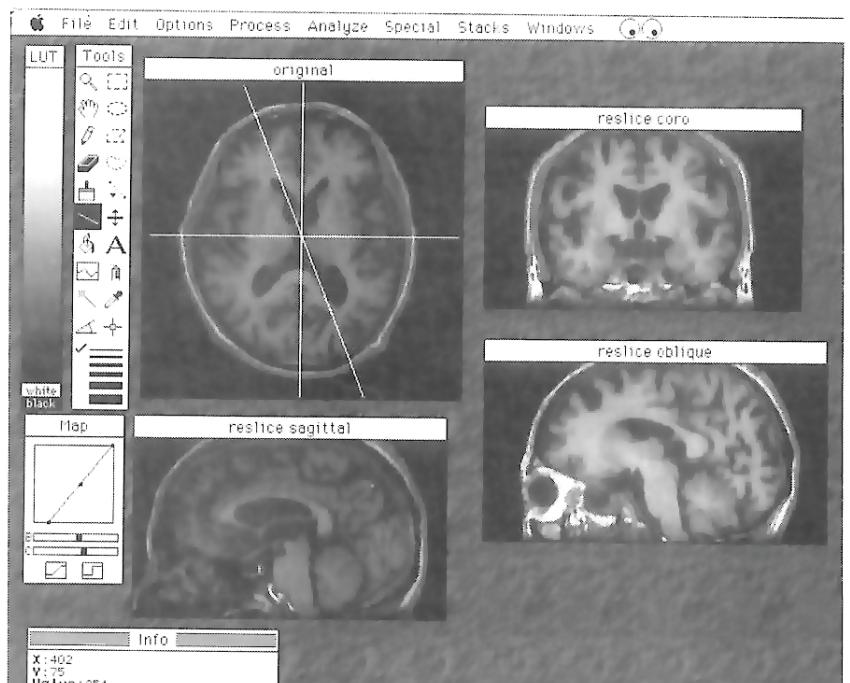
画像データのMIP処理は、『Stacks』の『Project』を選択します。次に設定項目の『Project Method』を『Brightnest point』に設定し実行します (Fig.2b)。また『ProjectMethod』を『Nearest point』に設定することにより観測点から最も近いピクセル値が投影画像として得られます (Fig.2b)。

◎Reslice

スタックに含まれているボリュームデータから2次元画像を再構成することができます。スタックした画像に再構成する面を選択Tool (直線を引くツール) を使って決定し『Stacks』の『Reslice』を選択します。これによりSagittal ,Coronal ,Oblique断面を再構成することができます (Fig.3)。

◎Mearsurement (ROI測定)

ROI内の値 (平均値、SD値、面積など) の測定もまた頻繁に行われる処理の一つです。その一例を Functional- MRIを用いて紹介しま



す。

撮像方法は、Gradient Echo EPIでTR/TE=3000/50 , Frip Angle= 90 degree , 7mm thickness , FOV 22cm , Matrix 128x128 , 102 data points, 視覚刺激を加えたもの

です。このように膨大な時系列データの同一場所での信号値を調べる場合など非常に面倒である。そこで先に示した通り画像を読み込み、ある画像にROIを設定します。この時

ROIの形状は選択Toolを使って円、橢円、任意の形と選択することができます。次に『Spedal』の『LoadMacro』でNIH-imgのフォルダ内のMacroフォルダを選択しMeasurement MacroをLoadします。また『Special』をクリックしLoadされたMacroの中の『Measure All』を選択します。そして『Analyze』の『Show Result』を選択するとFig.4のように全ての画像の同一ROI測定結果が表示されます。その結果をコピーしてExcelのシートにペーストすれば簡単にグラフを作ることもできます(Fig.5)。

◎画像の合成

Functional MRIにおいて画像の合成は欠かすことができません。そこでオリジナル画像と賦活画像の合成例をFig.6に示しました。T-Map画像は時系列データに対してPixel by Pixelでt-検定を行いその結果が $p < 0.05$, $p < 0.01$ の信号を画像化したものです。画像の合成は『Process』の『Image Math』を選択し、加算を選択して実行すると合成画像ができます。また四則演算、論理演算なども行うことができます。この合成によって後頭葉の視覚領野が賦活されているのがわかります。

また画像をAnimationで表示することができます。『Stack』の『Animate』で表示することにより賦活部分が徐々に広がっていく様子(Fig.7)や血流の状態が非常にわかりやすくなります。

★応用

NIH-imageは複雑で反復的な作業を自動化するためにマクロプログラミング言語を内蔵しています。その言語はパスカルのProcedureに似ていて、個人で自由にマクロを組むことができるため初心者でもそのお

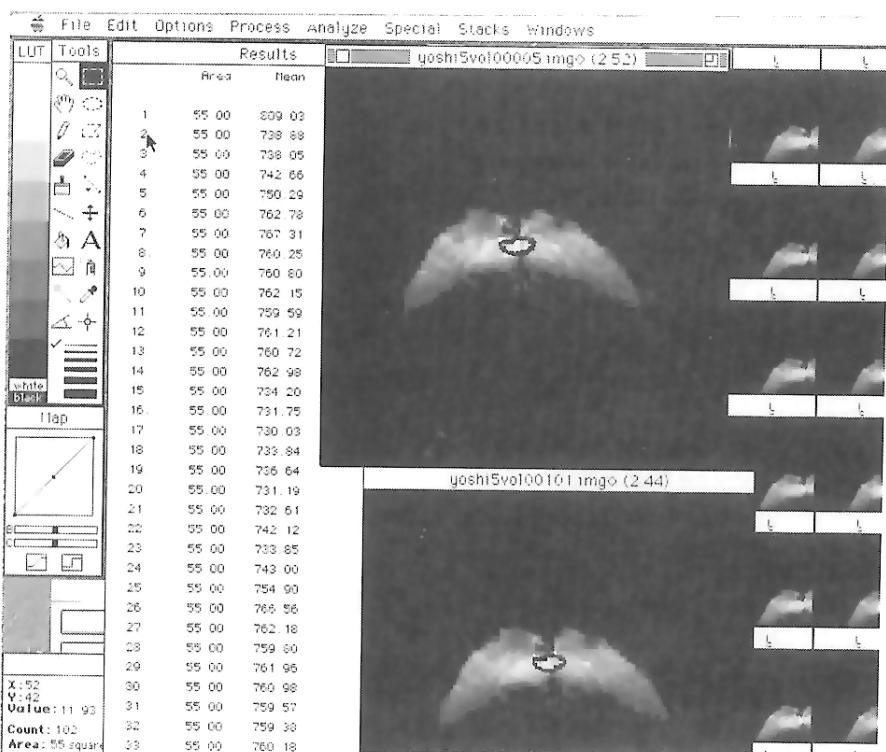


Fig.4 ROI測定 (Measurement All)

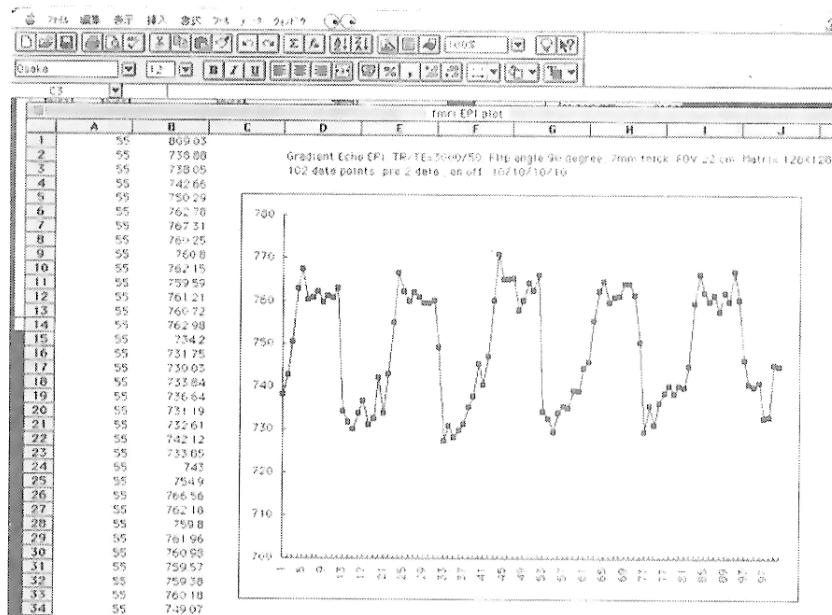
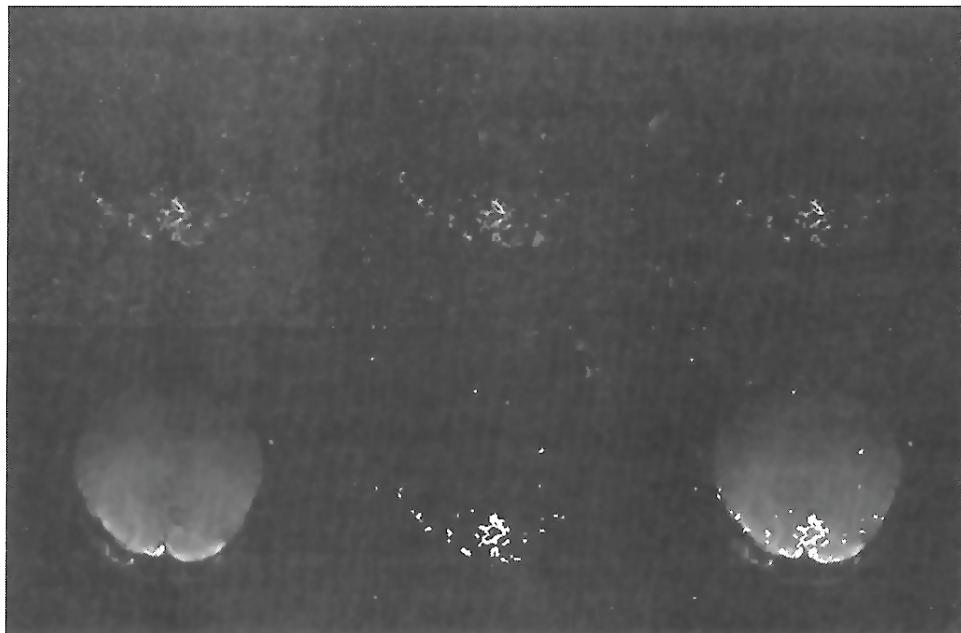


Fig.5 ExcelによるTime Intensity Curve作成



a	b	c
d	e	f

Fig.6 a) t 検定によるt-valueに対してthresholdなし b) p<0.05 c) p<0.01
d) オリジナル画像 e) t map画像 f) オリジナル画像+t map画像

もしろさの虜になることでしょう。

★まとめ

簡単ではありますがNIH-imageで行える画像処理を紹介しました。しかし今回示した例はもてる機能のほんの一部を示したにすぎず、その他にもフィルタ処理、FFT、ヒストグラム、Surface Plotなどさまざまな機能が用意されています。又、NIH-imageのHomePageをたずねれば世界各地から寄せられたNIH-image用のソフトウェアが蓄積され自由に利用することができます。NIH-imageに対するFAQ (Frequently Asked Question : よくある質問と答え)などもあり非常に有益な情報を入手できます。この他にも画像処理ソフトは、PhotoshopやMatrix Caluclater (秋田脳研で開発された、mc)など市販されているもの、フリーソフトが数多くあり同様な処理が行えます。興味をもたれた方は是非使って見てください。

最後にNIH-imageを使用して研究を発表する場合、material and

methodの項目で以下のように言及しなければいけません。
『.....分析は、Macintosh<モデル>コンピュータ上で、パブリックドメインソフトのNIH-imageを用いて行った。(U.S National Institutes of HealthのWayne Rasband作。) internetでzippy.nimh.nihgovにanonymous FTPで入るか、NTIS (5285 Port Royal Rd., Springfield, VA 22161, part number PB93-504868) からフロッピーディスクで入手できる。』

また研究がmedlineに載る場合、

abstractかkeywordに” NIH-image”という単語をいれなくてはなりません。

★謝辞

今回紹介したデータなど提供して頂いた本学放射線科医 山田弘樹先生にこの場を借りてお礼申し上げます。

●関係URL

◎NIH-image HomePage :
<HTTP://rsb.info.nih.gov/NIH->

image

◎秋田県立脳血管研究センター
(秋田脳研)
HTTP://www.akita-noken.go.jp/
provide/mc/index.html

◎医用画像処理
HTTP://www.med.osaka-u.ac.jp/
/image/mit.html

◎画像処理
HTTP://www.ph.surrey.ac.uk/
nmr/spirit/ImageProcessing.
html

◎3次元画像
HTTP://www.patos.onenet.or.jp/
Documentation/PMSI/3d.html

このほかにも数々のHomepage
が各国に存在しています。これらの
Homepageから自由にネットサー
フィンして下さい。

<参考文献>

- 1) 田中雅人、石森佳幸、木戸屋栄次、
他：研究支援を目的とした画像ディリ
バリシステム 映像情報MEDICAL
1996 ; 28 : 827-830
- 2) 沼原利彦、小島清嗣（編）：医学、
生物学のための画像解析ハンドブッ
ク--実践NIH-image講座 羊土社
(1995)
- 3) 高倉公明、土肥健純 他：外科手術
のためのNIH-image 3次元医用
画像処理入門 中山書店
- 4) 長谷川純一 他：画像処理の基本技
術---技法入門編 技術評論社
- 5) 大江和彦（編）：医師、医療関係者
のためのインターネット 第2版
中山書店 (1996)

連絡先：福井医科大学附属病院放射線部
〒910-11

福井県吉田郡松岡町下合月23

☎ 0776(61)3111 内線(3401)

fax 0776(61)8154

E-mail :
tishida@fmsrsa.fukui-med.ac.jp

医用画像診断装置から画像を取り出す方法について —パーソナル医用画像処理環境の準備—

福井医科大学医学部附属病院放射線部

田中雅人

1. パーソナルコンピュータの能力

現在のパーソナルコンピュータの能力には目を見張る物があります。私どもの施設では、以前より米国Sunmicrosystem社製のワークステーションを数多く利用しています。特に画像を処理するための研究用コンピュータとしてSparc Station-2を多用して参りました。このコンピュータは業界標準となったUNIXをOSとして搭載しており、Window Systemとしてはやはり業界標準のX-Windowを採用しております。

(業界と言いましてもワークステーション業界ですが。)

このワークステーションを用いて我々は過去6年間画像処理アプリケーションや各種処理ライブラリーを開発し続け、十分に実用的な実行パフォーマンスと開発環境を得ております。

(さすがに最新のUltraSparcと比較すると雲泥の差ですが(^^;;)

しかし、ここ2、3年前から、あの[Intel Inside]のPentium Processorに代表されるCPUの劇的な高機能化と低廉化により様子がえらく変わった参りました。

結論を申し述べますと、パーソナルユースでの医用画像処理には、もはや何百万円もするワークステーションは必要ありません。私は現在サブノートPC(Pentium-120MHz,Memory 40MB,H/D 800MB,B5サイズ、売価¥240,000)にUNIXとWindows-95をインストレーションしSunmicrosystemのワークステーションSS-5を完全に凌駕する環境を文字どおり手のひらの上に実現しております。

このような世の中の恩恵に浴しない手はなく、我々は積極的にパーソナル医用画像処理環境を手に入れようではありませんか。

2. 具体的準備

さて、パーソナル医用画像処理環境を実現するための具体的準備について少し考えてみましょう。

パーソナルコンピュータを既にお持ちの方は、それを十分に生かせる方法をお考えになることが最善だと思いますが、以下に3つの場合に分けて簡単に考えてみたいと思います。

1) Apple Macintosh

このコンピュータの場合、米国NIHで開発されたフリーソフトウェア（無料）のNIH-Imageを利用する方が良いと思います。NIH-Imageについては、別章で本学・石田がご説明するおりですので、詳しくはそちらをご覧ください。また、他にも幾つかのソフトウェアが在るようなので、適材適所で並行して用いるのが良いと思います。

ご自分でプログラムを組んで画像処理をしようと思って居られる方は（マイナーだと思います）、特に初心者の方へのアドバイスといたしまして、Macintoshでのプログラミングは、C++のようなオブジェクト指向言語で開発した方が効率は良いようです。しかし、一般的に言ってMacintoshでのプログラム開発はかなり骨が折れるようです。

また、秋田脳研で開発されたmcというソフトウェアはプログラミング機能もかなり強力ですので、一度試されても良いと思います。

2) Windows95,Windows-NT,Windows3.1

いわゆるWindowsマシーンと言われるパーソナルコンピュータでは、上記NIH-ImageがWin-95,Win-NT上で動作するようです。（NEC PCシリーズに関しては未確認です）残念ながら筆者は実際に試していませんのではっきりしたことは申せません。インターネットにアクセス可能な方は以下のURLをお試しください。

URL=<http://rsb.info.nih.gov/nih-image/Default.html>

自己開発に関しましては、やはりクラスライブラリが充実している、Visual BASICやVisual C++などのオブジェクト指向言語が良いようです。

3) PC-UNIX

パーソナルコンピュータで動作するUNIXを総称してPC-UNIXと呼んでいます。ひと昔前では、（4、5年前ですが）UNIXといえば数百万円するUNIX-Workstationでのみ動作可能な高級なOSでした、しかし、現在ではPentiumより一世代前のIntel80486でもかなり快適にUNIX

が動作するようになってきました。また、Macintosh上でもMachTenという市販UNIXやMkLinuxというフリーUNIXを利用するすることができます。

PC-UNIXのOSは市販品だけでなく、フリーの物が数多く出回っており、また極めて安定して動作し十分に実用レベルまで信頼性が上がってきております。私も、数台のPC互換機にフリーUNIXをインストレーションして利用していますが、無料ソフトウェアの豊富さ、実効速度、安定性等の点で大変に満足しております。職場ではSunSparcStationを利用していますが、20万円足らずのPC-UNIXの性能がそれらのワークステーションを凌駕している面もあります。OSを含め様々なソフトウェアがバンドルされたCDが雑誌やインストレーション解説書に添付されており容易に入手可能です。

市販品でも、SUNが提供するSparcWorkstationと互換になるPC用UNIXのsolarisX86なども数万円で提供されており、現在WorkStation業界でもPC-UNIXが注目されています。

UNIXは、広いメモリー空間を確保できたり、一度に複数の処理を並行に行えたりと、医用画像処理を行う上で大変適切な環境を提供してくれます。また、RSNAが提唱しているDICOM Server(CTN Server)もPC-UNIXの上で実現可能ですので、「やってみよう！」と言う元気のある方は是非チャレンジしてください。

UNIXという壁を越えなければなりませんが、PC-UNIXを使えば医用画像処理に係わることが、安価に・高度に・自由に・パーソナルに実現できると思います。

3. 医用画像診断機器との通信

画像診断機器とパーソナルコンピュータとの間で画像データを取り扱うためには、2つの問題を解決しなければなりません。第1に、何らかの形で画像データを取りだしパーソナルコンピュータに取り込むこと。第2に取り込んだ画像データをパーソナルコンピュータで動かすアプリケーションソフトウェアで読めるようなフォーマットに変換することです。

今回は、スキャナーで読み込む方法は考えず、デジタルデータとして取り込む方法に限定します。

3. 1 画像診断機器とのやり取り

1) オフラインによる通信

オフラインとは何らかの蓄積メディアを用いてやり取りする方法です。現在パーソナルコン

ピュータの蓄積メディアとして一般的な物は、1) 3.5" FDD、2) 3.5" MO (各種フォーマット有り)、3) CDなどがあります。一方、画像診断機器側は3.5"あるいは5" MOが一般的なようです。しかし、残念ながらMOへの書き込みフォーマットは各社各様で、ましてやパーソナルコンピュータで簡単に読めるフォーマットになっている場合はほとんどないようです。ただ、最近汎用のワークステーションをコンソールとして利用する場合があるため、それらの機能を利用して3.5" FDDなどにUNIX,tarコマンドやDOSフォーマットでの書き込みコマンド(mount -t pcfs等)を利用して3.5" FDDへの書き込みは可能かもしれません。

2) オンラインによる通信

現在、最も簡単・確実な方法は、Ethernetなど一般的なネットワークを利用した接続だと思います。もちろん、パーソナルコンピュータ側と診断機器側の両方にネットワークインターフェイスカードなり装置が必要ですが、パーソナルコンピュータ用のカードは2~3万円と安価であり、画像診断機器側でも汎用のワークステーションを利用すれば標準で装備しているはずですので、是非ご確認ください。ただし、専用装置を利用している診断機器では、残念ながら拡張性が乏しいためそのような装置を後付けする事は、大きなコストが必要となるため現実的ではないでしょう。

Ethernetには代表的な規格として、10Base-2,10Base-5,10Base-Tがあります。ほとんどの場合それらの相互変換が可能ですので、規格が違うからと言ってあきらめず詳しく調べてください。また、その変換も安価に実現できるはずです。

さて、物理的にネットワーク接続できたなら、今度は、診断機器側とパーソナルコンピュータ側のネットワークセットアップという難関が控えています。診断機器側のセットアップは汎用のワークステーションであっても文献を調べ、経験者に問い合わせながら行うことが必要です。OSとネットワーク管理に関して知識があり、特権ユーザで作業を行うため危険が伴い細心の注意を払って行う必要があります。皆さんお使いの機器は汎用ワークステーションでない場合が多いですから、ここはあっさり、“メーカーさんを説得してやってもらう”（おだてるなり、まるめこむなりして）方法が最も良い選択ではないでしょうか。

パソコン用コンピュータの設定は自分で頑張ってやってみてください。ここでも一番効率的な方法は、だれでもいいから知ってそうな人に聞きまくる。でしょう。

3. 2 画像データフォーマットの変換

さて何とかパソコン用コンピュータと画像診断機器が接続されると、まだ、一山越えなければなりません。ネットワークが接続されればFTPやNFSなどの技術を使って画像データをパソコン用コンピュータのディスクに引っ張ってれます。それがそのままご利用のアプリケーションソフトウェアで読み込めれば、こんなに有り難いことはありません。確かに、ACRが提唱しております医用画像標準フォーマット(NEMA2.0やDICOM3.0)に準拠したものであればその可能性は高いと思います。しかし、DICOM3.0などは各社サポートを始めておりますが、最新の機器に限られていたり、高価なオプションであったり、あげくは"ちょっと特別なDICOM3.0"であったりと一筋縄ではいきません。そのあたりをうまく吸収するにはカスタムメイドの変換ソフトウェアが必要になることが多いようですが、そのような物がどこにでも転がっているわけではありません。

しかし、今後、放射線技術学会のWEB Serverが立ち上がり、そのServerを核としてソフトウェアを共有したり情報を交換したりでき最低限の努力で最大限の効果が期待できると思います。

画像診断装置側から取り出したデータがDICOM3.0準拠とある場合、NIH-ImageなどはDICOM3.0を読みめるとうたっておりで、一度試みてください。(私どもの施設では、DICOMに関してはまだ始めたばかりでチェックができず、本稿には残念ながら間に合いませんでした。)

一般的に画像ファイルと言いますのは、画像の関連情報を保持しているヘッダー情報と画像データが一組になっております。また、ほとんどの場合ヘッダー情報が画像データの前に置かれているため、画像のピクセルサイズとファイル全体の大きさが分かればヘッダー情報のみの大きさが分かります。NIH-ImageなどはIMPORTという機能を利用してヘッダーを読み飛ばし画像データを読み込むことができます。このような機能を利用してヘッダーを解析せずに取り扱うことが可能です。

しかし、これは、画像データに対して圧縮処理を行われていない場合に限り、メーカー固有

の圧縮処理がなされている場合は、メーカーと交渉して守秘義務を守りフォーマットなどを公開して貰うしかなく、たとえ圧縮法が分かってもそれを解凍する特別なソフトウェアの準備が必要な場合もあり、かなり煩雑で労力を要する手だてだと思われます。

なにか、悲観的な話ばかりで申し訳ありませんが、本学に設置してあるGE製PET,MR,CT、東芝製SPECTや関連病院のSIEMENS社製MRのフォーマットを見た経験では、まさしく千差万別、なにが世界標準だ!、シャドーマスクに至っては解析ソフトを作成するのが嫌になるくらい複雑な物でした。しかし、10年ほど前の全くの無法時代と比べればかなり進歩したかなとも思います。

画像データフォーマットと言いますのはそれだけややこしく、なるたけ避けて通りたいものです。ですからユーザー同士の連絡を密に取りお互い無駄な努力を少なくするネットワーク作りが急務であると痛感します。

4. あとがき

今回は、「パソコン画像処理環境の導入」といった感じの焦点がはっきりしない文章になってしまいました。画像フォーマット変換やネットワーク設定、PC-UNIXのインストレーション、インターネット、ソフトウェア開発環境、JAVA、画像処理ライブラリー等々、興味深いテーマがたくさんあり今後機会があれば是非取り上げて行きたいと思います。

本稿でパソコン画像処理の可能性を感じ、ご自分でもやってみたいと思われる方が居られましたら、是非チャレンジしてください。そしてどしどし情報交換をしてネットワークを広げて行きましょう。

何かご意見ご質問などがございましたら以下のメールアドレスまでご連絡ください。お待ちしております。

連絡先：

〒910-111

福井県吉田郡松岡町下合月23

福井医科大学付属病院放射線部

田中雅人

電話：0776-61-3111

内線3401

FAX：0776-61-3225

電子メール：masat@fmsrsa.fukui-med.ac.jp

医療でのICカードシステムの応用

日本放射線技術学会 学術委員会
ICカードシステム検討班

1.はじめに

X線CT装置やMRI装置、DSA装置の飛躍的な普及を大きな契機として医療用画像データのデジタル化が急速な進歩を遂げたことは周知の事実である。これらの装置が開発された初期の時代には性能向上が最優先課題であり、メーカー間や異機種間の互換性にはほとんど関心が払われていなかった。しかし、デジタル画像装置や機器の普及とともに、機器間や診療機関間等で画像を共通利用することの有用性に対する認識が高まり、その要求を受けてDICOM(Digital Imaging and Communications in Medicine)やMIPS(Medical Imaging Processing System), IS&C(Image Save And Carry), 画像保存に関する共通規格等の画像データ通信に関係する標準規格が開発され、インターネット技術や衛星通信技術を応用した医用画像通信システムが実現されつつある。

しかし、これらの医療用画像データは個人の利害に直接的かつ深く関与するものであるため、最高度のセキュリティ(安全性)の確保が要求される。医療・保健・福祉情報システムでのプライバシー侵害の例としては「盗聴」・「なりすまし」による窃取(窃視)」・「通信回線上でのデータの改ざん」等が挙げられており、それを防止するには「技術的な仕掛け」・「運用管理」・「法的な措置」が三位一体で機能するシステムの確立が必要とされている。この中で「技術的な仕掛け」に関して考えると、

- 1) インターネットや衛星通信等の広域ネットワークではIDやパスワードでアクセス管理を行う程度の対策では簡単に進入される。
- 2) 共通利用性(データの互換性)を確保しつつ、個人情報を扱う関連機関のシステムにはレベルの高いセキュリティ機構を備える必要がある。

のような課題を解決する必要がある。これをクリアする手段として最も有望視されているのがオペレーションカード・システムと呼ばれる仕掛けで、厚生省健康政策局長の諮問機関である保健医療情報システム検討会が平成6年7月に提唱した「21世紀保健医療情報戦略(Health Information Strategy 21)」を軸に活発な研究と開発が進められている。

このような時代を背景として放射線技術学とオペレーションカード・システムの関係を解明するとともに日本放射線技術学会会員への啓蒙と利益確保を図ることを目的として「ICカードシステム検討班」が学術委員会に設けられた。また、その班員は保健・医療・福祉情報システムに関係する医療従事者、学識経験者、メーカーの研究者・8名で構成されている。

《ICカードシステム検討班・班員》

伊藤 一 …………… 富山医科大学附属病院

大山 永昭 …………… 東京工業大学像情報工学研究施設

岡崎 宣夫 …… 東芝病院医療情報部・呼吸器内科
倉西 誠 …… 富山医科大学附属病院
小寺 吉衛 …… 近畿大学工学部電子情報工学科
小松 研一 …… 株式会社東芝・医用機器技術研究所
松井 美橋 …… コニカ株式会社・メディカルイメージング事業部
谷内田 益義 …… 株式会社リコー情報通信研究所

2. 医療での認証とは何か

マルチメディアに代表される高度情報化社会を迎え、情報に対する不正なアクセスや改ざん等を防止するデータのセキュリティを確保するとともに共通利用を実現できる体制の整備が急務となっている。セキュリティを確保する方法としては情報を利用しようとする者の資格と権利を確認する所謂「認証」が一般的である。これがコンピュータ化された具体例がキャッシュカード(IDカード)と個人の暗証番号(パスワード)を入力することにより現金を引き出す方法である。

視点を変えて医療での認証を考えると、カルテや画像等の医療情報を使おうとする場合、使用者本人からの請求であることと、その職種(医師・放射線技師・看護婦等)が確認され、それに応じた情報提供対応がなされていると考えられる。また、医療の社会においても画像データや「電子カルテの研究・開発」に代表されるように情報のデジタル化が急速に進んでおり、全医療情報がコンピュータ処理される時代もそお遠くないと思われる。このように考えると、医療においてもコンピュータ時代にマッチした認証方法への変化が求められることは必然であり、厚生省を中心に検討が進められている。この変化の大きな特徴は、

- 1) 使用者を確認(認証)する情報管理者が人間からコンピュータに移行する。
- 2) この移行により、今まででは管理者(人間)に依存していた本人や職種の認証が、使用者自身がコンピュータに対して自己主張する形になる。

にあり、それにより生ずる現象としては

- 1) 法令に基づく保健・医療・福祉情報システムでの使用権(使用できる情報の範囲)の標準化(共通化)が促進される。
- 2) 使用権の標準化により、従来の認証方法では不可能であった他の医療施設が保有(保管)する医療情報もネットワーク化された電子的通信手段により得ることができるようになり、日本全体(進めばWorld-Wide)での医療情報の共通利用を可能にする。
- 3) 今までのように人間が介在する認証では可能であった「暗黙の了解」はなくなり、許可されている情報以外の利用は不可能となる。

が挙げられる。

この現象の2)の項については医療(診療)情報は「患者に帰属するのか」・「医療機関に帰属するのか」・「診療した医師に帰属するのか」と云う基本的問題の社会的コンセンサスが必要であるが、患者の立場で考えた場合、筆者としては医療情報は「患者に帰属する。」と考え

たい。また、3)の項はある意味で医療従事者にとっては不便さを感じることもあると思われる。しかし、「暗黙の了解」による認証を裏返しに考えるとセキュリティの確保が非常に困難になるので、この現象は社会的 requirement に応えるためには止むを得ないことと考える。

3. 放射線診療現場で認証が必要となるものは何か

このようにコンピュータ・ネットワークによる医療情報利用の認証システムが稼動した時を想定すると、日本放射線技術学会会員が診療や研究で必要となる情報を分析し、それらの情報を利用できるようにしておく必要がある。これが不十分であると、診療や研究を今までどおりに続けることが不可能になることは云うまでもない。ICカードシステム検討班での中間検討結果から画像検査で認証の対象になると思われる項目を列挙すると、

- 1) 放射線の発生
- 2) 画像の生成・処理・表示・管理
- 3) HIS(Hospital Information System)やRIS(Radiology Information System)の利用
- 4) PACS(Picture Archiving and Communication System)等、画像管理システム(MIS: Medical Imaging System)の利用

があり、さしあたってはHISやRIS等のコンピュータ・ネットワークを高度に利用し、しかも患者の個人情報を容易に知ることができる文字情報システムがコンピュータ化された認証の対象になると思われる。その後、画像生成機器(モダリティ)やこれらを接続する画像ネットワークのインフラが整備されると、放射線発生から画像処理や管理等を行うこともコンピュータ認証の対象になると考えられる。このような認証システムが実現した時には、

- 1) アクセス範囲の設定(制限)
- 2) 操作範囲の設定(制限)
- 3) オペレータ名の取り込み
- 4) 放射線(X線)発生のキー

等の入力の自動化とバックグラウンドで使用の記録をすることが可能となり、診療業務の省力化や研究データに対するパラメータ取得の面で大きな効果が得られると考える。

4. オペレーションカードの概要と役割

今、保健・医療・福祉システムで認証を使うことが計画されている方法は最初に述べたICカードを使ったオペレーションカード・システムで、

- 1) メモリ内のデータに対するアクセスはカード内のCPUを通して行われるため、きわめて高いセキュリティ管理を実現することができる。
 - 2) カード内にプログラムを組み込むことにより、カード所有者の認証コードや各種の暗号キー等を安全に管理することができる。
 - 3) カードとホストとのデータ交換には、標準化された通信手段を用いることができる。
- のような特徴を備えている。したがって、ICカードの中に所有者の個人データや職種等を記録

して医療情報の利用範囲を明確にし、それらのデータを秘密鍵として記録することにより改ざん等の不正を防止することができる。同時に所有者のパスワードも暗号化して記録されている。したがって、カードの中には所有者に関するデータがすべて網羅されており、キャッシュカードのように銀行の計算機センター等で管理されているパスワードの照合による情報提供の可否判断が不要である上に、カード内のデータはすべて暗号化されているので紛失や盗難等による本人の意志に反したカードの不正利用は不可能となる。また、センター等との認証データの交換がないので情報にアクセスする場所や機器が特定されることもない。

医療情報へのアクセスを場所や機器に依存しないようにするには、通信手段の標準化が不可欠で、ICカード内のデータを全国の医療機関で共通的に利用できるようにするには、

- 1) カード内に作られるすべてのファイルにID(ファイルを識別するための標識の意味)が付けられていること。
- 2) ファイルに記録されるすべてのデータ項目やデータ群にタグ(Tag:荷札と考えればよい)と呼ばれるIDが付いていること。

の条件を満足する必要がある。そのため、保健・医療・福祉システムではCAM(Content Access Manger)と云う概念を用いたICカード・システムの開発が進められている。CAMを用いたデータ・ファイル構造では《Tag# + Length(データ長) + Value(データ)》と並ぶデータ単位が複数組記録されている。このCAM方式の採用により、従来のカードで用いていたData-table方式では困難であったデータ項目の追加や削除等が、Tagの番号変更だけで可能になるので、カード内のデータを共通利用するまでのデータ・ファイル構造の自由度が非常に高くなる。さらに、1995年11月20日にオタワ(カナダ)で開催された先進7ヵ国会議での情報化推進の協議(テーマ:人類が豊になるための共有ビジョン)の中で、日本からCAMを採用したデータ・カードの運用方法の共同開発が提案され採択されており、CAM方式のICカード・システムが国際的な共通規格となることが期待される。なお、このCAM方式の詳細については、INNERVISIONのVol.10, No.7(1995年6月1日)の「保健・医療情報システムとICカード(大山永昭著)」を一読されたい。

5.まとめ

日本放射線技術学会は放射線技師や医師、学校の教官、メーカーの研究者やサービスマン等、多種多様の職種で構成されており、「3. 放射線診療現場で認証が必要となるものは何か」に記した項目だけが放射線技術学を志している者の業務や研究のすべてを表しているものでないことは十分に承知している。そのため、放射線治療や核医学検査、放射線管理等の多角的な見地から専門家の意見を求め、日本放射線技術学会としての医療情報に対するコンピュータ認証時代に向けた対応を検討する常設的な委員会等の組織が設置されることを強く望む。また、そこで得られた成果を基に日本放射線技術学会会員が不利益を受けないような認証システムの在り方を関係する監督官庁等に働きかける努力も必要であると考える。

(文責:倉西 誠・班長)

デジタルX線画像の画質と被曝線量について

近畿大学工学部 小寺吉衛

はじめに

1995年10月、山梨県で開催された第6回計測分科会・第38回画像分科会合同分科会（学術委員会後援）で、「デジタルX線画像の画質と被曝」をテーマとした講演とパネルディスカッションを行った。このテーマを取り上げた経緯や合同分科会の内容は、学会誌第52巻11号に記しているのでそちらを参照していただきたいが、その主旨は「デジタルX線画像系の感度とはどう考えたらよいのか」、「デジタルX線画像系の撮影条件はどのように設定すればよいのか」ということである。合同分科会では、シカゴ大学土井邦雄教授から、「デジタルX線画像系の感度と被曝線量に関する考察」と題した招待講演をいただき、引き続き行われたパネルディスカッションや会場との議論等実り多いものであったが、参加された方の第一の感想は、この問題の奥の深さではなかったろうか。もちろん、結論は得られなかった。主催した側も期待はしていなかった。しかし、この問題をそのままにしておいてよいという訳ではないことも共通の認識としてあった。そこで、この問題を学術委員会の学術調査班のテーマとして検討してみてはどうかという意見が出てきたのは当然といえば当然であろう。

表1 「CR撮影条件の最適化検討班」班構成

班長	小寺吉衛	近畿大学工学部	西原貞光	広島県立保健福祉短期大学
班員	大塚昭義	山口大学医学部附属病院	船橋正夫	大阪府立病院
	小田敘弘	産業医科大学病院	松山和矢	富士メディカルシステム(株)
	小林幸次	九州大学医学部附属病院	山内秀一	山口大学医学部附属病院
	永田武史	富士写真フィルム(株)		

学術調査班の設置

このようにして、平成8年度の学術委員会学術調査班「CR撮影条件の最適化検討班」は誕生した（表1）。第1回の班会議で確認された班の活動方針は、1) 現在のわが国のCR系の撮影条件の把握、2) 増感紙フィルム系の撮影条件の把握、3) 最適撮影条件の考え方、4) 画像処理の取り扱い、5) デジタル系の感度の概念の5点である。

増感紙フィルム系とCR系の撮影条件の把握をまず第一に考えたのは、次項で述べるように、実際の医療現場で使われている増感紙とフィルムの組み合わせとその撮影条件ならびにCR系の撮影条件は多岐にわたることが予想されることから、それらすべてを検討することは不可能と考えたからである。したがって、調査した結果を基に、現在のわが国の各部位における標準の増感紙とフィルムの組み合わせと標準の撮影条件、ならびに標準のCR系の撮影条件を設定し（もちろん、これらは最適の条件という訳ではない）、これらの条件を基に、はたして最適の撮影条件はどこにあるのかを検討したいと考えたからである。いわば初期値を設定しようということである。

班では、早速、CRの撮影状態の把握にかかったが、当時、学会では前年度の学術委員会学術調査班活動として「デジタル画像撮影時の患者被曝線量の実態調査：班長中村泰彦（九州大学医学部附属病院）」の結果が纏まりつつあり、当班の班員の一人小田敘弘が、中村班の班員でもあったことから、早くからこの情報を入手できる立場にあった。また、増感紙フィルム系の撮影条件についても、過去の学術調査班等の報告を参考にすることことができた。

これらの資料を基に、班では胸部後前方向、腹部前後方向、足関節側面方向の三つの撮影部位を対象

に、標準の増感紙フィルム系のもとでのそれぞれの撮影条件を設定しファントム撮影を行うこととした。CR系についても同様に標準の撮影条件を設定してファントム撮影を行うとともに、増感紙フィルム系と同じ撮影条件でも撮影することとした。現在、ファントム撮影を行っている最中であり、結果が出るのはもう少し先になるが、班では、これらの結果を基に、まず、現状の画質と被曝を分析し、次のさらに適切な条件を求めていくことを考えている。

最適の撮影条件とは

さて、CR画像の最適撮影条件とは何であろうか。このことを考える前に、増感紙フィルム系の最適撮影条件を考えてみよう。フィルムを用いた画像系では、フィルムのラチチュードの中に撮影条件を入れることが第一となる。その中で、多少の濃度の増減は読影者好みとなる。もちろん、対象となる部位によって、増感紙、フィルム、撮影条件（主に管電圧とフィルタ、撮影時間等）などを決めるが、これも各施設の考えによって種々の組み合わせができるであろう。したがって、増感紙フィルム系の最適撮影条件といつても各施設で異なる増感紙フィルム系やまちまちの撮影条件から最適の撮影条件を出すことは、屏風に書いてある虎を捕まえよというような難問題である。すなわち、部位ごとに増感紙フィルム系もX線エネルギーも決定しないまま、増感紙フィルム系の最適撮影条件を「全国共通の値」として出すことはできない。では、一般にいう増感紙フィルム系での最適撮影条件とは何か。それは、対象となる部位において、主に被曝の観点から、感度のデータを基に使用できる増感紙とフィルムの組み合わせをいくつか限定し、その中で、種々の撮影条件のもと、最も被曝が少なく最も画質のよい増感紙フィルム系と撮影条件の組み合わせを選択することである。残念なことに、感度と画質がともに一番優れているというシステムは現状では存在しない。そこで、何らかの妥協をせざるをえない訳であるが、これにより、世の中に種々の撮影条件や増感紙フィルム系が存在することになる。このように、増感紙フィルム系では、画質と感度はある程度撮影者の自由裁量（まったくの自由という訳ではない）に任されていた。したがって、CR画像の最適撮影条件を考える場合にも、撮影者側のある程度の自由裁量が認められてもよいはずである。そして、その範囲は、被曝の観点から「これ以上条件を上げてはいけない」という上限が存在し、画質の観点からは「これ以上条件を下げてはいけない」という下限が存在することになる。しかし、被曝は少なければ少ないほどよく、被曝という観点だけで上限を設定できるのかという問題がある。そこで、ここでは画質の観点から下限を考えてみてはどうか。また、画質を基準にした場合にもこれ以上線量を上げても画質が変わらないという点も求まるであろう。と、理論的には話は簡単に進むが、この問題にはいくつか罠がある。まず、これ以上下げてはいけないという画質をどのように設定するのか。必要とする画質は部位ごとに異なるであろうし、同じ部位でも疾患によって異なるであろう。また、そのときの画質をどのような因子で評価するのか。コントラスト、鮮鋭度、粒状性の異なる画像で画質の善し悪しをどう決めればよいのか。増感紙フィルム系と比較してイメージングプレートにそれ程の選択の余地はないが、撮影条件は無数に存在する。また、CRに特有な問題として、画像処理と画像の表示法（1枚画像と2枚画像）がある。これらの問題を乗り越えた先に、はたして解決の糸口はあるのか。班として、考えなければならないことが山のようにあった。

CR懇話会の開催

このような状況のなか、画像分科会で行っている委員間の電子メール会議のテーマにCRの撮影条件が取り上げられ、特に、白石委員、真田委員などから活発な、時に激しい意見が飛び交い、その一部を電子メールで伺い知ることができた。その後の議論で、この問題は一部の人間だけで考えるのではなく、広く会員のなかでこの問題に興味を持つ人々に集まっていただき意見を闘わせようということになった。CR懇話会と題したこの会議は、昨年1996年9月、仙台で開かれた第24回秋季学術大会において非公式に開催した。この会には急な知らせにもかかわらずシカゴ大土井先生、岩手医大桂川先生ほか、画

像分科会委員を含めて約30名の方にお集りいただき、非常に活発な議論が行われた。主催者側の不手際で録音等の記録を取っていなかったため、記憶とメモに依るしかないと、以下に示すような種々の意見が飛び出した。

- ・放射線科医がみている理想的な写真は一つではない。
 - 医師の判断基準には幅がある。
 - 医師の意見をもっと尊重する。
- ・CRにとらわれることなくデジタル画像として考えていく。
- ・デジタル画像になって線量をコントロールできるようになったことをもっと多面的に考える。
- ・CRを用いることにより利点のあった例を調べてみる。
- ・条件を最適にするためのステップを示す。
- ・シンプルなモデルを考える。
- ・胸部にしほる。
- ・撮影情報、患者情報を整理する。
- ・ファントムの標準化を考える
 - ファントム像と臨床画像の結び付きを考える。
- ・それぞれの部位について、すべてを網羅する表現（例：診断能など）を考える。
- ・線量を上げる場合があってもよいのではないか。
- ・撮影条件（電圧、グリッド、線量等）の実態調査をする。
 - いくつか臨床写真の例を集める。
 - 臨床写真から撮影条件の範囲を決定する。
 - 非常にきれいな画像から荒い画像までの範囲を決める。
- ・これらを実現するためにどうすればよいのか。

箇条書であるため、正確なニュアンスは掴みにくいかもしれないが、会議の雰囲気はわかるであろう。これ以外にも多くの意見が出たことを付け加えておく。会議に出席された方々には、この場を借りてお礼申し上げたい。また、このような会を、是非もう一度開いてほしいという意見も多くあった。機会があれば開きたいと考えている。この会議を通じて感じたことは、この問題に多くの人が関心を持っているが、このような議論をする場がこれまでなかったということである。

CR撮影条件の最適化検討班としては、先にも述べたように、現在はファントム写真の作成と、その分析に取りかかっている。幸いにも、平成9年度も班の存続を認めていただいたことから、CR懇話会で出された意見なども参考に次年度の活動を考えていきたい。CR懇話会でも話させていただいたが、この問題は単に班活動のみの範疇にはいるものではなく、放射線画像に携わる人間すべてに関わってくるものと考えるので、ご意見をお持ちの方は、画像分科会、あるいは班員のところに連絡していただければ幸いである。

おわりに

当初、画像分科会からは、「CR撮影条件の最適化検討班」の中間報告として出すようにとの指示をいただいた。しかし、これまでの経過からもわかるように、まだ班としての報告といえるものまでには至っておらず、このような形で、班結成までの経緯と、活動の一部、また、この班の活動に關係した方々の関わりなどを書かせていただいた。したがって、この一文は班報告ではない。また、この一文に対する責任のすべては筆者にかかるものであり、他の班員には及ばないことを明記しておく。

画像情報の電子化に関する最近の動向

大阪大学医学部附属病院 放射線部

笹垣 三千宏

1. はじめに

厚生省科学研究・情報化技術開発研究事業・画像情報の電子化に関する研究班（班長：小塚隆弘大阪府立羽曳野病院長）の研究が始まっている。研究班は現在も活動中であり、最終報告はまだ出されてはいない。本文は研究班の今までの活動状況を述べ、医療分野における電子化、標準化作業についての進捗状況を広く学会会員に伝えることを目的とする。

なお筆者は、小塚班長より日本放射線技術学会に対しての班員の派遣要請を受け、上記研究班に参加している。

2. 研究班発足の背景と目的

御存知のとおり平成6年3月に厚生省通達「エックス線写真等の光磁気ディスク等への保存について」が出された。それを受け、医療情報システム開発センターにより電子保存の共通規格が作成された。この規格にはセキュリティ機能仕様、光磁気ディスク仕様、データフォマット仕様など通達の3原則（再現性、安全性、共通利用）を満たすための具体的な“物理的仕様”が記載されている。しかしその中でフィルムデジタイザの仕様の緩和と非可逆圧縮に関する規格が盛り込まれておらず、これらの規格の設定が望まれていた。

平成7年11月厚生省健康政策局総務課医療情報推進室より日本医学放射線学会電子情報委員会（以下JRS-CEIS）小塚隆弘担当理事（当時）に上記2項目についての検討要請があり、平成7年度の研究活動が開始された。この一連の動きの背景には厚生省が今後の医療情報のオンライン化、ネットワーク化を意識し始めた事がある、と言える。

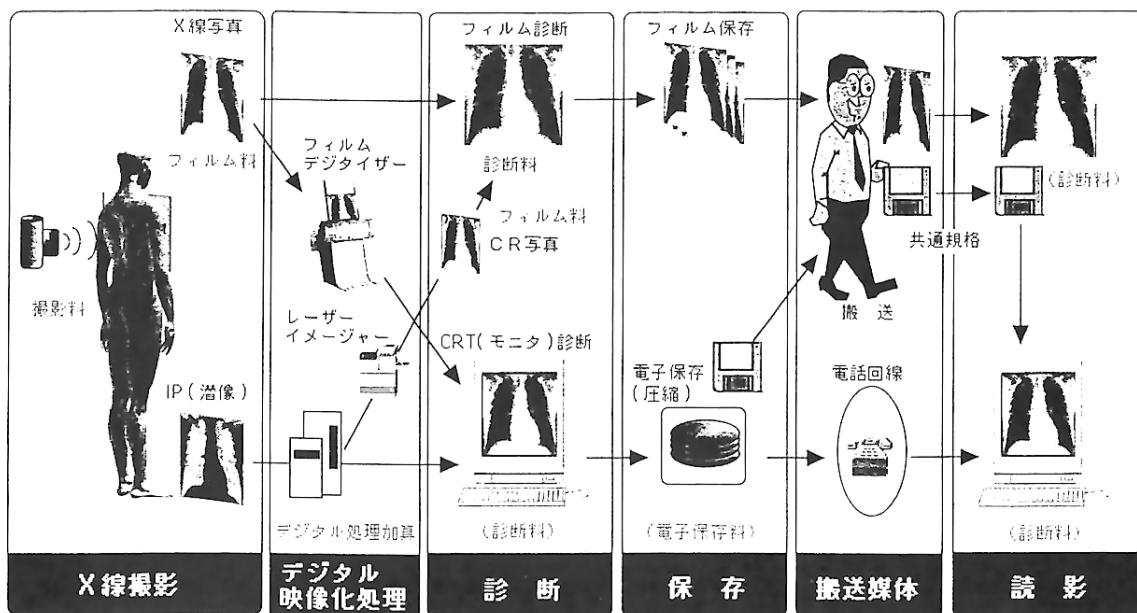


Fig.1 撮影から診断に至る過程

Fig.1は撮影から診断に至る画像情報の流れを示している。研究班ではこの中で電子保存におけるフィルムデジタイザと非可逆圧縮の仕様、並びにC R T診断の可能性について検討する。

3. 平成7年度研究活動

先に述べたように厚生省からの検討要請があったのは11月で、平成7年度の活動期間は4ヵ月あまりしか残されていなかった。そこで平成7年度は中間報告として以下の項目についての研究が行われることになった。

(1)空間分解能の識別に関する検討（フィルムデジタイザのサンプリングピッチに関して）

対象画像：胸部単純X線、骨単純X腺、乳房X線、胃造影、血管造影写真

(2)圧縮画像の臨床的評価

(3)圧縮に関する文献的研究

班員はJRS-CEISの委員を中心に選ばれ、以下のメンバーで検討作業が進められた。（敬称略）

小塚隆弘（班長）、前田知穂（京都府立医大）、黒田知純（大阪府立成人病センター）、西谷 弘（徳島大）、稻邑清也（大阪大）、安藤 裕（慶應大）、池添潤平（大阪大 現在愛媛大）、遠藤登喜子（国立名古屋病院）、小田切邦雄（神奈川県立がんセンター）、小寺吉衛（近畿大）、竹内規之（大阪大 現在西宮市立中央病院）、中野善久（関西医大）、早川克巳（京都市民病院）、笹垣三千宏（大阪大学病院）

班研究活動は平成8年1月から3月にかけておもに大阪大学病院で行われた。

【研究項目1：空間分解能の識別に関する検討】

臨床画像が班員の施設より集められ、コニカ社製フィルムデジタイザにてデジタル化した。1K×1K、2K×2K、4K×4Kの3種類にてサンプリングし、非圧縮にてレーザープリンタによりフィルム化し、マトリックスサイズの異なる画像を正しく識別できるか否かについて検討された。観察は班員全員14名で行われた。

【研究項目2：圧縮画像の臨床的評価】

フィルムデジタイザにてマトリックスサイズ1K×1Kと2K×2Kの画像（濃度分解能は10bit）が用意され、JPEG圧縮にて圧縮率1/1、1/5、1/10、1/15、1/20の画像がレーザープリンタより出力された。読影対象は胸部単純X線、骨単純X腺、胃造影写真、血管造影写真各5例、乳房X線写真6例の合計26症例を用いた。C R画像については圧縮率1/5、1/10、1/20の画像が作成され、対象画像は血管造影を除く4種類について検討された。評価方法は原画像の所見把握を基に次の5段階評価としてスコアがつけられた。なお観察者は班員のうち医師のみで行われた。

5：信号（異常所見）は絶対に存在し、診断可能である。

4：信号（異常所見）は存在する可能性があり、診断はおそらく可能である。

3：どちらとも言えない。

2：信号（異常所見）は存在しない可能性が高く、診断はおそらく不可能である。

1：信号（異常所見）は絶対に存在せず、診断は不可能である。

【結果1】	1K×1Kの識別能： 78.6 %	(5種類の平均値)
	2K×2Kの識別能： 50.0 %	(同上)
	4K×4Kの識別能： 51.4 %	(同上)

1K×1Kを正しく識別できたのは乳房X線像で全員が正しく識別し得た。また胸部および骨X線像でも正しく識別し得た割合は高かった。これは1K×1Kのサンプリングでは画像の劣化が目立っている事を意味している。2K×2K、4K×4Kにおいて識別能が50%程度であった事は、画質の変化が判らなかった事を示している。この研究において2K×2K以上のサンプリングが望ましい、という傾向が示唆された。

【結果2】

Table 1 対象臓器別サンプリングピッチと

画像圧縮の関係（安全率2倍）

	1K×1K	2K×2K
胸 部	1／1	1／10
骨	1／5	1／10
乳 房	1／5	1／10
胃造影	1／5	1／10
血管造影	1／1	1／10

対象臓器別の1K×1Kと2K×2K画像における平均点

4以上の評価を得た画像圧縮率をTable 1に示す。

1K×1Kの場合、胸部と血管造影は圧縮率1/1、他は

1/5までが許容される。2K×2Kの場合は全ての画像で

1/10までが許容される。

C R画像については、IPサイズによりマトリックスサイズが異なるが、全ての臓器において1/10の非可逆圧縮までが許容される。

【結果3】

文献的にROC解析を基に検討した結果では、2K×2K×10bit画像で非可逆圧縮の1/10は許容できるとしており、今回の実験は概ね妥当と考えられる。

今回の評価実験は原画像の選択、評価環境など限られた条件のもとで行われたものであるため、結論は今後の検討を待たなければならないが、本研究を進めていく必要性は確認できた、と考えられた。今後更に詳細な検討が必要である。

以上の結果に文献調査資料が添えられ、平成8年3月29日付で中間報告書として、厚生省に提出、平成7年度の活動が終了した。

4. 平成8年度研究活動

平成8年度の研究は前年度の結果を踏まえ、班員が増強され5月から開始された。班員には以下の方々が新たに加わった。（敬称略）

宮坂和男（北大）、石垣武男（名大）、近藤博史（大阪労災病院）、福久健二郎（放医研）、滝沢正臣（信州大）、桂川茂彦（岩手医大）、JIRAから細羽 実（島津）、藤本利雄（東芝）、松井美樹（コニカ）

さらに国外の研究者とも交流できる体制がとられ、Chicago大学の土井教授、Metz教授、Pittsburgh大学のGur教授と研究内容の意見交換が行われている。また、厚生省より上田博三室長（健康政策局総務課医療情報推進室）が適宜出席し、政府並びに厚生省の見解を示しながら、現在研究作業が進められている。

【研究方針】

5月19日の研究会で上田室長より以下のコメントがあった。「平成8年3月29日政府から規制緩和政策が出され、医療分野における電子カルテ、遠隔医療、電子情報の標準化等に積極的に取り組む事となった。その中でこの研究班にはフィルムデジタイザと非可逆圧縮の規格、及びCRT診断の可否について臨床医の立場から規格を作成してほしい。」

これを受けて具体的な研究内容について議論され、平成8年度の研究活動が以下のように定められた。

- (1) CRT診断の可能性の検討 (CT、MRI、CR画像の検討を優先して行う。)
- (2)文献調査：フィルムデジタイザの規格作成

【方法】

- (a) 画像評価にはROC解析（連続確信度法）を用いる。
- (b) カラーCRTで評価する。
- (c) 小委員会を置き、各グループで作業を進める。

項目(b)に関しては意見が分かれ、議論された。性能の面ではモノクロCRTが上であるが、遠隔医療を考えるとカラーCRTで評価した方がよい。問題になるのはCR画像であろうが、ズーミングなどの画像処理ソフトウェアにより解決する、等の意見がありカラーCRTで評価する事が決定した。項目(c)について以下の3班が発足した。

第1班：物理的条件の整備と検討（班長 石垣武男）

CRT読影の物理的条件の基準を作成する。

第2班：読影資料の選定と読影（班長 前田知穂 黒田知純）

評価用臨床写真の収集、選定とROC解析の準備を行う。

第3班：ROC解析と文献調査（班長 稲邑清也）

ROC解析のマトリックス作成、過去の文献調査によりフィルムデジタイザの規格について検討する。

【作業状況】

第1班により使用するCRTの仕様が決定され、日立製CRTの採用が決まった。第2班により読影評価用資料が収集され、CT、MRI画像が北大、慶應大、京都府立医大、阪大で、CR画像が名大で評価されている。さらに第3班によりフィルムデジタイザの規格が作成されつつある。RecommendationあるいはGuidelineという形で発表される予定である。

5. おわりに

画像情報の電子化に関する検討班の活動について述べてきたが、並行して遠隔医療に関する研究班、電子カルテ研究班（班長：開原成允国立大蔵病院長）の研究が行われている。また次年度にはCRT診断に関する厚生科学研究班の設立が検討されている。今後、これらの班の報告と厚生行政による法的整備を待って、臨床の現場にもPACS、遠隔医療、電子カルテ等が順次取り入れられる事であろう。

最後に厚生科学研究班の活動内容はインターネット上に公開されており(<http://www.medis.or.jp>)、誰でも見ることが出来る。医療関係の商業誌(新医療、映像情報誌等)にも研究班の記事が掲載されているので参照されたい。JMCP97においても遠隔医療や画像情報の標準化についての合同展示が用意されているのでご覧頂ければ、と思う。

放射線技術学会、JAMP合同の乳がん検診精度管理研究会の発足と活動について

学術交流委員長 東田善治

最近世界的に乳がん患者の増加傾向が指摘されていますが、わが国でも、1965年頃から罹患数が明らかに増加してきています。またわが国における乳がん死亡数が現在の1.5倍に達するのも近い将来であると予測されています。このような背景から、数年前から関連学会でも乳房撮影や乳がん検診に対する関心が高まってきた。具体的には、1995年3月には、日本医学放射線学会乳房ガイドライン委員会（委員長：木戸長一郎）から「乳房撮影ガイドライン」が発行されました。また同年4月には、厚生省がん研究助成金大内班「マンモグラフィー導入による乳癌検診の制度管理の確立に関する研究」が発足しています。ご承知の通り、乳房検査の中でもmammography（以下MMG）は乳がんの早期発見のために最も効果的な検査法であり、特に非浸潤癌や触知不能癌などの症例では、大きな役割を果たすことが知られています。これまでの検診方法は医師による視触診で行われていましたが、これにMMGを加えることの有効性について検討を行うものです。この結果は、近い将来出るものと思われます。これらの研究班や委員会には放射線技術学会からも委員が出ていますが、MMGを集団検診に導入しようとすると、受診者の年齢、撮影枚数、受診間隔、撮影機器の品質管理、線量評価、診断精度などを明らかにすることが求められます。これらの項目の中でいくつかについてはすでに他の研究班や学会でも検討されていますが、MMGにおける線量評価、計測における問題点、患者被曝線量、さらにはMMGを集団検診に導入したときのリスクと効果分析などについては、まだ十分な研究がされていないと思われます。これらの研究は1つの学会や職種で出来るものではありませんから、いくつかの専門集団や学会が協力する必要があります。こういった経緯の中で、日本医学物理学会(JAMP)、日本医学放射線物理学会(JARP)を中心にadhoc（特別）委員会ができ、日本放射線技術学会には、これに対応する専門の検討班が組織され、共同で研究を進めていくことになりました。2つの委員会の目的は、それぞれ得意の分野で研究協力をを行い、集団検診におけるMMGの導入における検診システムの確立に寄与することです。1996年11月には、大内班の開催に合わせて最初の研究会を開催し、特別講演：乳房診断におけるCAD応用の将来展望（岐阜大学：藤田広志）、教育講演：わが国における乳房撮影のQA/QCの課題（愛知がんセンター：堀田勝平）の他、いくつかの研究発表が行われました。この会には多くの会員が出席し、乳房検査に対する関心の高さが改めてわかりました。今後この研究会では、わが国の実状にあうMMGのQA,QCの最適化、QCデータのデータベースの構築、MMGにおける線量計測の問題点などについても研究を行う計画です。これらの研究や調査には、臨床で実際にMMGを行っている技術学会会員の協力なしでは出来ません。皆様のご協力と関心のある会員の出席をお願いします。

広島県立保健福祉短期大学の紹介

広島県立保健福祉短期大学 放射線技術科学科

西原 貞光

1. 広島県立保健福祉短期大学とは

広島県立保健福祉短期大学は、新しい時代が求める人間性豊かな保健医療・福祉のスペシャリストを養成し、地域の保健医療の向上と福祉の増進を目的として、平成7年の4月に開学した3年制の短期大学です。本学は、チーム医療のスタッフとして欠かせない5つの分野の専門家を養成する学科、すなわち看護学科、放射線技術科学科、理学療法学科、作業療法学科及び、国公立大学、短期大学では初めての言語聴覚療法学科の計5学科で構成されています。

2. 広島県立保健福祉短期大学の所在地

本学の所在地は、広島県三原市学園町。JR三原駅から西へ約3kmで、この地は以前「古治山」という標高約50メートルの山で20メートルほど削って造成。ちょうど三原市を一望できる高台でひと際目を引くモダンな校舎等の建物群があります。交通の便は、山陽新幹線で広島駅から約30分、岡山駅から約45分、広島空港からはリムジンバスを利用して30分ほどでJR三原駅に到着します。三原駅からは本学行きの路線バスがあります。



3. 放射線技術科学科の紹介

私たちの学科名は「放射線技術科学科」です。教員構成は、教授3名、助教授5名及び助手4名の合計12名で、このうち7名が放射線技師免許を有しています。次のページに示すようなMRIやX線CT装置などの医療機器をそろえ、最先端の装置、設備を利用しての保健医療が学べる環境が整備されています。これらの施設、設備をフルに活用してより実践に近い形で進められ、即戦力の養成に努めています。そして卒業時には、患者や家族と全人的なかかわりができる豊かな人間性を備えた21世紀の医療現場を支える診療放射線技師を養成したいというのが、本学科の目的です。



以下に本学科の設備を紹介します。本学科における設備に関しては、目をみはるものがあるといつても過言ではありません。

F C R (A C - 3) : 1台、一般X線撮影装置 : 2台、間接撮影装置 : 1台、歯科専用撮影装置 : 1台、X線透視装置 : 1台、ポータブル装置 : 1台、X線C T装置（螺旋状スキャン可能） : 1台、M R I装置 : 1台、X線断層装置 : 1台、骨密度測定装置 : 1台、高エネルギー放射線発生装置（リニアック） : 1台、治療計画装置 : 1台、放射線治療用X線シミュレータ装置 : 1台、核医学シンチカメラ（S P E C T可能） : 1台、超音波装置 : 1台、眼底カメラ、など。

これ以外にも、増感紙フィルム系などの特性曲線測定用装置やスリット作成用装置、マイクロデンシトメータ、画像の取り込み、処理ができる画像解析システムなどが設置されています。また、G e 検出器やC d Z n T e 検出器などを使用したX線スペクトロメータがありますので、X線のスペクトル解析も可能です。さらに将来的には、C TやM R I装置などをネットワークでつなぎ、各モダリティの画像を一括して画像解析システムで管理することも検討中です。

開学して間もない本学であり各システムの立ち上げやソフトウェアなどの関連から、本格的な研究は緒についたばかりですが、現在のところ、5学科設置のメリットを活かした共同研究として「骨密度測定」や「嚥下障害の診断」、「脳の高次機能」などの研究を行っています。

4. 附属施設と地域協力

本学の教育研究機能を高めるとともに、その成果を広く地域に還元するために、実践指導センターを設置。その診療部門として、リハビリテーション中心の診療所を開設し、本学科も放射線診療を担当。また、研修部門では、地域の生涯学習の振興を図るために「公開講座」や「リカレント教育」を実施しています。

5. 広島県立保健福祉短期大学の4年制移行への期待

18歳人口の減少、女子の高学歴指向を背景に4年制大学への改組、転換をはかる短期大学や県立大学をはじめ国立大学の新設が相次いでいます。本学も、平成7年度に4年制大学移行調査検討委員会が設置され、検討結果を昨春、報告書としてまとめられています。その中にも早期移行が提唱されていますが、社会が求めているより高度な医療従事者を育成するためには、ゆとりある教育が必要です。このためには、4年制大学への移行は必要不可欠。4年制大学になると、教育・研究・実践の場がより強化され、充実した大学機能をもつことが可能となってきます。私たちとしては早期に実現化されることを期待するとともに、本学の学生に対して、建学の精神にそって期待される医療従事者の育成に努めたいと思っています。

6. まとめ

以上、簡単に広島県立保健福祉短期大学放射線技術科学科の紹介をさせていただきました。開学して約2年、まだ始まったばかりで歴史もない状況ですが、診療放射線業務を行う専門家、しかも豊かな人間性を備え、より深い知識を持つスペシャリストを育成する学校であると確信しています。これからも本学の学生を暖かく見守っていただきたいことを熱望して終わりとします。

最後に、このような機会を与えてくださった、藤田広志画像分科会会长および小倉敏裕、杜下淳次、両画像通信編集委員に深謝いたします。

山口ゼミの発足と現状

ゼミ代表 大塚昭義 (山口大学)

1. 山口ゼミ誕生のきっかけ

山口ゼミは、今から16年前の1981年（S56年）夏に開催したセミナーがきっかけとなつて誕生した。ここでその経緯を振り返ってみると、その前年わたしは学会誌の編集委員となつたが、当時の論文数は年間20数編で、真っ先に感じたことは何とかしてこの数を増やしたい、せめて50編、いや将来的には100編程度にしたいという思いだった。

当時わが国には大学の附属病院が約80、関係大学や医療短大が20以上、さらに論文提出能力があると思われる医療機関も相当数あった。これらの施設から年間わずか一編ずつの投稿であっても、会誌には100編以上の論文が掲載されるはずである。ところが実際の論文数は潜在能力のわずか1/5程度であり、学会発表はしても論文にはしない人が大部分を占めていた。このように、書かない、書けない、という人達や状況に対して、どのようにしたら論文を増やすことができるのか、どう考えてもあまり即効性のある良い方法があるとは思えない。いろいろ思い悩んだあげくに一つの考えが浮かんできた。

2. ゼミの発足と変遷

この当時、私は内田勝教授（当時：岐阜大学工学部）が毎年夏に開催するゼミに参加していたが、この方法を少しアレンジしてとり入れてみようと思い立った。すなわち、研究あるいは学会を発展させるには、時間はかかっても基本的には人材の育成が重要である、ということに思い至ったわけである。

前述したように、早速編集委員となった翌年（81年）、今では山口ゼミといわれているセミナーを開いた。第1回目は宇部興産（株）の保養所“雁飛荘”を借り、西日本地区で何かテーマをもって勉強している人に声をかけた。その結果9名のメンバーが参加して、3日間朝から晩まで缶詰で頑張った。このセミナーは幸いにして参加者には好評で、翌年以降も継続しようということになって現在まで16回、16年間続いている。

このように、何とか論文增加の端緒は作ったものの、論文がすぐに生まれてくるわけではない。それでも回を重ねるにつれ、ゼミで討論したテーマが少しづつ論文として掲載されるようになってきた。参加者も数回目までは10数人だったのが、5回目ごろから急に増えて40名ぐらいになってきた。しかも若い人が増加した結果、今までのように論文作成を主眼とするだけでなく、必然的に教育的な内容も盛り込むようになってきた。

3回目からは開催時期を冬に移し、2月の建国記念日を中心に、3~4日間の予定で開催している。演題数は日程によって少し変わるが、大体15~20題である。1題あたり1~2時間かけて討論するが、1時間ではほとんどの場合、時間が足りないようである。宿舎は、2回目から同じ宇部興産の保養所“海の家”に変わり、参加者が増加してからは、討論会場を近くの宇部興産中央病院に移して現在に至っている。会社の保養所を利用させていただくお陰で費用も安く、食事が比較的よいことも参加者には喜ばれている。

3. ゼミの効果と成果

ゼミの効用として若い人に好評なのは、学会などで顔は知っていても、日頃なかなか話をするチャンスのない先輩と親しく話ができることがある。また多くの人と知り合って、

研究や仕事のことなど夜遅くまで討論しあい、親しい仲間ができることがある。また討論したくても、周囲に適當な方がいない人にも大変喜ばれている。自由にディスカッションできる場がいかに大切であるか、ということを参加者は再認識してくれたようである。

参加者の多くは放射線技師だが、シカゴ大学留学経験者や大学教官、企業の研究者、技術者など沢山の方に参加してもらって、討論に幅と深みを加えるようにしている。私がいうのも口はばったいが、知識は書物を読めば吸収できる。しかし、研究に対する考え方、進め方は簡単にはわからない。大学では卒業論文の作成でゼミの担当教官とのかかわりが始まり、学生はここで初めて研究者の考え方につれて触れるわけである。大学は知識だけを与えるのではなく、物事の考え方、すなわち哲学をも学びとつてももらう場でもある。

振り返ってみると、山口ゼミは論文作成だけでなく多くの先生方の協力をえて、大学における卒論と同じような役割も果たしてきたように思える。

このようにして16年経過したが、技術学会誌からその間の成果（業績）をひろってみると、ゼミで討論して論文化されたもの：65編以上、シンポジスト論文：10編、宿題報告、班報告、その他：10数編、となっている。ほかの学会誌にも10数編は掲載されており、当初たてた論文作成という目的に対して十分とはいえないが、そこそこの役割を果たしてきたように思う。またこのゼミを一つのバネにして若い人が何人も育っており、学会などで活躍している姿をみると、大きな喜びを感じ得ない。

4. おわりに

永年ゼミをやってきて、私としても本当に良かったと思っている。沢山の友人を得たうえ、みんなでゼミを支えてもらい、心から感謝している。できれば性格の異なるゼミを別に開きたいと思っているが、この件は広島県立保健福祉短大の有志にお任せしたい。

最後に、山口ゼミが16年の永きにわたって継続してこられたのも、発足いらい会場や運営について、宇部興産中央病院の大野忠正先生、久米祐司先生（現尾中病院）ほか画像診断室の皆様方の絶大なご協力をいただいたお蔭です。ここに心から深謝いたします。

写真は第13回ゼミ（94年）の一コマです。



NTT東北病院 大久敏弘

宮城県仙台市を中心として東北画像研究会という医用画像に関する研究会があります。今年で、発足して10年目を迎えますが、東北大学医療技術短期大学部鈴木正吾教授を代表世話人とし、研究発表会、セミナー開催を中心に活動しております。

この度、当研究会の紹介という機会を頂きましたので、誌面をお借りして発足から現在までの経過を述べさせて頂きます。

1984年に仙台画像研究会が発足しました。当時、仙台には放射線技師による研究会は無く、学会参加もあまり積極的ではなかったことから、当初は勉強会形式で自由にテーマを持ち寄り話し合うことからスタートしましたが、回を重ねるごとに参加者は減る一方でした。開催方式に問題もあったのでしょうか、客観的(定量的)な手法でなんらかのテーマに取り組んでいる人が少ないということが要因でした。しかし、研究会の噂を聞いてか、他県から参加を希望する声があがってきました。そして、東北6県の有志36名により東北画像研究会が発足することになりました。1987年のことです。当初は各県持ち回りで研究会を開催するということで仙台からスタートしましたが、残念ながら未だに仙台以外での開催は実現していません。また発足当初の有志も2、3年で半分位になってしまいました。しかし、今度は関東、新潟の方が加わるようになり現在に至っています。今では、東京、横浜の話題も聞くことが出来るようになりました。

具体的な活動は、夏(6月頃)の研究発表会と秋(11月頃)の温泉での1泊2日のセミナー開催です。

研究発表会は毎年50～70人の参加があり、発表と討論の時間枠を一演題15～20分程設けているので、比較的充実した話し合いが行われています。発表内容は、従来のX線撮影領域に限らず、C R、D S A、C T、M R I、線量評価に関したものと多彩です。また資料集として80～100ページ程度の抄録集も当日配布していますが、某印刷室を借りて手作りしているものです。

セミナーの方は講演を主として企画していますが、講演および懇親会の後、夜学と称し座敷でビールを飲みながら自由に発表と討論を行う場があります。こちらは、湯上がりの浴衣姿でスライド、OHPを使って右手にビール、左手にレーザーポイントという強者が時間無制限で次々と発表し(最長2時間という方も)、聾感、タイミングお構いなしの質問が飛び交い、力尽き一人また一人とそのまま寝入ってしまい、気がつくと午前5時、6時という次第です。毎年、寝不足と二日酔いのまま解散となります。

他には、ブートストラップ法に適した当研究会独自規格のアルミ階段の開発と普及(現在東北画像研究会仕様M-2として60個程普及)、特性曲線解析プログラムを自主開発し会員に配布、また施設間でのセンシトメトリー、M T F、ウィナースペクトルの測定精度を調査するというような活動も行ってきました。

特にX線センシトメトリーの普及に努めてきましたが、発足当初X線センシトメトリーを施行している施設は少なく、精度良く施行可能な施設はほとんどありませんでした。精度に問題があれば臨床像との対応がとれず、結局机上のものさしとしか受けとめられていなかつた様です。学会や研究会の場で「見た目に...」とか「好みがあるため...」のような意見が出てくるとそれ以上の意見交換が無意味なものになってしまいます。客観

的な内容で相互に意見交換をするためには共通のものさしがなければなりません。画像に関する特性曲線が最も基本的なものさしになるといえます。そして、ものさしや道具には多くの種類があり、自分で使えないれば役に立たず、その有用性にも気付かないものです。画像に関するものさしや道具の使い方の相談、紹介そして有用性や応用の発表の場として当研究会を考えて下さい。

研究会を10年続けてきましたが、発表や質問の時に用語の統一性に欠ける時もみうけられることから、昨年から画像用語集の編集に取り組み始めました。第一段としてモダリティ別の入出力特性とコントラストをテーマに、関連した用語の解説を20人程で手分けして進めています。重複したり横道に外れ気味の内容ですが、とりあえずゲラ刷り(B5版70ページ程度)が出来上がり、現在校正と不足内容の追加を検討中です。

東北画像研究会は、会則、会費および役員といった形式を未だに持たず、メーカー等のバックアップを受けるということもせずに、前述した内容の活動を10年間継続して来ました。それには、代表世話人である鈴木先生のまとめ役としてのご苦労と、他の9名の世話人の地道な働きと、そして青森から神奈川までの参加者の支えがあったからに他なりません。

研究会の紹介が適切だったかどうか疑問です。是非一度参加なさって下さい。なお、研究会の開催案内は過去3年間に出席のあった方にしか差し上げていませんので、案内状希望の方は下記事務局までハガキでご一報下さい。

最後になりましたが、東北画像研究会の紹介という機会を与えて下さった藤田分科会会長に感謝致します。

連絡先

〒980

仙台市青葉区星陵町2

東北大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科内

東北画像研究会事務局宛

代表世話人	東北大学医療技術短期大学部	鈴木正吾
世話人	東北大学医学部附属病院	佐久間俊光
"	"	佐々木清昭
"	"	佐藤和弘
"	仙台赤十字病院	安彦 茂
"	国立仙台病院	佐々木喬
"	東北労災病院	阿部久義
"	仙台通信病院	村井 均
"	NTT東北病院	伊藤道明 (michies@mcgroup.or.jp)
"	"	大久敏弘 (ohisa@mcgroup.or.jp)

第11回画像リフレッシャースクール報告

岐阜大学工学部

藤田広志

金沢大学医学部

真田 茂

広島県立保健福祉短期大学

滝川 厚

画像リフレッシャースクールは、1986年に第1回を大阪大学と関西地区大学セミナーハウスで行って以来、毎年関西と関東で開催してきました。他の地域でもやってほしいという要望に応えるために、1995年には四国松山で行いました。1996年はその続きとして、北陸金沢の石川県青年会館で8月2日(金)～4日(日)に開催しました。

第11回のスクールはメインテーマを「X線画像－その解析と処理」として、以下のような日程で研修を行いました。

8月2日

13：30～14：00 開校式、施設案内

14：00～17：50 画像の物理的評価（安城更生病院 澤田道人）

19：00～20：40 インターネット体験（福井医科大学 田中雅人）

8月3日

9：00～11：50 ROC解析I（大阪市立大学 白石順二）

13：00～14：50 ROC解析II（大阪市立大学 白石順二）

15：00～17：00 医師が求めている画質と画質評価を生かしたCAD
(金沢大学医学部放射線医学講座 小林 健)

8月4日

9：00～11：50 テーマ討論：日常業務から研究へ—CRを中心に—

11：50～12：10 閉校式

「画像の物理的評価」の講義は、画像の評価の基本である写真の特性曲線、MTF、ウィナースペクトルからS/N比、NEQ(u)、DQE(u)まで広範囲にわたって臨床画像との関係が説明されました。

「ROC解析」では、理論の解説の後スライドを使った観察実験を行い、持ち込んだコンピュータを使って解析しました。

「医師が求めている画質と画質評価を生かしたCAD」では、胸部の診断に携わっておられる立場から小林先生に、医師はどのような目的の写真にどのような画質を要求しているのか、画質評価で得た知識をCADにどのように生かしていくかという話ををしていただきました。

2日の夜にはいま話題の「インターネット体験」をしていただきました。チュータの説明の後、実際にいくつかのWWWにアクセスしていろいろな情報をみることができました。

最終日にはCRを使って困っていること、疑問に思っていること、これから導入するにあたって知りたいことを全員で出し合い、そこから研究のテーマや手法をどのように決め、どのような実験計画を立ててすすめたら良いかといった討論を行いました。

参加者からは、画像分科会はもっと堅苦しい雰囲気でこむづかしい話をしているのかと思っていたが実際はそうではないことがわかった、という感想も出ていました。予定していたより参加者が少なかつたのは残念でしたが、その分お互いにゆっくり話ができたようです。特にテーマ討論はじっくり話し合うのに適した人数でした。

今回のリフレッシャースクールは参加者が予想外に少なく、スクールとしてのテーマ設定、開催時期、費用、開催方法などに問題を残しました。しかし、小人数でもそれなりに充実した3日間だったのではないかと思います。

田村鉢男支部長はじめ北陸支部の方々には大変お世話になりました。今回のスクールは北陸支部の全面的な協力がなかったら開催できませんでした。厚くお礼申し上げます。

なお、夏の合宿という形式の画像リフレッシャースクールは今回で一応終了いたします。今後は別の形で会員の皆さんのご要望に応えていきたいと考えています。

第11回画像リフレッシャースクールに参加して

金沢大学医学部付属病院 放射線部 **河村昌明**

先日は、厳暑にもかかわらず、立派なスクールを開催していただきありがとうございました。今までフィルムメーカーの講習会にも、参加の機会がなく、不勉強であった分野について集中してご指導いただき、とても有意義な3日間を過ごすことができました。

久しぶりに机に向かって受けた講義は、学生の夏期合宿のような感じがし、日常の業務の日々とは違った環境におかれしたことによる心身のリフレッシュもはかれました。

内容も充実していたので、14人で聴講するにはもったいなかつた気がします。限られた時間でしたので、基礎から応用の講義、実習まで行なうには無理があったようです。もう少し実際に取り組んでいる人に絞って開催すれば、もっと良かったと思います。初心者には前もって資料を渡しておき予習をしていた方が効果的ではなかつたでしょうか。短時間で要点をおさえて講義するため、わからないところが、そのままになってしまいました。

講師の先生は、非常に熱心になるべく広く深く伝えようと努力されているのがよくわかりとても良い雰囲気の中、受講できました。

なによりも講師の先生方の研究に対する姿勢、考え方といったものがよく伝わってきました。そういう元気はつらつとした先生方に直接教えていただくということが、一番の収穫であったような気がします。

富山市民病院 **北方克治**

大変、刺激的な3日間で得るものが多く有意義であった。

このような、会に出席するのは初めてで、どうなることかと心配でしたが無事に修了証を頂くことができ、各チューターのパーソナリティーのおかげだと思います。

なお、講義時間外での受講者や各チューターとの懇談会などの交流をもてたのは、素晴らしい体験でした。

次回のスクールには、当科からも若手技師が出席できる様、積極的に発言したいと思います。

（また、私が思うに受講者数は採算的なこともあると思いますが20名程度が丁度よいのではないでしょうか。）

大阪医科大学付属病院 **大森直樹**

以前から、リフレッシャースクールの存在は知っていたが、画像評価とはほとんど縁のない、というよりは意図的に避けていた私にとって、それを学ぶために参加費と交通費を合わせて約5万円の大出費をし、仕事も休んで本当に有意義な3日間を送れるだろうか、また集中力が途中できれてしまいやしないか？と、行きの車中であれこれ考えていたことを今思い返して少し笑ってしまった。その時にはま

だ、授業が始まつて数分後には、そんな心配など消えて無くなってしまうということを想像すらしていなかったからである。

私のような普段画像評価、特に物理評価に馴染んでいないものは、知識が断片的であり系統立てた理解ができていないため、現実的な利用法がいま一つ分からない。分からなければ縁遠くなる。という悪循環を繰り返す羽目になる。しかし、もし誰かが十分な知識を持った方がその未熟で断片的な知識を一つにまとめあげて、そして、疑問に思った事柄がたとえ無秩序であったとしても的確に答えをもらえるとしたら、さらに、人には聞きづらいことでも、聞いて当たり前という環境にいることを許されたとしたならば、話は別である。

3日間泊り込みという合宿的に画像評価やそれに関する事を、集中的に勉強する機会はあまりないように思われる。このリフレッシャースクールは、現在画像に関して十分な知識を持っている方でも、その知識の整理や合宿的な人との交流を楽しむことができるのももちろんだが、私はむしろ画像評価に対して悪循環を繰り返している方々に、是非とも参加をお勧めしたい。私のような画像評価悪循環症候群に罹患しておられる方は、3日間リフレッシャースクールに入院してきっちり治療してもらつてはいかがだろうか！（ただし、退院後のリハビリは各自で行って下さい。）

大阪市立大学医学部附属病院 中央放射線部

宇都宮あかね

この勉強会が毎年行われているのは学会雑誌などで知っていましたが、これまでなかなか参加する機会がなく（個人的な問題であるが）、自分の病院で画像関係の勉強や実験を行ってきました。でも、”もっと外で勉強したい”という理由で今回のリフレッシャースクールに参加させていただきました。

スクールの感想は、とにかく講義は『疲れた...』の一言につきます。特に長時間にわたる講義は、学生時代以来久しぶりなので、日頃味わえない緊張した3日間を過ごすことができました。しかし、実際に講義を受けていると3時間や4時間は、全然気にならず自分でも驚いてしまいました。また、講義の内容も講師の先生方がそれぞれ工夫しておられ、理解しやすく、また必要な部分はより丁寧に解析していただき有意義な講義を受けることができました。

特に、夜学はチューターの先生方、講師の先生方と、お酒を片手に『画像』『実験』『論文』など次から次へと様々な内容に展開する自由討論みたいで、昼間とは雰囲気の違う講義を行っていただきました。また、関西地区の私にとって、関西以外の方と勉強をともにすることが少ないので、今回いろんな地区の参加者といろいろな話しができたことも、非常に良かったと思いました。

今回参加しての反省点は、もっと積極的に質疑に参加すべきだったと思います。3日目に行われた議論でも、自分が思っていたこともあまり発言できずに終わってしまったような気がしました。せっかくのチャンスだったのに残念です。しかし、夜学でもおしゃっていただいた”わからないことや、相談したいこと、論文について、などがあればいつでも力になります”という言葉に心強いものがありました。これからは、このリフレッシャースクールで学んだことも生かしながら、自分の知らないことを知るために頑張りたいと思います。

最後になりましたが、画像分科会の役員の方、講師の先生方に深く感謝いたします。ぜひ、来年も参加したいと思います。

大阪医科大学付属病院 放射線科

山村憲一郎

今まで、放射線技術学会で画像に関する研究発表を数回してきましたが、ついに日頃の勉強不足が露呈し、今回初めて、リフレッシャースクールに慎んで参加させていただきました。送られてきたスクールの案内のスケジュールを見て”わくわく”しましたが、同時に”どきどき”もしていました。

しかし、講師やチューターの先生方による懇切、丁寧な講義や解説によって”目から鱗が落ちる”ということを生で体験できました。

また、”夜学”に至ってはビールとともに時間の過ぎるのも忘れそうな程、楽しい時間を過ごさせて頂きました。

普段の生活では体験することのできない”すぐそばに師匠がいる”状態のなかで講義に関する質問や、全然講義に関係のないことまで、思い立ったらすぐに”あのー すみません”と質問ができ、すぐに答えが返ってくる環境は本当に素晴らしいことであるとつくづく感じました。スクールが終わってからでも電話などで”あのー すみません”ができると思うと力強い感じでいっぱいです。このような環境を作っていただいた先生方、皆様に感謝いたします。

北米放射線学会に参加して

大阪市立大学医学部附属病院 中央放射線部
宇都宮あかね

1996年12月1日より12月7日まで北米放射線学会が開催されました。この学会は例年シカゴのマコーキックプレイスで催され、その規模は世界一だと聞いています。幸いなことに、展示発表に演題が採用された私は、技術学会からも国際研究集会派遣会員の助成をいただいて、11月29日から12月9日までこの学会のために渡米しました。

1995年のレントゲン100周年の時に比べると、人も雰囲気もスケールダウンしたようだと、何度も来たことのある人は言っていましたが、この学会が初めての私にとっては想像以上に何もかもがスケールの大きなものでした。EastとNorthの2つの会場を結ぶ通路のラッシュアワーのような混雑や、普通に歩いて回るだけで、まるまる1日はかかるような機器展示会場など、日本の学会ではとても考えられないようなものばかりでした。

展示発表でしたので、学会会場に入ったのは、学会が始まる前日の30日でしたが、1フロア上のロビーから初めて見た展示会場は、中学校の体育館が20も入りそうな広さでした。そして、天井からぶらさがった各セッションの表示板がゆらゆらと動き、慌ただしく作業を進める電動カートや、梯子を抱えた人達や展示の準備を進める人達で、それらはあたかも地下帝国のように私の目には写りました。

指定された展示場所へ行って見ると、そこにはちゃんと私の名前が入ったボードが掲げられていました。B4版20枚に分割してあった展示資料を、1.25m×2mのスペースにうまく収めた後に、まず記念撮影を行いました。また、日本から用意してきた配布用の資料を、ボードの右下隅に置き、それらに番号を振りました。これは、何人の人達が私たちの研究に興味をもって、資料を持って行ってくれるかを知るためです（最終的には、用意した200枚全部がなくなってしまいました）。

学会会場へは毎日、ホテルの近くからなる学会のチャーターバスで通い、私としては最も興味のあったシカゴ大学のreal-time ROC解析の展示ブースのお手伝いや、知っている人達の口述発表を聞きに行きました。朝、8:30から開かれるレフレッシャーコースにも、視覚評価に関する講義を聞くために参加しました。でも、英語力のない私は、結局、自分の展示ブースの前に立つことはしませんでした。自分の展示ブースの前で観客を集めて、解説を行っている演者を見かけると、私もあんな風にできたらなーとため息がでましたが、外人に話しかけられた時の、引きつった自分の顔を想像して、今回はあきらめました（いつの日かきっと・・・）。

シカゴ大学で研究されておられる日本人の方々（その奥様方？）と学会期間中はパーティーや食事に一緒に出かけました。岩手から毎年、シカゴに行っておられる桂川先生には、お宅に呼んでいただいて、日本食をごちそうになったりもしました。シカゴ大学の土井先生には、シカゴ大学の打ち上げパーティーに呼んでいただき、非常に楽しい時間を過ごすことができました。また、シカゴの裏の遊び方も、何人かの人達にお教えいただき、興味ある経験をしました。

あっという間の一週間でしたが、やはり、慣れない異国での一週間は、身体にはこたえました。特に日本食大好きの私にとっては、いくらホテルのパーティーで日本食が出たといっても、麦茶やおにぎりが恋しくて仕方ありませんでした。でも、やっぱりまた行ってみたいと思っています。だって、北米放射線学会に参加しただけで、世界の舞台で活躍している気になったのは、私だけじゃないでしょう？

高エネルギーX線を用いたFCR胸部画像 ：肺腫瘍状病変検出能の改善

北海道大学 医学部附属病院 放射線部

菊池 務

【目的】 凡そ60keV以上の高エネルギーハードビームX線（高エネルギーX線）を照射して骨組織のX線吸収を大幅に減弱し、骨重複部位の肺野構造コントラストを改善した。

更に、Fuji Computed Radiography(FCR)の特徴である自由度の高い画像表示／処理機能を利用し、X線管電圧100kV照射によるFCR胸部X線写真と同等のコントラストで描出するシステムを構築した。その結果、腫瘍状病変検出能の著しい向上が認められた。

【方法及び結果】

1. 装置及び器具

- 1) X線発生装置/X線管 UD15B-10(島津) 短時間定格：150kV 500mA 10ms (400mA, 1S)
200kHU回転陽極X線管 1/2P33D-80S 最高管電圧150kV 焦点サイズ：0.6/1.2mm
- 2) FCR 9501HQ Model.CR-IR 327
- 3) X線グリッド grid ratio: 14対1、grid density 40lines/cm、focal spot 180cm

2. X線スペクトル (Fig. 1)

- a: 100kV (総濾過 + 附加フィルタ Al 3.0mm) / b: 140kV (同左)
c: 140kV (附加フィルタ Cu 1.5mm/Al, 0.5mm : 以下filterd)

3. コンピュータシミュレーション (Fig. 2)

被写体を透過した後のX線の強さ(I)は、 $I = I_0 \cdot e^{-\mu d}$: $\mu = a \cdot Z^3 \sim ^4 \lambda^3 \rho$
 I_0 は被写体入射時のX線の強さ μ は比例係数 d は厚さ

a : 比例定数、 Z : 被写体の実効原子番号、 λ : X線の波長、 ρ : 密度

X線の波長を変化した時、骨、筋肉、脂肪各組織の質量エネルギー吸収係数を用いて0～50mm厚に於ける被写体吸収比 (Fig. 3), Imaging Plateでの吸収率 (Fig. 4) を算出。

4. 実験的検証

被写体からの散乱X線や、X線グリッド及びA1スペーサーの影響などを考慮するため、実際の撮像系 (FCR 9501HQ) で下記の関係を実験的に検証した。

(4-1) 線質によるコントラストの変化 (Fig. 5 a)

アクリル20mmの上に、9mm厚のアルミニウム(骨 CT No. 1764)、熱可塑性樹脂(CT No. 98)、水(筋肉 CT No. 13.9)、脂肪(ラード CT No. -130.0)を置き、70kV, 100kV, 140 kV, 140kV高エネルギーX線を照射した。その出力フィルム (GT:A, GA:1.0) に於いてベース濃度($d=1.30$: アクリル20mm)と各物質の濃度を測定しコントラストを求めた。

(4-2) 階調 (γ) 変換によるコントラストの改善 (Fig. 5 b)

高エネルギーX線で撮像し、detectされた信号強度をGT:A, GA:1.0で表示した時の写真コントラストと、この画像信号を階調変換した場合の各物質のコントラストを求めた。

5. 階調カーブの改良とDR (Dynamic Range) 圧縮技術 (Fig. 6)

当院のFCR胸部単純画像の表示階調Y(GT)の γ (GA)を単純に上げると階調カーブの“足部”が急峻になり、低濃度部のラチチュードが不十分で、肺野の外側や縦隔部分、乳房後面の情報が十分に描出されない等の問題点が残されていた。そこで、階調カーブの“足部”を改良し、更にDR圧縮処理技術も加えた。

6. ROC解析 (疑似腫瘍病変の検出能について)

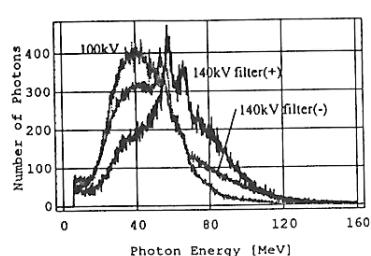
胸部ファントームの右肺野背部に疑似腫瘍(熱可塑性樹脂: CT No. 98, 3～15mm)を貼り、フィルム出力像の腫瘍状病変検出能の評価を行った。試料数は信号あり/なし、それぞれ40例である。疑似腫瘍検出能に関するROC解析の結果を (Fig. 7) に示す。

7. 症例 (Fig. 8 : 左上 100kV像, 左下 140kV高エネルギー像, 右列 CT像)

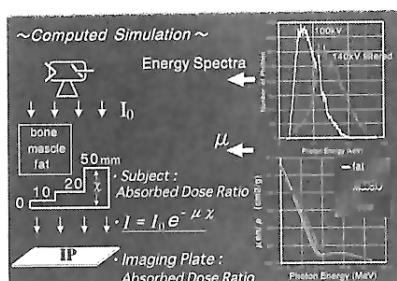
【考察及び結論】

胸部単純X線画像による「肺癌の見落とし陽性例でのretrospective study」の数多くの報告によれば、その原因は肋骨、末梢血管の重なる部位や、縦隔部が80%以上を占めている。またその8割以上が上葉に存在し、特に鎖骨、第一肋骨先端の肋軟骨の骨化が生じている場合には、病変の指摘が困難な場合が多い事が指摘されている。本研究では、

1. 高エネルギーX線の照射と、CRの自由度の高い画像表示／処理機能を駆使して、胸部写真の被写体コントラストを改善した。
2. 特に、肋骨や鎖骨、及び肺動静脈と重なる腫瘍状病変の検出能が大幅に向上了。
3. 本法の有効性を理論的、実験的、臨床的に検証した。
4. 本法では一回の被曝で、準高電圧／高電圧の双方の診断情報を凌駕する胸部単純画像である事が示唆されており、被検者の被曝線量の軽減も期待できる。



(Fig. 1)



(Fig. 2)

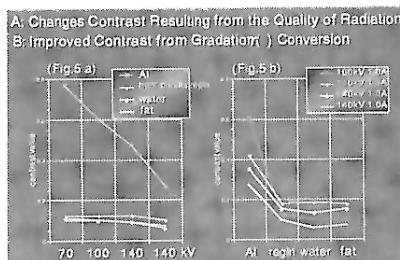
物質	被写体吸収率			simulation data		
	bone	muscle	fat	bone	muscle	fat
0mm	4.212	918 (total count) 1.000		1.385	103 (total count) 1.000	
10mm	0.452 (1.000)	0.216 (0.478)	0.179 (0.398)	0.278 (1.000)	0.165 (0.593)	0.145 (0.522)
20mm	0.671 (1.000)	0.382 (0.569)	0.325 (0.484)	0.477 (1.000)	0.302 (0.633)	0.269 (0.564)
50mm	0.914 (1.000)	0.690 (0.755)	0.521 (0.679)	0.797 (1.000)	0.593 (0.744)	0.543 (0.681)

()内: 対骨吸収比

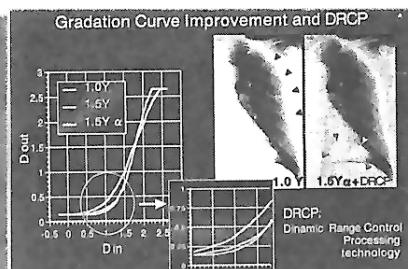
(Fig. 3)

物質	Imaging Plate での信号吸収比		
	100 kV+ Al0.5mm	140kV+Cu1.5/ Al0.5mm	
0mm	1.000		
10mm	0.472 0.472	0.759 0.562	0.805 0.577
20mm	0.259 0.259	0.581 0.365	0.650 0.384
50mm	0.057 0.057	0.272 0.129	0.348 0.147

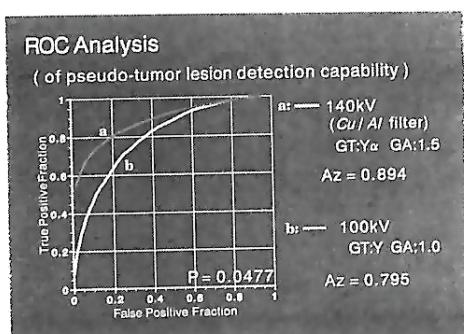
(Fig. 4)



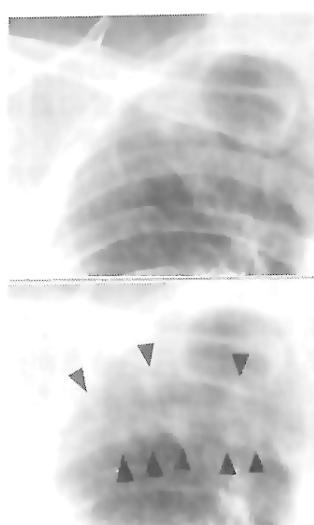
(Fig. 5 a, b)



(Fig. 6)



(Fig. 7)



(Fig. 8)



国際会議報告：第82回 R S N A(1996)に参加して

大阪大学医学部附属病院 放射線部 祐延 良治

1996年11月30日～12月6日の7日間、米国イリノイ州シカゴでR S N A (Radiological Society of North America) の第82回大会が開催された。R S N A は医学放射線の学会としては世界最大規模で、参加者は約5万人。全世界から多くの研究者、放射線科医、放射線技師が集まる。近年、日本の放射線技師の参加も増加してきている。構成はJ M C Pと良く似ているが、会場の規模、演題数、展示数は3～4倍もあり、年々徐々に拡大してきている。今回、当院のHIS/RISの評価について展示発表するため参加する機会を得たので、私の興味あるPACS関連を中心に報告させていただきたい。

[機器展示・infoRAD]

● PACS「一次診断用」高輝度・高解像度モノクロCRTディスプレイ

SIEMENS が infoRAD ブースで参考出品として展示していたもので、2K x 2.5K の縦長の白黒モニター。見た感じでは眩しいほど明るく(175ftL)，表示していた画像はフィルムをシャーカステンにかけたものにかなり近い感じがした。小売価格は約\$20000程度で発売は約1年後とのこと。画像出力方法は、専用のビデオカードをPCにセットして行う仕様だった。

BARCO は医用CRTにも力を入れており、期待していたが、高輝度タイプのディスプレイの発表はなかった。新しい一次診断用のモノクロ縦長の高解像度ディスプレイの展示があり、確かに解像度は2K x 2.5Kぐらいありそうに見えたが、詳細なカタログもなく、日本の支社に直接問い合わせてくれとのことだった。Agfa/evault のブースで自社製PACSの展示があり、モニター

はすべてBARCO製だった
が、あまり印象的ではなかった。



←SIEMENS SMM21190P
21インチ白黒高コントラスト
モニター 2048x2560ピクセル
(PRELIMINARY)

● CRTディスプレイ・QCシステム

infoRADのブースでメーカー研究室で使用するような本格的な輝度計を用いたC R T の測定デモがあった。が、測定後のフィードバックである調整は輝度とコントラストを調整するのみで、従来からの手法と変わらず、仰々しいばかりで残念であった。

● IBMディクテーション・システム

I B M のブースで自動音声認識による読影レポート作成システムのデモがあった。デモではパーフェクトにしゃべった内容が約4秒程度のタイムラグで文章になって表示されていた。実際に来場者が試すことができず、実力がどの程度かは不明。日本語には対応していないと念を押された。



↑バックライト展示発表 専門業者にたのむと100万円はかかるらしい

● Smart Light Digital Film Viewer

一見普通のオルトネーターのようなシャーカステンなのだが、約2cm幅間隔でセンサーがグリッド状に内蔵されており、フィルムをかけると、フィルムサイズを自動検出し、フィルムの部分のみ高輝度のライトが点灯する。さらに詳細に見たい部位をフィルム上から指で押さえると、その部分のみ高輝度スポット点灯になる。また、スイッチ操作で、フィルムを上から順番に5cmほどの幅でスキャンするようにゆっくり点灯させることができ、写真を見落としなく読影するのに便利になっている。また、装置と部屋の照明が連動しており、フィルムをかけると部屋の照明が薄暗くなる。人間の視覚特性をよ

くつかんだアイデア発表であった。

● Wavelet 圧縮

Wavelet 関数による圧縮のデモがあり、胸部やマンモで圧縮比と画質の関係を自由に試すことができるようになっていた。2K x 2Kで取り込んだ胸部正面単純画像を2kのモニターに表示してオリジナルと圧縮画像を比較してみたが、ブースの人の話では1/42まで実用になると説明だった。また、画質を維持したい部位(ROI)を指定して、その部位は圧縮をかけず、その他の部位は大きく圧縮することで圧縮比をかせぐ機能も見られたが、その画像は違和感の大きいものであった。

● MAC/WINDOWS用DICOM画像表示ソフト

Appleのブースがあり、そこでDICOMビューウィンドウを配布していた。DICOMが普及すればMacintoshのような家庭用パソコンでも低コストでPACSができると示唆した物であった。

[一般演題・教育講演・展示発表]

● マンモグラフィのデジタル化について

多くの発表があり、液晶パネルの様な半導体検出器を作成し、ピクセルサイズが $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下のものであればデジタル化可能であるとの発表が3施設よりあった。

● PACSの将来展望・コスト分析

PACSの将来は HIS/RISとの統合化の次は Tele Medicineの取込みがあたりまえになり、次に地域ネットワークによる情報保管場所の分散化、その後は画像・病院情報の規格統一により全世界で自由に情報が得られる状態になるとの展望であった。規格としては画像のDICOMと非画像情報のHL-7が最有力との話であった。また、画像撮影後、数分で主治医が画像を見ることが出来るReal-time PACSといった話もあった。PACSの費用対効果比の検討では、フィルムレスを前提とすれば成立するとの話があったが、その導出の条件がよく聞き取れず、詳細はわからなかった。

● 通常フィルム(Insight), HQ type FCR, Selenium Digital Chest (Thora vision)の比較

比較の発表は胸部画像について3施設よりあったが、どの発表も結論はそれぞれに長所があり、どれが優れているとは言い難いとの結論で

あった。

[その他]

● 回転DSAのビデオ画像から簡単にステレオ表示を作る機器

慶應大学からの発表で、回転DSAで得られた画像から視差に相当する角度の画像2枚を交互に表示し、液晶シャッターメガネで観察すると簡単に立体画像が見える発表を行っていた。安価な装置で、リアルな立体画像が得られ、大変興味深いものであった。通常のビデオ信号を使うので、解像度が上げられないのが欠点とのこと。貸出しは小西医療機器に問い合わせて下さいとのこと。

● 病室撮影の件数を減少させる方法

これはICUで毎日平均25分に一枚X線写真を撮っていた施設の発表で、病室撮影の時間的緊急性を6段階に分け、撮影はその用紙をチェックしてから撮影オーダーするようなシステムにしたところ撮影件数が半減したとの報告があった。

● ROCとCADを利用した読影能力チェックシステム

シカゴ大学土井先生のチームは今年もCADに力を入れた発表をされていたが、オルトネータとコンピュータの連動でユーザインターフェースを向上させた読影支援システムを展示されていた。また一方で、CRT上で胸部画像を読影し、病変をクリックすると、数枚の画像読影後に正診率がROC表示され、CADや熟練医による正診率と比較できる読影能力チェックシステムが展示されていた。私の結果は惨憺たるものであったのは言うまでもない。

多くの演題を見たが、医師中心の学会に思われがちだったRSNAも徐々に技術指向が強まり、我々技師も十分発表できる場となってきた。色々な場で情報交換し、我々も、みなさまと共に、大いに世界に向けて発表して行きたいと願っている。

→RSNA教育研究基金のブースで昨年も展示されていたレントゲン博士に敬意とともに



RSNA96に参加して

福井医科大学医学部付属病院 田中雅人

RSNAへの参加は今回が初めてでした。展示の準備や渡米の準備と慣れないことが多く、のんきな私もさすがにあたふたとしました。

飛行機は関空からサンフランシスコ経由のシカゴ着のユナイテッドエアラインでした。飛行機は田舎道を走っているバスのごとく良く揺れました。

入国審査では「入国審査証」の不備から恐いおねーちゃんにえらい剣幕で「バック！」と怒られまして。「ここまで来たのにそりゃーないやろ」と言いたいのですがなんて言えば良いか分からず、ただにこにこしているはめになり、悲しかったです。

で、とにかくシカゴについて会場に行ってそりゃー、もう、びっくりですわ！あんなにでかい展示発表会場見たことないです。infoRadの会場も同じ所でしたが、とにかくあのでかさを体験するだけでシカゴに行く価値はあると思います。

変な感想を持ちながら、自分の得意な分野（ネットワーク関連とCAD）を中心にInfoRadを重点的に見て歩きました。英語が不得意な私ですが、画面を見ながら親切に説明してくれる所は、結構コミュニケーションがとれたの、と勝手に思ってしまいました。ただ、やはり語学力は必須ですね。そしたら、もっと彼らの考えていることが理解できるし、こちらの意志も通じるし、絶対に面白いですよね。

infoRadの事を全く知らなかったのですが、大変によい発表形式だと思います。日本から参加する場合その手間や費用が大変ですし、会場に張り付けですから、お守りも大変ですが、是非日本の学会でも取り入れて行くべきだと思います。

発表を見た限り、日本は結構頑張っているなと思いました。各発表に関しての感想は技術学会誌の方にまじめに書いておりますのでそちらをご参照ください。

少し合間を見て、シカゴ美術館に行って参りました。水曜日は無料開放の日という事で（たしか？）大変賑わっていました。普段絵画など見たこともないのですが、ゴッホの自画像やモネの睡蓮、ルノアールなど私でも知っている有名な絵画が、日本人の感覚で言うと”無造作に”掛けたりました。でも、この展示法の方がガラス張りのケースに入っているより、身近に接せられるようです。

その他、雲の中に隠れてしまうシアーズタワーなど後ろを向いて大笑いしながら運転する黒人のタクシードライバーなどなど、アメリカの大きさや大らかさや文化の違いを身をもって知ることができ、学術的な刺激はもちろん、大変貴重な得難い経験をさせていただきました。

次回は、是非infoRadに挑戦してみたいと思います。

簡単で不真面目でありますRSNA報告とさせていただきます。

RSNA1996報告 最近のX線CT研究の現状

藤田保健衛生大学衛生学部診療放射線技術学科

辻岡 勝美

はじめに

1996年の北米放射線学会（RSNA）は12月1日（日）から7日（土）の1週間、米国イリノイ州シカゴにあるマコーミックプレイスにて開催された。ご存じのようにRSNAは、現在、世界最大の医学放射線学会と言われ、今回も、登録者数が6万人を超える学会である。名称は北米であるが、会員は世界各国の放射線科医により組織されている。また学会はAAPMと共同開催という形をとっており、大学、診療施設で働く物理士、その他の参加も多く見られる。私のRSNAへの参加も今回で6回目であるが、日本の放射線技師にも発表のチャンスを与えてくれる学会運営に大いに感謝している。今回、私の発表は学術展示2題、口述発表1題の3題であった。日本放射線技術学会の画像部会誌である本紙に、今回のRSNAについて若干の報告をさせていただくことになったが、元来、私の研究テーマは、職場の大学の科目で言う機器工学、診療画像技術学の分野であり、画像情報学とは文章が的外れになるかもしれない（職場では画像情報学実験を担当しています）。RSNA参加者のひとつの意見とご理解願いたい。

学術展示 (Scientific Exhibit)

RSNAでは日本のJMCPと同様に「学術展示」「口述発表」「教育講演」「機器展示」と各企画がある（JMCPがRSNAを手本にしているのだから当然）。学術展示では従来のバックボード展示、ライトボックス展示に加え、最近では、VTR展示やコンピュータを持ち込んでのデモンストレーションを行う展示も見られるようになった。口述発表のように次々に進んで行くこともなく、興味のある内容についてじっくり見ることのできる学術展示は、近年、その規模が飛躍的に大きくなつたように感じる。言葉の問題もあるが、特に、日本人の発表が多く、海外の研究者からの評価も高いものであった。以下に、私の展示発表の内容について記述する。

1. Helical Reconstruction in Patients Who Cannot Maintain Breath Hold

内容：ヘリカルスキャンはX線管が連続回転を行いながら患者寝台が一定速度で体軸方向に移動するスキャン法であり、呼吸停止できない患者の場合、体軸方向への臓器の移動速度は呼吸運動による速度と寝台移動速度の和になる。このため、画像再構成された断層像の体軸方向の位置は正確ではなく、診断の障害となる場合がある。我々はヘリカルスキャン中の呼吸の様子を検知し、これをもとに画像再構成をおこなう技術「画像間隔可変再構成法」を開発、基礎的検討を行った。図-1は呼吸停止した場合の従来の画像、図-2は呼吸をしたときの従来の画像、図-3は図-2と同じRAWデータを用いて「画像間隔可変再構成法」を用いて再構成した画像から作成したMPR表示である。横隔膜の形状に注目していただきたい。



図-1 呼吸停止

図-2 安静呼吸

図-3 安静呼吸 (新しい方法)

図-1は呼吸停止した場合の従来の画像、図-2は呼吸をしたときの従来の画像、図-3は図-2と同じRAWデータを用いて「画像間隔可変再構成法」を用いて再構成した画像である。このように、たとえ患者が呼吸を行っていても、ヘリカルスキャンと同時に呼吸運動のモニタリングを行い、これを画像再構成にフィードバックすることにより、呼吸停止したときと同様な画像を作成することが可能となった。この方法は、意識の消失した患者、老人、小児等で有用な技術であり、ヘリカルスキャンの応用範囲を広げるものと考える。

2. Optimization Method for X-ray CT Exposure

内容：X線CTの特徴として、与えられたX線量は画像ノイズに影響を及ぼし、画像の濃度はウィンドウ機能により制御される。このため、一般撮影のような画像濃度のためのX線量の調整は行われることなく、通常のCT検査では被写体の大きさ、吸収係数をもとにX線量が調整されることは少ない。我々は、被写体の大きさ、吸収係数に関係なく、目標の画像ノイズを得るために最適X線量を決定する方法を考案した。X線量はX線管電流で制御し、その決定には検査直前に撮影されるスキャノグラフィを用いた。スキャノグラフィの目的断面での信号量をヒストグラムにより求めた（図-4）。信号量と実際にスキャンしたときのSD値の関係（最適撮影条件設定標準曲線）から照射すべきX線管電流を10mA単位で決定した（図-5）。この方法によれば、画像ノイズ優先の自動照射条件の設定が可能であり、診断目的に応じた被曝低減も可能となるものと考える。

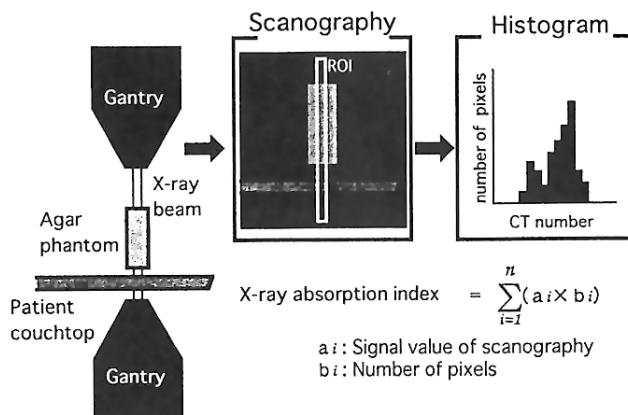


図-4 X線吸収指標の求め方

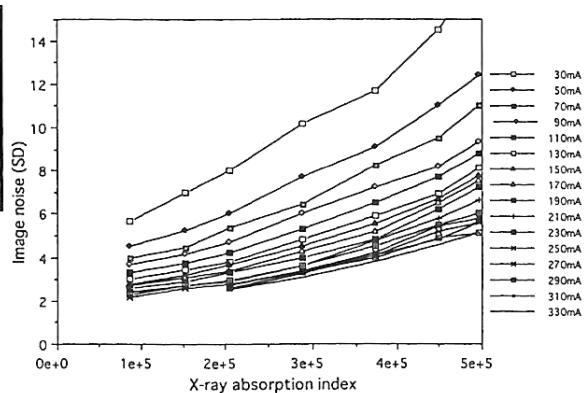


図-5 最適撮影条件設定標準曲線

口述発表 (Scientific Paper)

私の口述発表は前回に続いて2年目であるが、今回は「Helical Scan Image Reconstruction in Breathing Patients」として、展示発表の1つを発表した。最終日ということもあり、会場には人がまばらであったが、約100人はいたように思う。英語の発音にはあまり自信がなかったが、前日の夜、シカゴに住む知人の放射線技師にチェックをしてもらったので何とか発表を済ますことができた。質問も適応についてのものであった。

機器展示 (technical Exhibit)

世界各国の医療機器メーカーにとってRSNAは大きなイベントであり、機器展示を見れば装置がどのような方向で開発されているかがわかる。近年の放射線画像のデジタル化の様子もここで体感できる。ほとんど全ての放射線装置で、アナログよりもデジタルという方向で装置説明をしている。アンギオ装置では、「フィルムチャンジャーもついでに付きますよ」といった具合であった。

おわりに

私にとって、RSNAは世界の放射線研究の動向を知るうえで大変役に立つイベントである。今、医療ではなにが問題となり、研究者がどんなことをしているか。今回のRSNAは、今後の私の研究の方向を決定するために目の離せない学会であった。

RSNA '96参加報告 —マンモグラムCADの展示を行って—

岐阜大学工学部応用情報学科 画像情報講座 原 武史, 藤田広志

今回のRSNA '96では、われわれのグループから Scientific Session1件, Scientific Exhibits 1件, Computer Exhibits 1件の合計3演題について報告を行った。その内容は、それぞれ、胸部間接X線写真における結節状陰影検出に関する報告、遺伝的アルゴリズムを利用した画像認識手法の報告、そして、マンモグラムCADシステムのデモンストレーション、であった。本稿では、そのデモの内容を中心に報告する。

今回のわれわれのデモは、ほぼ1年間かけて計画を進めたものであり、JMC'96をはじめとして、日本国内の学会でも何度かデモを行うことによって、ソフトウェア（人もコンピュータも）のバージョンアップを行ってきた。

デモは、2つの構成からなっており、

- ・ Macintosh上でのスライドショウを利用したシステムの説明
 - ・ ワークステーションによるCADの実演
- からなる。

スライドショウは、システム全体の説明から検出フィルタについての細かな説明まである約30枚からなっており、熱心に読みメモをとる人も見受けられた。

ワークステーションによる実演は、まず、シャウカステン上のフィルムを読影していただき、CADの結果と簡単に比較していただく方法で行った。ワークステーションには、すでに処理済の症例（診断済の症例を10例程度用意）を保存しており、その検出結果をカラーモニタ上に表示した。さらに、その画像データを高輝度モニター上で表示し、フィルムとの比較も行えるように工夫した。ここでは、リアルタイムでの処理は時間の関係上行わなかつたが、多くの人がフィルムと高輝度モニタを使って読影することによって、われわれのCADの有効性が認識していただけたと信じている。また、「このシステムは販売しているのか」、「私の病院にあるデータを解析して欲しい」と尋ねてくる方もあり、CADに対して非常に興味を持っている人が多いと感じられた。

デモに利用した機材は、「スライドショー用

Macintosh」と「CAD実演用ワークステーション」である。スライドショーに利用したMacintoshはあらかじめRSNAに申し込みをしてレンタルしたものであり、ベースに既に設置されていた。そこへ持参した日本語のシステムなどをインストールして利用した。ワークステーションに関しては、高輝度モニターがレンタルできないため、関係機材をすべて日本から空輸した。日本での発送は、現地到着の約2週間前であり、ソフトウェアの最終調整のまっさなかであったため、デモ用のハードディスクを外した状態で発送し、われわれがハードディスクを持参して会場で設定を行った。

さらに、今回は利用する機会がなくよかつたのであるが、ファイルのバックアップもほぼ完全に用意した。Macintoshに関しては、光磁気ディスクをドライブ、メディアとともに用意し、さらに他の目的で持参したPowerBook上にも保存した。最も重要なワークステーションのファイルに関しては、DATのテープやMacintosh用の光磁気ディスクに保存し、ハードディスクの故障に備え、空輸の際に1つだけ予備としてディスクを装着した。

RSNAの規模が大きくなるにつれて、会場もさらに大きくなっていたRSNA '96であった。新しく「サウス」がほぼ完成しており、会場への入口とメーカのオフィスして利用されていた。RSNA '97ではサウスが機器展示の会場などになるようあり、新しい雰囲気でのRSNAを予感させた。



左から、ワークステーション、高輝度モニタ、Macintosh

Metz's ROC Software Users Group NEWS

1. Metz's ROC Software Users Group登録方法の変更について

かねてより、Metz's ROC Software Users Groupへの登録については、画像分科会に所属していなければならぬ、という制約があり、画像分科会への入会資格に、日本放射線技術学会会員であることが義務事項として追加された平成8年度からは、登録受付にあつたっては、いくつかの問題が生じていました。

そこで、今回、登録資格から、画像分科会会員であるという項目を削除し、誰でも登録が可能となるように変更しました。また、登録方法の変更に伴い、登録料を現行の¥2000+画像分科会年会費、から一律の¥3000に改訂しました。したがって、現在、すでに登録をされている会員の方々については、画像分科会への所属のあるなしに関わらず、登録が継続されることになります。ただし、本Newsは画像通信（画像分科会誌）にしか掲載されませんので、日本放射線技術学会会員で現在、画像分科会に所属されている方々には、継続して画像分科会に所属されますようお願いいたします。日本放射線技術学会会員以外の登録会員で、Metz's ROC Software Users Groupに関する情報を希望の方々には、平成9年度の事業として本Users Groupのホームページの開設を予定しておりますので、それまで、お待ちいただきますようお願いいたします。

新しい登録方法と登録申込用紙については、近いうちに日本放射線技術学会雑誌に掲載の予定ですが、それまでにご希望の方がおられましたら、お手数ですがMetz's ROC Software Users Group事務局までお問い合わせくださいますようお願いいたします。

2. '96RSNAレポート

1996年12月1日から、今年もシカゴで北米放射線学会が開催されました。ここでは、シカゴ大学のMetz教授にお会いして伺った話と、今年のRSNAで行われたReal-Time ROCという演題について報告します。

昨年のMetz's ROC Software Users Groupの第1回目のMeetingでMetz教授にご講演いただいた新しいROC解析ソフト「Prop.ROC」が実用的に使われ始めました（第1回Meetingのabstract配布については前回の画像通信でもご案内しましたが、まだ数十部残があります。ご希望の方はどうぞ）。現在はまだ、UNIX用のアプリケーションしかありませんが、1997年度中には、Mac用が完成し、当groupでも配布を開始する予定です。また、「Prop.ROC」よりも先に開発が進んでいて、昨年度中には配布できる予定であった統合型ROC解析ソフト「ROCKIT」は、「ほとんど完成はしているものの、重大な理論的バグが見つかって前に進めない状態」（Metz教授談）らしく、見通しがたっていません。「Prop.ROC」に関するpaperは現在いくつかの論文誌に、投稿され掲載が待たれている状態です。近いうちに掲載されると思われますので、参考までに、下記にいくつかのタイトルと論文誌名を示します。

「"Proper" Binormal ROC Curves: Theory and Maximum-Likelihood Estimation」 the Journal of Mathematical Psychology.

「"Proper" Binormal ROC Model: Parametric Estimation of Degenerate ROC Data」 Academic Radiology.

今年のRSNAでは、ROC解析に興味をもつ研究者にとっては、非常に関心の高い演題が発表および実演されました。それは、土井邦雄教授が所長であるシカゴ大学のカートロスマン放射線像研究所の行った発表の一つで、ROC解析の実験を、学会会場で、学会に参加している研究者を対象に、その場でやってしまって、その実験結果（ROC曲線やROC曲線下の面積）をすぐに示すというものでした。実験の目的はデジタル胸部X線像の腫瘍陰影のCRT診断において、土井先生らが開発したコンピュータ支援診断（CAD）システムが、どの程度有用であるかを、実証することにあったのですが、"Computer-Aided

Diagnosis of Pulmonary Nodules: Interactive Demonstration with Real-Time ROC Analysis"と名付けられたその展示ブースには、多くの研究者が学会期間中に立ち寄り、ROC実験を実際に経験し、また、CADの有用性についても理解を深められました。

ROC実験は、3台設置されたCRTのいずれかで、まず読影実験のトレーニングを行った後で、本実験が行われ、実験終了後に、自分の結果と自分の結果に他の人達の結果を併せた平均の結果が示されました。本実験で用いられた画像は40枚で、そのうちの約半分が腫瘍陰影画像でした。私も実験を行いましたが放射線科医でなければ、見落としてしまうような画像がいくつもありました。読影は各画像について、まず、何もCADの情報がない状態で得点づけを行い、次にCADの出力結果が表示された後に、再び得点づけを行います。得点づけに用いられるのは、マウスによって左右に変化する画面右のインジケータで、CADの出力結果表示後も観察者が得点を変えない時は、そのままの得点で、次へ進むようになっています。1つの画像について2種類の得点づけを行った後は、画像に正解が表示されます。ここで、観察者は自分の回答が正しかったかどうかを、正確に知ることができます。こういった作業を40枚について繰り返すのですが、所要時間はだいたい早い人で20分、遅い人では1時間以上もかかっていました。中には画像に表示された正解が納得行かない、文句を言われる先生もおられましたが、CTやOpe.それに経過観察等で病変の有無を確認した画像である以上、それを信じてもらうしかないというのが、こういった実験のつらいところだと思いました。

学習効果や読影の環境を変化させないように、各CRTは通路に向かって背を向けるように配置され、通常のExhibitとは趣きの異なったブースでしたが、ROC実験のノウハウについては、さすがに十分な配慮がなされていて、得られた実験結果の、信頼性が高いことが、すぐに想像できました。

	All Radiol. (n=91)	Chest Rad. (n=22)	General Rad. (n=45)	Resid. Rad. (n=24)	Non-Radiol. (n=44)
Without CAD	0.804±0.080	0.822±0.073	0.807±0.074	0.783±0.095	0.706±0.117
With CAD	0.876±0.068	0.885±0.061	0.875±0.069	0.870±0.073	0.813±0.082

Table 1 Summary of Area values (area under ROC curves) and standard deviation across observers within each group of average results obtained from all participants. [H. MacMahon, C. E. Metz, R. Engelmann, X. Xu, K. R. Hoffmann, K. Doi, et.al. "Computer-Aided Diagnosis of Pulmonary Nodules: Interactive Demonstration with Real-Time ROC Analysis" (RSNA 1996 Scientific Exhibit 414CH)]

Table 1には、RSNA終了後に得られた、実験結果を示しています。最終的に学会期間中の有効実験者数は135名で、そのうちの91名が放射線科医であったようです。1人1人の実験時間を考えると、これはすごい数であると考えられます。ここに示した実験結果は、CADが読影の正確さを向上させることが明らかで、特にResident（研修医）のように、胸部読影のトレーニングを十分に積んでいない放射線科医には、非常に有用性が高い、ということを示しているように思われますが、今後、これらのデータをもとにした研究発表や論文が報告されるでしょうから、それを今から楽しみにしたいと思います。

最後に、大切な実験データを提供いただいた、シカゴ大学の土井邦雄教授に感謝いたします。

Metz's ROC Software Users Group事務局
白石順二
大阪市立大学医学部附属病院 中央放射線部
〒545 大阪市阿倍野区旭町1-5-7
TEL 06-645-2240 or 2241, FAX 06-646-0370
e-mail: j-shiraiishi@msic.med.osaka-cu.ac.jp

画像分科会アンケート結果

担当 痢研 小倉敏裕

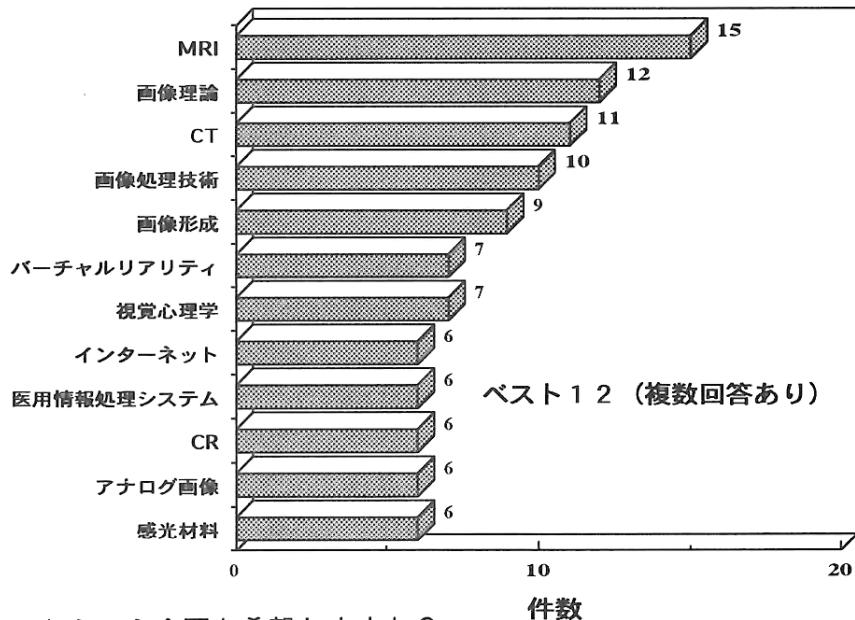
画像分科会として今後の活動方針を決定する上で、以下の内容について第40回画像分科会会場(仙台市民会館)にてアンケートをお願いし、結果をまとめました。

登録入場者数 65人 うち会員35人 非会員30人

アンケート配布枚数 125枚 回収アンケート枚数 34枚 内未記入9枚

有効アンケート回収率 20%

1. どういうことに興味がありますか？



2. 画像分科会にどういう企画を希望しますか？

(最新の画像評価。画像シュミレーション、3D表示の評価方法、技術的な検討。リフレッシャーコースの出前を更に平易に、更に細かい地域でお願いしたい。一般的な画像だけでなく、機能的な画像(ファンクショナルイメージ)も、同じ画像として企画して欲しい。医用画像処理における関数の応用(フーリエ、ウェーブレット)。USの解説と画像処理。)

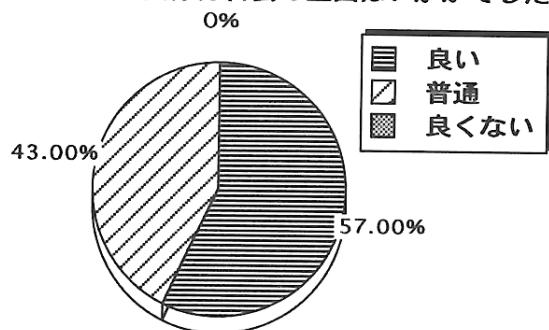
3. どういう教育講演を取り上げて欲しいですか？

(乾式イメージヤ。CRTのモニタ評価法。バーチャルリアリティ。基本的なことに重点をおいたもの。最新技術。デジタル画像の評価。一般的な画像だけでなく、機能的な画像(ファンクショナルイメージ)も、同じ画像として企画して欲しい。3D画像について。US。)

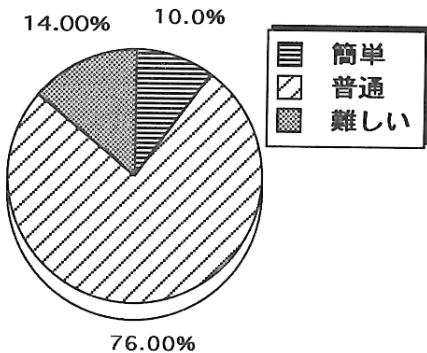
4. 画像討論会でどういう内容を取り上げて欲しいですか？

(新機器の画像評価。基礎研究の分野。デジタル画像。理論と臨床との関係(結果的に理論が臨床に寄与しなければならないのではないか)。現状調査(ルーチン)。一般的な画像だけでなく、機能的な画像(ファンクショナルイメージ)も、同じ画像として企画して欲しい。US。)

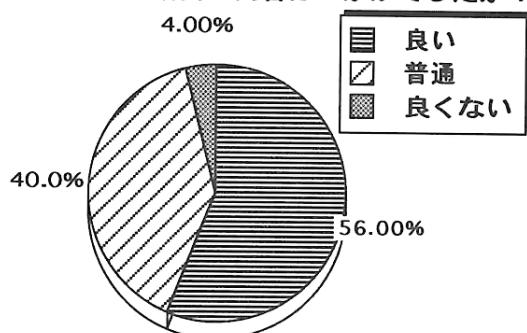
5. 今回の画像分科会の企画はいかがでしたか？



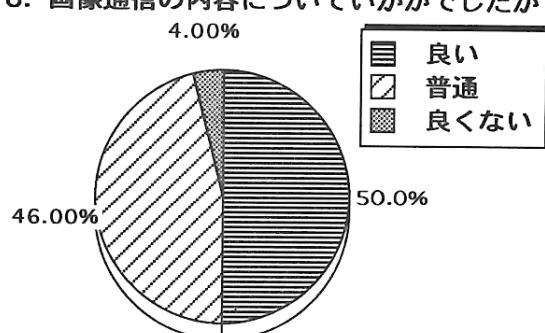
6. 教育講演の内容はいかがでしたか？



7. 画像討論会の内容はいかがでしたか？



8. 画像通信の内容についていかがでしたか？



9. 画像通信について、どの内容に興味がありましたか？

(MR画像評価。教育講演(2件)、ドライイメージヤーに関する内容)

10. 画像通信で希望する内容(企画、特集、解説など)がありましたらお知らせください。

(MRやCT、RIを用いたファンクショナルイメージの解説)

11. 画像分科会では、毎年、画像リフレッシャースクールを行っておりますが、地域、日時、期間、内容で希望がありましたらお知らせ下さい。

希望開催地域(九州)、日時(8月20日頃)、期間(3日)、内容(デジタル画像)

希望開催地域(九州)、日時(8月頃)、期間(2日)

希望開催地域(九州)、日時(8月頃)、期間(3日)、内容(デジタル画像評価)

希望開催地域(名古屋)、日時(8月15日頃)、期間(2日)

希望開催地域(東京)、日時(8月頃)、期間(3日)

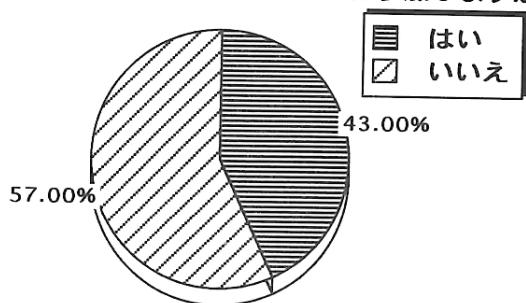
希望開催地域(東北)、日時(?月)、期間(3日)

希望開催地域(?)、日時(9月頃)、期間(3日)

12. その他、画像リフレッシャースクールに関して意見がございましたらお願ひします。

(どこでも、いつでも結構ですが、もう少し安価としてもらえると助かる。若い方を対象にして、底辺のベースアップを狙っているのか、もっと深く高等なことを学びたい方を対象としているのか、まず方向性を確認。)

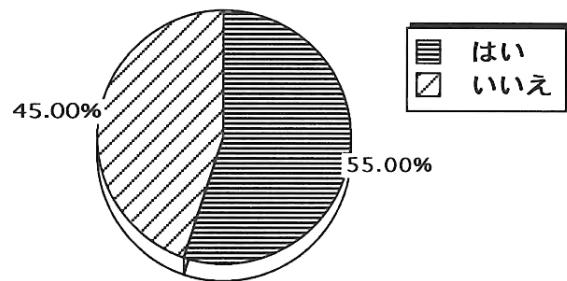
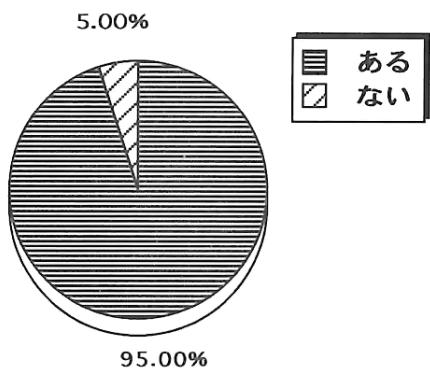
13. もし、シカゴ大学にて1週間の”特別セミナー”を企画した場合、あなたは参加しますか？



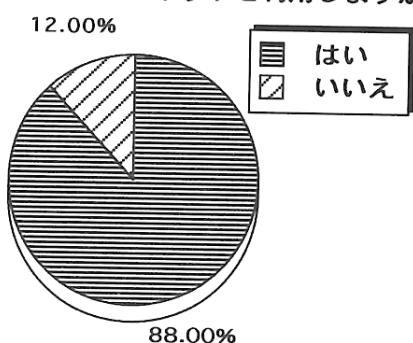
参加希望の場合 希望日時(8月頃(2件)、RSNAの前後ころ、11月、6月上旬)

希望する内容(大学の方の発想の出し方や、考え方を吸収できたら十分です。デジタル画像の評価(2件)、デジタル画像におけるフーリエ、ウェーブレットの応用)

14. 自由に使用できるパソコンがありますか？ 15. インターネットを利用していますか？



16. 今後インターネットを利用しますか？



17. その他、ご意見ありましたらお願ひします。
(抄録の内容を事前にインターネット上に配布。スタッフの方は大変だといつも感謝しています。ただ、スタッフの方と会員の方の知識のギャップがあまり拡がらないように、何らかの対策を考えて欲しい。)

18. あなたは画像分科会の会員ですか？

はい 45% いいえ 55%

19. 最後に、会員でない方にお聞きします。何故会員にならないのか、今後の活動方針の参考にしたいのでお教えください。

(今後、入会予定です。会員になる方法がわからない。会員になりたい。久し振りの学会出席である。入会申込をしたいと考えている。撮影分科会の会員で2つは時間的に無理)

おわりに アンケートのなかでMRIへの興味があるという意見が多く見られました。ただ、このアンケートは、秋の分科会で行ったMRIの企画時に取ったため、会員、非会員を含め、MRIに関心ある方の参加が多かったためと考えられます。また、リフレッシャースクールに関する意見で、希望開催地域の最も多い九州が3件となっているものの、125枚のアンケート配布に対し、総数で7件と少ないと募集してもなかなか参加者がいるなど、夏の合宿という形式のリフレッシャースクールは1996年夏で一応終了いたします。今後は別の形で会員の皆さんのご要望に応えていきたいと考えています。

これらのご意見を参考に今後の活動方針を決定したいと考えております。

ご協力ありがとうございました。

平成9年度画像分科会費納入のお願い

平成9年度の分科会費は、年度初めにお送りする専用の振込用紙で納入して下さい。
年会費は2000円です。

注意：第41回 画像分科会（平成9年4月5日）の会場では受け付けておりません。

画像分科会入会のご案内

医療現場で用いられている画像は、増感紙/フィルム系に代表されるアナログX線画像主流の時代から、さまざまなモダリティによるデジタル画像の時代へ移りつつあります。画像分科会では、これらの画像に関する基礎的な画像理論や、CR、MRI、ヘリカルCTなどを含めた幅広い画像、あるいは、画像一般の応用テーマや臨床で特に問題となっている事項などを対象として、年2回の画像分科会を開催し、教育講演や画像討論会を行っています。さらに、Metz's ROC Software Users Groupの運営を通じて、ROC解析の普及や、Metz教授が開発したプログラムの頒布も行っております。また、年2回発行する「画像通信」では、画像分科会での講演の予稿原稿や解説記事に加えて、最新の「技術特集」も掲載されています。画像分科会は、これらの活動を通じて会員の画像に関する研究の促進を図り、画像工学の向上発展に寄与することを目的としています。画像分科会への入会は、日本放射線技術学会の会員であれば自由に入会することができます。多くの会員の入会をお待ちしております。

[年会費] 2000円（年2回発行する「画像通信」を含む）

[入会方法] 入会希望者は次頁にある入会申込書に必要事項を記入していただき、下記の日本放射線技術学会事務局に送付してください。これと同時に、年会費2000円を下記の郵便振替口座に振り込んでください。

[入会申込書送付先] 〒604 京都市中京区西の京北壱井町88

二条プラザ内 (社) 日本放射線技術学会 宛

(問い合わせ先：日本放射線技術学会 電話 (075) 801-2238)

[郵便振替口座] 郵便口座番号：01050 5 47803

加入者名：社団法人 日本放射線技術学会・分科会会計係

画像分科会入会申込書

社団法人日本放射線技術学会

平成 年 月 日

分科会長殿

私は下記により貴分科会に入会を申し込みます。

支 部 名	支部		技術学会 会員番号	
フ リ ガ ナ				性 別
氏 名				男 女
生年月日	大正・昭和 年 月 日			
勤務先名称 と				
所 属 部 課				
所 在 地	〒 (電話)			
自 宅	〒 (電話)			
連絡先が自宅 の場合記入				
分科会番号	*	会 費	*	会 誌 *

*は事務局記入欄



1997年4月1日発行
社団法人 日本放射線技術学会
画像分科会長 藤田広志

604 京都市中京区西ノ京北壱井町88
二条プラザ内
TEL (075) 801-2238(代)
FAX (075) 822-1041