

# CADMI News Letter

コンピュータ支援画像診断学会

1994. 5 No.8

## 「ニュースレター」の編集を振り返って

加藤 久豊\*

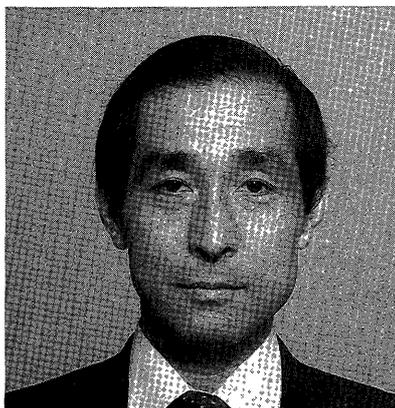
本学会が発足して早2年半、その間、編集委員長として編集委員各位のご協力を得て会員相互のコミュニケーションの場の一つとしての「ニュースレター」を発行してきました。この学会は会員数も少なく、こじんまりとした割には、学会の性格上、画像診断に携わる医師（M）とコンピュータ画像処理にかかわる技術者（E）とが混ざりあっており、まずはそのコミュニケーションが大切と考え、「MとEのキャッチボール」を企画の中心にしてきました。元々文化の違う二つの集団、会話がなかなかかみ合いません。かなり強引に筆者を選んでお願いしている次第で、お陰様で何とか軌道に乗ってましたので、今しばらく続けたいと考えています。何はともあれ、MとEとが気軽に会話できればと考えていますので、自薦他薦で話題提供をしていただければ幸いです。なお、私の連絡先は：

E-mail...kato@miya.fujifilm.co.jp

NiftyServe...HBH03143

「ニュースレター」の編集に関してどんどんご希望、ご意見をお寄せください。

さて、私とコンピュータ支援画像診断（CADMI）との関わりは、従来の蛍光増感紙とX線フィルムとを組み合わせたいわゆる「X線写真」をコンピュータ処理可能とするコンピュータド・ラジオグラフィ（CR）の登場からである。診断支援といえるかどうか分からないが、現在のCRでは、医師の診断をより確実なものにするため画像のコントラストや鮮鋭度を強調して見やすくする処理が施されている。画像処理のソフト・ハード技術が進歩し、医師の期待が高まるにつれて、画像処理がどんどん高度に



なっている。具体的には、「異なる画像間での演算処理」や「定量的な処理」によって医師の診断を支援する研究が進んでおり、一部は既に実用化されている。前者の例が血管造影で利用されるテンポラル・サブトラクション処理やX線の吸収特性の違う物質を選択的に画像化できるエネルギー・サブトラクション処理であり、後者の例が、じん肺の粒状影の密度を定量的に測定し、できればそれによって自動的に分類する技術や骨粗鬆症診断のための骨密度測定技術である。

\*：富士写真フイルム（株）宮台技術開発センター 〒258 神奈川県足柄上郡開成町宮台798

ただし、本格的なCADM（私がイメージするのは、医師に成り代わって異常陰影の候補を見つけたり、医師の診断を側面からアドバイスする助手のようなものであるが）を実現するにはまだまだほど遠い。コンピューターが本当の意味で診断を支援するためには、コンピューターによる画像処理が「人間くさく」なる必要がある。人間が日頃やっている画像処理をシミュレートできなければならないが、これは至難の業である。

CADMと言うものは、工学屋から見れば医療画像におけるパターン認識問題である。医療画像におけるパターン認識の難しさは工学屋が画像の目的（＝診断）をにわかには判断できないところである（このことについては、農工大小畑教授の巻頭言（1993.5 第5号）を参照されたい）。

もう一つの難しさは、画像がいわゆる「図形」ではなく、「自然画＝写真」であることである。最近、普通の写真の中から人間の顔を自動的に見つけ識別する画像処理に関心を持っている。ありとあらゆる風景の中で確実に人の顔を見つけ識別する（例えば男と女を、できれば個人名を）のは至難の業である。人間がどのようにして顔を認識するか大変難しい問題で、ニューラル・ネットワークやテンプレート・マッチングを駆使しても人間のように行かない。人間は生まれてから一生、顔の判別にエネルギーを費やしているのでそのわずかな差が識別できる。

X線写真もX線という光で撮った自然画である。診断医はその中の異常な陰影（顔）を見つけだし、わずかな差を識別する。長年の経験（症例の積み上げ）の上になり立っている画像処理である。ここで言いたいのは、カメラで取った風景画であれ、X線で取ったX線写真であれ、複雑な自然画の中からわずかな違いを識別するのは大変難しいということである。

このように考えてくると一筋縄では行かないので何らかの工夫が必要になる。私は一つの考え方として、自然画をただ与えられたままに識別するよりも、撮り方の工夫をして後の処理を効率的にする方法が良いと思っている。例えば、エネルギーの異なるX線で複数枚の写真を撮り後でサブトラクション処理をすれば、ヘリカルCTで3次元データを一気に取り込み後で表示処理を工夫するとかである。

メーカーの立場としてはこのことは大変重要なアプローチで、「コンピュータ画像処理による認識」と「医師による診断（診断技法のティーチインとアルゴリズムの検証）」を組み合わせた技術に「モダリティでの画像取り込みの工夫」を入れると三位が一体となって初めて実用的なCADMが実現できると考えている。多少強引ではあるが、この意味でこの学会はMとEに加うるにメーカー（略号はM、専門はE??）が垣根を越えて活動して行くことが大切と思う。メーカー所属の会員諸氏のいっそうの活動を期待したい。

## 「M」側からの基礎的な疑問

縄野 繁\*

横井先生にはNews Letter No.5で衛星写真の画像処理と簡単な3次元処理の手法について解説をしていただいたが、そこでは一つ一つ人間が手をかけて作り上げて行く過程が示され、随所に作成者の経験と判断が必要なのことがわかった。3D画像や衛星画像では、それらを作成することにいろいろな技術が使われているが、逆に物質の反射の性質からその素材を推定することが可能かどうかに興味のひかれる点であった。

さて、今回の「M」側からの提言を書くに当たって今迄のNews Letterや画像処理の本をいくつか読み返してみ、いくつか疑問に思ったことを述べさせていただくこととした。

まず第一に、これらのなかでもっとも感心させられたのは、人間と異なりコンピュータはものの形の概念を持たずに、ひたすら計算だけで答えを出していることである。現在の画像処理の解析で最も難しいのが特定の物体の抽出と認識であることは十分承知しているが、一般論としてどの程度のレベルまで認識が可能であるのか、今後の見通しはどうかということが知りたいところである。(果たして丸と四角を紙に重ねて書いた場合、コンピュータはそれぞれを分離することが可能なのだろうか?) 「M」側の希望の多くは臓器や血管などの輪郭自動抽出にある。半自動でもよいからマウスで輪郭を追うという作業を省略できない限り、臓器の3次元表示への道は遠いと思われる。

さらに、なかなか理解しにくいものの一つに画像フィルターがある。差分フィルター(処理)によるエッジ強調程度は理解可能であるが、種々の形をしたフィルターとなると難しくなってくる。円形やドーナツ型をしたフィルターが可能であれば、いろいろながんの形や胃や腸、骨の形をしたフィルターはできないのだろうか?これも、物体の認識に関係する問題であるが、素人にはどのようなフィルターが可能であり、

不可能であるのかがなかなかわかりにくいのである。

次によくわからないなものとしては、ニューラルネットワークがある。これこそ人間の学習機能に近いものであるにもかかわらず、自動診断やCADではあまり用いられていない。重大な欠点や使用しにくい問題があるのだろうか?また、他の解析プログラムとの相性が悪いのだろうか?News Letter No.7の巻頭言にて今里先生が述べられているが、細胞診の自動化のためのデータベースとして2000個の良性、悪性の細胞が登録されているという。これらはニューラルネットワークで処理することはできないのであろうか?人間であればこれだけの練習問題を解いていれば、本番では難無く90点以上取れると思うのであるが、機械はもっと勉強しなければいけないのであろうか?我々ががんの診断しているとき、所見を拾い上げて理屈で読影しているのも事実であるが、的確に読影するためには過去に同様なものをたくさん見たかどうかにかかっている。時には、理屈抜きで画像として知っていないとわからないものもある。コンピュータによる自動診断においても、理屈以外に経験を取り入れる手法が必要だと思われるのであるが…。

くどくどと素人の無知からくる疑問を述べさせてもらったが、なんとかして今迄以上に技術開発のスピードを上げたいと考えてのことであり御容赦願いたい。がんの自動診断やCADも実用化の時代に入ってきている時代であり、診断現場で試用する日も近いと思われる。(我々の施設もオンラインでCTやMRI、血管造影の画像を、またオフラインでもデジタル情報のままFCRの画像を、自動診断専用のUNIX系のワークステーションや3Dのためのシリコン系のワークステーションに取り込めるようになった。)今後ともメーカーや「E」側の先生方の御協力をお願いする次第である。

\*: 国立がんセンター東病院 放射線部 〒277 千葉県柏市柏の葉6-5-1

## 「LSCTシステム（第7号：高木先生）」に就いて

大松 広伸\*

### 1. はじめに

第7号で、高木先生からの肺癌検診用CTの計画を拝読させていただき、同様に肺癌CT検診を試みている臨床医のひとりとして、意見を述べさせていただきます。高木先生のグループでは、すでに検診用CTを車載化しようとしておられ、CT検診の効率化、一般化をめざしていることが伺われる。また、X線を用いた検診を行うためには避けては通れない被曝量の検討や、分解能の検討についてのデータが示されている。私たちが開始した肺癌CT検診の設定条件の他、必要な読影システム、車載プランなど、同様の考えをもたれていることに、多少驚きを覚えたが、目的が同じなのでごく自然なことなのであろう。

### 2. 肺癌CT検診の設定条件

我々が設定した肺癌検診の撮影、再構成時の条件を、表1に示した。高速スキャンはヘリカルCTの最大の長所であり、肺癌検診に1ないし1.5秒程度的高速スキャンは不可欠であろうと考えている。1スキャンあたり20mmの寝台移動で30cmの範囲を撮影する場合、単純計算で、1秒スキャンの機種であれば15秒、1.5秒スキャンであれば22-23秒を要する。重喫煙者や高齢者を含む集団を対象として、更に遅いスキャン機種で検診を行おうとした場合、高木先生もご指摘の通り、呼吸停止下に全肺野を一気に撮影することは困難で、2度に分けて撮影するか、もしくは呼吸をさせながら撮影せざるを得なくなる。現段階でヘリカルスキャンCT搭載車を実現しようとした場合にはやむを得ないのであろうが、CT装置のメーカーには、機能を必要最小限に絞ってコンパクト化した1秒スキャンのヘリカルCT装置を開発していただきたいと考えている。

被曝量を軽減するために管電流を50mAに設定しているが、画質の劣化とそれに伴う診断能の低下が懸念される場所である。しかし、このCT検診を始める前に行われたfeasibility study（読影実験）で、150mAと50mAでの撮影画像の比較を行ったが、腫瘍指摘能力には差を認めなかった。CT装置の最低出力は50mAであり、被曝量を更に軽減するために付加

フィルタを装着し、ファントムおよびボランテアの撮影を行い、当時更に被曝量を軽減できるであろう結果を得た。しかし、これは私見であるが、実際に50mA、フィルターなしの画像の読影を行っていると、特に横隔膜近傍で線量不足に基づくと思われるバックグラウンドノイズの増加が目につき、これ以上の線量低下は好ましくないと考えている。表1の条件下で被曝量をファントム中心で測定した場合、胸部単純正面間接写真の約10倍、胃癌検診の直接撮影（7枚法、透視時間1分）とほぼ同程度の被曝量であった（当センター村松らによる）。

#### 1. 撮影条件

- (1) 管電圧: 120 kV、管電流: 50 mA
- (2) ビーム幅: 10 mm、寝台移動速度: 20 mm/sec (1秒スキャン)
- (3) 撮影範囲: 鎖骨上縁より2cm頭側から尾側へ30cm (スキャノグラムなし)
- (4) 呼吸位相: 深吸気位 (1回の呼吸停止間)

#### 2. 再構成条件

- (1) 再構成間隔: 10 mm
- (2) 補間法: 180度対向ビーム補間

表1 肺癌CT検診の撮影・再構成条件

### 3. 肺癌CT検診の成果

以前この本誌に寄稿させていただいた中で、肺癌CT検診を開始する予定であることを述べたが、現在、東京都予防医学協会「東京から肺癌をなくす会」において、肺癌CT検診が進行中である。この会は、会員制の有料検診として昭和50年に発足した会で、40歳以上、重喫煙歴などの肺癌発症高危険群に該当する人を対象に、年2回の胸部X線正面および側面直接撮影と3日間の喀痰細胞診による肺癌検診が行われてきた。平成5年8月までに、2,500人の会員のなかから46人の肺癌患者が発見されている。対がん10カ年「森山班」の研究事業の一環として、「東京から肺癌をなくす会」、(株)東芝、(株)東芝メディカル

\*: 国立がんセンター東病院 呼吸器内科 〒277 千葉県柏市柏の葉6-5-1

の御協力、御援助を賜り、ヘリカルCT装置（TC T-900 S SuperHELIX）を導入し、昨年9月10日からCT検診が開始された。開始後12月3日までの中間報告では、520人の会員が検診を受け（平均年齢62才）、要精検者は、X線フィルム17例、CTフィルム47例、CT-CRT52例であった（CTの読影はフィルムと独立診断装置のCRTでダブルチェックを行っている）。最終判定会で気管支鏡検査が必要と判断されたのはこのうち7例で、検査の結果5例が肺癌、2例は良性病変であった。5例の肺癌症例（扁平上皮癌1例、腺癌4例）のうち、2例は、肺野末梢病変であるにもかかわらず単純X線写真では指摘不可能であった。

#### 4. 肺癌検診への自動診断応用

胸部ヘリカルCT画像を対象とした診断支援システムの必要性については、以前も本誌上で述べたが、その目的から2つに分けて考えている。ひとつは異常陰影の有無の診断（存在診断）で、表1に示した条件で撮影した“粗い”データを対象とする。存在診断の段階では、異常な影の有無を診断するのであるから、発見された陰影が癌であるか、結核や良性腫瘍であるのかは問題としない。我々が実際に読影する際には、肺野領域に気管支・血管構造などの既存構造以外の陰影が存在しないかどうかを診ている。すなわち、肺野のCT値より高く、血管などの樹枝状構造ではないものを異常としてとらえているのである。「M側」の素人発想的な意見として聞いていただきたいが、コンピュータにこの課程を覚えさせるとしたら、以下の様なルールを決め、知識処理を行わせたい。

- (1) 与えられた画像全体の中で、「肺野」を定義して抽出する。
- (2) 「肺野」のCT値のヒストグラムを作成し、一番広く分布しているCT値が、恐らくその患者の平均的な肺野のCT値であろう。
- (3.1) 平均的CT値に比べて濃度が上昇している部分の抽出
- (3.2) 微分画像を計算・作成し、ある一定以上の濃度勾配を有する部分の抽出（淡い腺癌描出のため）
- (4.1) 樹枝状構造（水平に走行する血管）を抽出対象から削除
- (4.2) 上下に細長くつながる構造（上下に走行する血管）を削除
- (4.3) 境界明瞭な対向した2辺と境界不明瞭な対向2辺でかこまれた長方形（斜めに走行する血管）を削除

もう一方の診断システムは、発見された異常影が何であるか（癌か非癌か）という質的診断である。この

目的に必要な画像は、ビーム幅1-2mm、寝台移動1-2mm/sec/scanで撮影されたHigh-resolution thin-slice CT画像である。これは、医師が診断を行う際にも難しく経験と知識を要するが、臨床医として診断上もつとも必要な事項でもある。以前、E側の先生に意見を伺ったところ、医師による診断が困難であるものをコンピュータに診断させてもいい結果はでないだろうと聞いたことがある。医師がこの質的診断を行う際には、陰影そのものの解析、周囲構造との関係を解析して、癌を疑う所見（本誌第4号11ページ参照）、非癌（主として結核などの炎症性疾患）を疑う所見を列挙し、それらに自分なりの重み付けをして診断している。しかし、この課程は定量的なものではなく、かなり医師個人の主観を伴うもので、再現性は高くない。たとえば、癌を疑う所見のひとつである胸膜陥入像について、ある医師はその所見があるといい、他の医師は無いという。個々の所見でさえ再現性がないのであるから、それらが統合された診断結果も再現性に乏しい。コンピュータにそれぞれの所見を定義するためのルールを詳細に決定し、画像に当てはめていけば、診断の課程で問題となる所見の取り方のばらつきはなくなる。この課程には、陰影の存在診断のアルゴリズムにくらべてパターン認識の比重が大きくなるであろう。将来、画像を入力すれば、「癌である確率は\_\_%」と表示されるような診断処理システムは不可能ではないと考えるが、いかがであろうか。

#### 5. ヘリカルスキャンデータの扱い

ヘリカルスキャンは対象を立体としてスキャンでき、ポリウムデータを得ることができる。撮影直後に蓄えられる生データはポリウムデータであるが、その後一定間隔の2次元画像に変換されてから様々な処理に利用される。高木先生が図で示されたように、ヘリカル（ポリウム）スキャンから得られる感度分布は、従来のスキャンに比べてピーク値が低くすそ野が広がる。撮影対象陰影がスライスセンターに存在するときは、良好に描出されるが、スライスセンターからはずれた場合、もしくは、対象陰影の近傍に横隔膜や肺尖構造などが存在した場合、対象陰影の描出は不良となる。この現象を避けるため、再構成間隔を実効スライス厚より短縮し、見落としを少なくなる工夫が必要である。前述した条件で肺癌CT検診を行った場合、実効スライス厚（半値幅）は、12.26mm（東芝データ）であり、10mmおきの再構成を行えば、約2mmのoverlapping effectが得られる。これはあくまでも便宜的に半値幅をスライス厚として計算した場合であるので、理想的には更に再構成間隔を短くした方が良好な結果が得られる。しかし、たとえば再構成を5mmおきにただけでデータ量は倍になり、計算

時間、フィルミング、データ蓄積の観点からは好ましくない。すなわち、現在のシステムではせっかく得られた立体情報が、真の"立体情報"としてうまく利用されていないのである。理想的には、ヘリカルスキャンの生データから直接リアルタイムに2次元画像を再構成し、連続的な動画表示が可能で、axial面だけではなく、coronal、sagittal、斜位、曲面などの再構成可能な処理体系が必要である。一方、3次元画像作成の処理過程の中で、ボリュームデータ（ヘリカルスキャンの生データ）は一度 axial 画像に変換され、再びボリュームを作成するという一見無駄な処理（厳密には"ボリューム"の意味合いは異なるが）を行っている。ここも、ヘリカルスキャンの生データから、直接ボクセルの集合としてのボリュームデータに変換する仕組みが必要である。

#### 6. 国立がんセンターのスーパーコンピュータシステム

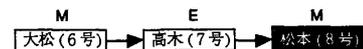
当センターには、平成5年度の補正予算によって、スーパーコンピュータシステムが導入される運びとなり、放射線部内の各モダリティはオンライン接続され、ACR-NEMA DICOM ver.3 準拠のフォーマットで

統合される。また、中央区築地の中央キャンパスと千葉県柏市の東キャンパスが高速の専用デジタル回線で結ばれる。このプロジェクトの中にはコンピュータによる画像診断支援が含まれており、その対象は病理画像やヘリカルCT画像などである。現在落札企業と仕様詳細につき検討中であるが、完成されたアプリケーションはないので、開発のためのツールをそろえ、ルールベースによる知識処理と、ニューラルネットによる推論処理を有機的に組み合わせた処理を行いたいと考えている。もちろん、落札企業と我々M側の者だけで開発できるものではないので、是非E側の研究者から御助言をいただきながらプロジェクトを進めたいと考えている。また、本学会の意図するところの医用画像データベース整備の一助にもなるのではないだろうか。

#### 【参考文献】

- 金子昌弘、森山紀之：「東京から肺癌をなくす会」へのヘリカルスキャンCT導入の経験。東京都予防医学協会年報（1992年度）23号、P198-200.

## 技術交流の輪 - 3 ● ● ● ● ●



## コンピュータ支援の基本について

松本 徹\*

日医放総会（神戸）の3日目（4月9日）「放射線診療技術の有用性評価」という題名のパネディスカッションが行われ、私は、パネリストのトップバッターとして「放射線医学におけるテクノロジー・アセスメント（MTA）」と題する概説的な講演を行った。冒頭、診断とは、患者にとって適切な意志決定を下す「断」と病人を見ることの「診」からなり、画像診断は病人を詳しく診るために必須であると当り前のことを言い、その最近の例として、CADM No.7で高木氏（日立メイト）が言及している螺旋（ヘリカル）CTで撮影された私のCT像とCADM No.6で議論を展開している大松先生（国立がんセンター東病院）から拝借した肺野末梢病変の3次元再構成画像のスライドを、究極の画像診断と評して紹介した。

これは何も、CADMニューズレターへの投稿を意図していたためではなかったが、このパネディスカッションで他演者の講演を聞いて感じたことが、本学会のテーマである「支援」と関係があり、大松→高木→の後を受けた記事になるかもしれないと思い、ここに無理やりこじつけた次第である。

\*：科学技術庁 放射線医学総合研究所 障害・臨床研究部 〒263 千葉県稲毛区穴川4丁目9番1号

コンピュータ支援の意味は、これまでのニュースターを拝見するとコンピュータが医用画像を自動診断することおよびシミュレーションによる手術への支援や形成外科的支援が主流である。しかし、コンピュータが医用画像に関与したことで何かの役に立てばこれも支援であると考えれば、本学会の「コンピュータ支援」がカバーする範囲は大幅に拡大する。例えば飯沼先生もご指摘のように三次元画像の放射線治療への応用とか、大松先生が示したような三次元画像による画像診断への応用あるいは隈崎（日本医科大）方式の360度方向から撮影したX線像の回転による立体視による診断、高木氏が前回のニュースターで紹介した、螺旋CTで撮影したCT像のトラックボール操作による体軸方向への移動観察やシフト観察など、画像の観察・診断は人間がするが、そこに至るまでのプロセスにコンピュータが果たす役割は大きくどれも皆立派なコンピュータ支援であるといえる。さらにコンピュータを病院内へ導入したことによる支援ということにまで拡大すると、例えばPACSが人間に何を支援してくれるのかということもテーマとなる。

PACSではCRT診断が重要なキーワードである。フィルムをシャカステンにかけて読影する従来の方法と同じ発想でCRTをマトリックス状に配列したシャカステンは、支援の問題よりも先に経済性が心配になる。そこでこれからのCRT診断は螺旋CTの実用化・普及等に伴い1つのCRT画面で沢山の画像が読影できる方式、すなわち、トラックボール操作やシフト表示、画像の回転などによる動画像診断が主流になるのではないかと考える。これを、今まではコンピュータが介入しなかったので出来なかった新方式の画像診断ととるか、やむを得ずそうなただけと捉えるかの分かれ目は、コンピュータ支援といってよいだけのメリットが人間にもたらされるかどうかにかかっている。そして、それは確かめなければ分からない。つまり、コンピュータ支援もMTAの洗礼を受けなければならない。現在、コンピュータ支援と言われているハードウェア、ソフトウェアの多くは、一番進んでいるものでも、新技術が実現するまでに行われるMTA（前期臨床試験、第I相、第II相、第III相試験）の第II相当りの段階にある。すなわち、「支援すること」が「きっと有用な結果をもたらす」であろうと信じて、それを目指して研究開発中のものが多いとみる。

コンピュータが介入してできたものを人間が観察して診断結果に反映させ、診断精度が向上すればこれは明らかにコンピュータ支援といえる。さらに人間が観察することまでコンピュータが代用し、その結果、診断精度が向上したら、これはもっとすごい。

稲邑氏（阪大）は先のパネディスカッションでPACSの有用性は診断精度向上を確認するレベルからはじまり、さらに何段階かの高次のレベルでの評価に耐えることで決ま

ると述べた。私もそれに基本的に賛成である。がしかし、ここで私が勝手に拡大解釈したPACSのようなコンピュータ支援に対しては、診断精度の向上を評価する以前の段階が重要であると思う。それは、簡単なことで、人間がコンピュータ支援に好感をもつかどうかということである。従来の方式とはやり方が違って、少なくとも不便ではない、診断精度はコンピュータ導入前と同じかちょっと低いくらいでもコンピュータ支援されたユーザーはありがたがっている、コンピュータ支援があると人間は興奮して仕事が楽しいと感じる、等。もしそういうことになればこれはコンピュータ支援と言ってよいと考える。どこかで多少やっかいなことがあっても、ユーザを感激させる、面白がらせることがないようなコンピュータ支援は診断精度の向上を測る以前に採用されないような気がする。

その点、大松先生のカーの三次元画像は学会前にスライドを頂いたから言うのではないが、MTAを専門にする者ではあるが、診断精度が頭に浮かぶ前に、何度見ても感激する。不幸なことにそこに致命的な癌があったとしても。これは私が医師でないせいで不謹慎にもそう思ってしまうのであろうか。根が単純で感動しやすい私だけの現象であろうか。高木氏のLSCTの動画像表示にも感心する。（ついでに欲を言えば医師はツブスイッチでもコントロールできるとありがたいのでは。両手が別のことをしたいこともあるだろうから。）隈崎方式の立体視も見る者を興奮させる。これからは三次元、動画像、立体視が簡単に得られて、一人だけではなく何人も同時にどこから見てもそう見える<sup>2)</sup>、ということになってゆき、その結果このような形のコンピュータ支援は今後も多くの人間から支持され、技術的、経済的な問題は次々にクリアされ発展拡大していくものと予想する。

一方、人間に代わって診断さえもコンピュータがする本格的な支援システムではどうか。このような良い循環に巡り会えるだろうか。私はいくつかのバリエーションに対処しなければならないと考える。

その一つは、コンピュータ支援に対する医師の反発感情である。かなり協力的な医師でも実は無意識下にそのようなものが潜んでいるかもしれない。今の時点でそこまで心配するのは考え過ぎという意見もあるだろうが、実用化の最終段階には解消の努力をしなければならない。4月12日日医放物理学会主催の国際交流講演会が東京医科歯科大で行われた。そこで土井先生（京大）がコンピュータ支援診断（CAD）の話をした時、私は「胸部間質性疾患の診断に対するCADの成績がROC曲線で示されたが、その算出根拠である真の答えはどのようにして求めたのか（一般にびまん性疾患の所見は肺癌のような孤立性陰影よりも確定診断が難しいの

で」と質問した。その回答は「CADの成績は生理学的な証拠と対応して算出したのではない。人間が判断したものを真の答えとしている。CADは人間にどれだけせまれるかを指しており、人間と競争つもりはない、医師の判断を支援する道具・データを提供する。」とのことであった。小畑、鳥脇先生らが行ったびまん性疾患の一種であるじん肺症のコンピュータ診断でも同様にCADの成績は専門家の合意により得られた判断と比較して出すしかないことは知っていたので、愚問であった。しかし、医師から反感を買わぬよう、上手に研究を続けていくため周到な配慮をされているのが確認できた。じん肺診断ではILOが国際的な合意により定めた標準写真を物差しとし、それとの比較によりじん肺陰影の密度を判断する。診断の正解は医師の判断である。そういう診断も確かにこの世に存在するが、問題なのはそこで用いられる支援システムの診断精度が人間を越えることができないということである。越えていたとしてもそれを確認することができない。それでも支援システムの意義があると思うのは人間に比べて再現性に優れているからである。すなわち、同じ症例について同じ支援システムを応用した場合は、常に一定基準に基づいた判定ができる<sup>3)</sup>。では肺癌のような孤立性陰影の検出を目的にした場合はどうか。所見が孤立性にあるものは確定診断が得られ易いというだけで、画像に記録された所見がなんであろうと臨床的証拠(剖検、手術、生検などによる)によって裏付けられた画像データベースを対象とした場合には、支援システム単独の成績が人間を越える可能性は原理的にあり得る。しかし、可能性があるだけでいつそれが実現するのか見通しが付かないのでは「支援」の域は脱し切れない。万が一、人間を越える優れたシステムが開発されたとしても無意識下の反感は永久に解消できないかもしれない、法的な問題もあり、価値観の問題も無視できない、すなわち明らかに良いと思われる技術があっても、医師の代用を受け入れる社会的合意が得られるとは限らない。支援システムが一番無難な使われ方は、やはり「支援」なのかな、と振り出しに戻る。支援という形で多くの医師に頻繁に使われていくうちに医師の信頼を得て、気が付いたら実用になっていた、ということに落ち着くのかなと思う。

いずれにしても、これから先のことをあまり心配しても仕方が無い。上で述べたことと関連して今、コンピュータ支援学会の将来のために基本的に重要なことは何か。まことに地味ではあるが私は支援システム開発のために不可欠な医用画像データベースにあると考える。現在、CADMでは小畑委員長のもとで学会員が支援システムの研究開発を志した時に利用できるような医用画像データベースを構築中であるが、そこで、まず、明確にす

べきは人間に限りなく近づく支援システム開発用と人間を越えることも可能なシステム開発用に分けることであると考える。前者の画像データベースは真の答えが人間の判断でよい診断の場合である。その時の「ゴールドスタンダード」として(1)多数決、(2)コンセンサス、(3)1人または複数のエキスパートの判断、(4)臨床的証拠以外の全ての情報をレビューして決めた最終判断、などが用いられる。後者の画像データベースの真実は臨床的証拠で裏付けられたものでなければならない。その理由は以下のG.Revesz<sup>4)</sup>らの実験により明かである。すなわち、同じ対象に3つの異なるモダリティで検査を行った3組の画像データベースを作成し、複数の医師がこれらの画像を読影する実験を行い、3つのモダリティの診断能の優劣を比較した。この実験で期待されたのは、上記4つの方法によるものを真実とした時に算出される3つのモダリティの診断能( $T_1, T_2, T_3$ )の優劣に対する結果(順位)は、どれも同じで、かつ臨床的証拠に基づくものを真実とした時の順位と同じであることである。しかし、現実には「ゴールドスタンダード」のとりかたによって3つのモダリティに対する診断能の優劣の順位は異なり(例えば、(1)の時、 $T_2 > T_3 > T_1$ 、(2)の時 $T_2 > (T_1, T_3)$ だった。)、臨床的証拠を「ゴールドスタンダード」とした時の結果( $T_3 > (T_1, T_2)$ )とも一致しなかった。人間の判断で決めた仮の真実が当てにならない場合が示されたわけである。CADMニュースレターNo.5で西谷先生もご指摘のごとく、「はじめに誤っている所から出発した計算は…大きな誤りとなる可能性がある」。限りなく人間に近いコンピュータ診断は人間と同じ誤りをする可能性がある。従って、無駄な努力を避けるため、また人間を越えることもあり得るコンピュータ診断システムとするためには画像データベースの真実はできるだけ臨床的証拠に裏付けられたものが望ましいと考える。

春の学会に参加して感じたことをコンピュータ支援と絡めてまとまりなく私見を述べた。何かご意見のある方はCADMニュースレター紙上にてどうぞ。

#### 文献

- 1)飯沼 武：三次元画像診断の意義、病態生理、13、93-95、1994
- 2)服部知彦：ステレオ液晶テレビの開発、第67回日医放物理学学会(1994.4.6)、一般口演25
- 3)小畑秀文：じん肺X線像の自動分類、新医療、142-144、1991.8
- 4)Revesz,G.Kundel,HA.:The effect of verification on the assessment of imaging techniques,Inves.Radiol.18:194-198,1983

## 肺とフラクタル

森 雅樹\*

### 1. はじめに

肺のX線診断において重要なのは、水/空気のコントラストがどのように画像上で描出されているかを把握すること、および肺の解剖学的構造に関する知識である。

肺内に腫瘍性病変などが出来た場合、病変 (water density) は周囲の健常肺 (air density) に囲まれ接して存在している。我々の眼には、病変と周囲肺の両者のコントラストによって、画像上で”異常影”として見える訳である。逆に、陰影のコントラストの程度から、どのような性状の病変であるか (充実性か、あるいは含気を含んでいるか) を類推することも出来る。

一方、肺の構造をマクロ→ミクロ方向にみてみると、

肺→葉→区域→亜区域→... →...

といった具合に、各構造は一段階小さな構造の集合によって階層的に構成されている。臨床の画像診断レベルでは、1~2cm大の小葉または数mm大の細葉と呼ばれるものが基本的な小構造である。血管系についてみると、概ね各構造の中心部に気管支とそれに沿う肺動脈が位置している。一方、静脈は肺泡でガス交換され

た血液を効率良く受けるために、気管支・肺動脈の構造と互い違いになるように位置している。図1、図2は、ブタ肺の動脈内、静脈内に硫酸バリウムを注入した後にスライスした標本のcontact radiographyであり、上記の階層的構造および肺動静脈の関係を把握することが出来る。

これらの基本的知識をふまえた上で、医師は各種の画像から診断をすすめていくことになる。大きい構造レベルの陰影の代表である肺腫瘤影の場合には、腫瘤影の濃度、辺縁の性状、周囲構造への影響、陰影の肺区域への関与の仕方などから良悪性の診断を行う。また、小さな構造レベルの陰影としてびまん性粒状影をみた場合には、陰影自体の性状とともに分布パターンが重要であり、小葉 (細葉) 中心性の分布であれば経気道的に拡がった病変を、小葉とは無関係に分布していれば血行性に拡がった病変を疑う訳である。

このような読影によって、診断に寄与するかなりの量の情報を得ることが出来る。しかし、このような方法にも弱点がない訳ではない。すなわち、得られる情報のほとんどは定性的なものであり、定量的評価に関するものは少ない。換言すれば、画像上で認めた陰影

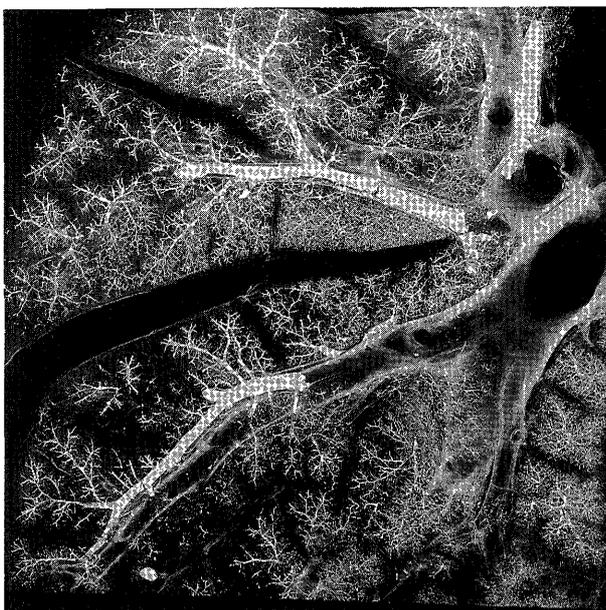


図1 肺動脈 (ブタ肺)

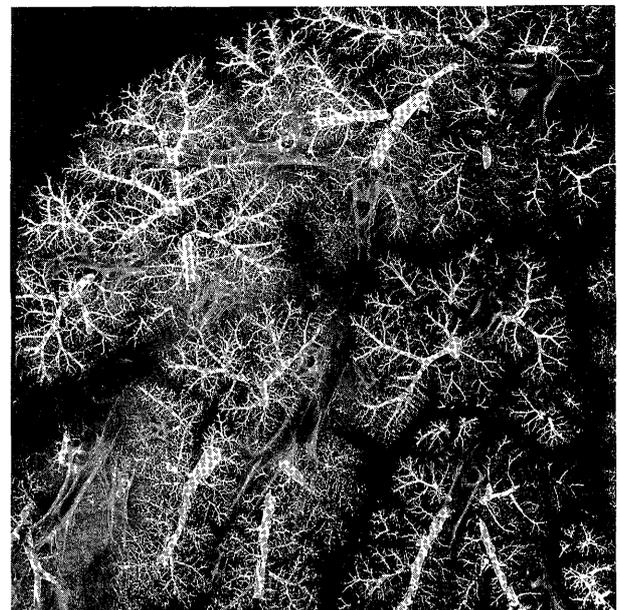


図2 肺静脈 (ブタ肺)

\*: 札幌医科大学医学部 第三内科 〒060 札幌市中央区南1条西16丁目

がどのような疾患によるものかを推測することは得意だが、病変の進行度がどの程度であるかを評価することが結構難しいのである。

一般的に、"正常"と"異常"は境界線ではっきりと分けられる訳ではなく、幅を持った「スペクトラム」の両端の状態であるといえる。例えば、気道の病的変化、肺気腫や間質性肺炎などのびまん性陰影の病変の程度、肺の血流量や血管分布のパターン、あるいは肺腫瘍影の良悪性度の評価にいたるまで、各々に特有なスペクトラムを有しているといえる。病変の程度がスペクトラムの端にある場合は別として、そうでない場合には病変の程度をどのように定量的に表現すべきかが問題である。診断対象症例が示している所見の異常の程度が、スペクトラムのどの位置に相当しているかを表わすことが可能なデジタル・パラメーターが望まれている。

第7号での崎 健 教授は、フラクタルに関する文章<sup>1)</sup>を書かれている。それを読ませていただいて、初めてフラクタルという概念に触れることができ、しかも生体画像がしばしばフラクタル性を持っていることを具体的に知ることができた。崎教授は生体画像の具体例として脳輪郭形状をあげて説明されているが、医学関係においては血管分布、気道分岐、神経系、肝の立体構造など、かなり広範な分野において生体画像のフラクタル性が研究されているようである<sup>2)</sup>。胸部の領域では、気道の分岐、細気管支炎、肺高血圧症における血管構造の変化、肺血流パターン、あるいは間質性陰影の分析などにおいてフラクタル解析の報告がある<sup>3)</sup>。そのうち、ヒト肺標本における気道の空間分布のフラクタル次元の算出結果(北岡裕子先生による)を図3に引用して示した<sup>2)</sup>。ここで、一辺aの立方格子で

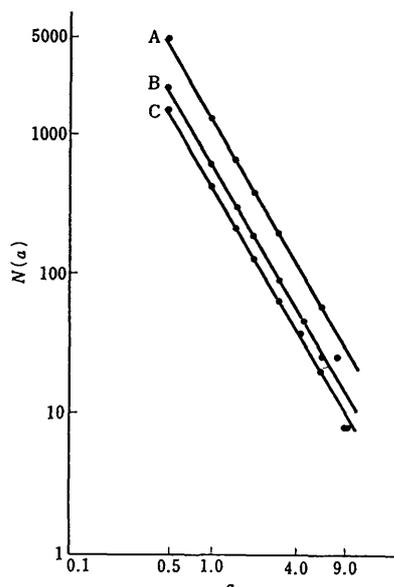


図3 気道の空間分布のフラクタル次元 (文献2より引用)

空間を分割した際に気道に重なる立方体の数 $N(a)$ を算定すると、肺標本における三つの領域A,B,Cともに、 $1.0 \leq a \leq 4.0$  mmの範囲で「 $\log a = -D \cdot \log N(a)$ 」が成立し、フラクタル次元 $D$ は1.74, 1.73, 1.74と算出され、気道の空間分布が自己相似的であることが証明されている。一見ランダムに見える現象や構造が規則性を有していたり自己相似性を示している、あるいはそれらをフラクタル次元という数値によって表わすことが出来るということは、臨床医である小生にとって新鮮な驚きであった。

さて、上述した種々の病変における「スペクトラム」であるが、このフラクタル次元の考えによってかなりの部分を説明することが可能と考えてよいだろうか? 文献を見る限り、軟X線撮影像など、かなり細かいレベルの構造まで描出された標本を用いた報告などが多いように思える。木戸先生<sup>7)</sup>が胸部単純像で間質性陰影のフラクタル解析を行っているように、日常臨床における画像情報を用いて解析できる可能性はどの程度であろうか? もし可能であれば、この概念を導入することによって、各種の肺病変の程度、あるいは構造の複雑さの程度を定量的に評価することが可能となるかもしれないという希望があるのだが。... 臨床医学におけるスケールの範囲内で、どの程度フラクタルによる記述が可能かについて御教示いただければ幸いです。

<文献>

- 1.崎 健: 「E」側からの提言(フラクタルメ  
ディシンについて). CADMNews Letter No.7:  
5-8, 1994.
- 2.松下 貢編著, 医学・生物学におけるフラク  
タル, 朝倉書店, 東京, 1992.
- 3.West BJ, et al: Beyond the principle of similitude:  
renormalization in the bronchial tree. J Appl Physiol  
60:1089-1097, 1986.
- 4.Witten ML, et al: Fractal and morphometric analysis of  
lung structures after canine adenovirus-induced  
bronchiolitis in beagle puppies. Pediatr Pulmonol 16:  
62-68, 1993.
- 5.Boxt LM, et al: Fractal Analysis of Pulmonary Arteries:  
The fractal dimension is lower in pulmonary hyperten-  
sion. J Thorac Imag 9:8-13, 1994.
- 6.Glenny RW, et al: Fractal properties of pulmonary  
blood flow: characterization of spatial heterogeneity.  
J Appl Physiol 69: 532-545, 1990.
- 7.木戸尚治, 他: 胸部単純X線写真における肺間質  
性陰影のフラクタル解析. コンピュータ支援画像  
診断学会 第3回学術講演会 講演論文集, 1993.

## Call for Paper

### コンピュータ支援画像診断学会 第4回学術講演会開催案内および論文募集

CADM 第4回学術講演会を下記要領で開催いたしますので、論文のご投稿ならびにご参加をお待ち申し上げます。今回はこれまでのものと比べて予稿のフォーマット等が大幅に変更になっておりますので、十分にご注意下さい。

記

主 催：コンピュータ支援画像診断学会  
共 催：コンピュータ外科学会  
期 日：平成6年10月15日（土）、16日（日）  
会 場：東京慈恵会医科大学高木会館  
東京都港区西新橋3-25-8（次ページの地図参照）

大 会 長：小畑 秀文（東京農工大学工学部）

原稿の書き方：原稿はA4サイズで2枚（横書き；図表含む）とし、和文又は英文で記載する。

原稿の詳しい書式は次ページに示す。各ページとも二段組とし、原則として一行20字×44行×2段とする。最初のページはタイトル、著者（講演者には○印）、所属、英文アブストラクトが入りますが、その書き方は次ページの書式にならってください。なお、英文で書く場合にはタイトル、著者、所属欄の和文表記は不要です。一ページ目の左段の最初に英文アブストラクトを記載し、一行空けて本文を続けて下さい。英文アブストラクトは200語以内とします。50語程度の簡単なものでもよい。

原稿を原寸のままオフセット印刷したものを論文集とします。

投 稿 方 法：1) 上記原稿（A4版2ページ）  
2) その原寸大コピー1部  
3) 論文題目、著者、所属および連絡先を書いた用紙の計3種類をまとめて下記送付先までお送り下さい。

投 稿 期 限：平成6年8月5日（金）

参 加 費：会員および非会員 3,000円、学生 1,000円

論 文 集：会員 2,000円、非会員 4,000円

懇 親 会：10月15日（土）の学術講演会終了後に懇親会を予定しておりますので、是非ご参加下さい。

原稿送付先および問い合わせ先：〒184  
小金井市中町2-24-16  
東京農工大学 工学部 電子情報工学科  
小畑 秀文  
電話およびFAX：0423-87-8491

尚、今回は第3回コンピュータ外科学会との合同開催で、論文集も両学会の合冊となります。15日（土）はCADM関係が、16日（日）はコンピュータ外科学会が中心となりますが、参加者は両学会のセッションに自由に参加できます。

今回の学術講演会では次の特別企画が計画されております。

#### ○特別講演

Heinz U. Lemke (Technische Universität Berlin)

"Medical Image Processing and Its Applications" (仮題)

#### ○シンポジウム 「外科領域における画像診断技術の進歩」



## 学会参加だより (ICR)

久保田 元\*

1994年1月24～28日の5日間、シンガポールにて行なわれた、第18回国際放射線会議 (ICR) の報告を仰せつかりました。筆者はここしばらくPACSに関わっておりますので、これに関連する見聞を記させていただきます。

プログラム中 'Computers in Radiology' という範囲には、教育講演5題、一般口演8題、展示発表2題が組まれていました。公募演題は、病院PACS関連が2題、tele-radiology関連が3題、レポート入力システム関連が1題、等々という内訳です。

まずは筆者自身の発表について、簡単に御紹介しておきます。私どもの施設では93年5月からPACSを放射線部門内に導入、単純X線の wet reading を主とした中央読影に用いています。現在、院内各部所への拡張を計画中の段階です。今回のICRでは、PACS (CRT) 診断のスピードが、実用的レベルにあるという、time study の結果を報告致しました。

筆者自身は、我々同様に本格的PACSを目指している、MGH, Hammersmith, UCSF といった施設からの教育講演から、多くを得てきました (不勉強な話で済みません)。それら有数の施設といえども、いずれもシステムを構築し始めたばかりの段階で、稼働実績・機器設置状況等、現況を示すスライドには、PACS全面稼働までには隔たりのある数字も、多々示されました。しかも、限られた画像配送能力をカバーする為の工夫など、技術的到達点には、我々と大同小異の点が多いという印象を受けました。

その中で幾つか、目新しく感じた事を挙げておきます。(1) PACS実現の為には、CRは代替品の無い手法として、是認されつつあるようです。(2) 1K×1Kモニタを「参照用 (viewing)」、1.5K×2K及至2K×2.5K等の高精彩モニタを「読影用 (diagnostic)」と

位置付ける話が、何度か出てきました。日常1Kモニタを使用している我々にはピンとこないが、それら高精彩でなおかつ充分明るいモニタが、当たり前のように実現されているという話でした。(3) Hammer smithは、'94年中に放射線部門及び全病院を一気にPACS化する計画を急速に実行しつつあるとの由。UCSFも、少なくとも一定の外来/病棟部門には既に、参照用WSを設置済み。本格的PACS実現への動きは、加速されているようです。(4) 画像のみならずレポートをも、PACS (ないしHIS) に組み込もうとしている。私ども

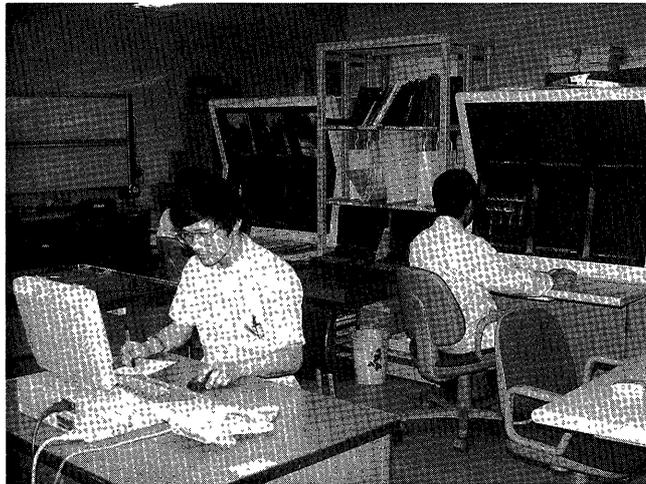
もこの課題を検討しているのですが、レポートを電子入力することが必須条件になります。多忙な wet reading と、日本語での電子入力とを両立させる為には、どういう工夫をすればよいのか考え込んでいるところです。

寧ろ筆者にとって、今回のICRでの最大の収穫は、PACSの捉え方・問題意識の持ち方という面において、我々と全く同じ

基盤に立つ人々がいることが判ったことでした。PACSを使って達成すべきものは、一にも二にも、clinical performance である。それが為にPACSを構築し、活用してゆこう。そういう、我々の仲間が、世界には確実に存在し、しかもそういった面々が世界のPACSの在り方を築きつつある。今更ながら私は、驚愕した次第です。

彼等も私ども同様、全モダリティを組み込んだ multi-modality PACSを追求しています。その中で、件数的に圧倒的多数を占める単純X線 (CR) での performance を最重視する姿勢や、PACSを計画するに当たっては engineer が診療を知ることから始めるべきだとする姿勢など、PACSを構築してゆく基本的な思想に、共通点を感じました。

中央読影業務を組み込んだシステムを構築すべく、放射線科医が苦労や工夫をしていることにも、共感を



※：東芝病院 画像診断部 放射線科 〒140 東京都品川区東大井6丁目3番22号

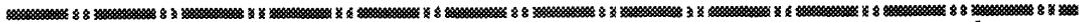
持ちました。UCSFからは、未読影の画像がICCUに流出するようになり、困ったという内幕話が紹介されました。放射線科医による wet reading に日常努力している私どもならずとも、世界の放射線科医にとって PACS は、読影システムの確立に資する有力な道具であるべきで、その為の構築上の工夫は必須であります。

世界の動向も知らずに PACS に首を突っ込んできた私ですが、基本姿勢（医療面）を間違えてはいなかった、到達点（技術面）も悪くないレベルにあるらしいと、少々自信をつけて帰国した次第です。

振り返って日本の現状はどうか？ 画像電子保管の

法的認知等の絡みもあって、PACS にまつわる方法論について、多くの研究・検討が進められています。それらの議論の中で、PACS を構築する motivation についても、時に何う機会がございます。しかし世界の PACS に対する目的意識は、較べ物にならぬほど強烈で、それに向けて突進しているというのが、ICR に参加しての、私の実感でした。

日本の放射線科医が置かれている状況は、世界に比し、遥かに厳しい。しかしその現状を打開する為にも、PACS が遠からず役立つであろう事を祈念し、報告の結びとさせていただきます。



ひと・もの・そしき ●●●●

## 医用画像デジタル化のメリットをもとめて

篠田 英範\*

東芝医用機器事業部は主にモダリティ事業を行っている。ここで主にと書いたのには理由がある。一部で、治療器と医療システムを事業としている部門があるからである。ここでは医療システム部門が扱うシステムについて少々紹介してみたい。

医用機器事業部がなぜシステムを扱うかには、社内でもいろいろな意見がある。曰く、社内には計算機や通信を生業とする事業部、事業本部がある。彼らの方が計算機は通信システムを扱うのが得意なはずであると。

しかし、彼らは医用画像をどのように扱えば、顧客が満足できるかを知らない。マルチメディアが叫ばれている今日ではあるが、まだまだ画像をうまく扱うのは大変である。特に医用画像には多くの制約がある。画像サイズが大きい、1画素当たりのビット数が8ビットでは納まらない、下手にデータ圧縮を適用できない、1検査当たりの画像枚数が多い、などなどである。だが、このような技術論については克服することは容易である。医用機器事業部がシステムを扱う真の理由は、現在の体制ではユーザの要望が医用機器事業部につながっているなどの理由もあるが、医療の現場の要望に素早く、しかも正確に対応せんがためと理解している。すなわち、われわれはモダリティ製造部門とユーザを結ぶ線上にいるからである。

われわれは昨年5月、東芝病院にPACSを導入した。このシステムは2台のCR、MR、1台のCT、核医学装置などのモダリティとフィルムデジタイザからの画像をファイリングし、画像観察用ワークステーション（WS）へ画像を配送する。システムの狙いは、

- 1) 画像を撮影後素早く、読影医の元へ届け、読影に附す、
- 2) 当日の画像と共にその患者の過去の画像をも配送し、比較読影を可能とする、
- 3) 病院情報システムとのリンクをもつ、ことにあ

このような狙い（目標）を達成するため、東芝病院のシステムでは、モダリティ、画像ファイル装置、画像観察用WSを光LANで結合し、検査情報や患者情報をデータベースで管理し利用する仕組みが組み込まれている。すなわち、検査オーダに基づき過去画像の検索が画像ファイル装置で行われ、検査終了後直ちに当日画像、過去画像のセットで光LANを経由してWSへ配送され、読影されるのである。検査後、WSへの配送までの時間は3から10分程度で、フィルムを用いた読影の場合に比べると、過去画像の用意、配送とも格段に速く、しかも手間がかからないものになっている。このような即時性・省力効果の発揮が容易に

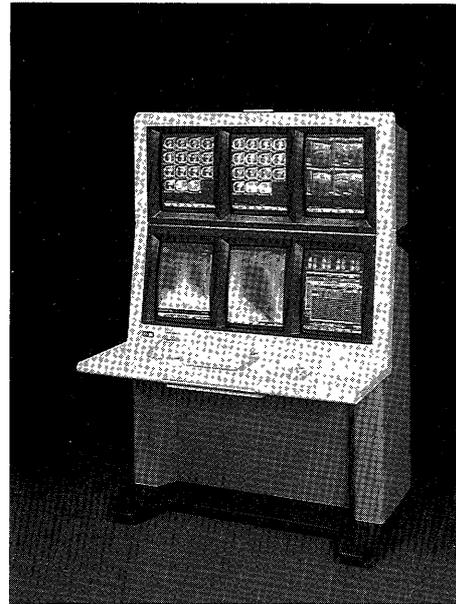
\*：東芝 那須工場 システム技術部 〒324 栃木県大田原市下石上1385

なるのも、画像がデジタル化され、デジタルデータのまま処理することが可能になったことが大きく寄与している。

ただし、デジタル化は良いことばかりをもたらさなかった。デジタルデータとしての画像を表示するために、画像観察用WSはCRTモニターを備えている。現在のCRTでは、画像をフィルム/シャウカステン系のように広いダイナミック・レンジで明るく表示することができず、ある種の陰影が見にくくなることがある。このため、われわれのWSではコントラスト変換、画像の拡大・縮小など、放射線医の読影の際に必要とする機能を容易に利用できるようなヒューマン・インタフェースを備えた機能が用意されている。

画像のデジタル化の最大のメリットは、処理が容易なことである。CTやMRI画像を3次的に表示し手術の際に参考にしたり、異なるモダリティの画像を組み合わせ利用し、より正確な診断を行う試みがなされている。PACSはこのような画像デジタル化のメリットを生かすインフラストラクチャである。この効果をより上げるためにも、CADなど画像処理機能

を取り込んで行く必要があると思う。このためにも、われわれ技術者と医師や技師などのユーザのより良い連携が必要であると信じている。



こ・ら・む

こ・ら・む

福田 守道\*

医学は経験科学であるということばは、そのまま医学に関しては純粋科学的な考え方は通用しないということと同義であると受け取られてきたように感じます。しかし最近では分子生物学、遺伝子工学などいわゆるライフサイエンスの目覚ましい進歩に見られるように、医学にも純粋科学的なアプローチにより解明されつつある多くの領域のあることが認識されつつあります。

しかしながらわれわれが医学部に進んだ昭和20年代は、特異的な検査法に乏しく、診断学といえば病歴、現症の把握と整理が主体で、いわゆる鑑別診断学、すなわち除外診断法が全盛の頃でありました。

高価な診断装置を使用する画像診断は、a prioriに診断精度は高いと信じられやすく、癌などについては、従来の診断法では困難な早期に、正しい診断を下すことができると信じられています。ほとんどの場合これは正しく、高価な装置が導入されるのはこのためとい

えましょう。新しい診断法についての評価は、いわゆる常識的な問題とされて、詳細な検討は意外に限られ、ときとして疾患ごとの画像診断の必要性もはっきりしないまま実施される場合も少なくありません。とくに画像の読影については、まさしく経験科学以外の何者でもなく、多くの問題が未解決のままに残されているとあって過言でないと思います。

千葉大学有水教授のご好意で研究班に加えて頂き、次いで自身が班長を命ぜられて研究を継続した厚生省癌研究助成金班会議の6年間、そして佐久間貞行教授に引き継いだ3年間のおおかた12年に及ぶ、共同研究、そしてIAEAのConsultantとしてのアジア各国の核医学センターとの3年間にわたる共同研究と交流は、私にまたとない本問題に対する研究の機会を与えてくれました。

この研究では超音波やX線CT,MRIというような画像診断法の精度を、客観的に読影実験を中心に検討す

\*：札幌医科大学 医学部 機器診断部 〒060 札幌市中央区南1条西16丁目

ることが目的でありました。このため全国の中心的な診断施設に依頼し、各種の画像診断を同時期に実施し、引き続き病理組織学的検査で診断確定をみた症例を収集して、これをもとに読影実験を実施し、解析するというものであります。従ってこれが実施できたのは、全国の画像診断施設の先生方の献身的なご協力、放医研の館野室長、福久電算室長などの並々ならざるご尽力のおかげであります。現在集積された膨大な資料は、最終的な整理を終え、その成果を公表する段階に入っております。

この研究で使用された方法は、既報のごとくROC(receiver operating characteristics),BVC(Bias to variance characteristics)という二つで、これにより明らかにされた成績はきわめて興味深いものであります。

実際には1回に100例前後の症例の読影を行うのでありますが、1例あたりX-CT,MRI、超音波などの多数の断層像を2分以内に読影、ついでコンピュータ入力用シートに必要事項を記入、チェックすることでなされました。さすがに専門家の方々の読影は素早く感嘆したものであります。まったくtime-lagなしに収集された読影結果は、従ってまことに貴重な成績であったのであります。

結果は予想されたように、研修年限と成績がかなり良く相関するということが、X線CTを読影する専門医と、超音波の専門医とでは画像の判断手法がどうやら異なるらしいこと、読影者間の成績のばらつきはCT読影者間で少ないこと、肝血管腫の診断精度は造影剤を使用する関係かCT読影でより正確な成績が得られたこと、一方小さな肝細胞癌腫瘍の診断は圧倒的に超音波が優れること、さらに判断レベルの設定方式も両者間で異なること、同一の診断施設でも、とくに超音波に関しては読影者間で成績が異なることなどが明らかとされたのであります。

総体的に典型的な症例については判断の誤りはごく少ない反面、非定型的な画像では、それぞれ第1候補、第2候補といくつかの記入を許すと、診断名にかなりの差が見られたのであります。どうやら読影者はきわめて短時間に、自己の経験症例、成書記載の判断基準などと画像を照合して判断しているように見受けられ、そのスピードも正確性も人によって異なります。速い読影者必ずしも正確な結果を与える訳でないようでありました。

画像を見ての判断のばらつきはおそらく日常の臨床でも多く経験され、しかも多くは他の診断情報、例えば腫瘍マーカーや臨床経過に関する付帯情報が供給されたり、はっきりしない画像の時には再検査を実施する、あるいは他の画像を取り寄せるなどして判断の誤りが補正されるのでありましょう。この実験ではいず

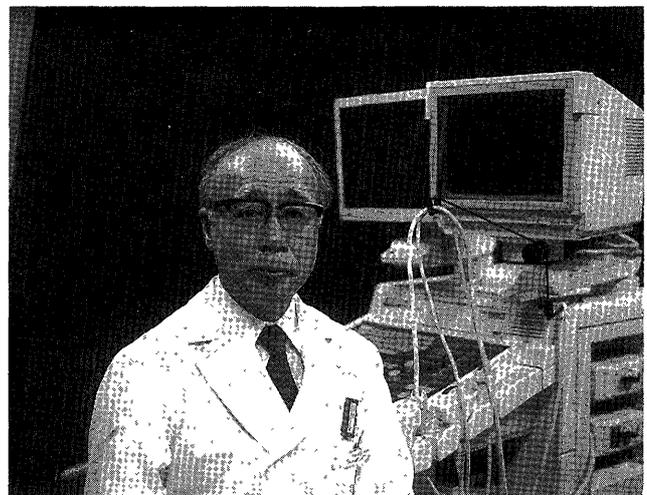
れも一回限りの読影結果がコンピュータに記録され、画像併読例についても別途に記録、判定されることから、これらの誤差要約は取り除かれており、きわめて主観的な判断過程を、客観的に計算するという当初の企図は見事に生かされたのであります。

最近のMetzらの同一手法による、mammogramの読影実験の結果もほぼ今回の実験に類似する成績であるようであります。すなわち診断基準を細分化し、あてはめてneural network方式で解析をすると、通常のresidentとsenior residentでは後者が優れた成績を示すこと、コンピュータ診断がsenior residentに比してやや優れること、すでに出版されている画像については両者にあまり差がなく、未発表症例についての読影成績はそれぞれの病院ごとの読影者の成績が優れ、ばらつきが見られるというものであります。

私のこの研究を通じての偽りのない感想は、こと画像診断に関する限り、判断基準はなお標準化が容易でないが可能であること、個人個人ごとに経験症例に基づく画像ファイルが存在し、成書記載の基準に必ずしも統一されていないということなどであります。少なくとも現在肺癌の自動診断、珪肺の診断実験に見られるような診断基準の確立には、まだ若干の時間を要しますが、努力を重ねれば実現しようというのが、率直な印象であります。

間違いなく経験を積まれた読影医の判断は、より経験の少ない医師のそれに優ることは事実であり、しかも熟練した医師にあっては、2種類の正しい画像の加算判断が成立することも確かめえたのであります。

しかしこれをもって前述のMetzらの報告にあるように、精細な診断基準を設定し、人工知能方式によりコンピュータ支援診断を実現させようか否かは、なおかなりの検討が必要であると思います。画像データベースの整備はこの意味で大変重要であり、その方向に向けての地道な努力が望まれる次第であります。



## 第6回 CADM 理事会 議事録

- 1.日 時 1994年3月29日(火) 18:00~20:30
- 2.場 所 家庭クラブ会館 第5会議室
- 3.出席者 鳥脇純一郎(会長)、館野之男、細田裕、牛尾恭輔、  
今里悠一、加藤久豊、和辻秀信、飯沼武、小畑秀文
- 4.審議事項
- 1) 前回議事録の確認について…原案の通り承認
  - 2) 会員移動状況および会費納入状況…特記事項なし
  - 3) 第4回学術講演会について…コンピュータ外科学会との合同開催を大筋で承認。ただし、なるべくパラレルセッションを避けることとした。
  - 4) ニュースレターについて…年間発行回数を4回に増やす方針を了承。  
また第8号およびこれからの企画案についても承認
  - 5) データベース整備について…データベース整備委員会の検討結果を基本的に了承し、マンモグラムデータベースの具体化に着手することとした。  
なお、ライセンス契約書およびサブライセンスの覚書も決定した。
  - 6) 第3回 CADM 講演会収支決算について…先の講演会の収支決算について報告がなされ、原案のとおり了承された。なお、若干の赤字については、当学会より支出することとした。
  - 7) その他報告事項 国際交流講演会の後援について…承認

以上

- (1) 会員の現況(1994年4月14日現在)
- |      |        |
|------|--------|
| 賛助会員 | 8社(8口) |
| 正会員  | 124名   |
| 学生会員 | 3名     |
| 合計   | 135    |
- (2) 新たに次の方が入会されました
- |      |      |             |
|------|------|-------------|
| 会員番号 | 氏名   | 所 属         |
| 0129 | 小林久雄 | 東海大学医学部附属病院 |
- (3) 次の会員の方が退会されました
- 橋本省三・藤原佐枝子
- お願い：住所・勤務先等に変更がありましたら、事務局までご連絡下さい。

**編集委員会より会員の皆様へのお願い!**

ニューズレターの発刊当初より4名の編集委員で頑張ってきましたが、今年度より10名に増員されました。

『技術交流の輪』と題するMとEによる議論のキャッチボールを中心とし、これまで以上に内容の充実を図るとともに、発行回数も年3回のから年4回に増刊して、会員の皆様に価値ある情報を提供すべく頑張りたいと思います。ニューズレター誌上でキャッチボールされている議論やニューズレター及び本学会に対するご意見・ご要望その他何でも結構ですので、電子メールでお気軽に下記の編集委員までご連絡下さい。

編集委員会としては、より多くの会員の皆様が本企画への参加されることを期待しております。

編集委員長：加藤久豊（富士フィルム） kato@miya.fujifilm.co.jp

編集委員：江馬武博（東芝） [E-mail 準備中]

椎名 毅（筑波大学） shiina@milab.is.tsukuba.ac.jp

篠田英範（東芝） shinoda@os.nasu.toshiba.co.jp

中島延淑（富士フィルム） nakajima@miya.fujifilm.co.jp

縄野 繁（国立がんセンター東病院） [E-mail 準備中]

長谷川純一（中京大学） hasegawa@sccs.chukyo-u.ac.jp

松本 徹（放射線医学研究所） [E-mail 準備中]

森 雅樹（札幌医科大学） TAE03517@niftyserve.or.jp

森久保寛（珪肺労災病院） MAF02661@niftyserve.or.jp

(あいうえお順)

会員の皆様のご意見を  
お待ちしております

編集委員一同



**CADM News Letter** (1994年度 第8号)

発行日 平成6年5月31日

編集兼発行人 加藤久豊

発行所 **CADM** コンピュータ支援画像診断学会  
Japan Society of Computer Aided Diagnosis of Medical Images

〒184 東京都小金井市中町2-24-16

東京農工大学工学部 小畑研究室内 Tel. & Fax. (0423) 87-8491