

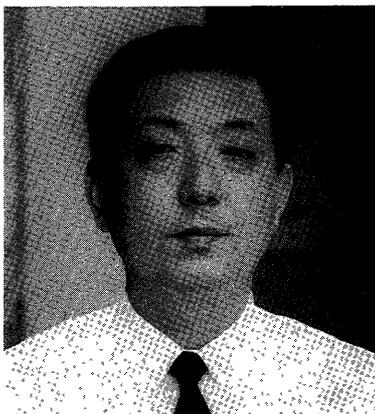


## 第3回コンピュータ支援画像診断学会 学術大会の開催にあたって

西谷 弘\*

このたび徳島の地におきまして、10月22、23日の両日、第3回コンピュータ支援画像診断学会学術大会を開催することとなりました。多くの会員の皆様のご出席のもと活発な論議が行われますよう心から祈念する次第です。

この学会も産声をあげてから、まもなく2年を経過しようとしています。まだよちよち歩きの学会ですが、今後どのような方向に進むのかぼつぼつ明確な方向性を示すべき時期に至っているように思います。この2年間の間にも、この領域ではいろいろな変化が起こっています。コンピュータの著しい進歩はもちろんですが、類似学会として「シミュレーション外科学会」、「コンピュータ外科学会」等の医と工を結ぶ学会が次々と誕生しています。いずれも、医用画像を利用してコンピュータによる診断治療支援を行うという点では同じ目標を持つものと思います。また、欧米においては、SOCIETY FOR COMPUTER ASSISTED RADIOLOGY(欧州ではCAR, 米国ではSCAR)という学会が活発に活動しています。



また、日本におきましてもすでに医用画像工学会があり、本会とお互いに協賛関係にあります。このような各種学会の動きとあわせて、今後どのような方向に進むのか真剣な議論が必要でしょう。意思の疎通を大切にしまとまった学会として進むか、あるいはすべてを飲み込んで大きな学会へ進むかの岐路に立っているような印象を受けます。どちらにも一長一短があるものと思いますが、いずれにしても、このような学際的な学会においてはその基本方針が重要と思います。

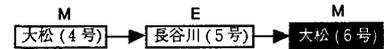
10月の徳島は台風来襲の可能性がありその点だけが心配ですが、今年は早めに台風も来ておりさわやかな秋空になってくれるものと期待しています。学会は10月22日の午後から開催を予定しており、23日の午後早くには終わる予定です。多くの地域から一泊二日で学術大会全てにご出席いただけるものと考えています。従いまして懇親会は22日の夜に変更させていただきます。また、ご希望の方には、22日午前中に徳島大学工学部仁木助教の研究室ならびに徳島大

\*：徳島大学 医学部 放射線医学 〒770 徳島市蔵本町 3丁目18番地の15

学医学部附属病院放射線部の画像ネットワーク見学を計画しております。ご希望がありましたら、私の方までお知らせいただきたいと思います。学術大会の翌日、24日からは秋の東四国国民体育大会が徳島で開

催される予定です。興味のおありの方は開会式等への参加も可能と思います。多くの皆様のご来徳をお待ち申し上げます。

技術交流の輪— 1



## E側からの回答（第5号：長谷川先生）に答えて

大松 広伸\*

### 1. はじめに

第4号で、ヘリカルCTの胸部診断応用について記述したところ、長谷川先生から3次元画像処理の方法論、肺野腫瘍陰影自動抽出の試みについて御回答いただき、M側の研究者の一人として大変興味深く拝読させていただきました。3次元画像が実際に臨床応用され始めたのはごく最近のことであり、少なくとも胸部領域において医学的有用性の評価は定まってない。今回は、胸部3次元画像の臨床応用を試みている者の一人としての私見と、実際に始まったCTによる集検でどのようなデータが得られるのかを話したい。

### 2. 中枢気道病変への3次元画像の応用

我々にはプログラムをかく知識はなく、従って3次元画像の研究をしているとはいっても、実際は市販のアプリケーションソフトを用いるのみである。東芝で販売している Xtension というシステムは、SUN の SPARCstation に米国 CEMAX 社製の3次元ソフトウェアを組み合わせたものである。中枢気道（区域気管支レベルまで）内腔に所見を有する症例を対象として、3次元再構成画像作成を試みた。気道の外側面を外からながめた外観像と、内側（粘膜面）からながめた内腔像を作成している。

図1は気管原発腺様嚢胞癌の症例の気道の外観像で、5mm/secのヘリカルスキャンからのデータである。右前下方から中枢気道を見上げた外観像で、気管の中～下部で腫瘍による気道の欠損を認めている。図2は右S6原発腺癌症例の気道の外観像で、右上葉支

を分岐後中間気管支幹が著明に狭窄している。図3は右上葉の扁平上皮癌症例の内腔像で、気管分岐部から右主気管支をのぞき込んだ画像である。右上葉支口相当部位に、内腔に向かって突出する腫瘍を認めている。

症例によっては、腫瘍によって気道が狭窄していると、腫瘍末梢気道の気管支鏡による観察は不可能な場合がある。本法では、狭窄部末梢の気道の状況を表示できるとともに、末梢側から中枢側を観察することさえ可能で、そのような症例では気管支鏡検査をある程度補うことができる。また、気管支鏡は患者にとっては負担の大きい侵襲的な検査であるが、本法はCTスキャナの寝台に寝て息止めをするだけの簡単な検査である。我々も、重症不整脈で気管支鏡検査を懸念された症例に、本法を用いて気道の閉塞状況を観察した経験がある。

欠点としては（気管支鏡と比較して）、当たり前なことであるが、喀痰吸引や生検などの処置は不可能である、X線被曝を伴う、粘膜の微細な形態や色調の変化を観察できないなどの点があげられる。E側の方に更にプログラムの改良を望むとすれば、現在のプログラムでは観察点（視点）があくまでも気道の外に存在するが、気道の中に入って内腔を観察できれば....と考えている。

### 3. 肺野末梢病変の3次元再構成画像

肺野の小腫瘍陰影が発見された場合、我々臨床医は癌、非癌の鑑別診断をしなければならない。通常、気

\*：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



図1 気管原発腺嚢胞癌症例の気道の外観像

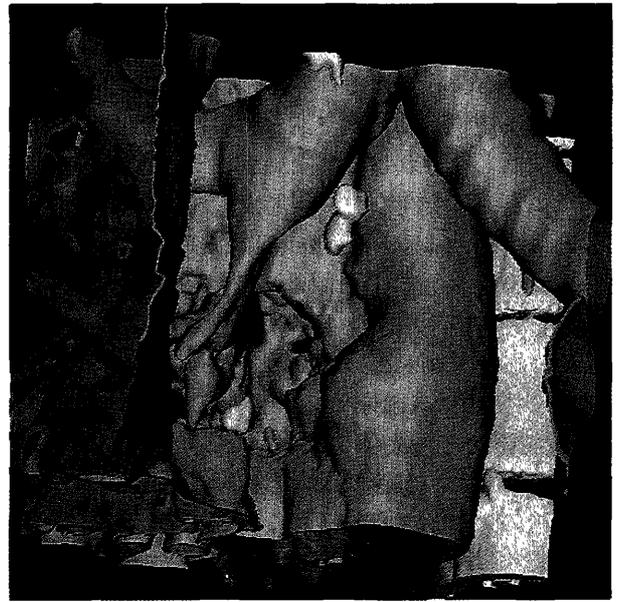


図2 右S<sup>6</sup>原発腺癌症例の気道の外観像

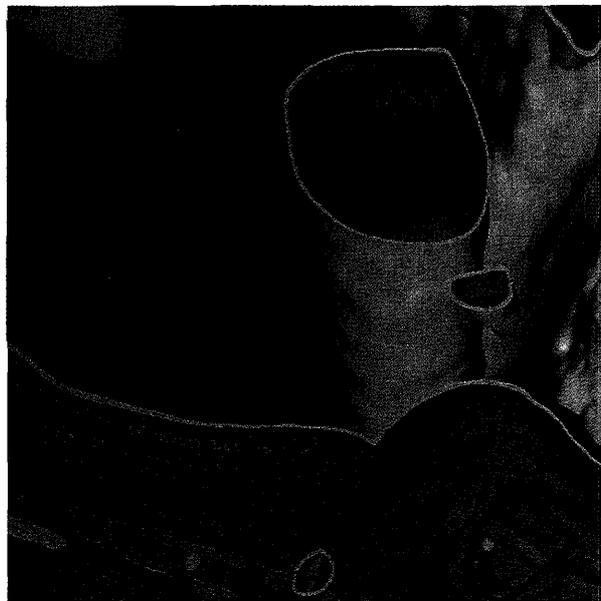


図3 右上葉の扁平上皮癌症例の内腔像

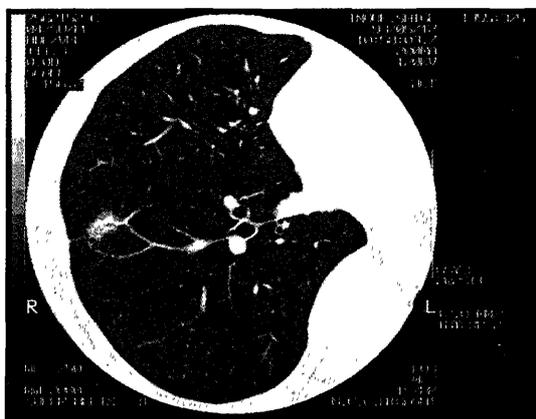


図4 (a) 右S<sup>6</sup>の腺癌症例の thin-slice CT 画像



図4 (b) 右S<sup>6</sup>の3次元再構成画像

管支鏡下生検や経皮肺針生検で確定診断を試みるが、腫瘍径が小さいほど正診率は低くなる。確定診断が得られない場合、我々はそれ以上の検査、即ち全身麻酔下で行う胸腔鏡下肺生検や開胸肺生検を行うべきかどうかを決断しなければならないが、その判断は画像診断にたよらざるを得ない。現時点で肺野末梢腫瘍の質的診断は、High-resolution thin-slice CTやCR断層で行われるが、3次元CT画像は、これらのmodalityと比較して診断的有用性はあるのだろうか。

図4は右S6の腺癌症例で、(a)がthin-slice CT画像、(b)が3次元再構成画像である。(a)では辺縁のケバ立ち、細気管支透亮像などの所見を読み取れるが、(b)ではわからない。血管の走行と腫瘍との位置関係は(a)では前後のスライス进行分析しなければわからないが、(b)ではよくわかる。ただし、(a)では肺野の気管支をたよりに動脈、静脈を分けられるが(末梢の肺動脈は気管支と併走する)、(b)では末梢気管支が描出されないために区別できない。Thin-slice CTでは、これまで癌と非癌の鑑別について詳しく研究されてきたが、3次元画像上の鑑別診断のための所見については未だ検討されておらず、一概に比較はできない。しかし、少なくとも現段階では、腫瘍の質的診断に関して、thin-slice CTの方が診断能力は高いであろう。

#### 4. CTによる集検でのコンピュータ診断支援

第4号で、CTによる集検が始まったら読影労力が著増するので、コンピュータで読影を手伝って欲しいと述べた。この9月から東京都予防医学協会「東京から肺癌をなくす会」に東芝製Super HELIX スキャナを

設置し、CTによる肺癌検診(1次検診)が実際に開始される。長谷川先生は、第5号で肺癌候補領域の自動抽出をご紹介された中で、スライス間隔1mmの画像を用いていた。我々が実際に行おうとしているデータは、E側の方にとってはとてつもなく粗いデータなのかも知れない。ビーム幅10mm、寝台移動速度20mm/secで10mmおきに再構成するのである。寝台移動が早ければ早いほど体軸方向の分解能は低下するが、検査時間の短縮、被曝量の軽減を計るためにはやむを得ない設定である。ここで得られたヘリカルデータからは、1mmおきにでも再構成は可能であるが、それぞれのスライス厚が薄くなるわけではないので、再構成間隔を短くしても同じような絵が無数に作られるだけである。x,y,z軸とも等しい解像度というのは全く不可能で、z軸のみ解像度が落ちたデータである。体軸方向の解像度を高めるためには寝台移動速度を遅くしなければならず、被曝量はその分増加するため、健常者を対象とした集団検診でそのような撮影はできない。

胸部単純写真での陰影拾い上げは、医師の読影に近いレベルのシステムができていると聞く。個人的には、2次元情報から3次元情報にデータを増やせば、なぞなぞを解くためのヒントの数を10倍にしたようなもので、CT画像からの陰影抽出システムは簡単に出来上がるものと思っていたが、E側の意見をきくとそれは大きな誤りであることに気づいた。実際にCT検診の画像を読影しなければならない状況に至った一人として、精度の高い診断支援システムを切望している。

## 「M側からの提言（第5号：西谷先生）」に答えて

山本 眞司 \*

西谷先生の提言に対してE側からコメントするようにとの依頼があり、夏休み直前に督促状までいただき、慌てて先生の提言を読み直してみた。正直言って良くわからないところがあるが、私流に勝手に解釈して以下の文章を作ってみた。誤解が生じている場合は平にお許しの程を。

## 1. 先生のコメントの勝手な解釈

乱暴なる要約をすると以下の2つになろうか。

- (1) 良性、悪性の診断に計算機は役に立たない。このような研究は無駄ではないか。
- (2) 病院における画像診断で最も大切なのは、病変の診断より、発見された病変の経過観察である。またこれを目的とした画像の定量表現こそ計算機向きの仕事である。

## 2. 良性、悪性診断に計算機は役に立たないか？

良性、悪性の計算機支援診断に対して、西谷先生の論評をやや誇張気味に整理すると以下の2項目になろうか。

- (1) 現在の計算機にとって、人間が比較的簡単に行なうパターン認識機能を代行させる事は最も不得意とするところであり、良性、悪性診断は計算機に向かない分野である。
- (2) 画像中の良性、悪性の区別は、はなはだ定性的かつあいまいですらある医師の判断基準に依存しており、時には医師により判断が異なることすらある。そうしたあいまいな規準をベースにアルゴリズムを開発しても、所詮その医師の能力以上の力を発揮する事は有り得ないし、他の医師はそのアルゴリズムを信用しないかも知れない。

大変耳に痛い御発言であるが、でも私は研究を止めようとは思わない。その理由は何か？

人間が行なっている情報処理の70-80%は視覚情報処理であるといわれる。

しかるに現在の計算機はこれに十分答えていない。確かに現在の計算機は計算とか、論理的にきれいに記述できるものに対しては、人間の力を遥かに越えた超高速性を発揮し、大いに役に立っている。しかし、ただそれだけしか出来ず、肝心の視覚情報処理に対しては

無力にも等しい。いわば頭の固い、“石頭計算機”なのである。このことに多くの人が物足りなさを感じ始めており、もっと人間臭いと言うか、頭の柔らかい、“柔ら計算機”をどう構築するかが、今問われていると思うのである。

そのための1つの好対象例が医用画像処理であり、良性、悪性の計算機診断であると言えないだろうか。ただしそのためには計算機のハード、ソフトが抜本的に変革される必要があり、現在の石頭計算機技術の延長線上で視覚情報処理を行なう等は、現代の錬金術であるとの批判があることも良く承知している。だからといって、研究を始めないのでは、なにも始まらない。そこで視覚情報処理の大目標からすると小さな小さな一歩かも知れないが、できるところから積み上げていくアプローチ法があっても良いではないか。しかもその応用先が、医学の進歩や、医師の負担軽減、患者の幸福のどれか1つに役に立つものであれば大変うれしい。そして、その他の視覚情報処理に関する多くの研究が積み重なり、何時の日にか“石頭計算機”が大きな変貌を遂げ“柔ら計算機”が実現するとすれば喜ばしい事である。

ただし、こうした楽観的な展望が日の目を見るのは、かなり先の事かもしれない。毎日患者さんを前にして戦っておられる医師の立場からは、そんな暢気なことを言わずに、明日にでも役に立つもっと現実的なアプローチ法を考えて欲しいとお叱りを受けそうである。そこで次に、現在の石頭計算機を用いて良性、悪性の計算機診断が可能かどうか考えてみよう。それはとりもなおさず、冒頭の2項目批判をどう解決していくかにかかっており、そのためには医、工両分野の研究者およびメーカーの総合的な協力が必要なのである。その1例として、血球分類の経験を紹介しよう。

私達が白血球自動分類の研究に着手したのは、もう

20年も前になる。予想以上の困難に直面したが、多くの人々の協力の結果、医用画像パターン認識の分野でほとんど唯一の成功例（実用化）に結び付けた。この研究の途上でいろいろの事を言われた事を今思い出す。曰く、(1)人間の真似を計算機にやらせるなどもつての外、人間の方が速くて安い、(2)医師の診断論理は医師の人数分あるから、統一的な論理は組めない、(3)血球分類など他の方式、なかんずくフロー方式によって変わられる運命にあり、自動化等無駄だ、等等。それにも拘らずこれを一応成功に結び付けたわけであるが、その要因を整理してみると以下の点が上げられよう。

- (1)石頭計算機は融通が聞かぬから、人力画像側を厳密に規定するしかない。
- (2)計測系も過去の方式にとらわれず、画像処理向きに適宜変更していく。
- (3)医師の論理に客観性を持たせる為、複数の医師の判断（診断）や考え方を取り入れる。
- (4)あせらず、時間をかけてでもやりぬく。もっともその間に他の有力な方式が開発されれば、諦めるしかないが。

まず第一の点であるが、血球分類は御承知のようにあらかじめ血球に染色を施すが、これが大変な曲者であり、これを従来のまま放置すると色の出具合が微妙に変わってくる。その変化に石頭計算機が追いつかず、認識精度が著しく低下した。そこで結局染色メーカーを一社に固定し、厳密な品質管理をお願いすると同時に、病院で使われる場合の、染色時間、温度、湿度、あるいは水の管理などを厳重にお願いした。そして最終的には、塗沫、染色などの前処理工程をすべて自動化する事により機械側、計測側からの変動要因を抑え込んでしまい、これで安心して利用戴けるような精度を確保できるようになった。ここまでやっても、血球そのものの個人差や薬物の影響などの本質的な影響はもちろん排除できない。これは、アルゴリズム側の工夫で解決を図ったが、これをやり易くする上でも、上記の厳密な管理は必須であった。良く言われる話として、対象そのものの変動が著しいから、前処理、計測系を厳密に規定する事は意味が無いと言う人がいるが、それは間違っている。変動要因は少なければ少ないほど対処しやすいのである。

次に第2の点であるが、血球分類の場合は、染色材の血球に対する発色特性を徹底的に見直し、それに合わせて撮像カメラを、干渉フィルターを使った特殊カメラに変えてしまい画像のS/N改善を図った。いわばデータ計測系を石頭計算機向きに変えてしまったのである。最近我々が、肺癌検診を通常の単純X線ではなく、X線CTを用いる形に変更するよう提案している

のも、同じ発想法に基づいている。

また第3の点であるが、幸いこの研究は、通産省のプロジェクト研究（医療福祉研究）の一環として取り上げられ、多数の専門医師を含む開発委員会が組織された。この席上、いろいろの意見が噴出し、血球分類に対する医師間の見解の相違や、最大公約数がどのあたりにありそうかが分かり、その後の研究遂行に大変役に立った。

以上の経験から、良性、悪性の石頭計算機支援による画像診断システムの開発は、医、工両者の密接な協力関係さえ樹立されれば、その実用化は決して夢物語では無いと信じている。もっとも撮影手法ならびに診断部位の選び方により完成までの時間は大幅に異なってくるのは当然である。その中でも、西谷先生が例に上げられた乳房画像の診断支援の研究などは、早期実用化が期待できる良い例だと私は思うのである。現在の研究はまだ幼稚であり、とても専門医の満足を得られないのかも知れないが、継続的に、息長く研究を積み重ねる内に、研究範囲が次第に広がり、かつ内容も高度になっていき、やがては専門医の納得が得られるレベルに達するものと、私は信じている。ただし、これを石頭計算機で実用化するには血球分類で行なったと同様の努力が必要である。

そこで乳房画像診断支援を例にとり、これを成功させるために医師またはメーカーにお願いしたいことを2つ記しておきたい。

(1) 画像解析用の生データ（デジタルデータが良い、アナログフィルムはデータ処理に向かない）には、必ず管電圧、管電流、振幅特性、コマー特性等詳細なる撮影条件を付記して戴きたい（もちろん撮影条件がすべて一定である事が理想であるが、今すぐには無理であろう。特に撮影施設が異なる場合）。またそういうデータが、あまり医師の負担になること無く自動的に数値化され、かつ厳密に撮影管理できる計測系にしていただきたい。

何故それが必要かと言えば、例えば、石灰化抽出のような微妙なデータ処理を精度良くやろうとすれば、撮影条件のデータを入手して画像の補正をきちんと行なわないとうまく行かない事を、今現実に経験中であるからである。

(2) 本学会などで画像データベースを用意戴く場合、その診断結果、ないし病巣部に対するスケッチ図等については、複数の医師の判断結果を併記していただけないだろうか。それにより、その症例が（あるいはその症例の輪郭部が）曖昧さを残した例か、曖昧さの無い典型的な例であるかが分かり、診断論理を組んだり、精度の向上を図る上での貴重な情報源になるからである。

### 3. 病変の経過観察のための画像定量表現は本当に重要か？

さて次に、石頭計算機向きの分野は、良性、悪性の診断では無く、病変の経過観察であるという西谷先生の第2の提言に移ろう。

計算機等というものは、もはや何も特別のものではない。今や洗濯器にも、ゲーム器にも、どこにでも単なる制御用部品としてごく当たり前に使われている。従って医学の分野でも必要に応じてどんどん使えばよいのである。

即ち、医師にとって、作業が辛い、時間がかかる、精度が上がらない、誤診しやすい、と言った分野があり、石頭計算機を使えば、何がしかの改善につながる可能性があるならば、どんどん手がけていきたいものである。または、患者にとって、病気が速く見つかる、検査が楽になる、手間が省ける、等といった分野であっても良いであろう。

ただし上記の事は、医師自身あるいはその周辺の方々がどんどん進められるのは良いとして、工学者、または産業界が手を染めるときには、やはり何等かの優先順位をつけて実行する事にならうか。

私は、そうした目標の1つとして、集団検診の場で利用される診断機器の開発と、それに伴う画像処理、データ処理に重点的に取り組んでいる。何故そういう分野を選んでいるかと言えば、集団検診の場ならば、大量のデータが発生し、医師もこれの読影の手間を少しでも省きたいと考えるし、計算機支援診断がうまく機能すれば診断精度の向上も期待できるし、実用機が開発されればある程度まとまった台数の生産が見込まれるであろうし、そういう研究分野ならば多少時間をかけて研究することも許されるであろう。いわば医、患、産、工、全分野に渡り都合の良い対象と考えるからであり、研究は成功したが誰も使いませんでしたと

言う可能性が少ないとみるからである。

そうした立場から見ると、今回の西谷先生の御提案、すなわち病変の経過観察を目的とした、画像の定量表現技術の確立、は大変新鮮である。どうも私には、院内業務の診断支援に対して悪い先入観がある。すなわちこの分野は種々雑多で手間暇ばかりかかり、計算機支援をしても研究に関与した医師はともかく、他の多くの医者は見向きもしない死蔵物になる危険性が高いであろう、という見方である。この考え方はそろそろ古くなってきたかな？正直この点が今知りたいのである。

さらにもう一つ、”病院における画像診断の利用の大部分は病変の診断よりも発見された病変の経過観察にある”と言っておられるのは意外であった。と言うのは、不勉強にして今まであまりそういうことを聞いた事がなかったからである（確かに初診時の画像枚数より経過観察時のそれの方が多い事はわかるのだが...）。

そこで上記二項目の確認の意味で他の先生方の御意見もお伺いできれば幸いである。

実は、私の研究室では、3次元MRI画像を用いて、大脳、小脳、脳幹の3組織を3次的に自動抽出する研究を行っており、将来的には、これら3組織の表面を自動的にきれいに抽出し、表示してやろうという野望を抱いている。この研究は技術的興味が先行した研究であり、その応用方法が今一つ明確になっていない。まあ、手術計画には応用できるだろうと言う程度であるが、西谷先生の言われる病気の経過観察が重要とすれば、上記技術開発の延長線上に新たな目標を設定することが出来、研究に励みが出来るというものである。

この点に関する、さらなる議論を期待する所以である。

学術講演会 ●●●●●

コンピュータ支援画像診断学会 第3回学術講演会プログラム

会期：1993年10月22日（金），23日（土）

会場：徳島大学医学部 青藍会館大会議室（蔵本キャンパス）

第一日（10月22日金曜日）

[大会長挨拶・開会の辞] —13:00～13:05—

[総会] —13:05～13:30—

[一般演題] —13:30～16:00—

- 1) 3次元再構成画像を用いた血管の定量的解析  
河田佳樹、仁木登、佐藤均、隈崎達夫  
徳島大学工学部・東芝医用機器技術研究所・日本医科大学
- 2) 三次元プロッタ手法による臓器の立体表示と二次元簡易動画の試み  
岩原誠、西由嗣、鈴木直樹  
日本ビクター株式会社・東京慈恵会医科大学ME研究室
- 3) MRIとレーザーリソグラフィーによる脳血管立体モデルの作製  
戸崎哲也、仁木登、松崎健司、西谷弘、早野誠治  
徳島大学工学部・徳島大学医学部・シーメット(株)
- 4) 少数X線血管造影像からの血管三次元再構成  
吉武恭介、仁木登、西谷弘、佐藤均  
徳島大学工学部・徳島大学医学部・東芝医用機器技術研究所
- 5) マルチチャンネルMR画像の統合処理法  
熊村昭治、仁木登、西谷弘、佐藤均  
徳島大学工学部・徳島大学医学部・東芝医用機器技術研究所
- 6) モデル情報と濃淡情報の併用による頭部MRI 3次元画像の軟部組織領域の精密抽出  
江浩、今尾雅尚、山本真司  
豊橋技術科学大学

[休憩] —16:00～16:15—

[特別講演] —16:15～18:00—

特別講演 1

Magnetic source imaging—磁界計測の画像診断への応用

中屋 豊講師 徳島大学医学部第二内科

特別講演 2

脳へのアプローチ—3D ImagingとFunctional Mapping—

七条 文雄講師 徳島大学医学部脳神経外科

[懇親会] —18:00～

第二日（10月23日土曜日）

[一般演題] —9:00～10:15—

- 7) MRI情報を用いた64チャンネルSQUIDの脳磁界解析  
政清史晃、三野一学、仁木登、西谷弘、田村逸郎  
徳島大学工学部・徳島大学医学部・大阪ガス(株)

## 8) 集中度画像の構造を用いた胃X線二重造影像からのがん病変部検出

目加田慶人、長谷川純一、鳥脇純一郎  
名古屋大学工学部・中京大学情報科学部

## 9) 胃X線二重造影像からの胃輪郭線追跡

上井弘樹、山田耕久、白石達也、福島重広  
九州工業大学情報工学部

## [休憩]

—10:15～10:20—

## [一般演題]

—10:20～12:00—

## 10) 胸部X線像からのがん候補陰影抽出における偽陰影抽出の抑制

清水昭伸、長谷川純一、鳥脇純一郎、鈴木隆一郎  
名古屋大学工学部・中京大学情報科学部・大阪府立成人病センター

## 11) 腫瘍影検出用指向性コントラスト・フィルターによる良性・悪性肺腫瘍影の検出

高島博嗣、森雅樹、笹岡彰一、名取博、阿部庄作、鈴木英夫、稲岡則子  
北海道恵愛南一条病院・札幌医大第三内科・日本アイ・ビー・エム

## 12) 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

木戸尚治、田村進一、池添潤平、内藤博昭、小塚隆弘  
大阪大学医学部附属病院放射線医学教室  
大阪大学医学部バイオメディカル教育研究センター機能画像診断学

## 13) 3次元胸部CT像からの肺がん候補領域抽出結果に対する拾い過ぎの削減

森健策、長谷川純一、鳥脇純一郎  
名古屋大学工学部・中京大学情報科学部

## [昼食]

—12:00～13:00—

## [一般演題]

—13:00～15:30—

## 14) 肺癌検診用CT(LSCT)を目的とした3D画像処理

山本真司、中山正人、松本満臣、館野之男、飯沼武、松本徹  
豊橋技術科学大学・群馬大学・放射線医学総合研究所

## 15) ヘリカルX線CT画像による肺がん集団検診システム

金沢啓三、河田佳樹、仁木登、西谷弘、佐藤均、大松広伸、森山紀之  
徳島大学工学部・徳島大学医学部・東芝医用機器技術研究所・国立がんセンター

## 16) コーンビームX線3次元CTによる肺野領域の再構成実験

河田佳樹、戸崎哲也、仁木登、西谷弘、佐藤均  
徳島大学工学部・徳島大学医学部・東芝医用機器技術研究所

## 17) 乳房デジタルX線像における微小石灰化像の自動検出

山本真司、大久保なつみ、鳥脇純一郎  
豊橋技術科学大学・名古屋大学

## 18) スピキュラ抽出に基づく悪性腫瘍検出

吉永幸靖、小畑秀文  
東京農工大学工学部電子情報工学科

## 19) 乳房腫瘍超音波計量診断の試み

久保田光博、長澤享、小林久雄  
東海大学医学部第2外科、東海大学病院中央臨床検査センター  
鈴鹿医療科学技術大学保健衛生学部放射線技術学科

## [学会長挨拶・閉会の辞]

## CAR '93 in Berlin に参加して

藤田 広志\*

今回の旅行は、まず名古屋空港での鳥脇先生（名古屋大）との偶然の出会いから始まった。ルフトハンザ機で香港を経由して、フランクフルトまで隣席となった。その後同教授は、スイスでのCG関係の国際会議のため、ローザンヌに向かわれた。

ドイツへの入国手続きは朝7時前には終わり、夕刻のベルリン行きの飛行機までには時間がたっぷりあり、かねてからの予定通り、鉄道（IC）でヴェルツブルクへ向かった。目的は、ヴェルツブルク大学の物理学科内にある“レントゲン博物館”を再訪問することである。再訪問というのは、1981年の夏に同所を訪問したのであるが、残念ながら改装中で見学できなかったためである。駅前のレントゲン・リング通りを約10分歩いた所にある。レントゲンの使用したX線発生などの実験器具がたくさん陳列されており、やっと念願が達成された！

さて、6月23日～24日にIMAC'93、24日～26日にCAR'93が、ICCベルリン国際会議場で開催された。IMACは、Image Management And Communicationの略で、今回が3度目の開催で、PACS関係の国際会議である。参加者は100名弱のようであった。CADM学会の関係者では、大阪医短の稲島先生や徳島大の西谷先生らが活躍されていた。PACS関係ばかりの招待形式の演題群の中で、シカゴ大の土井先生と岩手医大の桂川先生のコンピュータ支援診断関係のテーマもいくつか見られた。次回は、2年後にハワイで開催されるそうである。

CARは、Computer Assisted Radiologyの略で、今回は7度目の国際シンポジウムである。参加者は80名ぐらいと聞いた。放射線医学におけるコンピュータ応用の各種の演題群が集まっている。例えば、コンピュータ・ビジョン、CG、コンピュータ支援放射線診断、同放射線治療、同外科手術計画、DR、CT、MRI、HIS・RIS、テレラジオグラフィ、医療

データベースなどである。オープニングは24日の17時に開始され、たいへんユニークな講演（PACS, Modern Technology and Universal Health Needs）からスタートした。すべてを理解できなかったが、かなり笑いながら聞くことができた。その後、IMACとの合同のレセプションが開催された。

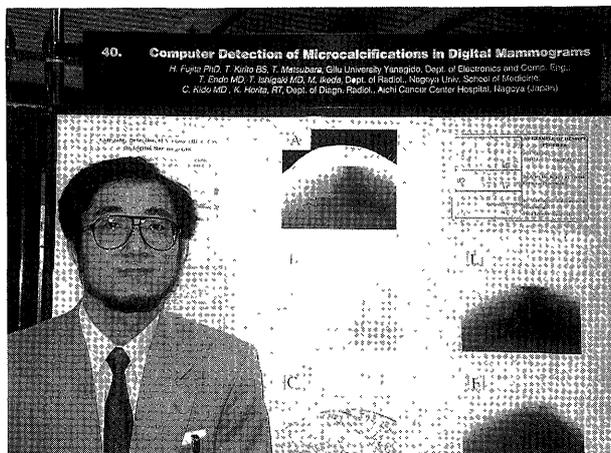
25日に多くの興味ある演題が集中しており、4つのセッションが同時進行した。そのため類似の演題が分離されるケースが多くあり、聞けなかった演題がたくさんあったのは残念である。私の発表演題は、「心筋SPECT画像における冠動脈疾患のためのコンピュータ支援診断へのニューラルネットワーク・アプローチ」と題するもので、座長は土井・平敷（埼玉医大）の両

先生であった。同一セッションで、小畑先生（東京農工大）の「マンモグラム処理による乳ガンのコンピュータ診断」と題する発表があった。

今回の私の発表にはもう一つ演題があり、「デジタル・マンモグラムにおける微小石灰化のコンピュータ検出」と題するものである。ポスターであるため、2日間にわたり昼過ぎと夕

方1時間ずつポスターの前にいることを要求され、多くの議論をすることができた。同関連テーマは欧米日で戦国時代に突入したようである。アメリカでは、政府の強い予算バックアップや、NASAや軍事関係の研究者も参加しているとの土井先生の話である。また、ある研究者は、イギリスで現在300のマンモグラムのデジタル化された症例が集められており、コンピュータ解析のために一般に開放される予定と話していた。CADM学会と同じことを実施しようとしている組織が存在しているのである。

次回の国際会議参加の予定は、11月末からシカゴで開催されるRSNAで、当研究室で4演題が受理されている。これからその準備に忙しくなりそうであるが、また、それを楽しみに研究が続けられる・・・



\*：岐阜大学 工学部 電子情報工学科 〒501-11 岐阜市柳戸 1-1

## 良い画質を求めて

横河メディカルシステム 開発本部長 藤田 憲次郎 ※

横河メディカルシステム株式会社は、CT、MR、超音波などの画像診断装置の開発、製造、販売、サービスを通じて、医療に貢献しています。「患者さんのために最善を尽くすことに誇りを持つ」、これは当社の企業理念です。この理念にもとづいて、お客様の原点ともいべき患者さんのために高画質、高性能、高品質の医用画像診断装置を提供することに日夜努めています。なかでも画質に対する追求は、製品開発にあたって最も重きをおき、また苦勞するところです。

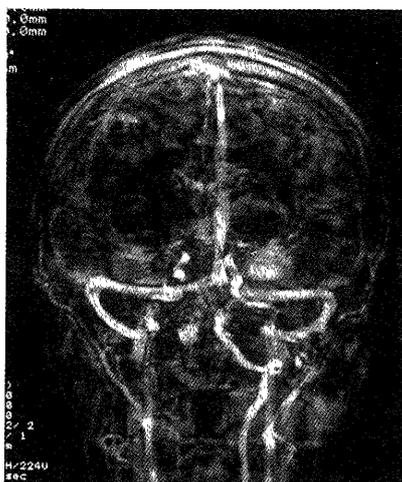
画質の評価指標としてS/N、空間分解能、コントラスト分解能、アーチファクトの有無などがありますが、要は「臨床的な有効な情報の質と量」といえましょう。

S/Nを高めるために、CTでは線量を増やすとか、MRでは励起回数を増やすとか、またモーションアーチファクトを減らすために患者さんをしっかり固定するとか、スキンの仕方画質が大きく左右されることは当然ですが、装置としての画質の良しあしはどんな所にあるのか、2～3の例を紹介したいと思います。

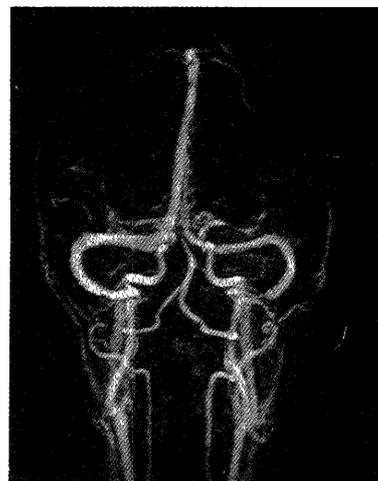
画像診断装置は、センサからの信号を受信し、処理を施して画像を映し出す訳ですが、できるだけ真実に

近い信号を得るとというのが第一の鉄則です。MRにおいて勾配コイルをパルス的に駆動すると、漏洩勾配磁場がマグネット構造物に渦電流を起し、勾配磁場に誤差を生じます。これはMRアンギオグラフィや高速スピンエコーといった高周波の勾配駆動を行うスキャンでは、画質を著しく低下させます。この渦電流を防ぐために、勾配コイルの外側にシールドコイルを設け、漏洩磁場を打ち消すようにしたものがシールドドグラディエントコイルです。図1はアンギオグラフィにおける効果を示したものです。画質向上に顕著な効果がありますが、勾配コイルの発熱が増えること、勾配電源の負荷が重くなることが見返りとして起きてきます。そのため放熱効果を上げなければなりません、勾配音軽減のための勾配コイルの密封との両立が苦勞するところです。

真実からずれた信号しか得られない場合は、補正をせざるを得ません。補正を施す場合、副作用がないことが第二の鉄則です。そのため臨床評価で色々なケースをテストし、補正が効果的であり、画質低下やアーチファクトの付加のない事が確認されなければなりません。図2はCTの体動補正の効果を示したものです。スキャン中に患者さんが動くと、スキンの開始



標準勾配コイル



シールド付き勾配コイル

図1 MRアンギオグラフィ

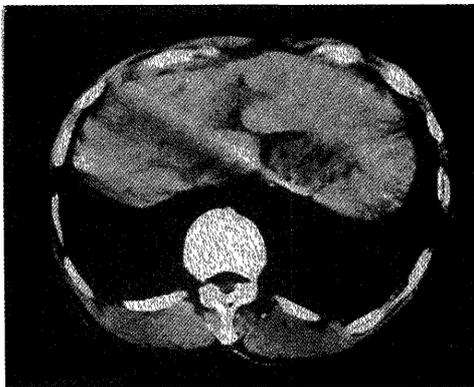
※：〒191 東京都日野市旭が丘4丁目7番地の127

と終わりとで投影データに違いが生じ、スキャン開始角度の方向にアーチファクトが現れます。不一致を生じるスキャン開始と終了時点のデータを、180°対向したビューのデータで置換し、その前後のあるビュー範囲にわたって、なだらかに変化する重み関数で重み付け補間を行います。この場合、補間により空間分解能を損わないよう、重み関数と補間法が工夫されています。

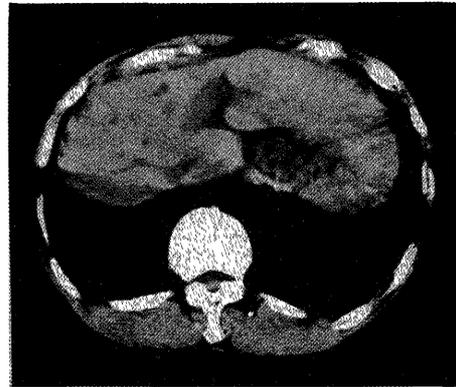
CT画像での典型的なアーチファクトの原因として、ビームハードニングがあります。X線が多色であるため、物体を通過し減衰するに伴い、X線スペクトルは高エネルギー部分が相対的に多くなり、減衰しにくくなるというのがビームハードニングです。この

ビームハードニングの影響が軟部組織と骨で大きく異なるため、特に頭蓋底でのアーチファクトは、CTの宿命ともいわれるほど除きにくいものでした。しかし、高速処理に合ったアルゴリズムの開発と高速処理エレクトロニクスの普及で、図3に見られるような効果をもった補正が実現しました。この補正は画像から骨だけを分離し、数学的手法で骨の投影データを求め、それに骨の補正を施し、これを原画像に重ねるといふものです。

画質の向上はそれ自身、際限のないものであります。しかし、コストと処理速度から、おのずと限界が出てきます。この限界をいかに高めるかが私共メーカーの課題であり、腕ともいえましょう。

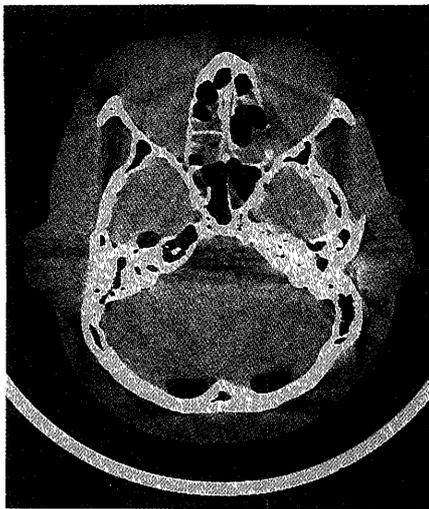


体動補正なし

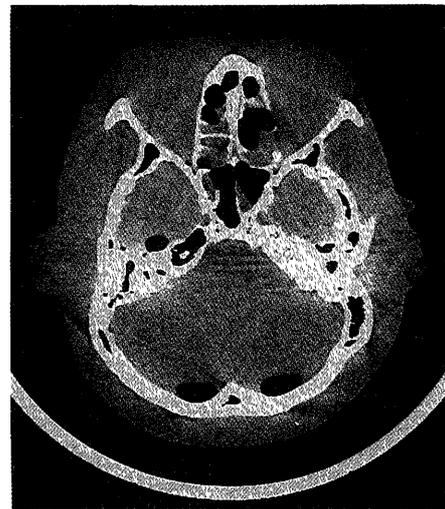


体動補正あり

図2 CT腹部画像



骨のビームハードニング補正なし



骨のビームハードニング補正あり

図3 CT頭部ファントム画像

## 画像診断における診断論理とコンピュータ支援診断

テルモ (株) 研究開発センター 佐久間 貞行 \*

L.B.Lustedは彼の著書 "Introduction to Medical Decision Making" (1968) の冒頭に、Sir William Osler の有名な言葉である "Medicine is a science of uncertainty and art of probability" (1950) と "One of the chief reasons for this uncertainty is the increasing variability in the manifestations of any one disease"

(1930) を掲げている。昨今多種多様の画像診断機器が実用化され、診断に供される情報量が激増している。症例によっては診断の確からしさが増すことがあるとは言え、実際にはこの不確定性には変わりはない。

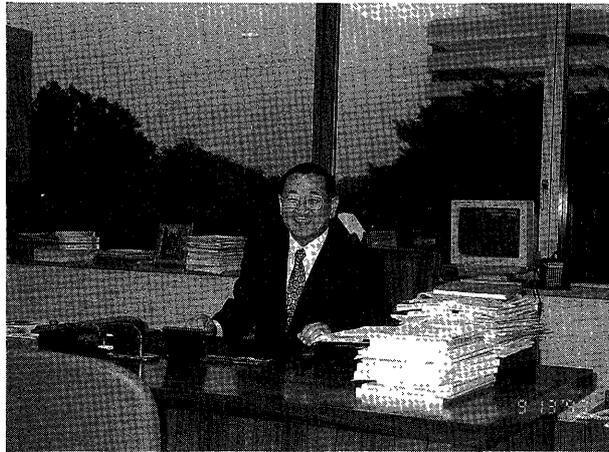
医療における最善策は一次予防で、病気にかからないようにすることである。とは言え、疾病の予防は言うは易く行えないことが多い。次善の策は二次予防、すなわち早期に発見して早期に治療することである。その前に発病の危険性の有無を見極める診断と回避する治療ができればさらに良い。多くの疾病で簡便な DNA 診断方による high risk group の抽出ができる可能性がある。抽出された症例について処置できない場合には、例えば画像診断などによる経過観察を行うことになる。有病が確定してもそれは早期であろうから、早期の適切な治療が行えよう。いずれにせよ、DNA 診断による high risk group の抽出は、従来の概念から言えば一次予防と二次予防の間にあるといえよう。集検に適した簡便性があり、かつ sensitivity が高く、見逃しの少ない DNA 診断法の開発が必須であろう。その実現の可能性もでてきた。さらにすすんで DNA 診断の画像化の可能性も、叶えられそうな夢の一つとなってきた。

診断精度は、診断過程を構成する各部分の精度の最も低いところに見合う。診断精度は先ず情報源である身体の状態と、それについての知識の量から始まる。即ち人体について我々が何処まで実態に迫った知識を有しているのかが問題である。実際には人

体についても、疾患についてもいまだ十分な知識すなわち良質な情報を有しているとは言えない。

X線撮影による集検は、二次予防では大きな役割を果たしてきた。特に肺結核における X線間接撮影による集検や、胃癌における造影撮影による集検は有用であったと言えよう。また肺癌については X線 CT による集検が、乳癌については軟 X線撮影による集検が、有用と認められ使われるようになる可能性がある。二次予防の集検用画像診断には、この他に胆石や胆嚢癌の超音波断層による診断や、脳梗塞や脳動脈瘤の MRI による診断などが挙げられよう。

診断は見逃しのないように sensitivity も、また診断に迷いのないように specificity も高い必要がある。



しかし集検の場合、先ず診断の見逃しがでないように sensitivity が優先される。また集検は大量の画像を読影しなければならないので、時間的な処理能力が問題になる。そこでコンピュータによる画像処理や画像認識による画像診断の支援、すなわちコンピュータ支援診断の可能性が問題になる。またこの背景には、近頃の診断画像が殆ど

コンピュータを使用して既に画像処理などが行われていることもある。

画像診断を行う過程には、臓器や疾患の物性と画像診断法の選択、診断機器の性能と診断画像の画質、シャウカステンやモニタなどの観察機器の性能と部屋の明るさなどの観察方法の適合、読影者の読影能力と報告の精度などに分けられよう。診断法及び診断機器の性能は現在の知識の程度でも明瞭に示す事ができるが生体物性はまだ十分に知識化されていない事象が多い。観察環境は読影に影響するが、等閑にされることが多い。読影能力は、読影者の資質と経験に依存する。診断結果の報告を明確に表現することも重要である。

読影は異常像を選別する順問題と、判別された異

常像からの病態を推論する逆問題を解くことになる。異常像の選別は正常像の認識からの逸脱であるから、正常像であることの論理が明確であることが必要である。集検の場合は対象とする疾患が特定されているので、多数の正常例を蓄積することが出来る。蓄積はコンピュータの得意とするところである。病態の推論も診断の確定した多数の症例を蓄積して分析しておくこと、即ち情報の正確な大量の診

断画像を蓄積した辞書を作ることによって読影の精度は高まる。辞書作りもコンピュータの応用のできる場所である。これらの機能は、PACS (picture archiving and communication system) と IDRS (imaging diagnosis reporting system) の機能そのものである。入力され分析された部分についてコンピュータ支援診断は可能で、集検のふり分けの診断支援や画像診断の教育支援に用いる事ができよう。

## 事務局だより

### 本学会が協賛する会議案内

医用画像工学研究会：JAMIT Frontier' 94

開催日時：1994年1月28日(金)、29日(土)  
会場：大阪大学医学部 講義棟 3階E講堂  
吹田市山田丘2-2 (阪大吹田キャンパス内)  
阪急千里線北千里下車 徒歩25分

申込締切：1993年11月19日(金)  
[発表(連名)者名、所属、演題、連絡先]

原稿締切：1993年12月22日(水)  
[6枚(A4)程度、申込者に要項通知]

問い合わせ先：〒565 吹田市山田丘2-2  
大阪大学医学部 機能画像診断学研究所 田村進一  
Tel. 06-879-3560 Fax. 06-879-3569  
[または佐藤・石神(06-879-3564)]

### 学会記事

#### 第4回CADM理事会

1. 日時 1993年8月23日 15:00~17:00
2. 場所 旭化成情報システム(株) C会議室
3. 出席者 館野之男(会長)、鳥脇純一郎(副会長)、細田裕、飯沼武、西谷弘、今里悠一、小畑秀文
4. 議事
  - (1) 前回議事録の確認・・・承認
  - (2) 次期役員改選について・・・次期役員の理事会としての原案について検討した。
  - (3) 報告事項
    1. 会員の移動状況
    2. 会費納入状況
    3. 他学会との共催等
    4. ニュースレターの発行状況
    5. 第2回学術講演会決算報告および補助額の確定
    6. 第3回学術講演会について
    7. 医用画像データベース整備委員会活動報告

以上

## 事務局だより ●●●●●

## (1) 会員の現況 (1993年9月6日現在)

賛助会員	9社 (10口)
正会員	112名
学生会員	3名
合計	124

## (2) 新たに次の方が入会されました。

会員番号	氏名	所 属
0109	石垣 武男	名古屋大学 医学部 放射線医学教室
0110	松本 常男	山口大学 医学部 放射線医学教室
0111	口藤 秀敏	東京都立医療技術短期大学
0112	岩原 誠	日本ビクター (株) (ビジネス)
0113	石川 聖二	九州工業大学 工学部 情報工学教室

お詫び：前回の No. 5 に寺嶋正己様の所属が三洋電気製作所とありましたが、三陽電気製作所の誤りでした。お詫びして訂正いたします。

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。

## 会員の皆様へのお願い！

CADM/News Letterでは『技術交流の輪』と題して、MとEによる議論のキャッチボールを掲載しております。これらの提言および回答に対するご意見・ご質問等がございましたら、下記の学会事務局（東京農工大学工学部、小畑研究室内）までお問い合わせ下さい。

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。

**CADM News Letter** (1993年度 第6号)

発行日 平成5年9月30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