

健康放射線科学

コンピュータと画像診断

岩野 信吾

数ある医療分野の中でも放射線科、その中でも画像診断領域ほどコンピュータの恩恵を受けている分野はないと思われる。CT・MRI・PETなどの断層画像、すなわち人体を輪切りにした画像を撮影する装置にはかならずコンピュータが組み込まれている。近年では単純X線写真、いわゆる昔からのレントゲン写真も、フィルムの代わりにデジタル画像を使うことが多くなってきている。

デジタル画像がフィルム画像より優れている点はなんといってもその持ち運びの便利さである。画像そのものがデジタル信号（電気信号）であるから、重量や容積は0に等しく、コピーしても画質が劣化することがない。CDやDVD、USBメモリにデータをコピーすれば、大きなフィルムを持ち運びすることなく、大量の画像情報を相手方に伝えることができる。個人情報への漏洩にさえ注意すれば、インターネット回線を介して画像をやりとりすることも可能である。このため我が国では厚生労働省を中心として官民挙げて医用画像のデジタル化が推進されている。デジタルカメラ（デジカメ）があつという間に普及して、フィルムカメラが廃れていったのと同じく、近い将来、X線フィルムは消滅するかもしれない。

CTは今となつては正式名称で呼ばれることなどほとんどなくなったが、Computed Tomography（コンピュータ断層撮影）の頭文字をとった略語であり、文字通りコンピュータを使ったX線撮影装置である。わざわざ「コンピュータ」と銘打っているからには、コンピュータを使わない断層撮影があるのかと思われるかもしれないが、まさにその通りであり、昔はコンピュータを使わないでアナログで断層写真を撮っていた。しかしCTの空間分解能が向上して、1方向だけでなくいろんな方向から輪切りにした画像がCTで撮れるようになったことから、アナログ断層撮影はお役御免となった。当施設でも数年前までは年に数回、断層撮影の依頼があつたりしたものだが、3年前に新しい中央診療棟に放射線部が移転した際に最新のマルチスライスCTを導入し、断層撮影装置は廃棄した。若い放射線科医の中にも断層撮影自体を知らない人が増えつつある。

しかしながらCTの出発点は実はアナログ断層撮影であり、しかもそれを開発

したのが日本人の高橋信次（名古屋大学放射線医学教室初代教授）であったという事実は覚えておく必要がある。あまり知られていない事実であるが、なんと第2次大戦直後に高橋は、回転横断撮影法という人体の横断画像を撮影するCTの原理を発表しているのである。しかし時代が時代なだけにコンピュータは使えなかった。結局、CTの発明は1972年まで待たねばならず、その栄誉はイギリス人のHounsfieldに輝くことになるのであるが（当然ノーベル賞も受賞している）、もしもコンピュータがもっと早く発明されていれば、名実ともCTの発明者として日本人の名が刻まれていたかもしれない。

Hounsfieldが発明したCTは撮影に非常に時間を要した（1画像撮影するのに2分半かかったと言われている）。当然、呼吸で位置が変動する胸部や腹部の撮影には適しておらず、呼吸に影響されない頭部専用機であった。その後のCTの性能の向上は、まさにコンピュータの進化の歴史である。現在では、10秒もあれば人体の大部分を撮影できてしまい、しかも瞬時に数百枚の画像ができあがってくるのである。もちろんヘリカルCTやマルチスライスCTなどの新しい撮影法の開発、X線を投射する管球や人体を透過してきたX線を感知する検出器の性能向上、得られたデータから画像を再構成するアルゴリズムの改良などもCTの性能に大きく寄与してきたわけであるが、実際に人体の横断像を作成するコンピュータの処理速度の向上がなければ、これほどのCTの進化はなかったであろう。

CTと同様、MRI・PETなど他の放射線診断装置も日々進歩しており、短時間でより高精細な画像が撮られるようになったため、大量の放射線画像が発生している。1件のマルチスライスCTの検査で1000画像以上が発生することも珍しくない。これほど大量の画像をフィルムにプリントしてシャウカステンにかけて読影することは現実的に不可能であるので（フィルム1枚あたり20画像プリントするとしてもフィルム50枚以上が必要！）、読影はコンピュータのモニターでおこなうことになる。また検査を依頼した内科や外科などの医師も、診察中にこんなに大量の画像を読影していたら患者を診ることができなくなるので、画像所見を記載した読影レポートの役割が上昇している。こうしたレポートは、昔は自筆で記載していたのだが、最近はワープロが主流である。画像読影用コンピュータとワープロ用コンピュータの2台並べて配置するのは効率が悪い。また重要な所見が写っているキー画像をレポートに貼りつけておくとレポートが理解しやすくなる。そこで画像表示とワープロが連動している専用の読影装置が必要となる。実はこんなところでもコンピュータが活躍しているのである。

こうした読影装置上では、CTやMRIの画像は患者の実寸大で表示されている

わけではない。したがって病変の大きさもコンピュータの物差しを使って計測する。最近ではこれを発展させて病変の容積も解析できるような読影装置も出てきている。このようにコンピュータの助けを借りて画像診断を行うことを Computer Aided Diagnosis (コンピュータ支援診断、以下 CAD) と呼んでおり、近年発達してきた分野である。計測機能だけでなく、病変の検出についても CAD の開発が進んでおり、例えば乳癌検診に普及しているマンモグラフィから乳癌が疑われる陰影を検出する CAD ソフトウェアや、過去と現在の胸部レントゲン写真を引き算して新しく出現した病変を見やすくする CAD ソフトウェアが実際の読影に使われ始めている。

3次元画像も広い意味では CAD の一種と言える。もともと CT といえば横断面のみの2次元画像であるが、マルチスライス CT では非常に薄い、上下に連続した多数の CT 横断面を撮影できる。したがってこれらの画像を順番通りに上下に重ねていくと立体になるのである。ちょうど薄い紙が重なって厚い辞書ができるようなものである。実際、マルチスライス CT の画像データを、CAD ソフトウェアを組み込んだコンピュータに転送し、コンピュータグラフィック (CG) 処理をおこなうと、非常にリアルな人体の3次元画像が作成できる。この CG 技術を組み合わせることによって、CT を使って横断面のみならず、縦・横・斜めのありとあらゆる方向から体内の臓器や病巣を観察できるようになった。3次元画像では上下方向 (頭尾方向) の臓器や病変の連続性が非常に理解しやすくなるので、医療関係者だけでなく患者の病気の理解にも役立つ。以前ならこういった3次元画像処理は、医用画像の CG を専門にしている研究室などに頼まなければできなかったが、コンピュータとソフトウェアが進歩して、現在では各医療機関でも比較的容易に作成できるようになった。

前述したように撮影装置のコンピュータの進歩に伴って読影しなければならない画像がどんどん増えてきており、読影医の労力も増えている。いくら熟練した画像診断医であっても、長時間の読影を続けていると集中力は低下し、微小ではあるが時として重要な所見を見逃してしまう可能性が高くなる。一方のコンピュータはいくら働いても疲労しないので (もともとコンピュータといえども負荷がかかりすぎるとフリーズしたりすることはあるが)、単純な反復作業、例えば病変の検出やサイズ計測を CAD に任せることができれば、画像診断医はより複雑な読影作業、例えば病変の良悪性診断や広がり診断などに集中することができる。

ただし CAD に仕事を任せると言ってもコンピュータが100%正しい答えを出してくるとは限らない。工業製品と違って人体や病気は非常に複雑で、個人差も大

きい。こういったところはやはり経験豊富な画像診断医でなければ修正できない。場合によってはコンピュータのちょっとした計測誤差が人命に係わってしまう可能性もある。コンピュータの出した回答が正しいかどうかの最終判断はやはり画像診断医の手に委ねられている。CADが決してComputer Auto Diagnosis（コンピュータ自動診断）の略語ではなく、あくまで画像診断の補助手段である点について、CADを使う私たちも肝に銘じなければならない。

コンピュータの進歩は日進月歩である。今後、画像診断におけるコンピュータの役割はますます増えていくことであろう。画像と病気に関する知識のみならず、コンピュータをうまく使いこなす技術も放射線科医には求められていくことになると思われる。

(名古屋大学医学部附属病院、放射線科講師)