

放射線科学

解剖学教育と放射線画像

石垣 武男

人体の解剖学の実習が始まると医学生は医学を学ぶ道を歩んでいることを実感するものです。人体内部の詳細なカラー図譜を参照しながら、実際に人体（屍体）の解剖をすることで徹底的に解剖学の勉強をするわけです。この時身につけた知識は医師として生涯役にたちます。我々放射線医学を学ぶものにとっても解剖学で学んだ知識は非常に大切です。診断に用いる医用画像はほぼ20年位前まではX線およびラジオアイソトープによる診断でしたが、ME技術の進歩・普及に伴い超音波断層撮影、X線CT、磁気共鳴画像（MRI）などが実用化され普及してきました。実際に目の前の患者さんの身体の内部を画像を通して見るができるので、人体解剖学の教育への応用が可能となりました。しかし医用画像の種類によりその貢献度は異なるので個々について説明します。

1. X線画像

1895年にレントゲン教授により発見されたX線は直ちに医療に応用され数年後には肺や骨のX線写真が撮られたほどです。X線写真ではX線の吸収の多い骨、石灰化、金属と、吸収がほとんどない空気、及びこの中間の軟部組織（筋肉や臓器）の3種類のX線透過性の違いにより画像が得られるわけですから、おおまかな違いが分かるだけの画像です。造影剤を投与して消化管、血管、胆道系その他管腔臓器などを描出することができますが二次元的な画像ですので解剖学に導入するには限界があります。

2. 超音波画像

超音波診断法は実時間での臓器の観察ができるので、現在では広く普及し、聴診器代わりに用いられています。断層面は自由に得られるので三次元的な情報が容易に得られ臓器や器官の相互の関係を知るのに役立ちます。欠点は空気や骨の構造が介在すると画像が得られないことと、視野が狭い点です。

3. X線CT

X線CTは僅かなX線の吸収の差をとらえて、画像を再構成するため、X線撮影に比べはるかに臓器・器官を区別する識別能に優れます。装置の技術の改良が進み、撮影時間の高速化と高分解能化が進んでいます。撮影時間の高速化

により、検査の時の呼吸停止が不十分な場合でも鮮明な画像が得られるようになりました。ですから肺の細かい病変の解析などに威力を発揮します。最近では高速にCTが撮影できる連続回転方式の螺旋状高速CTスキャンが普及したため、短時間に多数の連続画像情報が得られるようになりました。すなわち一回で広い範囲を撮影出来るため、肺がんの集団検診などへの応用も可能となりつつあります。また任意のレベルの断面の画像再構成が可能であるため精度の高い三次元画像を得ることができます。この手法で得られた三次元画像は対象とした人体の内部を立体的にあるがままに見ることができるので解剖学の教育に適すると思われれます。問題はX線の被曝です。

4. MRI (磁気共鳴映像法)

MRIはコンピュータ技術の進歩とソフト面での開発により今では撮影時間は著しく短縮し、最近では数秒から十数秒でひとつのパルスシーケンスの撮影ができる装置が普及し、さらに超高速撮影では心臓の動きが見られるシネモードまで撮れる時代となりました。水の成分が流れている臓器・器官では流れの画像を得ることができるため、X線による血管造影のように造影剤を用いずともかなり細かい、数ミリの血管まで描出できます(MRアンギオグラフィ)。同様に胆道系や膵管なども無侵襲で描出することができます(MR cholangiography、MR cholangio-pancreatography(MRCP))。腎盂・尿管も同様です(MR pyelography)。MRIもX線CT同様三次元画像を得ることができるので、CTよりもっとコントラスト分解能に優れた立体画像が得られます。また、X線の被曝の心配がありません。

5. 放射光画像

従来のX線撮影に用いられるX線は高速熱電子を陽極に衝突させて得られる阻止X線であるため、種々の波長を含み白色X線と呼ばれ、身体各部位の撮影においてはなほだ効率の悪いものでありました。一方、大型加速器により電子を光の速度近くまで加速するときわめて指向性の強い「放射光」と呼ばれるX線が得られます。指向性が高いため単位面積当たりのX線強度も高く、従来のX線管球で得られるものより十万倍以上の強度のX線が得られることとなります。放射光も白色光ではありますが、特定の波長を選択すれば臨床に用いるに十分なる単色光X線を得ることが出来ます。放射光X線を用いたCT(放射光CT)は高い空間分解能(細かいものを識別する能力)、濃度分解能(白、黒、灰色の中間色を識別する能力)の画像が得られるため現在研究開発中です。高空間分解能型CTでは数 μm の空間分解能が得られ、工業用として材料の欠陥発見、鉱石の組成構造の研究に利用されていますが、生体でも骨などの微細構造

解析、組成構造解析に用いられます。

以上のように超音波画像、X線CT、MRIなどで三次元的な画像が得られるため、こういった画像を解剖学の実習に応用することが可能になってきました。X線CTやMRIで細かく輪切りにした画像をコンピュータで重ねて、再現すると人体表面はもちろん、筋肉や内臓、骨など自由に「その人」の内部を見ることが出来ます(図1-4)。学生一人一人を撮影して自分の身体の内部をこういった画像で勉強させれば、実習をさぼったり、講義の時に居眠りするようなこともなくなるのではないのでしょうか。もっともその場合CTではX線の被曝が問題になるのでMRIで画像を撮ることになるでしょう。

(名古屋大学医学部教授・放射線医学教室)



図1 : X線CT画像の再構成立体像
骨の部分だけを抽出した画像

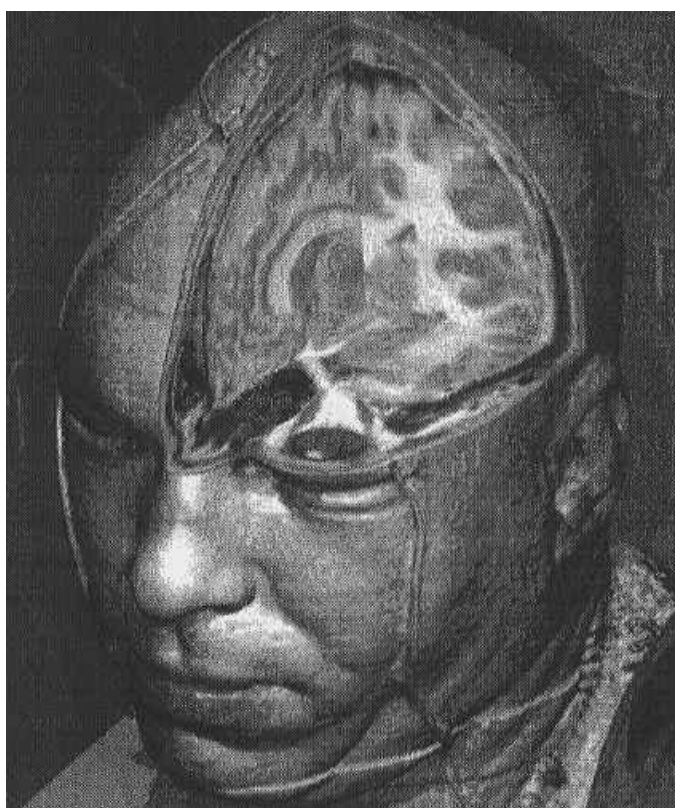


図2 : MRI画像からの再構成立体像
被写体の顔面部分と脳の4半分の
内部が同時に描出されている

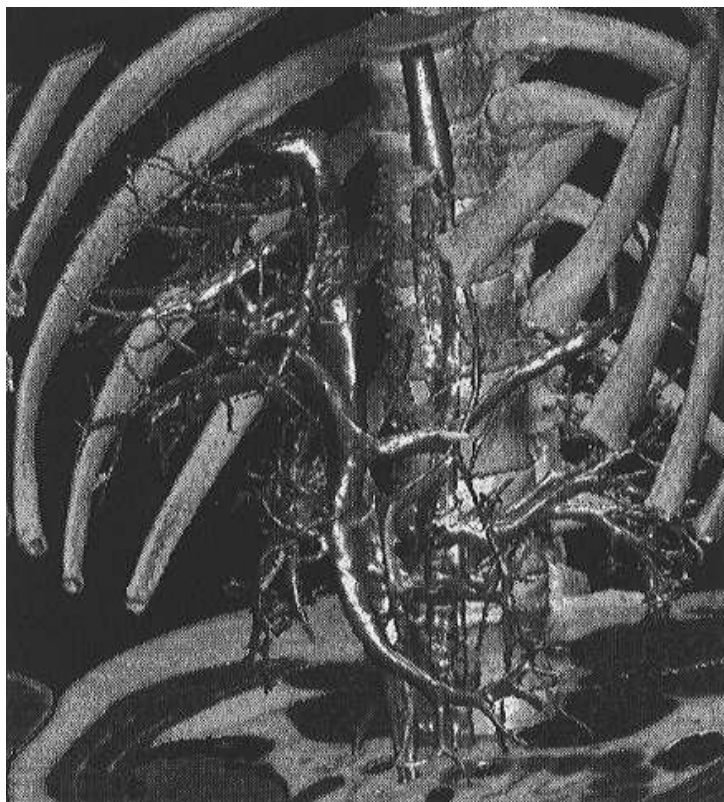


図3：X線 CT画像とMRI画像の再構成合成立体像
腹部の骨と血管だけが描出してある

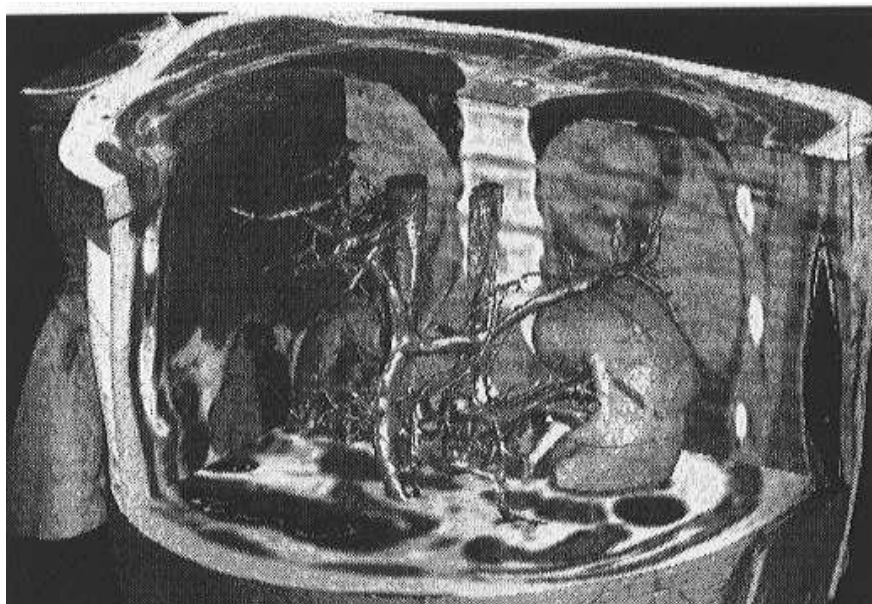


図4：X線 CT画像とMRI画像の再構成合成立体像
腹部の臓器と血管が描出してある