

CTとMRIのコントラストの違い — 断層画像の使い分けについて —

山田一孝 上野博史

帯広畜産大学畜産学部獣医学科臨床獣医学講座（北海道帯広市稲田町西2線11 〒080-8555）

Difference of the Contrast between CT and MRI — the Selection of the Alternative Imaging —

Kazutaka YAMADA, Hiroshi UENO

Department of Clinical Veterinary Science, School of Veterinary Medicine, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, 2-11 Nishi Inada-cho, Obihiro-shi, Hokkaido 080-8555, Japan

（動物臨床医学 12 (1) 27-29, 2003）

獣医臨床に断層画像が登場して久しい。山口大学にMRIが導入され早くも10年が経過した。その間、断層画像による画像診断は格段に進歩した。現在では、獣医臨床専用に利用されているCTは日本中で数10台、MRIも10台に達しようという勢いである。これまで、CTおよびMRIは利用可能な施設のみがその恩恵を被っていたが、近い将来、臨床現場でも断層画像をより頻繁に利用できる機会が増えてくると思われる。以前、MRIはCTの上位検査と考えられていた節があり、断層画像について学会誌に投稿した際には、審査員より「X線では診断できなかったからCT、CTでも診断できなかったからMRI。これぞ臨床診断のフローチャートである」と指摘されることもあった。これは、MRIにおける大脳皮質と白質のコントラストがCTよりも明瞭であるように、MRIの優れたコントラスト分解能が臨床診断においても優れると考えられていたためである。しかし、筆者は断層画像検査とは、目的により使い分けるものであると考えている。本稿ではradiograph, CT, MRIのコントラスト（白黒の濃淡の差）の違いについて生卵、ゆで卵、凍った卵を例に説明したい。

Radiograph (Fig. 1)

生卵では気室が確認されるが、ゆで卵と凍った卵については気室が認められなかった。加熱あるいは凍結により卵白が膨張して空気が卵殻の外に追い出されたため

ある。また、凍った卵では、膨張により卵殻の破裂が認められた。しかしながら、このように形態の差異は観察されるものの、コントラストの違いは認められなかった。また、画像のデンシティーは卵の中央部でX線高吸収（白）、辺縁部につれて低吸収（黒）となった。これはradiographが透過像であるため、同程度のX線吸収率の物質と仮定した場合、厚みのある部位ほどX線は吸収され、薄い部位のX線吸収は低いためである。さらに、radiographでは卵殻が高吸収に描出された。卵殻は96%以上が実効原子番号の比較的高い炭酸カルシウムから構成される[1]。そのため、生体における骨と同様にX線吸収率が高い卵殻は高吸収に画像化された。実際には卵殻

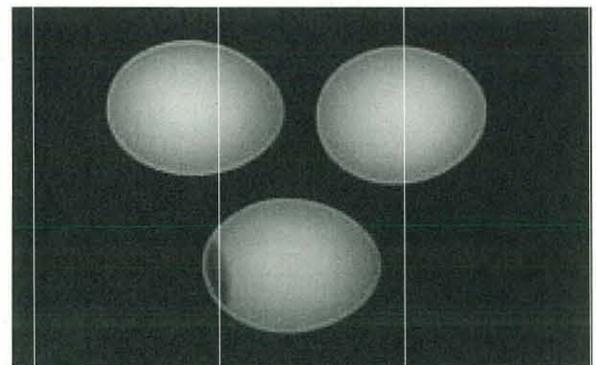


Fig. 1 生卵（下段）、ゆで卵（上段右）、凍った卵（上段左）のradiograph。

は卵全体を覆っているはずである。卵の輪郭のみが高吸収に画像化されている理由は、卵殻の厚みがある周辺部において、X線をより吸収しているという先の理由と同じである。

CT (Fig. 2)

外層より、卵殻、卵白、卵黄および卵黄の中心に位置するラテプラが描出された[1]。生卵とゆで卵については、画像上の差異はほとんど認められなかった。一方、凍結卵では視覚的に明らかに卵白のデンシティーは低下した。凍結により卵白の体積が増加し、密度が低下したために低吸収に描出された[2, 3]。Radiographで確認されなかったゆで卵の気室は、実際には少量の空気が存在した(図は全て同一の卵を使用)。また、凍結卵の破裂部分(矢印)についても、CTでは明瞭であった。

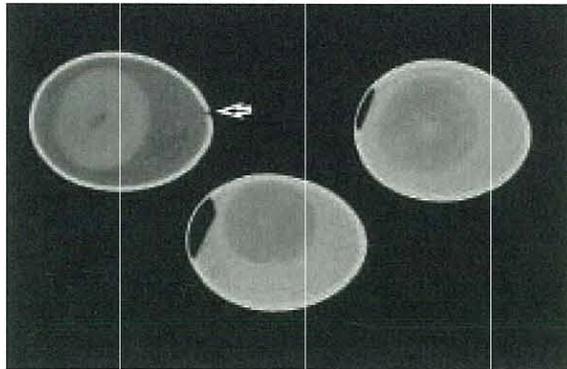


Fig. 2 生卵(下段)、ゆで卵(上段右)、凍った卵(上段左)のCT(WL+5, WW300) 東芝製 X vision real により撮像。生卵、ゆで卵、凍った卵の卵白のCT値はそれぞれ 54.0HU (Hounsfield Unit)、54.4HU、-34.3HUであった。卵殻の破裂部分を矢印に示す。

MRI (Fig. 3)

CTと同様、生卵では、卵白、卵黄、ラテプラは描出された。しかし、水素原子が存在しない卵殻は描出されなかった。また、図に示す撮影条件(T_2 強調画像)では、生卵は高信号、ゆで卵は生卵と比較して低信号、凍った卵は無信号となった。凍った卵が無信号となった理由は、凍結卵の緩和時間が極端に短くなったためである。[2, 3]。また、生卵とゆで卵の気室の輪郭が不鮮明であることは、空気による磁化率アーティファクトである。臨床例では頭部撮影時に鼓室胞の空気が同様にアーティファクトとして観察されることがある[4]。

なお、図に示すMRIは、同一スライス内に卵を設置して撮像した。通常MRI臨床機では、撮影の都度 90° パルス、 180° パルスおよびレシーバゲインを自動的に調

整しているため、ゆで卵と生卵をそれぞれ別々に撮像してもこのようなコントラストの違いにはならないことに注意が必要である。

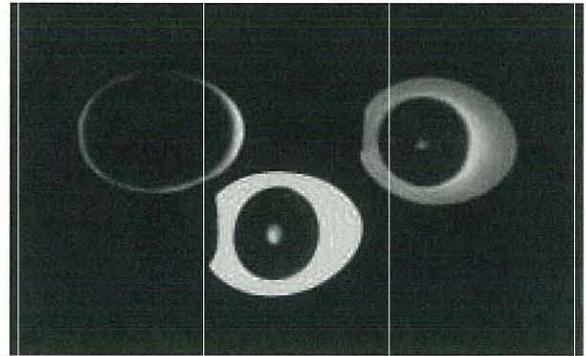


Fig. 3 生卵(下段)、ゆで卵(上段右)、凍った卵(上段左)のMRI 1.5テスラMRI装置、東芝製 Excelart pianissimo により撮像(FSE法、TR 4,000 msec、TE 120 msec、echo factor 17回)。

まとめ

生卵における卵白、卵黄、ラテプラのコントラストはMRIで明瞭であったが、これらはCTでも識別可能であった。CTは、視覚的に凍った卵とその他との違いが確認され、MRIでは、生卵、ゆで卵、凍った卵、それぞれの差異が認められた。つまり、生卵、ゆで卵、凍った卵の質的な違いについての描出はMRIがCTよりも優れた。一方、radiographでは卵殻の破裂といった形態学的変化を認めるにとどまり、ゆで卵の気室にわずかに存在する空気について描出することはできなかった。

以上の結果より、MRIのコントラスト分解能がCTやradiographよりも優れることは明らかであった。MRIは撮影条件によってコントラストは変化するため、より多くの情報を得ることが可能である[4]。そのため、コントラストを必要とする軟部組織の観察にはMRIが有利である。では、必ずしもMRIが第一選択かという点、筆者はそう考えていない。CTの撮像時間は基本的に秒単位であるが、MRIは分単位である。筆者は、体動を伴う臓器の観察にはCT、体動の影響がない臓器の観察にはMRI、つまり脳、脊髄にはMRI、胸部、腹部にはCTと使い分けしている。また、臨床の現場では、撮像時間に加えて検査全体に要する時間が検査の種類を選択する要因となることもある。検査時間としてはCTの方が圧倒的に短時間で終了するため、麻酔のリスクが高い動物については、目的がたとえ頭蓋内であってもCTを選択する場合もある。例えば、カメに対する断層画像検査では、麻酔をしなくても撮像ができるCTの有用性が高い[5]。また、鼻腔腫瘍の診断には腫瘍の広がり、特に、腫瘍が嗅球に浸潤し

ているか否かの判定が予後の判断に非常に重要である。そのためには篩板の画像化が必要であり、体動の影響がない頭部であってもCTが有用である (Fig. 4)。さらに、卵殻の破裂がCTで明瞭であった。Radiographの透過像で診断が困難な肘関節異形成の診断にCTが利用される

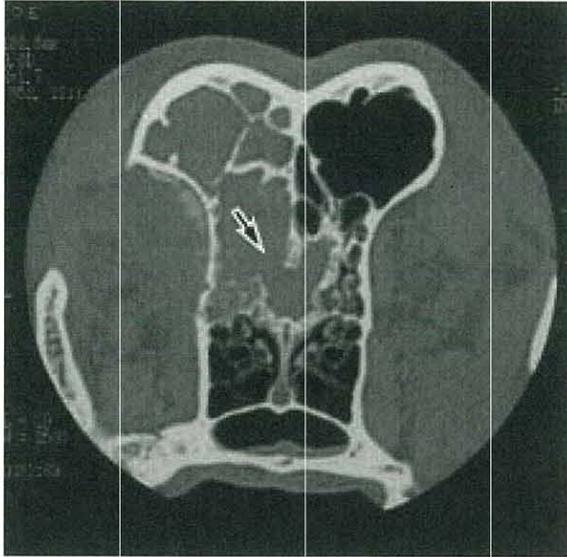


Fig. 4 鼻腔腫瘍のCT頭部横断像 (WL+20, WW 2500) 東芝製 X vision real により撮像。鼻腔および前頭洞に腫瘍が浸潤し、篩板が破壊 (矢印) されている。

のは、この理由による。Multi-detector CTの登場により、CTの撮像時間は更に短くなることが予想され、また、三次元画像処理ワークステーションの進歩により、オーナーに対してより説得力のある画像を示すことのできる日も夢物語ではないであろう。

以上、断層画像検査は診断の目的に応じて使い分けることが重要である。

引用文献

- 1) 野並慶宣：卵の科学と利用，畜産食品—科学と利用—，第6版，279-304，文永堂，東京 (1986)
- 2) 磯田治夫：MRI・CTによるCryosurgery後の経時的検討 I—ファントム実験—，日本医放会誌，49，1096-1101 (1989)
- 3) 磯田治夫：MRI・CTによるCryosurgery後の経時的検討 II—動物実験—，日本医放会誌，49，1499-1508 (1989)
- 4) Yamada K., Wisner E. R., de Ropp J. S., LeCouteur R. A., Tripp L. D.: Technical parameters affecting image characteristics in in vivo MR microscopy of the mouse. *Vet Radiol Ultrasound*, 43, 518-527 (2002)
- 5) 永田祥代，山田一孝，上野博史，古林与志安，佐藤基佳：ミシシッピーアカミミガメに対するCTの臨床応用，動物臨床医学，10，171-177 (2002)