

マルチスライスCT ECLOS(8列)の臨床使用経験

Clinical Experience of Multislice CT Scanner ECLOS (8 rows)

北 光男 Mitsuo Kita
西田 孝晃 Takaaki Nishida

西川 拓志 Takuji Nishikawa
田中 啓二 Keiji Tanaka

医療法人恵友会 恵友病院(和歌山県 海南市) 検査診断部

前装置(シングルヘリカルCT)の老朽化にともない、新たに導入したマルチスライスCT ECLOS^{*1}(8列)の臨床経験を報告する。まだ導入後約2ヶ月(2007年11月現在)であり件数的にも少なく、わずかではあるが症例も紹介する。

また、3D、MIP、MPR処理などの各アプリケーションでは、薄いスライスによる撮影、再構成で良好な画像が得られた。オプションの検診向けアプリケーションソフト、体脂肪測定(fatPointer^{**2})、肺気腫測定支援(riskPointer^{**3})も導入した。ECLOSの8列は、4列のコストパフォーマンスと16列の高精細モードを合わせ持つバランスのとれたマルチスライスCTである。

Clinical experience of the multislice CT scanner ECLOS^{*1} (8 rows) which was newly introduced to our hospital as a replacement of the previous system (overaged single helical CT) is reported hereunder.

Although the experienced cases are small in number since there are only approx. 2 months after its introduction (as of November, 2007), some few cases are also introduced.

Excellent images were obtained with thin slice imaging and reconstruction in such applications as 3D, MIP and MPR processing etc. Optional examination software such as body fat measurement (fatPointer^{**2}) and pulmonary emphysema measurement support (riskPointer^{**3}) were also introduced. 8-row scanner ECLOS is a well balanced multislice CT possessing both the cost-versus-performance of 4-row scanner and the high-definition mode of 16-row scanner.

Key Words: ECLOS, fatPointer, riskPointer

1. はじめに

現在CT装置は、画像の高分解能化や診療保険点数の分類化などにより、シングルヘリカルCTからマルチスライスCTに移行している。多列化にともない短時間広範囲撮影、高精細画像化などが可能な中で導入した機器は、日立メディコ製CT装置ECLOS^{*1}である。選定にあたって、ECLOSは2007年6月発売の新型CT装置であり、各施設に応じて装置をカスタマイズできるメリットがあった。検査内容、検査数、設置スペースによってスライス数(4、8、16スライス)、X線管球(3.5、5MHU)、テーブル寝台の長さ(スタンダード、ロング)を最適な組み合わせで選択できる点である。また将来的にスライス数を増やせる拡張性を兼ね備えたCT装置である。当院(図1)に導入したのは、8スライス、3.5MHU、スタンダードテーブルの組み合わせである。



図1：医療法人恵友会 恵友病院

2. 当院のCT装置ECLOS(8列)の概要

ECLOS 8列(図2)の主な仕様として、検出器は16列と同じ検出器配列のため、0.625mm×8スライス計測モードが標準搭載で、スライスピッチ5~13(ビームピッチ0.625~1.625)、0.8秒スキャン、画像再構成0.2秒/画像である。ポジショニングは、寝台の高さを頭部用、胸腹部用に分けてそれぞれ位置をプリセットでき、フットパダルひとつでスムーズに位置決めができる。転落防止や左右の微調整を行うときに、両手が使えるというメリットがある。また、撮影前の息止め練習機能(Demo Breath ボタン)では、ガントリ内の息止めタイミング表示ライトをスキャン中と同様に点灯できる。視覚的に確実に息を止めてもらえるので耳の不自由な方には特に有効である。さらにガントリの操作パネルには、X線の照射のStart/Stop ボタンとX線照射までのDelay時間が表示され、造影検査時に患者側で造影剤の漏れが確認でき、同時に安心感を与えられる。漏れが発生してもすぐに撮影をStopできる。オプションでガントリの後面にも操作パネルが設置可能である。

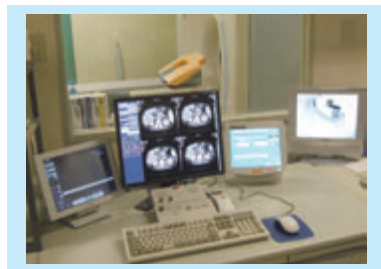


図2：恵友病院内のECLOS

撮影環境に関して、モニター表示はすべて日本語表示で使いやすく、画像表示は一枚あたり0.2秒でほぼリアルタイムに再構成するスピードとダイレクトシネ機能を搭載しており、撮影中でも画像の観察が可能で、確認がすばやくできる。撮影後、すぐにフィルミングや各処理も可能である。また3D、MIP処理などで薄いスライス厚が必要な場合、撮影前にマルチリコン設定をしていれば、撮影後に自動的に再構成するのですぐに解析処理ができる。処理能力、スピードが速い。当院の分院では以前より日立メディコ製のシングルヘリカルCT Pronto を使用しているが、操作性、機能性などすべての面でECLOSの方が使いやすく、ストレスを感じずに使用できる。

表1に実際のルーチン撮影の使用プロトコルを示す。基本的には、コリメーション幅 1.25mm×8、スライスピッチ9(ビームピッチ1.125)を使用し、撮影範囲が広いときや息止め

が困難なときには、コリメーション幅 2.5mm×8、スライスピッチ11~13(ビームピッチ1.375~1.625)を適宜使用している。放射線科医の要望より、胸腹部は2.5mm厚の画像をポストリコンで7.5mm厚にしてからフィルミングしている。全腹部は撮影範囲が広がることから、2.5mmのコリメーション、7.5mm厚(フィルミング)で撮影しているが、急性腹症の場合、5mm厚(フィルミング)の撮影を行っている。造影検査は、腹部領域がほとんどで、肝臓では3ml/秒の3相撮影(30秒後、70秒後、120秒後)を行っている。当院では造影剤(非イオン性造影剤:300mgI/ml)の量を、体重50kg以下で80ml、50~70kgで100ml、70kg以上で125mlを使用している。造影剤注入後の生食での後押しは行っていない。Predict scan(最適造影タイミング)も使用していない。

CT画像をパソコンに転送し、専用ビューワのHyper Q-Net^{®4}により撮影と平行して解析処理やフィルミングが可能である。また、CT装置の導入で放射線科のすべてのモダリティがDICOM画像サーバーに保存でき、院内ネットワークにより各診察室、医局、病棟で参照画像として閲覧ができるようになった。

3. 画像紹介

- (1) 図3に頭頸部の3D-CTAを示す。頭部CTAは頭蓋底から7.5cm上をコリメーション幅0.625mm×8、スライスピッチ5、撮影時間20秒、造影剤5ml/秒、Delay time 15秒にて撮影し、再構成間隔0.313mmで3D画像を作成した。末梢まで血管(動脈)が描出されているが、造影剤が静脈まで到達しているところも若干ある。頸部CTAはコリメーション幅1.25mm×8、スライスピッチ7で、撮影範囲12cmを撮影時間13秒で撮影した。造影剤は頭部CTAと同様の注入レート、Delay timeである。

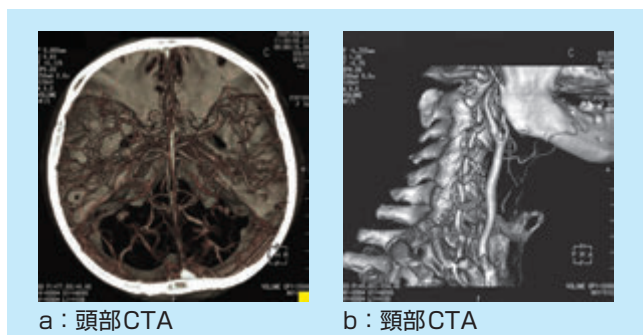


図3：頭頸部の3D-CTA画像

表1：ルーチン撮影プロトコル

頭部	○頭蓋底部 5mm厚(コリメーション幅 1.25mm×8) 2iモード 頭頂部 10mm厚(コリメーション幅 1.25mm×8) 1iモード ○CTA 0.625mm厚(コリメーション幅0.625mm×8) 再構成間隔0.313mm	スライスピッチ5	コンベンショナルスキャン ボリュームスキャン
胸部	2.5mm厚(コリメーション幅 1.25mm×8) HRCT 1.25mm厚(再構成)Adaptive mA(自動管電流制御)	スライスピッチ9	ボリュームスキャン
腹部	2.5mm厚(コリメーション幅 1.25mm×8)	スライスピッチ9	ボリュームスキャン
全腹部	7.5mm厚(コリメーション幅 2.5mm×8)	スライスピッチ9	ボリュームスキャン

- (2) 図4は肺炎のMPR、Raysum画像である。全肺(25cm)をコリメーション幅1.25mm×8、スライスピッチ11、撮影時間14秒で撮影、再構成間隔を1.0mmにして画像作成した。両画像とも炎症部が明瞭に描出されている。
- (3) 図5は肝血管腫の症例で、造影3相(30秒、70秒、120秒後)撮影を行った。2.5mm厚、コリメーション幅1.25mm×8、スライスピッチ9で全肝(19cm)を15秒で撮影した。造影剤は3ml/秒で100ml注入している。S7に直径5.5cmの腫瘍がある。
- (4) 図6は造影動脈相の腹部MIP画像である。図5と同じ撮影

- 造影条件で、再構成間隔を1.0mmにしてMIP像を作成した。腹部大動脈の蛇行具合がわかる。
- (5) 図7は胆のうDIC後の3D、MIP、Raysum画像である。
- (6) 図8は大腸Raysum画像である。CF後、大腸全体を空気で充満し腹臥位にてコリメーション幅1.25mm×8、スライスピッチ7、撮影範囲35cmを32秒で撮影し、再構成間隔を0.63mmにしてRaysum画像を作成した。CEV^{®5}-CPR(血管、腸管解析ソフト)によって、腸管内をバーチャル(仮想内視鏡 図9)で観察できる。
- (7) 図10は下肢動脈のMIP画像である。コリメーション幅2.5mm×8、スライスピッチ9、撮影範囲105cmを33秒で撮影した。造影剤は4ml/秒70ml→2ml/秒40ml、Delay time 35秒である。2.5mm厚、再構成間隔1.25mm、画像844枚でMIP像を作成した。造影撮影前に、Predict scan機能のなかのモニタリングscanを用いてテストインジェクションを実施した。ROIを総腸骨動脈上部に設定し、造影剤4ml/秒で10ml注入して、モニタリングscan

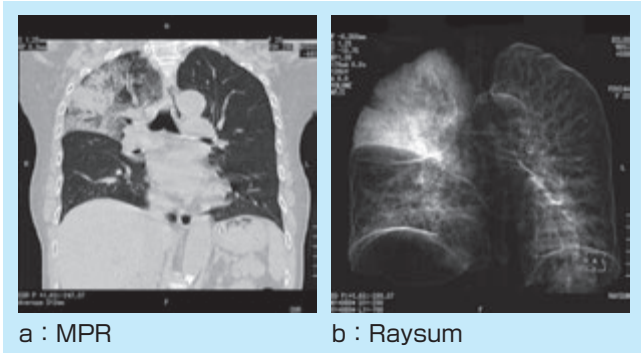


図4：肺炎のMPR、Raysum画像

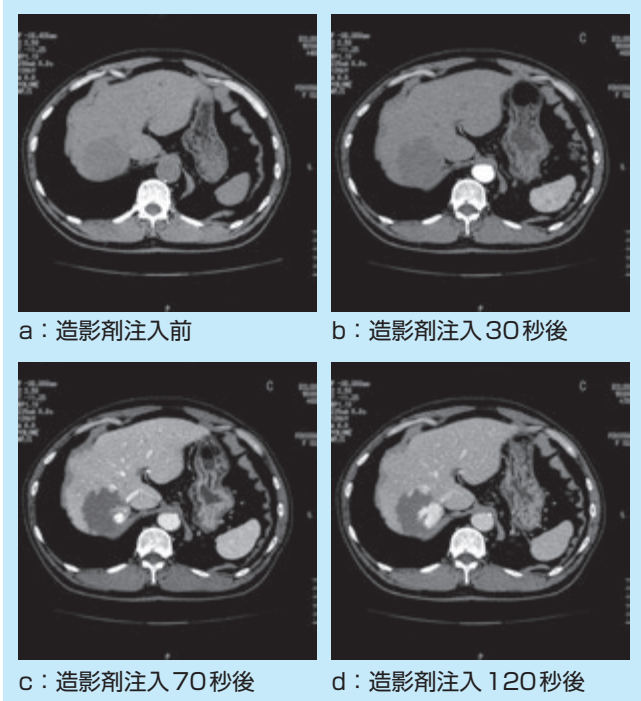


図5：肝血管腫



図6：造影動脈相の腹部MIP画像



図7：胆のうDIC後の画像

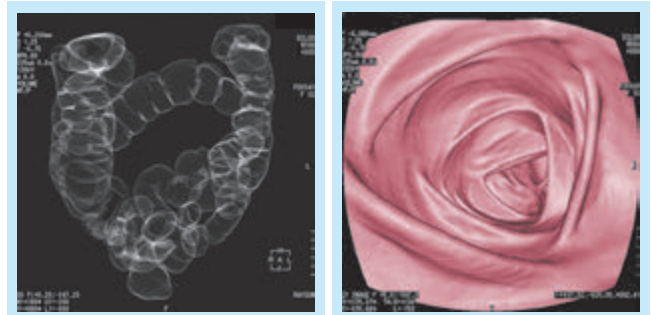


図8：大腸Raysum画像

図9：大腸CT(仮想内視鏡)画像



図10：下肢動脈MIP画像

のグラフにおいて、ROIのCT値の上昇で造影剤が到達する時間帯を探し、それに合わせてDelay timeを設定した。足関節まで動脈が良好に描出されている。

- (8) 図11はfatPointer^{※2}の計測画像である。臍の位置を120kV、100mA、1秒、10mm厚で1スライスを撮影し、解析ソフトにて、1クリックで計測可能である。
- (9) 図12はriskPointer^{※3}の計測画像である。肺野の画像を大動脈弓の上部、気管分岐部、横隔膜上縁のスライスを設定して、解析ソフトですぐに計測可能である。

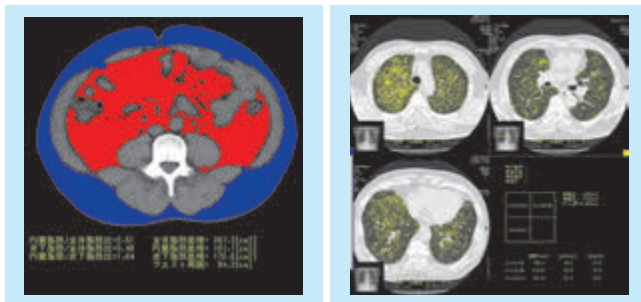


図11：fatPointer計測画像 図12：riskPointer計測画像

4. まとめ

マルチスライスCTは現在4スライスが主流であり、8スライスCTの論文や使用経験の報告は少ない。今回、導入した8スライスCTを使用した結果をまとめる。

- (1) ほとんどの撮影部位(体幹部)で1.25mmの薄いコリメーションが使用できる。頭部は0.625mm厚使用で、パースナルボリューム効果の影響を受けやすい頭蓋底の撮影において、アーチファクトが軽減し分解能が向上する。
- (2) 3D、MPRなどの画像解析をする場合、薄いスライス厚の撮影が一回の呼吸停止下で可能であり、解析画像の分解能も満足できる画像である。
- (3) 広範囲撮影、胸部から全腹部(肺尖から恥骨結合)では、時間優先にすれば撮影範囲60cmを2.5mmコリメーション、最大スライスピッチ13で撮影は16秒でできる。分解能優先では、1.25mmコリメーションにして32秒になる。この撮影は、当院ではオーダーが無いと思われ現実味はないが、8スライスCTであれば撮影は十分可能である。16、64スライスとなれば、さらに高精細で速く撮影ができるが、冠動脈の抽出以外の目的で使用する場合は、コストパフォーマンス的にも8スライスCTで良い画像が得られる。
- (4) riskPointerにおいて、喫煙経験のない健常者の肺でも低吸収領域(LAA：Low Attenuation Area)が描出された。CT装置に設定されている閾値(CT値)は-950であり、それ以下をLAAとして描出している。肺気腫という確定診断は従来通りAxial像で判定すべきである。視覚的な目安として各個人の経年変化を目的とした指標には有効であると考えられる。
- (5) fatPointerは、撮影、解析とも簡便な上、2008年4月から生活習慣病の中のメタボリックシンドローム(内臓脂肪症候群)の概念を導入した特定健診が義務づけられることにより、重要な役割を果たすかもしれない。

今後の課題は、CEV-CPR(血管、腸管解析ソフト)を用いてのCTバーチャルエンドスコーピー(Virtual Endoscopy：VE像)が挙げられる。欧米では大腸癌の低侵襲的なスクリーニング法として普及しているが、日本ではまだ一般的ではない。今までに当院では2件施行した。1件は、CF後カメラで腸全体を空気で充満し、腹臥位撮影した。もう1件は、CFと同様の前処置をした後、X線TV室で透視下にて空気を送り込み、腹臥位撮影した。両方を比べると、前者は、カメラを入れた後なので腸管内の残渣や水分を吸引できる分、処理画像は鮮明である。後者は、腸管内に一部ではあるが残渣(水分)が残っているため、バーチャル画像では液面形成の画像になってしまい、その部分の大腸の壁は見えなく空気量も少ないと思われた。現時点ではCF後の方が望ましいが、カメラで見た後なので意味をなさない。これから件数が増えていくかどうかかわからないが、前処置、空気量、撮影体位の問題などを検討課題にしたい。

もう一つの課題として造影剤量がある。造影剤量は、体重あたり2mlが今の主流となっている。当院では、患者の体の負担も大きくなり、また造影剤のコストの面でも高くなることより、体重あたり約1.5mlの量で行っているが、十分造影効果が得られると思われる。まだ導入して間もないが、造影効果が弱いと思われる症例がなく、これからも検討を重ねたい。さらに、造影時のPredict scanであるが、肝3相造影時に肝上縁の大動脈にROIを設定し行った例で、単純画像とPredict scan画像にズレが起り、そのため目視でモニタリングしながら撮影強制スタートをした。原因は、呼吸のズレか、当院では単純撮影の後に造影のための留置針を入れるため、その間に動いてしまったかもしれない。ROIを設定して自動スタートするより、目視にて強制スタートを行うのが確実である。だが、CT室内で造影剤漏れの確認をする看護師に多少ではあるが被ばくもあり、上記部位の撮影においては通常、Predict scanは使用していない。

一方、下肢CTAは、ECLOSを導入して初めて行ったが、Predict scanを用いて、より安全で確実に検査を行うことができた。まず先にPredict scanのモニタリング機能を用い、少量の造影剤の注入により、CT値のタイムカーブのグラフを得ると同時に血管ルート確保の確認ができる。そのグラフから造影剤の到達時間がわかることから、本スキャンはDelay timeを用いた造影法で撮影でき、さらに術者の被ばくもなくなる。

まだ導入後短期間のため、ECLOSの持っている性能を十分に出し切れてないと思われるので、今後に期待する。

※1 ECLOS、※2 fatPointer、※3 riskPointer、※4 Hyper Q-Net、※5 CEVは株式会社日立メディコの登録商標です。

参考文献

- 1) 三浦政昭, ほか：4スライスCT ROBUSTO-Eiの臨床経験. MEDIX, 45：16-19, 2006.
- 2) 医療機器ネット：日立メディコ「最新の画像診断装置等紹介」CT：ECLOS.