

面検出器CTの進化

片田 和広 藤田保健衛生大学医学部放射線医学教室教授

320列面検出器CT「Aquilion ONE」が登場してから5年目に入った。従来のマルチスライスCTによるヘリカルスキャンと異なり、1回転で16cmまでの臓器をカバー可能な面検出器CTは、多くの新しいアプリケーションを臨床現場にもたらしてきた。そして、この間にもAquilion ONEは進化を続けている。本講演では、その進化の歩みと次世代面検出器CTである「Aquilion ONE Vision Edition」(W.I.P.)の技術と臨床的有用性について述べる。

面検出器CTのコンセプトとAquilion ONEの誕生

従来のマルチスライスCTに用いられてきたヘリカルスキャンは、例えば、デジタルカメラで1回に数cmの幅を撮影し、それを繰り返して、画像をつなぎ合わせるようなもので、画像診断装置としては決して正当な方式とは言えない。しかし、面検出器CTならば、1回転で臓器全体を撮影でき、その全域で体軸方向に時相の差のない画像が得られる。さらにこれを繰り返すことで、動態を撮影することができる。これは同じX線を用いる血管造影装置では当たり前のことだが、いよいよCTでも血管造影並みになったわけである。

面検出器CTのメリットとしては、1回転ボリュームスキャンによる撮影時間の短縮や被ばく低減が挙げられる。また、テーブルの移動がないため、小児や救急検査における被検者の負担を軽減するほか、サブトラクションも高い精度で行うことが可能となる。

面検出器CTのコンセプト自体は、すでに1990年頃にあった。その後97年に開発プロジェクトとしてスタート。約10年かけて完成した1号機は、秒間

7億4千万回近いA/D変換など数多くの技術的チャレンジにより完成した。2007年の北米放射線学会(RSNA 2007)で発表されたAquilion ONEは、5年を経た現在でも最先端の性能を誇る。社会的反響も大きく、*Popular Science*誌の“Best of What's New”に選出されるなど、海外でも高い評価を得ている。装置の導入実績でも、世界有数のCT保有国である日本よりも北米など海外の方が多く、日本企業の装置としては、非常に稀な状況にある。

さらなる進化を遂げたAquilion ONE Vision Edition (W.I.P.)

しかしながら、一般に技術の進歩の影にはデメリットも含まれる。例えば、ヴィジュアルエンターテインメントの歴史を振り返ると、フルカラー・フルレゾリューションの演劇から映画へ移行した時は、解像度は落ち、色も白黒になってしまった。しかし、映画によって多くの人が名優の演技を見られるようになった。テレビの導入ではさらに解像度が落ちたが、一方でリアルタイム性を手に入れることができた。しかしながら、いったん社会に受け入れられると、急速な技術的進

歩が起こり、フルカラーやハイビジョン、3D映像で映画やテレビが見られるようになった。これは、一部のスペック低下に拘ってはいは本当の意味での進歩は得られないことを示している。

同様に、Aquilion ONEもこの5年間は改良を重ねながら、大きく進歩してきた。その1つは、広いコーン角によってできるコマ型の画像の改善である。最新のコーンビーム再構成アルゴリズムである“Volume Exact+”により、マスキングされていたエリアの再構成が可能となった。また、面検出器で課題となる散乱線補正も改良され、広範囲のボリュームスキャンでも、つなぎ目の気にならない画像が得られるようになった。このように、イノベーションにはデメリットがつきもの

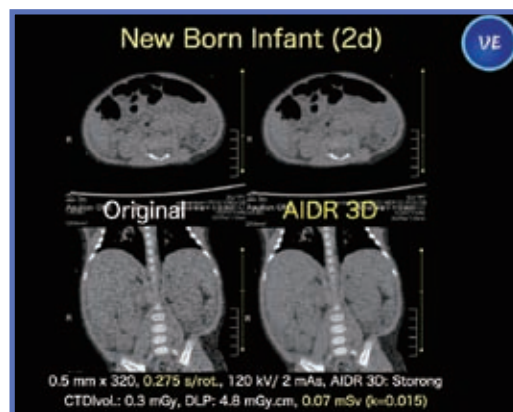


図1 症例1：新生児例におけるAIDR 3Dによる被ばく低下

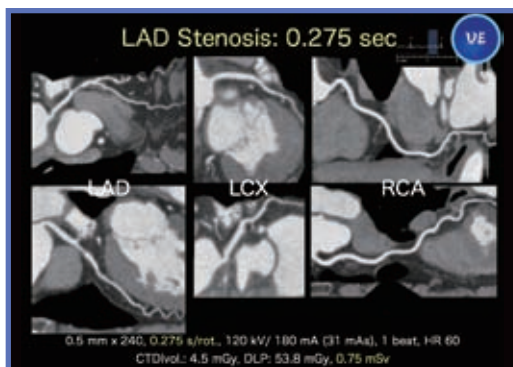


図2 症例2：LADのstenosis

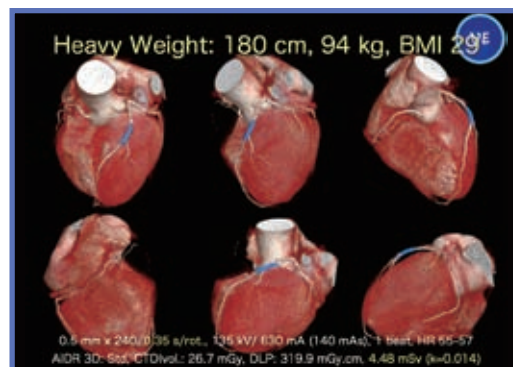


図3 症例3：体格の大きな被検者のcardiac CT

であるが、マーケットニーズがあれば、必ず技術革新が起こり、改善されていく。面検出器CTの最大のメリットは、動態検査が可能なことだが、一方で被ばくが問題となる。このデメリットを改善し、マーケットニーズに応える技術として、逐次近似再構成法を応用した“AIDR 3D”が開発された。

当院では3月から、次世代面検出器CTであるAquilion ONE Vision Edition (W.I.P.) が稼働し始めた。5年近い歳月を経て開発されたこの最新鋭面検出器CTの最大の特長は、ガントリの回転速度が0.35s/rotから0.275 s/rotへと高速化したことである。さ

らに新型検出器による散乱線の20%低減、X線出力の70kWから90kWへの向上、耐G性能が改善されたX線管、秒2572から秒2910へと増えたview数などの改良がなされている。一方で再構成ユニットの高速化によって、再構成スピードは従来の秒間30画像から秒間50画像へと増強されている。外観上の進化としては、ガントリの開口径が72cmから78cmへと拡大されたほか、テーブルの耐重量も従来の200kgから300kgへと強化されている。

Aquilion ONE Vision Edition (W.I.P.) の症例提示

Aquilion ONE Vision Edition (W.I.P.) の症例を提示する。

症例1は、新生児の腹部であるが、0.07 mSvという極低線量で撮影可能であった(図1)。

循環器領域は、Aquilion ONE Vision Edition (W.I.P.) で最も期待される検査の1つである。症例2では、AIDR 3Dと小焦点撮影の組み合わせにより、0.75 mSvという低線量で、プラークが明瞭に描出されている(図2)。症例3は、

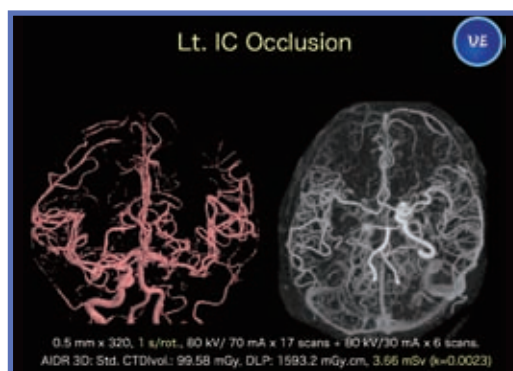


図4 症例4：4D-DSA

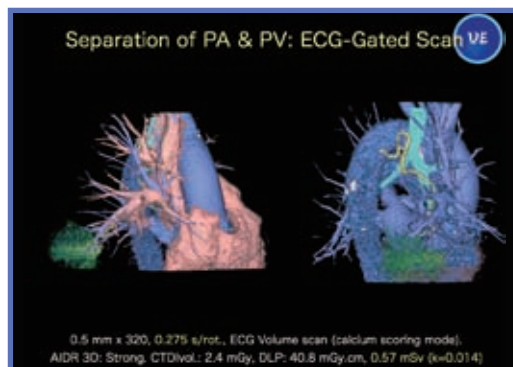


図6 症例5：肺動脈・肺静脈の分離

180cm, 94kg, BMI29という体格の大きな被検者であるが、患者寝台の耐荷重性向上とX線出力増大により高精度の画像が得られている(図3)。

症例4は、小焦点を用いて3.66 mSvという低線量で撮影した4D-DSAとCT perfusionである(図4, 5)。CT perfusionでは、CBVの低下域とMRIのDWIの高信号域が一致しており、さらにMTT延長域とCBV低下域のミスマッチの症例はrt-PAの効果があることから、MRIに代わる検査として期待できる。また、症例5は、0.57 mSvで心電同期撮影した肺動脈・肺静脈の分離画像である(図6)。AIDR 3Dを用いて3フェーズで撮影したデータからVR像を作成した。これは今や胸腔鏡下肺切除術の術前検査として必須のものになっている。

Aquilion ONE Vision Edition (W.I.P.) は、嚥下の評価でも有用性が高い。従来の透視検査では、声門や筋肉の動きを観察することができなかった。また、ファイバースコープでも飲み込む瞬間にホワイトアウトが起き、評価できなかった。しかし、Aquilion ONEによって、どのタイミングで声帯が閉じるかが明確となっ

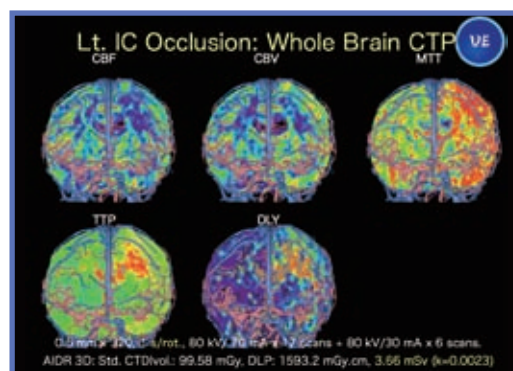


図5 症例4：全脳CT perfusion

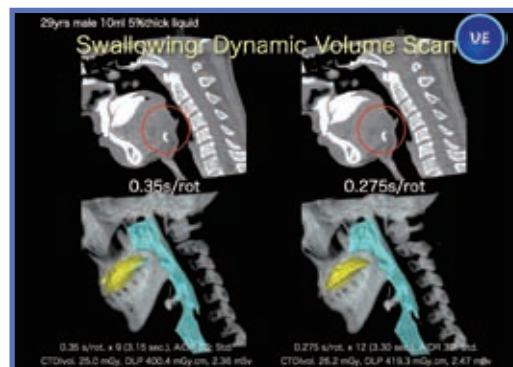


図7 症例6：嚥下のダイナミックボリュームスキャン

た。Vision Edition (W.I.P.) では、症例6で示されるように、舌骨の動きの描出能が向上した(図7)。このように、動きの速い動態検査にもVision Edition (W.I.P.) は非常に有用である。

まとめ

Aquilion ONE Vision Edition (W.I.P.) は、ガントリ回転速度の高速化と、AIDR 3Dによる低被ばく化、小焦点撮影と散乱線減少による画質改善が大きな特長である。循環器領域を筆頭として、全分野において有用性が増している。また、体格の大きな被検者の検査にも適用できる。本機は、CTによる動態・機能検査のルーチン化を可能とした、まさに第2世代の面検出器CTと言える。



片田 和広
Katada Kazuhiro

1972年に大阪医科大学卒業。85年に藤田保健衛生大学医学部助教授となった後、87年藤田保健衛生大学衛生学部教授、90年同大学放射線技術学科学科長。2001年から現職。