

特集

イノベーションの舞台裏

本記事内容は日本経済新聞社『NIKKEI NET』の
広告記事を再編集したものです。たった1回転のCTで、
患者さんの負担を減らせないか。世界初
エリアディテクターCT技術が
もたらすインパクト

Solution	320列エリアディテクターCT技術
User	藤田保健衛生大学

心臓・脳全体を
1回転約0.35秒で撮影

患者に苦痛や負担を与えることなく、患部や臓器の状態を正確に診断するX線CT装置。的確な診断・治療のため、もはや医療現場にはなくてはならない存在となっている。

X線CT装置はX線照射で得られたデータをもとに、コンピューターで画像を再構成するシステム。人体をかたまり（ボリューム）でとらえることで三次元画像診断を可能としている。これまで、より薄い断層画像（スライス）を得ることでいっそう精細な画像をもたらし、検出器を多数備えることでより広範囲を撮影するという形で進化を遂げてきた。

2007年、東芝メディカルシステムズは革

新的な機能を持つエリアディテクターCT装置「Aquilion ONE™」（アクイリオンワン）を発表した。「アクイリオンワン」は320列の面検出器を搭載し、1回転0.35秒で最大16cmの範囲を撮影することが可能だ。従来の64列X線CT装置では、検査台を移動させながら広い範囲を撮影するヘリカルスキャンを行い、そのデータを再構成して画像を作るため、一つの臓器の画像でも厳密には時差が生じていた。「アクイリオンワン」は1回転で心臓や脳な



ど臓器全体を撮影できるので、心臓のような動く臓器でもそうした時差が生じず、より正確で鮮明な画像を得ることが出来る。また、得られるデータはかたまりとしての三次元データであり、広範囲を時差なしに撮影するので、これを時系列に並べた動的解析により、臓器全体の機能診断が可能となる。その応用範囲も頭部、心臓に加え、胸腹部や整形外科の領域に広がることが期待される。

こうした診断・臨床面だけでなく、患者にとってのメリットも大きい。従来の最上位機種種の64列X線CT装置でも、心臓の場合、ヘリカルスキャンにより5秒から10秒かけて撮影していた。「アクイリオンワン」は1回転0.35秒で撮影できるため、息止めや静止も短時間で済み、より少ない造影剤で検査ができる。さらに64列X線CT装置の約1/4のX線被ばく量で撮影できるため患者のストレスや負担を大幅に軽減することが可能となった。短時間（0.35秒）での撮影、少ない造影剤、低被ばく等のメリットは、乳幼児を対象にした小児領域における検査にも効力を発揮する。さらに、数多くの検査を短時間で行うことができるため、病院経営という観点においても、診断ワークフローの改善・効率化など大きなメリットが期待できる。

まさに革命的な機能を持つ「アクイリオンワン」だが、一足飛びにこの機能が実現したわけではない。開発の背景には、

User Profile >>> 藤田保健衛生大学

1964年 学校法人 藤田学園
1972年 名古屋保健衛生大学医学部 開学
1973年 同病院開設
1984年 藤田保健衛生大学に名称変更

●学 長：野村 隆英（2008年4月現在）
●所在地：愛知県豊明市掛旗町田楽ヶ窪
1番地98
●U R L：http://www.fujita-hu.ac.jp/

■片田和広教授プロフィール

1972年に大阪医科大学卒業後、名古屋市立大学医学部を経て、1973年名古屋保健衛生大学（現：藤田保健衛生大学）脳神経外科研修医。1974年同大学医学部助手（脳神経外科）、1982年医学博士授与、同大学医学部講師（脳神経外科）、1985年同大学医学部助教授（放射線医学）、1987年同大学衛生学部教授、1990年同大学放射線技術学科学科長、2001年同大学医学部放射線医学教室教授。



医学部
放射線医学教室
片田 和広 教授



藤田保健衛生大学 医学部 放射線医学教室 片田和広教授と東芝メディカルシステムズとの20年以上におよぶ緊密な協力関係があった。

患者にとって 「何が最善か」を追求

片田教授は外科医として医師のキャリアをスタート。一般外科、脳外科で数多くの患者と接する中で強く感じたことがあった。

「当時まだX線CT装置はなく、検査は患者さんにとって拷問のようなものでした。苦痛や危険が大きく、そのわりに得られるデータは少ない。何とか苦痛や負担を与えることなく、身体の中を自由に見たいなと思っていました」と振り返る。



1974年に自らが出席した米国での神経放射線学のセミナーで初めてX線CT装置に触れた。

「痛みもなく、ただ寝ているだけで身体の中がわかる。しかも一番わかりにくかった脳のことがわかる。本当に大きな衝撃を受けました」。

その後、自身の専門領域を放射線医学に変更。X線CT装置の開発に診断・臨床の立場から深く関わるようになった。

片田教授の医師としてのポリシーは常に「患者さんにとって最善とは何か?」を考えること。可能な限り広い視野、長い目で見たときに患者にとって必要なことを追求することだという。

世界初の ヘリカルスキャンを開発

1986年に東芝のX線CT装置「TCT-900S」が藤田保健衛生大学病院に導入された。当初、片田教授はTCT-900Sに懐疑的だった。散乱線（撮影部位の周囲から反射した放射線。診断画像の解像度に悪影響を与える）の除去が十分にできないというのがその理由だった。その問題を東芝メディカルシステムズ側に伝えたところ、問題点を認識していると率直に認めたという。

「ユーザーである我々の指摘した問題点をごまかしたりせず認めてくれました。その誠実な態度に、この人たちとはうまくやっていけるのではないかと直感しました」と片田教授は語る。

当時はMRIが脚光を浴びており、CTはいずれ過去のものになるという風潮があった。片田教授はCTの時間分解能、空間分解能を生かすことで、CTならではの利点を突き詰めることに力を注いだ。

この時期の大きな成果は世界初のヘリカルスキャンの開発だ。片田教授は同大学の教員である辻岡勝美氏らスタッフと協力し、検査台を動かすことでX線をヘリカル（らせん状）に照射し、撮影することに成功。ヘリカルスキャンにより、人体をボリューム（かたまり）としてスキャンすることが可能になり、三次元画像診断への扉を開いた。また1回の呼吸止めで広範囲を撮影できるので、呼吸によるズレが生じず、より正確な画像を得ることができた。

だが問題点もあった。検査台を動かして撮影するため、どうしてもデータにズレが生じる点、放射線が重なり合うため被ばく量が増えてしまう点だった。「検査台を固定したまま短時間の1回転でより広い範囲をカバーしたい」。そのときの思いが「アクイリオンワン」の開発へとつながっていく。

深まる協力関係

90年代、両者の協力関係は緊密化し、片田教授の診断・臨床の立場からの要望やアイデアはX線CT装置の開発に次々と取り入れられていった。

「まずは開発体制。後継機の開発のために新しい開発チームが編成された際、前の開発で判明した問題点が、新しいチームに引き継がれておらず、同じ指摘を2度することがありました。これでは非効率なので、われわれのこれまでの改善要求などがしっかり伝わるよう、情報の共有・継承を徹底してもらいました。またCTを操作する際、コンソール画面を見なければならない要因を極力減らし、患者さんをしっかり見られるよう要望を出しました。さらに画面構成や操作ボタンの数など、数多くの提案を行いました」。

東芝メディカルシステムズは片田教授の要望をしっかり受け止め、積極的に対処していった。

「我々の診断・臨床の立場からの要望に着実に応えてもらいました。そして何よ

りも、高感度の検出器を始めとする世界最高レベルの技術を提供してもらった点には感謝しています」。

その後、検出器を4列備えたマルチスライスCTを開発。しかし、きわめて先進的なシステムだったため、初期トラブルが続出。一時はプロジェクトの継続すら危ぶまれたが、両者の粘り強い努力によって、トラブルを解決し実用化にこぎつけた。しかし8列、16列、64列、256列と検出器の数を増やし、広い範囲を撮影するエリアディテクターCTを実現するためには、超高速画像転送技術やぼう大なデータを処理するコンピューターの能力など、解決すべき課題は多かった。

プロトタイプから製品化へ

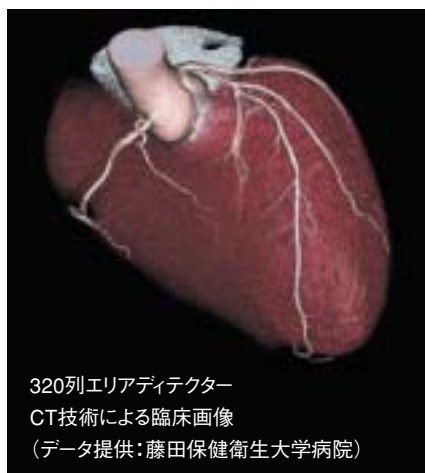
片田教授は1998年にNEDO（新エネルギー産業技術開発機構）の最新X線CT装置開発プロジェクトに参加。エリアディテクターCTの仕様決定において大きな役割を果たした。このプロジェクトから生まれたプロトタイプは256列の検出器を備えたもので、その1号機は2002年に放射線医学総合研究所に設置された。片田教授は数多くの医療施設の研究者とともに、さまざまな試験を行った。

2006年1月、プロトタイプの3号機が藤田保健衛生大学に設置され、試験が開始された。この試験によって、プロトタイプの問題点や今後の開発の方向性、開発すべきアプリケーションなどが明らかになった。

256列では心臓や脳などをカバーしきれない場合があるため、製品版である「アクイリオンワン」ではより広い16cmをカバーできる320列を採用。「アクイリオンワン」は2007年10月より藤田保健衛生大学において臨床が開始され、現在、米国・ジョンズホプキンス大学、ハーバードメディカルスクール、独・フンボルト大学など複数の施設で臨床診断に使用されている。

予想をはるかに上回る成果。 広がる可能性

「アクイリオンワン」がもたらす成果は予想以上のものだった。まず心臓については、冠状動脈のCTA（血管造影：CTを用いた造影剤注入による血管検査）を得る際、従来の64列CTとは違い心臓全体のデータを一回転で得られるため、心拍によるブレがなく、ノイズのない鮮明な画像が得られる。また1回の拍動を最初から最後までとらえることで時間軸を加えたデータが得られるため、壁の厚さや動き、押し出される血液の量など、形態診断だけでなく機能診断が可能となった。さらに心電同期により必要な時相のみX線を曝射することで被ばく量を大幅に減らすことができる。



冠動脈3次元画像

頭部においては、連続的な撮影により、造影剤を注入しない単純CT画像、狙ったタイミングの造影画像が得られる。それぞれが三次元データなので、見たい部分の断面や三次元画像の作成も容易だ。しかし、その最大の利点は脳全体の高分解能全脳血流検査（Whole Brain CT Perfusion）が可能となり、三次元の画像として全脳の血流を検査・診断できるようになったことだ。さらに、造影剤が入った画像から入る前の画像を引き算することで（CT-DSA：CT-Digital Subtraction Angio）、骨に埋もれた血管を取り出して、その血流を見ることが可能となった。これまで見逃されがちだった

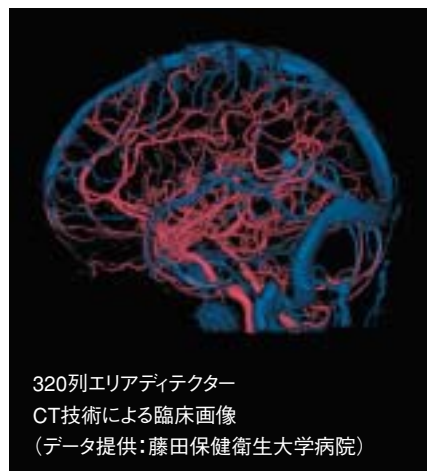


脳血管・灌流3次元CT画像

小脳や頭頂部の病変なども正確に診断することができる。これも1回転で撮影するため、データの座標が正確だからこそ可能になったのだ。

「たとえば、この血管がここで途切れていて、この先の血流量が落ちている。治療後はこの血管がつながり、血流量が増えているということが確認できる。これは画期的なことで、これまでの装置ではできなかったことです」と片田教授は解説する。

他にも大きな効果が認められたのは小児科への応用だった。従来、乳幼児のCT検査は大変なストレスを与える上、撮影時の静止が必要だったため、麻酔処置を行って撮影していた。しかし「アクイリオンワン」は短時間で撮影できるため鎮静の必要がなく、しかも被ばく量も大幅に減らせるため、乳幼児の検査にきわめて有効であることがわかった。「将来はすべての小児病院に本装置を



脳血管3次元画像



設置すべきだと思います」。と片田教授は言う。

心臓、頭部、小児に加えて、胸腹部領域や関節・筋肉などの整形外科分野など、応用範囲の拡大も期待される。

「現在は、まだどのような臨床応用ができるかを研究している段階ですが、今後さまざまなアイデアが出てくるはず。同装置を使用している各国の施設の研究者とともに定期的にデータや意見、アイデアの交換を行い、より効率的な改善と開発を進めていきたい」と片田教授は今後の展開に期待している。

より優れた X線CT装置開発を目指して

片田教授は、今後の目標を「侵襲性の高いX線検査（カテーテル検査等）をすべてCT検査に置き換えること。さらに、侵襲性の低いX線検査もすべてCT検査に置き換えること」だと語っている。そのためには被ばく量を劇的に低減させること、また装置の低価格化の実現が必要となる。またX線CT装置のさらなる進化・発展のためにはコンピューターの能力を飛躍的に高めることと、放射線科医の数を大幅に増やし、米国のように医療現場における発言力や権限を向上させる必要があると指摘する。

続けて東芝メディカルシステムズへの要望についてこう語った。

「まず医療分野への注力を今後も継続してほしい。医療分野は単なるビジネスの一分野ではなく、社会貢献の一つであると考えています。国民が適切な医療を受けられるよう、さらに意欲的に取り組んでほしいと思います。また、X線CT装置が世界をリードしているのは、厳しい日本のユーザーに鍛えられているからだと思っています。ですから、今後とも日本のマーケットを重視し、我々の声にしっかり応えてもらいたいです」。さらに、「CT開発段階で、開発優先で臨床的な論文の発表を思いとどまったこともあり。『こんなCTを作りたい』という我々の思いからの協力関係だったといえます。東芝には今後も、こうした思いをきちんと受け止めてもらえる関係を期待しています」と話す。医師にとってはより正確なデータと形態診断に加えて機能診断ができるメリットを、患者にとっては被ばく量と造影剤、ストレスが少ない検査ができるメリットを、病院経営者にとっては多様な検査を効率的に行える経営上のメリットを——「アクイリオンワン」の医療に与えるインパクトは大きく、その応用分野は果てしなく広がる」と期待されている。

i

>>> 関連ソリューション

320列 エリアディテクターCT技術 「Aquilion ONE™」 (アクイリオン ワン)

320列面検出器を搭載し、1回転0.35秒で最大16cmの範囲を撮影することが可能。1回転で心臓や脳など臓器全体を撮影し、心臓のような動く臓器でも正確で鮮明な画像を得られる。3Dボリュームデータは広範囲をタイムラグなしに撮影したもので、これを時系列に並べた動的解析により、臓器全体の機能診断が可能だ。その応用範囲も頭部、心臓に加え、胸腹部領域や整形外科分野に広がることが期待されている。また被ばく量や造影剤、ストレスの低減など、患者にとってのメリットも大きい。さらに、数多くの検査を短時間で行うことができるため、病院経営という観点においても、診断フローの改善・効率化など大きなメリットが期待できる。



*「Aquilion ONE™」(アクイリオン ワン)は東芝メディカルシステムズ(株)の商標です。
薬事承認番号および医療用具許可番号：
219ACBZX00029000
東芝スキャナ Aquilion ONE™ TSX-301A
*この記事内容は、2008年2月に取材した内容を元に構成しています。記事内における数値データ等は取材時のものです。

◎お問い合わせは…



東芝メディカルシステムズ株式会社

CT事業部

〒113-8456 東京都文京区本郷3-26-5

TEL (03) 3818-2090

<http://www.toshiba-medical.co.jp>