

CT診断の普及を目指して

十河がゆく

十河 基文 (そごう もとふみ)

大阪大学歯学部招聘教員 (歯科補綴学第二教室)
株式会社アイキャット 代表取締役CTO
研究開発や臨床の傍らCT診断普及を目指して東奔西走中

(題字：小宮山潤太郎先生)



誌上セミナー FOV(有効視野)を広くする工夫

今月は、誌上セミナーです。内容は、CTの診断における範囲を示す「FOV」についてです。FOVとは「field of view」の略で、日本語では「有効視野」と呼ばれています。

医科用CTでは「拡大再構成」

医科用CT(図1)は全身に用いるため、真ん中の穴は胴体に入る大きさです。そのため、顔を撮影する場合には、鼻から後頭部まで頭全体が撮影され回りに空気層が存在しています(図2a,b)。その直径は約25cmほどとなります(図2b)。



図1 医科用CT(全身用)

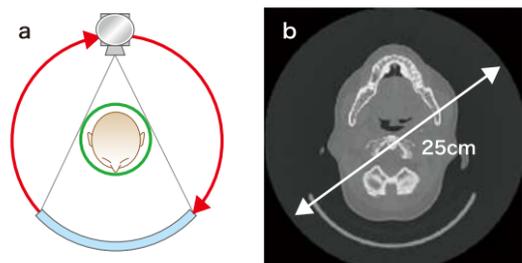


図2 医科用CTではまず顔全体を撮影する。

この25cmのFOVのままでインプラントの診断は行いません。一般的には、顎関節を含む範囲を対象とすることが多く、約16cmの直径にズームアップする「拡大再構成」を行います。通常、CTの

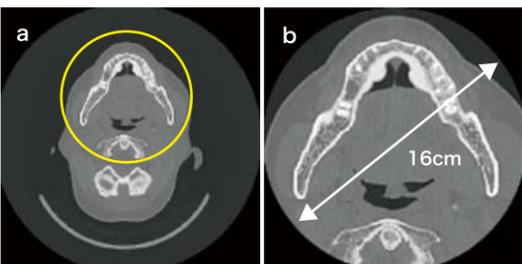


図3 a: 撮影範囲(φ25cm)。b: aの黄円を拡大再構成(φ16cm)する。

XY平面では縦横を512×512の画素に分割して表示するため、拡大再構成を行うと画像は細かく表現されることになります。

歯科用CTのFOVについて

歯科用CTのFOVについてお話します。歯科用CTはこれまでの画像診断では見えない病変を発見できることが多い診断装置です。そのため全顎的なFOVを考えると、十河の私見ですが前歯から7番までを見るには最低でも直径8cmのFOVが必要となります。また、8番の水平埋伏歯の根尖部までの読影を考えると直径10cm、さらに顎関節までも含める範囲になるとφ14~16cmのFOVが必要です(図4)。

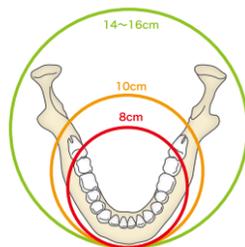


図4 十河の私見のFOV。歯列だけならφ8cm(赤円)。8番の根尖を含めるならφ10cm(オレンジ円)。TMJまで必要ならφ14~16cm(緑円)となる。

コストを上げずにFOVを広くする工夫

歯科用CTは医科用CTとは異なり、拡大再構成ではなくCT撮影時の投影データからそのまま3次元のボリュームデータへと再構成が行われます(コーンビーム再構成)。上述のように、FOVは最低でもφ8cm必要となりますが、通常の再構成のφ8cmのFOVでは8番の水平埋伏歯の根尖が切れてしまい、下顎管と埋伏歯との接触関係が読影できません(図5a)。もちろん検出器を大きくするとFOVは広がりますが(図5b)、検出器は高価な部材であるために本体価格が跳ね上がることになります。そのため歯科用CTでは、FOVを広くする工夫が行われていることがあります。

1. オフセットスキャン

その1つがオフセットスキャンです(図5c)。検出器を少しずらすことで(図5c1)、撮影時の投影データは約半分の像になりますが

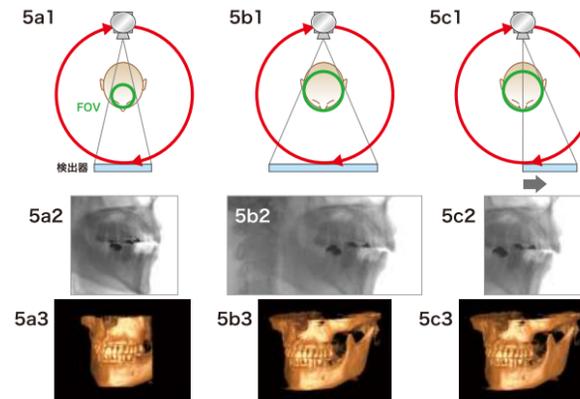


図5 a: ノーマルスキャン。b: 大きな検出器の場合。c: オフセットスキャン。a1~c1: 撮影の模式図。a2~c2: 撮影時の投影像。a3~c3: ボリュームレンダリング像。

(図5c2)、360度回転すること(図5c1)で広いFOVの再構成が可能となります(図5c3)。しかし、正面に検出器を設置して360度撮影するノーマルスキャン(図5a)に比べると、データ量がおよそ半分になるため、気になるほどではないかもしれませんが画像は劣化します。

2. ステッチ機能

最近FOVを広くする工夫の1つとしてよく目にするのが、「ステッチ機能」です。小さな検出器でCT撮影を複数回行い(図6では3回)それらのデータを合体、すなわち縫い合わせる(ステッチ)ことによって大きなFOVとなります(図7,8)。しかし、撮影時間が長くなるため、撮影中に患者さんが動かないように注意をしなければいけません。また、図8上段をご覧ください。パッと見ると画像に問題は感じられませんが、上顎左側小白歯部を見ると図7とは

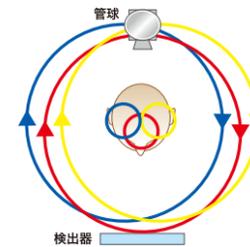


図6 ステッチの一例。3つ小さなFOVを合体させた場合。



図7 1つ1つのFOVは小さくとも広い範囲を表現できるステッチ機能。



図8 左側上顎小白歯に注目すると、図7とは異なり小白歯が3本あるかのように見える。

異なり、ステッチ位置がずれて小白歯が3本あるかのように見えます。このようにステッチが行われたCT画像の読影時にも、患者さんが動いていないか、ステッチ位置にずれが生じていないか注意を払わないといけません。

3. 微小角再構成

さて最後にご紹介したいFOVの工夫が「微小角再構成」です。「歯列内のφ8cm内ではノーマルスキャンによって細かく診ることができて、8cmを超える範囲では画質は若干粗くなるものの8番の水平埋伏歯と下顎管との接触関係は見える。」といった考えから十河らが開発しました(図9b)。

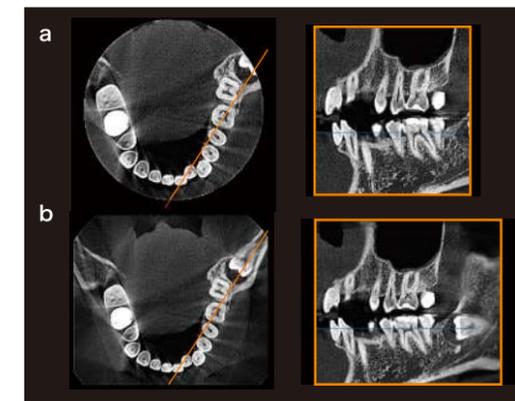


図9 a: ノーマルスキャンによる再構成。b: 微小角再構成。φ8cmを超えるFOVでは若干画質は劣るものの下顎管と歯の接触関係は確認できる。

ノーマルスキャン(図10a)では、FOV(緑の円)外の8番あたりの青い●はCT画像には映ってきません。しかし青い●の立場になってみると①ではX線を受けませんが(図10a)、②~③(図10b)や④~⑤(図10c)の間ではX線を受けているので検出器に青い●の投影像が映しだされています。360度全周のデータではありませんが、これらの限られた角度からの投影画像によって画像を作るのが「微小角再構成」です。

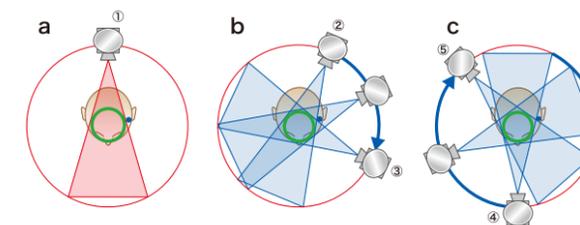


図10 微小角再構成の説明。a: ノーマルスキャン時の投影図。緑○はFOVを示す。青い小さな●はFOV外にある。b,c: 青い●は②~③、④~⑤ではX線の照射範囲内に存在する。

φ8cm内ではエンドやペリオに対して細かい画像で診断でき、またφ8cmから後方に2cmでは画質は粗くなるものの下顎管と8番の接触関係が確認できる「微小角再構成」を搭載している歯科用CTが、iCATのRevoluXとなります。



図11 RevoluX