

迅速性・簡便性・診断能に秀でた CT

医療法人立川メディカルセンター 立川総合病院 放射線科
松本一則 (Matsumoto Kazunori)

【はじめに】

私に与えられたテーマは単純CTである。急性期脳出血・脳梗塞を疑う場合、画像検査として選択されるのがCTあるいはMRIであるが、脳梗塞をより強く疑う場合、施設背景が許せばMRIが第一選択となる場合が多くなっている。これはDWIにて高信号＝早期虚血性変化を示唆する、というように、観察者が診断しやすい画像として描出されるからである。加えて血管情報なども得ることができるため、より確実に診断が可能となる。しかし、CTにおいても得られる画像データを最大限活用し、画像再構成や表示方法を工夫することにより、診断しやすい画像として所見を描出することが可能である。しかも、CTはMRIと異なり検査対象に基本的に禁忌事項は無く、迅速・簡便に検査を施行することができる。そこで今回、診断しやすい画像を描出するために、撮影や画像表示方法など基礎的な内容を中心にまとめたので報告する。

【当院の頭部撮影条件について】

当院で使用しているCT装置は東芝メディカルシステムズ社製Aquilion64、Aquilion16の2台であり、頭部撮影は全例ヘリカルスキャンにて施行している。早期虚血性変化を観察するにあたり、低コントラスト分解能の観点からノンヘリカルスキャンが推奨されているが、最近ではヘリカルスキャンでも撮影条件を最適化すれば使用可能である、という報告も散見されるようになった。当院においてもヘリカルスキャンとノンヘリカルスキャンの比較を行い、ヘリカルスキャンでも十分使用可能であるとの結論を得たため、ヘリカルスキャンを

使用している。詳細な検討結果は割愛するが、大切なのはスキャン形式によらずガイドラインや他施設の撮影条件をそのまま採用しないことである。画質は装置メーカーの違いはもちろんであるが、同じメーカーでも再構成関数、非線形画像フィルタの有無などにより大きく変化する。よって、自施設において撮影条件の最適化は必須である。参考までに、Table1に当院の頭部撮影条件を示す。Aquilion64で当院の撮影条件にて筆者の頭部を撮影する場合、装置コンソール上でCTDIvol.は69.6mGyである。

【CT値について】

CT値は以下の式で表わされる。

$$\text{CT値}[\text{HU}] = \frac{(\mu_t - \mu_w)}{\mu_w} \times 1000$$

HU : hounsfield unit
 μ_t : 物質の吸収係数
 μ_w : 水の吸収数

CT値は水が0HU、空気が-1000HUであるが、これは装置ごと、収集するFOVごとに行われるキャリブレーションにより決定される値である。即ち、装置間においては相対値となる点で注意が必要である。また、撮影する物体がFOVセンターにあるのか、オフセンターにあるのかでもCT値は変化する。これは、ボータイフィルタの幾何学的影響によりX線質が変化するためで、頭部領域、特に脳実質の観察は、脳脊髄液の約0HUから石灰化の100HU(計測スライス厚などで変化するが)という狭い範囲のCT値が対象であること、左右の比較を行うこと、早期虚血性変化によるCT値変動が2から3HUであることを考えると、撮影は収集FOV中心で行うこと

Table1 当院における頭部CT撮影条件

頭部CT撮影条件(WL37WW75)	Aquilion64	Aquilion16
管電圧[kV]	120	120
管電流[mA] ※volume EC SD3	50～300	50～300
回転速度[sec/rot]	0.75	0.75
収集スライス厚[mm]×列	0.5×32	0.5×16
撮影FOV[mm]	240	240
ヘリカルピッチ (beam pitch)	21/32(0.656)	11/16(0.686)
再構成関数	FC23	FC23
量子フィルタ	QDS+	QDS+
再構成スライス厚(骨条件)[mm]	4(3)	4(3)
撮影時間[sec]※156mmとして	13	23

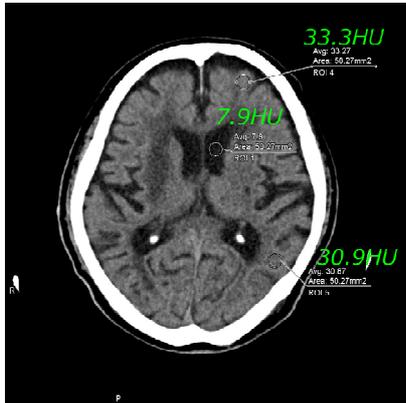


Fig.1 FOV センター(S サイズ)

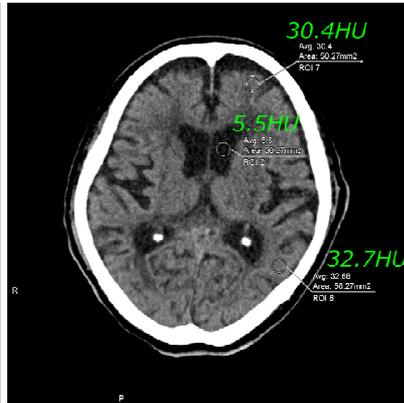


Fig.2 FOV オフセンター(M サイズ)

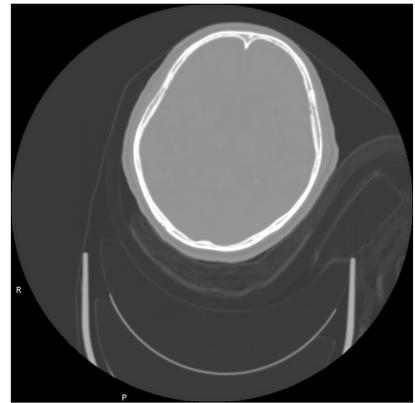


Fig.3 Fig.2 での撮影位置

が絶対条件である。また、フォローアップ時においても考え方は同様であり、位置がズレると場合によっては収集FOVも変化しCT値の再現性を担保できなくなるため、観察には注意を要する。Fig.1に収集FOV(S)サイズセンター、Fig.2に収集FOV(M)オフセンターで撮影された臨床画像を示す。

また、疾患によってCT値は経時的に変化するが、脳出血を一例に説明する。血液が血管外に漏出すると凝固し、血漿成分が吸収されヘモグロビン濃度が高くなる。よって、発症直後の血腫のCT値は約70HUと高い。1か月後には血腫の融解により周囲が低吸収域となり、血腫のCT値は約55HUとなる。そして時間経過とともに血腫の融解が進み、6か月後には約7HUと脳脊髄液とほぼ同じCT値となるが、吸収値を反映しているだけなので成分そのものの変化を描出することはできない。この点はMRIが優れる。

【CT画像のウィンドウ調節】

CT装置の濃度スケールは256(8bit)階調であるが、人間の肉眼で識別できる濃淡は16から18階調と言われている。よって、観察目的に合わせてCT値の表示範囲をコントロールすることが大切であり、それを行うのがWL(window level)とWW(window width)の調節である。これは診断価値の高い画像を提供するために不可欠な作業であり、特に早期虚血

性変化を示唆する early CT signsを描出するためには必須となる。Fig.4にWL40WW80の画像、Fig.5にWL30WW50の画像と15階調のグレイスケールを示す。WWは1階調あたりに表示されるCT値を変化させるので、コントラストをつけるために非常に重要である。WWをどれだけ狭くできるかは画像ノイズ(SD)の値によるが、指標としてはSD×16で知ることができる。これらの考えから、早期虚血性変化のCT値を3HUとするならば、1階調に丸め込むCT値を3HUにする必要がある。よって、WWの設定は $3 \times 16 = 48$ とし、これに伴い目標画像SDを3としなくてはならない。つまり、線量とWW両者の設定を適切に行わなければ早期虚血性変化を描出することは困難となる。言い換えれば、線量をかけてもWWの設定が適切でなければ無駄な被ばくを与えていることにもなりかねない。

【ボリュームデータを活かした画像作成】

ヘリカルスキャンを用いる利点として、ボリュームデータの取得があげられる。頭部領域では、脳血管や頭蓋骨の3D作成が代表的だが、early CT signs描出にも効果的である。例えばhyperdense MCA signを描出する場合、中大脳動脈M1部は水平に走行するため、Fig.6に示すようにアキシャル画像ではパーシャルボリュームの影響により描出が明瞭で



Fig.4 WL/WW = 40/80



Fig.5 WL/WW = 30/50

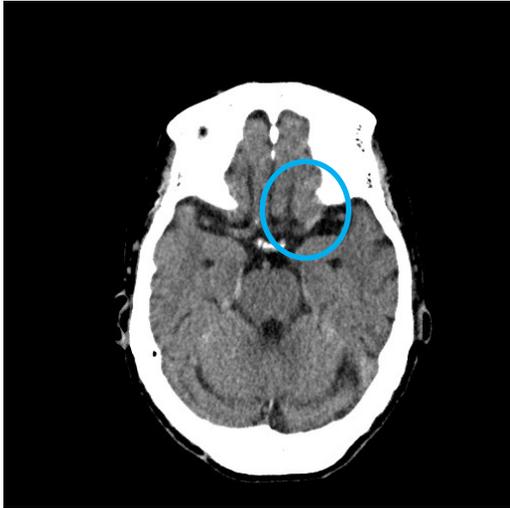


Fig.6 4mm 厚のアキシャル画像

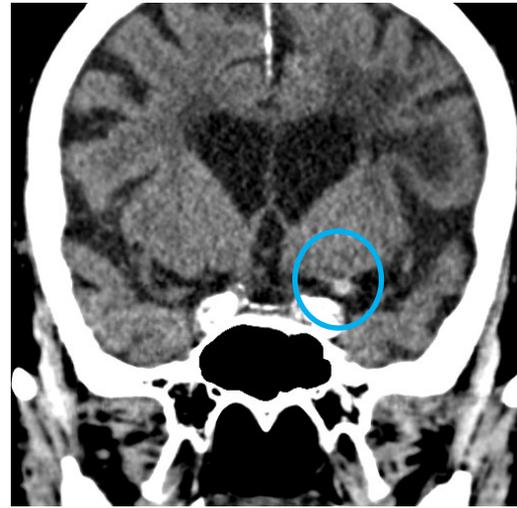


Fig.7 2mm 厚のコロナル画像

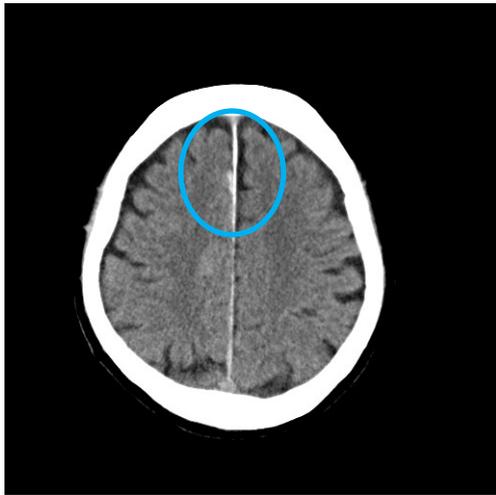


Fig.8 4mm 厚のアキシャル画像

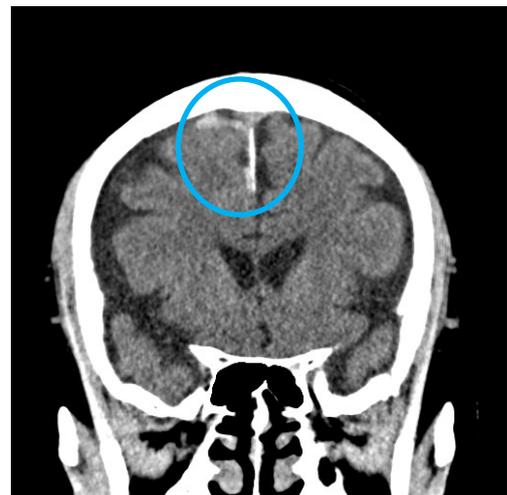


Fig.9 3mm 厚のコロナル画像

ない場合がある。このような場合、MPRにて観察し、Fig.7に示すような2mmスライス厚程度の कोरोナル画像を作成することで、明瞭に描出することが可能である。また微小出血の際もMPRは有効である。Fig.8は大脳鎌に接する血腫である。アキシャル画像では慣れた観察者でないと血腫の存在を指摘することが困難であるが、Fig.9のように कोरोナル画像では明瞭に血腫を描出することができる。このように多断面から画像を観察できる点で、ボリュームデータの取得は有用である。

【まとめ】

急性期脳出血・脳梗塞を対象とする頭部CTは、脳を対象としている検査のため非常に重要である。一方、撮影は短時間で施行でき、手順も簡便である。しかしながら、重要性和簡便性のギャップが非常に大きい検査である。early CT

【参考文献・図書】

- 1) CT造影理論 市川智章編集 医学書院(2004)
- 2) 平野透:頭部疾患における画像所見と撮影法(CT編)日放技学誌,61(1),319-334,(2005)
- 3) 急性期脳梗塞画像診断実践ガイドライン2007 ASIST-Japan実践ガイドライン策定委員会編集 南江堂(2007)
- 4) 放射線医療技術叢書(27)X線CT撮影における標準化 (社)日本放射線技術学会 放射線撮影分科会 (2010)

signsの検出、微小な出血の検出など、変化の小さな所見を画像として描出することは患者さんの予後を左右すると言っても過言ではない。MRIが常時施行できる施設では、頭部CTは出血の除外程度に施行されることもあるが、MRIを所有していない施設、常時施行できない施設も存在する。そのような背景も考慮したうえで、CTで早期虚血性変化を検出し、血栓溶解療法の適応があれば即座に治療に移行することも可能である。

我々診療放射線技師は、撮影、画像作成、そして提出を担う画像の専門家である。したがって、診断しやすい画像として所見を描出する義務がある。CTの基礎を理解したうえで得られた画像データを使いこなすことにより、急性期脳出血・脳梗塞疑いの検査の第一選択は、迅速性・簡便性の利点を活かせるCTとなり得るものと考えます。