

当院における死亡時画像診断の現状と技師の関わり

—画像処理を中心に—

八戸市立市民病院 医療技術局放射線科 ○下沢 恵太(Shimosawa Keita)

【はじめに】

当院は青森県南地方唯一の救命救急センターを有する地域の中核病院である。救命救急に力を入れており、1次から3次の急患を24時間対応している。救急患者の受け入れ数は約20000件/年、救急車受け入れ数は約5500件/年の実績を持つ。その中で死亡患者数は約200件/年である。

【当院のAiの現状】

当院の過去4年のAiの撮影件数をFig.1に示す。年々増加傾向となっており、2022年度は約190件の撮影を行っていた。当院のCTは全2台

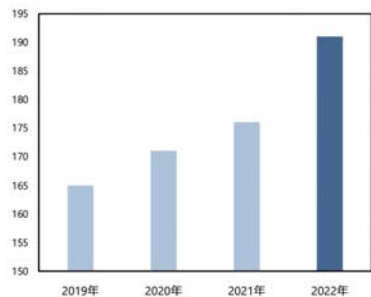


Fig.1 当院のAi撮影件数

で、外来、病棟、急患全ての検査を行っている。2台のCTは放射線科エリアに設置されており、急患室と離れている。急患のCTがオーダーされると、患者は急患室から廊下を通り搬送されてくる。Aiも同様に搬送されてくるが、CT室前廊下が待合にもなっているため、なるべく一般患者がいないタイミングで検査を行うようにしているが、検査数も多いため夕方に行うことが多い。一般患者が不在の時間帯があれば日中でも行うが、そういう時間帯が少ないため、催促もしばしばくる。そういった場合には一般患者の間でも検査を行っている。日本診療放射線技師会から出されている「Ai (Autopsy imaging: 死亡時画像診断における診療放射線技師の役割—検査ガイドライン—)」には、一般患者がいない時間帯での検査が望ましいとされているが、当院では一般患者がいる時間帯で検査を行う際の一般患者への配慮が不十分と思われる。

当院ではAiを24時間365日、全技師で対応している。対象は主に来院時心肺停止患者である。心肺停止患者を対応する急患室は主に救命科医師と初期研修医が中心となり対応しており、Aiの画像読影に慣れている医師が多いとは限らないのが現

状である。

常勤の読影医は2名在籍しており、休日夜間は不在となる。CTの読影は依頼読影となっており、依頼医が読影レポートも必要な検査には読影依頼書を提出し、読影を行うものである。それでも常勤医師のみでは対応困難なため、応援医師や一部は遠隔読影で対応している。そのような読影環境の中で、Aiで読影レポートが書かれる件数は少なく、昨年度の読影率は12%となっていた。

当院でのAiにおける画像処理に関するルールは特になし。検査を担当した技師が所見に気づき何らかの画像処理を行うことはあるが、担当した技師の力量に頼っているのが現状である。昨年度何らかの画像処理が行われていたのは16%であった。

【Aiにおける画像処理の目的・意義】

解剖やAiにおける死因確定率は解剖では70～80%、MRI60%、CT30%であり、CTの死因確定率は高くないのが現状である。そのため、Aiを撮影したとしても死因が判明するケースは多くはないと考えられる。そのような現状で画像処理が果たせる目的や意義として、有意所見への気づき、正確な病態の把握と正確な診断への一助が挙げられると考える。

しかしAiには生体画像とは異なりAi特有の画像所見が多く、それが画像の解釈を難しくする要因と考えられる。Fig.2にAi特有の画像所見を示す。主に早期死体现象と後期死体现象に分けられ、今回は当院で経験することの多い早期死体现象Fig.3について簡単に解説する。

大動脈壁の高濃度化 (Fig.3左) は、収縮した

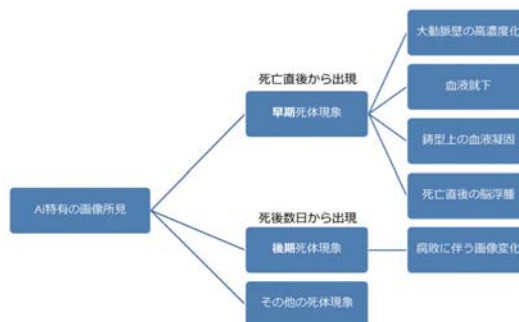


Fig.2 Ai特有の画像所見

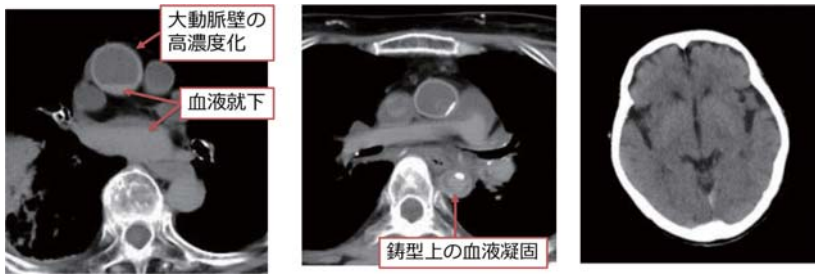


Fig.3 早期死体现象の画像所見

大動脈壁が高濃度を呈するようになる所見である。血液就下 (Fig.3左) は循環停止によって停滞した血液が重力により赤血球が血管内で沈降する現象で、大動脈や心腔内に水平面形成として認められる。鑄形状の血液凝固 (Fig.3中) は慢性疾患や死戦期が長い場合、血管・心腔内の血液凝固が鑄形状の高吸収域として認められる。死亡直後の脳浮腫 (Fig.3右) は、白質灰白質のコントラストが低下し、皮髄境界が不明瞭になるごく軽度の脳浮腫を呈するようになる。

また心肺停止患者には心肺蘇生術が行われているため、それに伴う画像変化も見られる (Fig.4)。主に肋骨骨折と血管内ガスが認められる。肋骨骨折は胸骨圧迫により生じる。主に前胸部か側胸部に生じ、典型的には肋骨の内側のみ不全骨折として認められる。血管内ガスは門脈内のガスと心臓内血管内ガスが生じる。門脈内のガスはバックバルブマスクの使用により消化管に入ったガスが粘膜損傷により門脈から肝臓へ流入することによって生じる。消化管壊死でも門脈ガスは発生するが、Aiにおいては生前もしくは死後に発生したのか判別は困難であり、門脈ガスがあっても消化管壊死があるとは限らないことに注意が必要である。心臓内血管内ガスは胸骨圧迫による肺血管損傷や心腔内の急激な圧変化に伴う窒素ガスの溶出や輸液路からの空気の混入などによって生じる。

AiにはこれらのAi特有の画像所見があり、画像の解釈を難しくする要因となっている。Ai特有の画像所見に惑わされずに死因となりうる所見を見つけ、その成り立ちを考え画像処理を行うことが求められる。しかし、Aiは基本的には単純の検査となる。造影検査のように、コントラスト差をつけて撮影し、抽出するような複雑な画像処理は困難である。そのため、Aiにおける画像処理はMulti Planer Reconstruction (MPR) やVolume Rendering (VR) が基本となる。

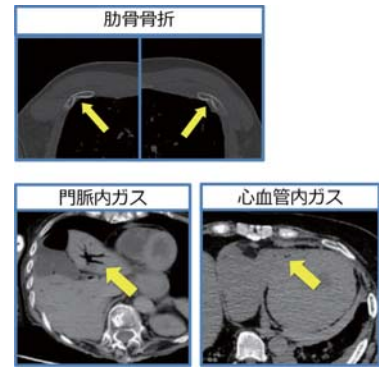


Fig.4 心肺蘇生術に伴う画像所見

【当院の症例】

症例1 40代女性。院外心肺停止で搬送され、その後死亡が確認されAiが施行された。比較的若年女性の心肺停止ではくも膜下出血も鑑別に上がるが、くも膜下出血やその他頭蓋内出血は見られなかった (Fig.5)。体幹部では、上行大動脈に急性大動脈解離を疑わせる高吸収な血腫が認められ、大動脈周囲や心臓周囲に血性と思われる液体貯留も観察できる (Fig.6左)。左心室レベルでも血性と思われる心嚢液が見られる (Fig.6右)。そのため急性大動脈解離Stanford A型が死因と考えられる。急性大動脈解離の病態把握のため大動脈のMPRも作成している (Fig.7)。それにより上行大動脈に局限した解離であること、心臓周囲の血腫の分布も観察しやすくなる。

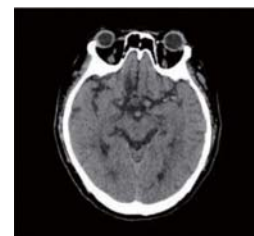


Fig.5 症例1の頭部

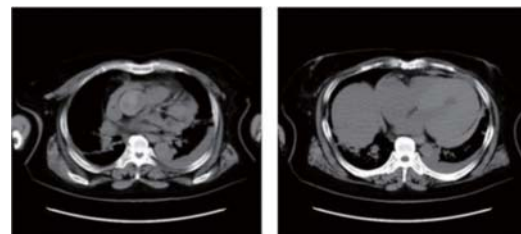


Fig.6 症例1: 上行大動脈と左心室レベル

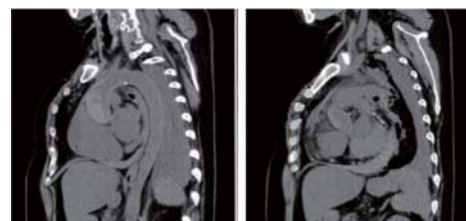


Fig.7 症例1: 大動脈MPR

症例2 20代男性。4tトラック横転に伴う車外放出症例。頭部では頭蓋内に大量のエアが見られ気脳症となっており、頭蓋骨骨折も多数見られ損傷が激しいことがわかる (Fig.8)。体幹部では、左開胸が行われており、左胸部の軟部組織の欠損が見られ、多発骨折、血胸と思われる液体貯留が見られる (Fig.9左上)。肝臓には大量の門脈ガスがあるが、肝損傷を疑うような所見は認められず、腎臓、脾臓にも損傷は見られなかった (Fig.9右上)。骨盤では恥坐骨に骨折を認めるが、周囲に血腫は見られず骨盤骨折による出血性ショックの可能性は低いと考えられる (Fig.9下段)。これらから死因としては重傷頭部外傷、その他多発肋骨骨折、骨盤骨折、両側血気胸の診断となった。頭部の損傷が激しいことは横断像でもわかるが、全体像の把握は難しいため頭部のVRを作成した。それにより損傷の全体像を一目で把握しやすくなる。また、今回の症例では、左右方向から押されたように骨折をしていることから、事故直後もしくは車外放出の過程で左右方向から強い外力が加わり頭部外

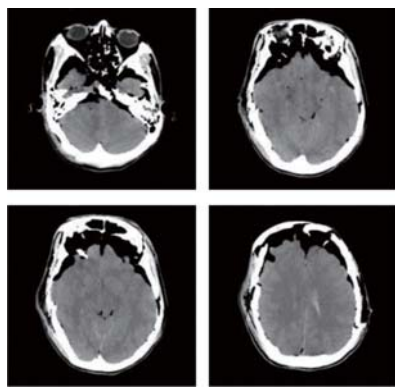


Fig.8 症例2:頭部横断像

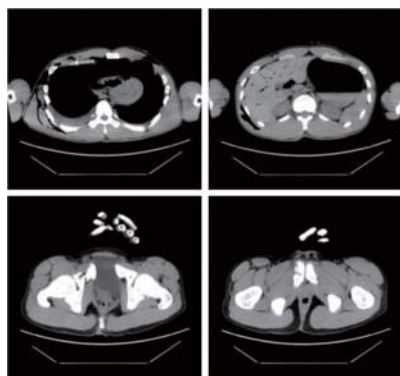


Fig.9 症例2:体幹部横断像



Fig.10 症例2:頭部VR像

傷を負ったことが考えられる。VRを作成することにより、横断像では把握しにくい、損傷の程度と受傷方向が把握しやすくなる。

症例3 60代性。原因不明の心肺停止で搬送され死亡が確認された方。Aiを撮影したが、頭蓋内出血、血気胸、大動脈解離、心タンポナーデは認められず、肝臓、胆嚢、膵臓、脾臓に明らかな異常は認められなかった (Fig.11)。腎臓レベルで明らかな両側の尿管拡張が認められた。さらに膀胱レベルでは、膀胱の拡張と膀胱内壁の不正な壁肥厚が認められた (Fig.12)。これらから、膀胱癌の進行による尿管口閉鎖から尿管拡張し、腎不全に至ったと考えられた。そこで病態の把握のため冠状断を作成した (Fig.13)。それにより膀胱内壁の壁肥厚の状態や拡張した尿管の走行、腎盂の拡張の状態が把握しやすくなる。膀胱癌があると言っただけでは膀胱のみのMPRでも十分かもしれないが、今回の症例では、膀胱癌の進行により腎不全に至ったと考えられるため、尿路全体のMPRが有用であると考えられる。しかしCTのみではあくまでも可能性の話になるため、採血の結果も見ると、アンモニア高値、腎不全、高K血症が認められた。

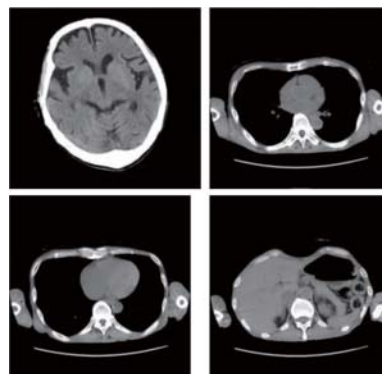


Fig.11 症例3:頭部から肝臓までの横断像

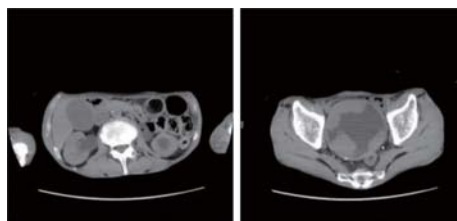


Fig.12 症例3:腎臓、膀胱の横断像



Fig.13 症例3:腎臓から膀胱の冠状断

高K血症は血液内のK濃度が高い状態である。そのため細胞内のKを細胞外へ排出できず、細胞外のナトリウムを取り込めず、心筋の興奮を引き起こせず心停止へつながる。これらから膀胱癌からの腎後性腎不全によって高K血症で亡くなったと考えられ、病死で対応された。CTで出血、大動脈疾患、外傷以外で死因の特定につながる症例の経験が少なかったため印象に残る症例となっている。

【まとめ】

CTにおけるAiの死因確定率は決して高くはないのが現状と思われる。そのような現状で行う画像処理は死因究明のための重要な作業と言える。また死因の可能性を減らせることも重要なポイントであると考え。生体の検査では、何らかの異常所見があればそれに対する画像処理はCTを担当する技師であれば誰しも行なっていると思う。Aiにおいても、亡くなられた方の人生最後の検査であるため、生体の検査と同様な気持ちで臨み死因究明に貢献することが技師に求められることであると考え。

【参考文献・図書】

- 1) 死後画像読影ガイドライン2015年版 金原出版
- 2) 新潟市医師会HP
<https://www.niigatashiishikai.or.jp/newsletter/academic/201906262842.html>
- 3) 異常死（医療関連死）に対応できる第3者機関とAutopsy imaging
<https://www.mhlw.go.jp/stf2/shingi2/2r9852000000iyxn-att/2r9852000000iz1h.pdf>
- 4) Ai（Autopsy imaging: 死亡時画像診断）における診療放射線技師の役割－Ai検査ガイドライン－日本診療放射線技師会
https://www.jart.jp/docs/AiguideLine_170310.pdf
- 5) 日本臨床学会
<https://www.rishou.org/activity-new/qa/qa-vol-206#/>
- 6) 森下記念病院
https://www.morishita.or.jp/renal/cause_diagnosis/