

画像診断と死亡時医学検索シリーズ — 5

超音波画像診断の応用について

うちがさき せい さく
内ヶ崎 西 作
Seisaku UCHIGASAKI

要 旨

死体に対する画像診断といえばレントゲン単純写、CTやMRIとお考えの方が多いが、超音波画像診断を応用することも出来る。もちろん、超音波には種々の欠点・弱点があるが、超音波画像診断装置は移動が可能なので死体がある場所での検査が可能である。日本の死体検案の実情を考えた場合には、CTやMRIよりも超音波を用いる方が現実的である場合もある。また、超音波を使えば比較的容易に、かつ安価でオートプシー・イメージングを導入できる。今後、多くの方が超音波を死亡時医学検索に利用すれば、超音波の可能性が更に広がっていくに違いない。

はじめに

この「画像診断と死亡時医学検索」シリーズをお読みになっていらっしゃる方であれば、画像診断が死因究明の場面でも非常に有用であることは既におわかり頂いているだろう。私も死因究明への画像診断の応用に関して研究・実践している1人である。しかし、レントゲン単純写、CTやMRIではなく、超音波画像診断を使ってこのテーマにアプローチしている。解剖前に行った超音波画像診断の所見と解剖所見とを比較して、超音波画像診断の応用の可能性を模索している。今までの研究成果の一部を紹介する。

I. 本当に死体の超音波画像診断で有用な画像が得られるのか？

死体では心臓が拍動していないので血流もない。当たり前のことではあるが、臨床では超音波画像診断に血流や拍動を利用することが多いので、死体で本当に超音波が使えるのか不安に思われる方も多に違いない。その不安の半分は当たっている。心機能の検査を行うことは出来ないし、臨床で見ているような鮮明な超音波画像を得られることは少ない。加えて、死後変化の過程で発生する腐敗ガスにより画像が得られない場合もある。しかし、腹部の腐敗性変色が出現し出した程度の死後変化の死体であれば、プローブをあてる位置を工夫することで腐敗ガスの問題を解決できる場合がある^{1,2)}。また死亡時医学検索、特に死体検案で最も重要なことは「死因究明」であり、早期の小さい癌を如何に見つけるかではない。死因となりうるような所見、つまり解剖時に肉眼で確認できる程度の形態的变化について情報が得られれば当面よいのである。そのように割り切って考えれば、超音波画像診断は死体に対して決して無力ではない。現在までに死体で診断し得た主な病態・状態を表1に示す。

II. 超音波画像診断でわかること

表1の中から、幾つかのものについて説明を加えよう。心嚢血腫は心筋梗塞後の心破裂や大動脈起始部の動脈解離等で生じ、心嚢内に血液が充満して心臓がポンプ機能を果たせなくなる病態であり、致死

的な場合が少なくない。従来からの死体検案での手技では、心嚢を穿刺して血液が得られた場合に心嚢血腫と診断していたが、穿刺して得られた血液が本当に心嚢内に貯留していたものであるという保証はない。超音波を使えば穿刺することなく心嚢内に液体が貯留していることが判断できる。画像だけで貯留しているのが血液か心嚢液かは概ね判断できる(写真1)が³⁾、念のために穿刺して血液か否かを判断すればよい。超音波で針先を確認しながら穿刺することも不可能ではない。穿刺のみの診断に比べれば、画像という客観的な所見が加わるので診断精度

表1 死体における超音波画像診断で診断し得た主な病態・状態

心臓・循環器系	心嚢血腫、心嚢液の貯留、心室腔の拡張、心肥大、大動脈硬化症、腹部大動脈瘤、大腿静脈血栓症、下肢の浮腫
呼吸器系	肺臓のうっ血
消化器系	脂肪肝、肝硬変、肝癌(転移性)、胆石
泌尿生殖器系	子宮筋腫、前立腺肥大、膀胱内貯留尿量の推定
外傷	皮下出血(脂肪織内)、骨折
その他	胸腔液・腹腔液の貯留(胸水・腹水或いは血液)

は格段に向上する。腹水貯留についても、腹部の波動だけで判断できるケースは少ない。腹腔穿刺を行っても、腸管や腸間膜が針穴に吸い付いて腹水を確認できない場合がある。しかし、超音波を使えば一目瞭然である(写真2)。肝臓の腫瘍が診断できる場合もある(写真3)。脳出血の際には膀胱内に尿が貯留していることが多いが、貯留尿量の推定を行うことも可能である⁴⁾。下肢の静脈血栓は、肺動脈血栓塞栓症、いわゆるエコノミークラスシンドローム

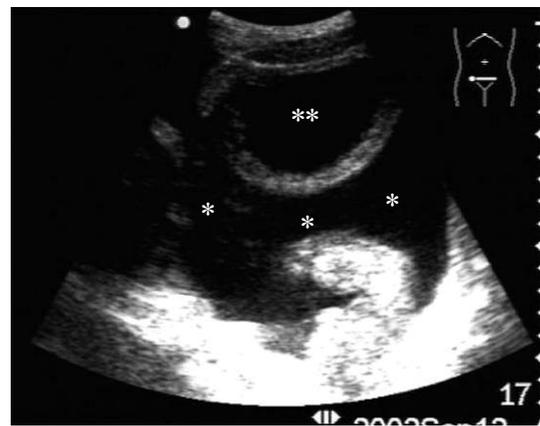


写真2 腹水の貯留(*:腹水、**:膀胱)

貯留しているのが血液か否かを知るために、腹腔穿刺で貯留液を確認することが望ましい。

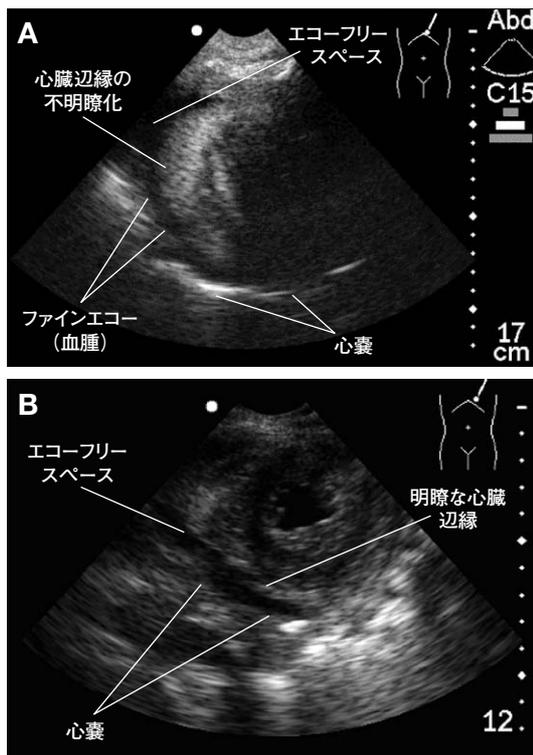


写真1 心嚢血腫(A)と心嚢液貯留(B)

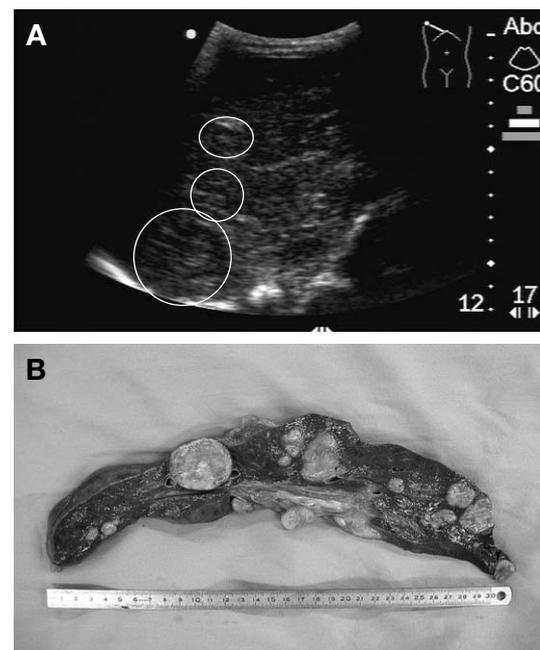


写真3 転移性肝癌

Aの○で囲んだ部位等に、転移性肝癌の所見(Bull's Eye)が見られる。

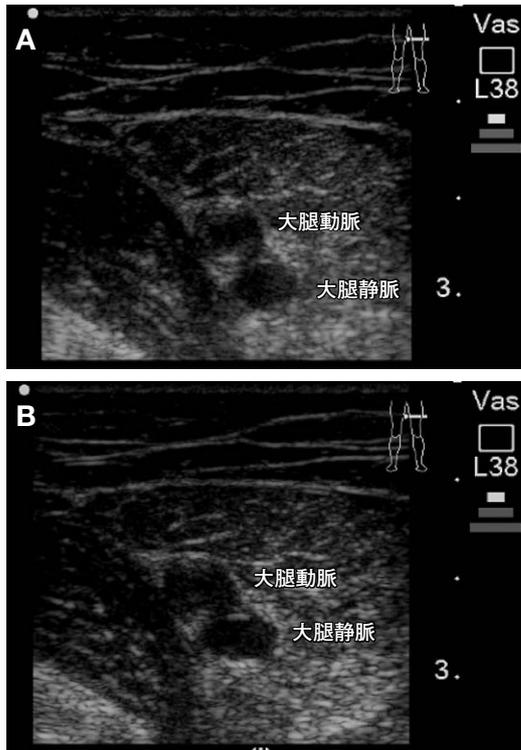


写真4 大腿静脈血栓

A：プローブを軽くあてた状態，**B**：プローブで強く圧迫した状態。大腿静脈内に血栓があるので**A**と**B**とで径の変化に乏しい。

との関連で注目を集めている病態である。特に下腿の深部静脈血栓が重要であると言われているが、その様な静脈は非常に細く、死体では血流もないので残念ながら診断が困難である。しかし、大腿静脈の血栓であれば診断が可能である(写真4)。下肢の太さに左右差が見られる場合には試してみる価値がある。皮下出血の診断にも応用できる。意外に思われるかもしれないが、外表から皮下出血を判断することが困難な場合がある。皮下のどの深さにどれだけ出血したかによって外表上の色が異なり、出血があるのに外表上は確認できないことがあるからである。逆に皮下出血のように見えても出血でない場合もあるので、司法解剖の際には皮膚に切開を入れて出血の有無を確認している。表在用プローブを使えば、切開を入れずに超音波で脂肪織内の出血を確認することが出来る(写真5)。骨などの硬組織が超音波をほとんど反射させることを利用して、骨折断端を画像として記録することも出来る。

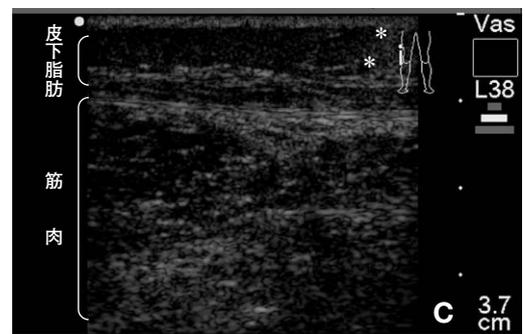
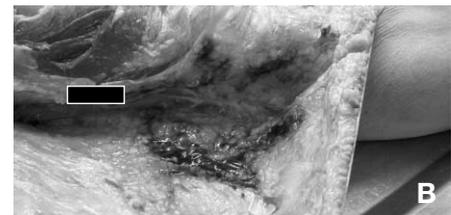
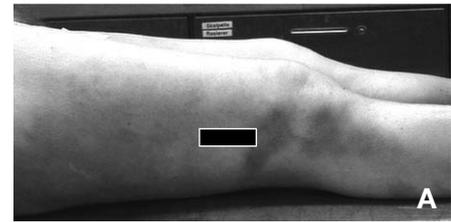


写真5 大腿外側下端部の皮下出血（脂肪織内出血）

A：外表所見，**B**：皮下の所見，**C**：超音波による所見（表在用プローブを使用）

A、**B**の黒い箱は、プローブを当てた位置。**C**の*が脂肪織内出血

Ⅲ. 超音波画像診断の弱点・問題点

超音波画像診断では、CTやMRIの様に、一度に身体の広い部分をスキャンすることは出来ない。得られる情報も、CTやMRIに比べて多いとは言えない。また、前述の通り骨などの硬組織では超音波がほとんど反射されてしまう。従って、一般的に言えば骨で囲まれている頭蓋内の観察は困難である。また、空気があると超音波が乱反射して画像が得られない。さらに、検査時には皮膚にゼリーを塗布する必要がある。犯罪死体では身体の表面に付着している微物や体液が重要な証拠となる場合があるので、不用意な超音波による検査は捜査に大きな影響を与えてしまう恐れがある。また、プローブの角度を僅かに動かすだけで得られる画像が大きく異なる場合があるので、検査施行者のテクニックに影響される場合もある。

IV. なぜ超音波画像診断にこだわるのか

では、なぜ超音波画像診断にこだわるのだろうか。それは、CTやMRIにはない非常に優れた特徴を超音波が持っているからである。

CTやMRIは設置型の機器である。設置するにも放射線対策や強力な磁場対策を十分に行わねばならない。それらの機器で死体を検査する場合には、設置されている施設、つまり病院等へ死体を搬送しなければならない。自宅で死亡発見されたようなケースでは、死体を病院に搬送しなければならない。警察車両等で死体を搬送できれば問題は少ないが、そうでない場合には死体搬送費を誰かが負担しなければならない。病院の中で死亡したケースであれば搬送は院内だけで済む。しかしそれらの機器は患者の診療用に設置されているものである。診療用のCT・MRIを死体を使用すること自体に抵抗がある病院も少なくない。また仮に病院幹部や倫理委員会の許可があっても、通常の診療時間内にCT検査のために待っている患者の目の前を通過して死体をCT室に運び入れることは、実際には難しいだろう。一方で、法医解剖施設にCTやMRIを設置する試みが行われている⁵⁾。日本でも千葉大学の法医解剖室には、車載式CTが隣接して設置され、法医解剖や依頼された死体検案時に使用されている⁶⁾。しかし、導入時の経費は言うに及ばず、何年かに1度必ず行わねばならない管球の交換時にも100万円単位の経費が必要であるという。

一方超音波画像診断は、CTやMRIに比べて安価で購入・維持できる。放射線被曝や高磁場の心配も

ないので、場所を選ばずに検査が可能である。加えて、超音波画像診断装置にはたいていキャスターがついている。手で持って運べるポータブルな機種も発売されている。つまり、超音波画像診断は機器を移動することが可能なのである。医療施設内であれば、死体を病室や救急室、霊安室から移動させずに、機器をそこに持って行けばよいことになる。日本における死体検案は、医療施設や特定の施設で行われるとは限らない。亡くなった方の自宅や警察署の霊安室などで行われることもある。その様な場合にはポータブルな機種を検案時に持参すれば、死体があるその場所で画像診断を行うことが出来るのである⁷⁾。筆者が使用しているSonoSite 180シリーズ (SonoSite社製：写真6) はリュックサックに入れて持ち運ぶことが出来るので、東京都監察医務院の検案業務時には必ず携帯している。一般的な死体検案の手技としては、視診・触診・打診等の他に必要に応じて体腔穿刺が行われたり、口腔内のpHを試験紙で確認する程度である。そこに、画像診断が加わる意味は大きいですが、残念ながらCTやMRIでは超音波のように現場で検査を行うことはできない。日本の死体検案の実情を考えれば、CTやMRIを用いるよりも超音波を用いる方がより現実的な場合が多いのではないだろうか。

V. 超音波画像診断を死体検案に応用する際の注意

超音波画像診断の弱点・欠点は先に述べたとおりであるが、先ずはそのことを十分理解する必要がある。また、画像診断は中毒に対してはほとんど無力

表2 CT・MRIと超音波画像診断の比較

	CT・MRI	超音波画像診断
情報量	情報量が非常に多い 全身のスライスが可能	得られる情報が限られる 全身のスライスは不可能
施設	専用の施設が必要	専用の施設は不要 (場所を選ばない)
経費	機器・維持費ともに高額	CT・MRIに比べて安価
機動性	非常に乏しい	非常に優れている 携帯できる機種もある



写真6 SonoSite 180 シリーズ (SonoSite 社製)

写真は一代前前の SonoSite 180。現在はこれとほとんど同型で、デジタル出力や多種多様なプローブを使用できる SonoSite 180 Plus を使用している (重量 2.4kg)。

と言ってもよい。このような限界を知った上で応用していくことが必要である。また、全ての画像診断について言えることだが、画像の所見だけに頼ってはいけな。既往歴や現病歴、死体発見場所の状態や発見者・家族についての情報、そして死体の外表所見等の基本的な情報の中に死因の手がかりが隠されている場合が少なくない。従来からの検案所見に画像の所見が加わることで、初めて診断精度が向上するのである。更には、検案だけで済まさずに必要に応じて解剖で所見を確認する勇気を持つことも忘れてはならない。

VI. 解剖への応用 (オートプシー・イメージング) について

ここまでは死体検案への超音波画像診断の応用について述べたが、解剖の際にも応用することが出来る。超音波を使えば「かなりの量の腹水が貯留している」とか、「大腿静脈に血栓がある」などの情報を得ることができる。「解剖でいずれ所見は明らかになるので不要ではないか?」とか「予断を持つことにつながるのでは?」という指摘もあるが、死体の状態について何も情報がない

まま解剖を始めるよりも、これらの情報を参考として解剖を行うのとは、解剖で調べる範囲や手順、観点・視点は大きく異なるだろう。解剖前に CT を撮りたいが病院内の諸事情で行うことが出来ない場合、超音波であればほとんど問題なく導入できる。機器についても最新式の超音波画像診断装置である必要はない。もし院内の倉庫に旧式の超音波が眠っていれば、それで十分使用に耐えるはずである。「CT や MRI を使わなければオートプシー・イメージング (解剖と画像診断とを融合させてより高い次元での死因究明を行うこと) ではない」とお考えの方も多いかもかもしれないが、超音波を使えば比較的容易に、かつ安価でオートプシー・イメージングを導入できるのである⁸⁾。

おわりに

死亡時医学検索への超音波の応用については、十分に研究されていない部分がまだまだ沢山ある。例えば頭蓋内の観察である。臨床では脳底部の血流を周波数の低い超音波を使って検査している。周波数を工夫したり、種々のアイデアで頭蓋内の観察も可能になるかもしれない。他にも様々な部位の観察・診断にアイデア次第で超音波を応用することが出来るに違いない。そのためにも、多くの方に超音波を死体検案や解剖時に使ってもらいたい。沢山の方が使っていくうちに、色々な意見・色々な工夫が生まれ、超音波の可能性が更に広がっていくに違いない。

文 献

- 1) 内ヶ崎 西作: 超音波画像診断装置の法医学領域への応用の可能性について (第 1 報). 法医学の実際と研究 44: 89-93, 2001.
- 2) Uchigasaki S., Oesterhelweg S., Gehl A., Sperhake J.P., Püchel K., Oshida S., Nemoto N.: Application of Compact Ultrasound Imaging Device to Postmortem Diagnosis. Forens Sci Int 140: 33-40, 2004.
- 3) Uchigasaki S., Oesterhelweg L., Sperhake J.P., Püchel K., Oshida S.: Application of ultrasonography to postmortem examination -Diagnosis of pericardial tamponade-. Forens Sci Int 162: 167-169, 2006.

- 4) Uchigasaki S., Lach H., Oesterhelweg L., Sperhake J.P., Püchel K., Oshida S.: Postmortale Urinmengenmessung mit Ultraschall. *Rechtsmedizin* **13** : 371-373, 2003.
- 5) 内ヶ崎西作, 江澤英史, 山崎健太郎, 塩谷清司: 法医学関連国際学会での報告からみた今後の日本の死後画像診断の将来について. *オートプシー・イメージング学会誌* **3** : 14, 2006.
- 6) 岩瀬博太郎, 早川睦, 矢島大介, 武市尚子, 茂谷久子, 佐藤かおる, 小林和博, 佐藤彌生, 山本正二: 千葉大学法医学教室における死後CTの導入について. *オートプシー・イメージング学会雑誌* **4** : 15, 2007.
- 7) Uchigasaki S. (Ed. Tsokos M.): *Ultrasound Imaging in Forensic Pathology*. *Forensic Pathology Review* **4** : USA. HUMANA PRESS. 405-412, 2005.

