

## CQ 小児 2

所見を見出したが、ルーチンに検査をしなければ発見不可能な所見は739例中2例のみ(0.27%)であり、費用対効果を考慮すると全例実施は効率が悪く、合理的な死後画像実施の選択基準を設けるべきであると結論づけられている[1]。ただしこの研究では検査方法が単純 X 線撮影であり、対象とする疾患が骨異形成、骨折、他の骨の異常と有病率がかなり低い疾患に限定して対象としているものであり、発見率の低さは検査の感度や特異性をただちに表すものではないことに留意しておくべきである。

### (死後 MR の診断精度のシステマティックレビュー)

小児期死亡に対する死後画像の評価が最も進んでいるのは英国における一連の死後 MR の研究である[2、5]。

死後 MR の正確性、受容性、費用対効果を見定めるためのシステマティックレビュー[5]では、539 論文から対象基準を満たした9研究の患者を抽出、胎児146例、小児11例を成人24例と比較して検討している[5]。死後 MR による死因または臨床上もっとも重要な所見を検出する感度と特異度は、胎児ではそれぞれ69%と95%、小児では28%と64%、成人では28%と64%であり、胎児では比較的高い感度と特異度が認められたものの、出生後の小児や成人では高くなかった[5]。

このシステマチックレビューの結果より、死後 MR について従来公刊されているデータは、少数、多様であり、スタディデザインも良くなく、承諾率と経済性のデータは不十分だったことが示された。この結果、死後 MR の価値をより厳密に評価し、最小限の侵襲による限定的な解剖と併せて従来の解剖を代替しうるかを検討する、次の大規模前方視研究が行われた[2]。

### (死後 MR による大規模前方視研究の成績)

ロンドンの2つのセンターで、4年半の期間に対象を限定せず、24週以前、24週超の胎児、16歳未満の小児に、全身の死後 MR を実施し、死後 MR に加えて臨床経過、生前と死後の検体検査、他の画像検査などを合わせて判断した場合、死亡と関連する主要な病的所見の描出が通常解剖とどの程度一致するかを評価している[2]。

胎児が277例、小児123例の合計400例が対象となり、357例(89.3%, 95% CI 85.8–91.9)で死後 MR が通常解剖と一致した。年齢別に見ると24週以下の胎児は175/185例 (94.6%, 90.3–97.0) 、24週超では88/92例 (95.7%, 89.3–98.3)、新生児は34/42例 (81.0%, 66.7–90.0)、生後1ヶ月超の乳児 45/53例 (84.9%, 72.9–92.1)、1歳～16歳では15/28 例(53.6%, 35.8–70.5)と、低年齢ほど良好な一致率が得られている[2]。

165 例(41%)では、従来法の解剖は不要と判定されたが実際には解剖が行われ、死後 MR と従来法の解剖との一致率は99.4%と高かった[2]。

死後 MR は臨床経過や検査値などと合わせて判断すると、年長児では正確さが低下するものの、胎児、新生児、乳児の死因と主要な病的所見の描出においては従来法の解剖に匹敵し、また家族からの承諾が得られやすく、症例を選択すれば従来法の解剖の代替手段となりうる結論づけられている[2]。

## CQ 小児 2

---

### 検索式・参考にした二次資料

Search postmortem imaging OR postmortem CT OR postmortem MRI Filters: published in the last 10 years; English; Infant: birth-23 months:291 より5文献を選択。

### 文献

1. Arthurs OJ, et al: Routine perinatal and paediatric post-mortem radiography: detection rates and implications for practice. *Pediatr Radiol* 8, 2013 (レベルIV)
2. Thayil S, et al: MARIAS collaborative group. Post-mortem MRI versus conventional autopsy in fetuses and children: a prospective validation study. *Lancet* 20;382(9888):223-33, 2013 (レベルIII)
3. Proisy M, et al: Whole-body post-mortem computed tomography compared with autopsy in the investigation of unexpected death in infants and children. *Eur Radiol* 23(6):1711-9, 2013 (レベルIV)
4. Oyake Y, et al: Postmortem computed tomography for detecting causes of sudden death in infants and children: retrospective review of cases. *Radiat Med* 24(7):493-502, 2006 (レベルIV)
5. Thayil S, et al: Diagnostic accuracy of post-mortem magnetic resonance imaging in fetuses, children and adults: a systematic review. *Eur J Radiol* 75(1):e142-8, 2010 (レベルIII)

## CQ 小児 3

CQ 小児3 児童虐待の診断に死後画像は有効か？

推奨グレード B

疑われていなかった虐待例を発見する契機となりうるため、乳幼児の予期せざる死亡例では死後 CT 等により頭蓋内出血や骨折の有無を確認すべきである。

### 解説

児童虐待が疑われている事例で身体損傷の存在を証明するための死後画像診断や、予期せざる小児の突然死例の中から虐待を受けていた事例を発見するための死後画像診断は、かなり以前から行われてきた。すでに1984年に米国マサチューセッツ州ウースター、ボストンで、12例の死因未解明の乳児死亡例に全身骨撮影を行った結果、10例34箇所の骨折を発見し、8例中6例の死因判断と有罪例5例中の4例の刑事訴追に影響したことが報告されている[1]。

わが国の単一施設での予期せぬ乳幼児死亡38例に対する保護者承諾に基づく死後 CT の結果では、3例に急性硬膜下血腫と混在する頭蓋骨骨折、鎖骨骨折が認められ、臨床的には想定されていなかった児童虐待を疑う契機となったことが報告されている[2]。

2歳以下の虐待8例に対して、死亡から24時間以内の死後 MR を施行し、解剖所見と比較した結果では、脳浮腫、脳挫傷、剪断損傷、虚血、梗塞が MRI で良好に示された。くも膜下血腫、縫合離開、頭蓋外損傷、非常に小さな硬膜下血腫の検出には、解剖の方が優れていた。死後 MRI は異常の局在をわかりやすく示し、解剖時の剖面の選択に有効であり、半数で死後 MR の併用で追加的な情報が得られた。

### 検索式・参考にした二次資料

PubMed 検索期間指定なし

#1 Search child abuse AND (postmortem imaging OR postmortem ct OR postmortem mr OR postmortem radiographs):55件 より3文献を選択。

### 文献

1. Kleinman PK, et al: Radiologic contributions to the investigation and prosecution of cases of fatal infant abuse. N Engl J Med 23;320(8):507-11, 1989 (レベルIV)
2. Noda Y, et al: Postmortem computed tomography imaging in the investigation of nontraumatic death in infants and children. Biomed Res Int 327903, 2013 (レベルV)
3. Hart BL, et al: Postmortem cranial MRI and autopsy correlation in suspected child abuse. Am J Forensic Med Pathol 17(3):217-24, 1996 (レベルV)

## CQ 小児 4

CQ 小児4 児童虐待に見られることの多い頭部損傷はなにか？

推奨グレード B

硬膜下出血であり、とくに半球間裂のものが児童虐待との関連性が高い。

### 解説

児童虐待による頭部外傷は、偶発外傷より受傷年齢が低く、乳幼児の解剖学的な特質の特殊性、暴力的な振盪など受傷機転の特殊性などから、偶発外傷の際に生ずる頭部外傷とは形態が異なることが予想される。児童虐待で生じやすい頭部損傷について知ることは、虐待の存在を推定する際の基礎となる。児童虐待による頭部外傷の形態の特徴については、以下のふたつのメタアナリシスに示されている[1, 2]。

Kemp らの21研究のメタアナリシス[1]では、それぞれの損傷形態について虐待群と偶発外傷群でオッズ比を求めている。その結果、硬膜下血腫のオッズ比が8.2と高く、虐待による頭部損傷でより高頻度に認められることが明らかになった。硬膜下血腫の部位で見ると、半球間裂、頭頂部、後頭蓋窩のオッズ比がそれぞれ7.9、4.9、2.5と算出され、半球間裂の硬膜下血腫の場合に虐待による頭部損傷の比率が高いことが示されている。低酸素虚血性損傷、脳浮腫のオッズ比は3.7、2.2と、これも虐待群で高かった[1]。一方、くも膜下出血は虐待群と偶発外傷群でほぼ等しく、硬膜外出血はオッズ比が0.1と圧倒的に偶発外傷群の頻度が高かった[1]。

Piteau らのメタアナリシスでも、硬膜下血腫の虐待群と非虐待群のオッズ比は8.90であり、頭蓋内損傷の中ではもっともオッズ比が高い。低酸素虚血性損傷、脳浮腫のオッズ比も4.79、2.05と虐待群で高かった。くも膜下出血とびまん性軸索損傷はそれぞれ1.31、0.83と両群の差が小さく、硬膜外出血は0.13、単独の頭蓋骨骨折では0.01と、偶発外傷群の方でより多く認められている。

以上の様に硬膜下出血、とくに半球間裂のものが虐待による頭部外傷として特徴的であることがわかる。死後画像での検討はいまだ少数で散発的なものにとどまっている。

### 検索式・参考にした二次資料

Search (“child abuse” AND ( abusive head trauma OR intracranial hemorrhage ))) AND ((ct OR mri):122

Search (“child abuse” AND ( abusive head trauma OR intracranial hemorrhage ))) AND postmortem imaging:9

この中から2文献を選択した。

### 文献

1. Kemp AM, et al: Neuroimaging: what neuroradiological features distinguish abusive from non-abusive head trauma? A systematic review. Arch Dis Child 96(12):1103-12, 2011 (レベルⅢ)

2. Piteau SJ, et al: Clinical and radiographic characteristics associated with abusive and nonabusive head trauma: a systematic review. *Pediatrics* 130(2):315-23, 2012 (レベルⅢ)

## CQ 小児 5

CQ 小児5 児童虐待との関連性が高い骨損傷はなにか？

推奨グレード B

骨幹端骨折、肋骨骨折(後方にも存在し陳旧性のものを含むもの)の関連性が高い。

解説

(児童虐待と関連の深い骨折)

この問題に関するメタアナリシスは生体のものに限定される。Kempらは、小児の虐待と非虐待例の骨折を比較したシステマティックレビューを行い、32研究の結果から特定部位の骨折を見た際に、それが虐待に起因する確率を推計している[1]。それによると肋骨骨折が71%、上腕骨骨折が48%、頭蓋骨骨折が30%、大腿骨骨折が28%と推計され、肋骨骨折を見た時の虐待の可能性が高いことが示されている[2]。骨幹端骨折の推計値は示されていない。

Piteauらのメタアナリシスでは、虐待群と非虐待群のオッズ比は骨幹端骨折で15.06、肋骨骨折は9.84、長管骨骨幹部骨折は4.344と報告されている[2]。

いずれも生体での研究であるため、死後画像の解釈の際に直接的に援用するわけにはいかないが、骨幹端骨折、肋骨骨折と虐待との関連性が高いことは示される[2]。

(虐待、蘇生過程による肋骨骨折の鑑別)

小児の予期しない突然死で肋骨骨折を見た際には、それが蘇生過程などで偶発的に生じたものか、虐待により生じたものなのかの判断が必要となる。

単一施設10年546例の小児期の予期しない突然死での検討では、24例(4%)に肋骨骨折が認められ、そのうち15例(3%)は陳旧性の骨折で、そのうち10例(67%)には虐待の存在を強く示唆する他の所見が存在していた[3]。新鮮な骨折は9例に認められ、このうち2例は虐待が疑われたが、7例(78%)は蘇生過程の胸骨圧迫によって生じていると考えられた[3]。蘇生による肋骨骨折は肋骨の前方から側方に生じるのに対し、虐待による骨折は前方・側方に加え後方にも生じていた[3]。肋骨骨折は、後方にも存在し陳旧性のものを含むときに、虐待により生じた可能性が高いと考えられる。

検索式・参考にした二次資料

Search ("child abuse" AND bone fracture) Filters: Systematic Reviews:16

この中から3文献を選択した。

文献

1. Kemp AM, et al: Patterns of skeletal fractures in child abuse: systematic review. BMJ 2;337:a1518, 2008 (レベルⅢ)

## CQ 小児 5

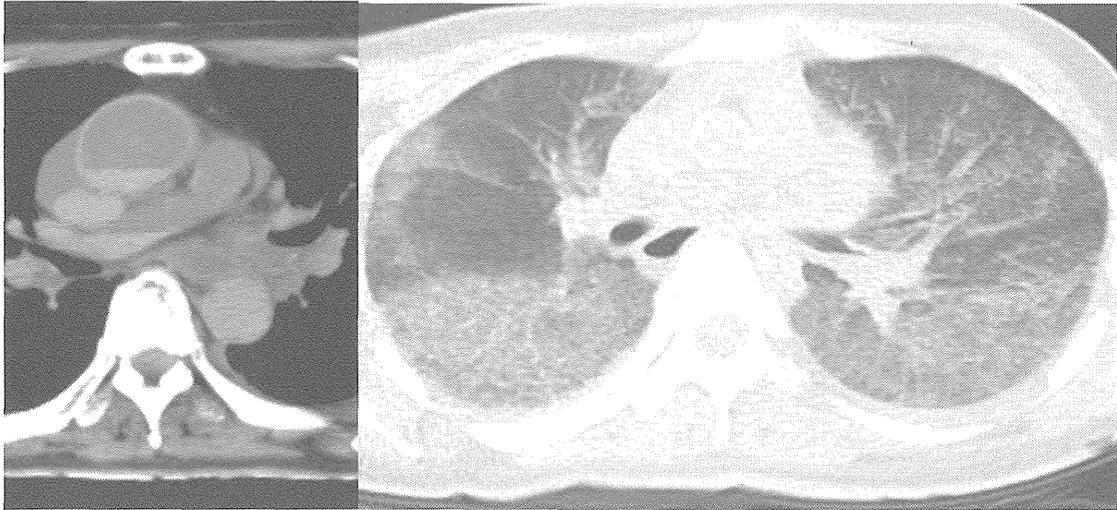
---

2. Piteau SJ, et al: Clinical and radiographic characteristics associated with abusive and nonabusive head trauma: a systematic review. *Pediatrics* 130(2):315-23, 2012 (レベルⅢ)
3. Weber MA, et al: Rib fractures identified at post-mortem examination in sudden unexpected deaths in infancy (SUDI). *Forensic Sci Int* 10;189(1-3):75-81 ,2009 (レベルⅢ)

死後画像読影ガイドライン 図譜 原案  
平成 26 年 10 月 30 日

## CQ1

CQ1 死後画像診断の際、死後変化として認められる所見は何か？



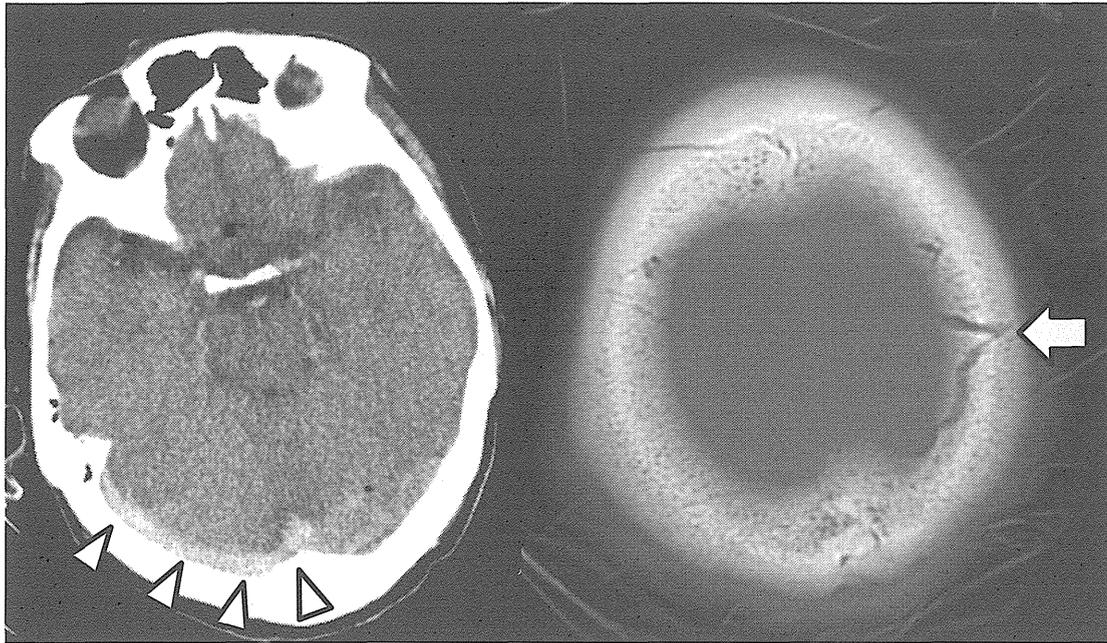
### 胸部CT大動脈壁濃度上昇と血液就下

やや拡大を示す胸部上行大動脈の動脈壁は高吸収を示す。血管内では高吸収と低吸収が境界明瞭に水平面(重力方向に直交する面)で分かれている。血液沈降現象(血沈)と同様の現象であり、これも血液就下の表現と解釈されている。

肺野条件で、肺野全体にすりガラス陰影を示すが、腹側に比して、背側面に偏っている。肺野における血液就下と解釈されている。

## CQ2

CQ2 死後頭部 CT で頭蓋内に認められる高吸収域はすべて、頭蓋内出血と診断してよいか？

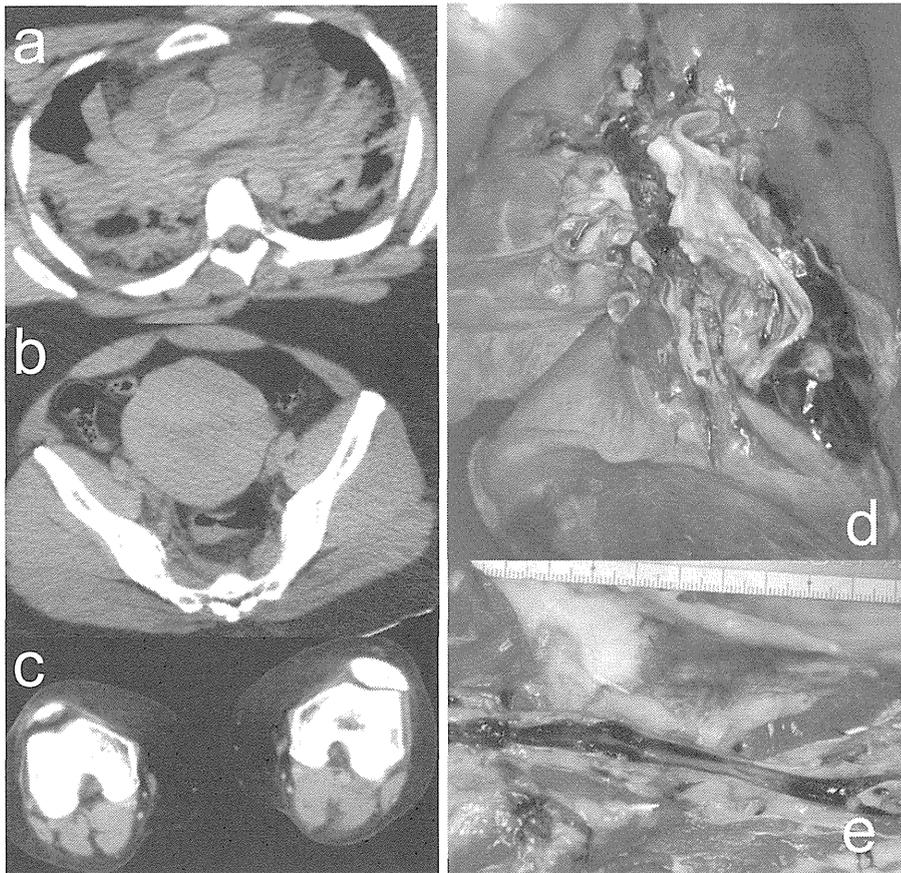


### 頭部 CT：後頭蓋窩に認められた高吸収像

上矢状静脈洞、横静脈洞に就下した血液が高吸収に描出され硬膜下血腫によく似る所見である。この症例は、死後 CT によって硬膜下血腫(矢頭)と左頭頂部の骨折(矢印)が指摘され、解解剖査が行われた。解剖の結果、頭蓋に骨折線はなく、頭蓋腔内に血腫を認めない。骨折線様の所見(矢印)は板間静脈である。

## CQ3

CQ3 死後 CT にて心血管内に認められる血液就下・凝血塊は、血栓症と鑑別できるか？

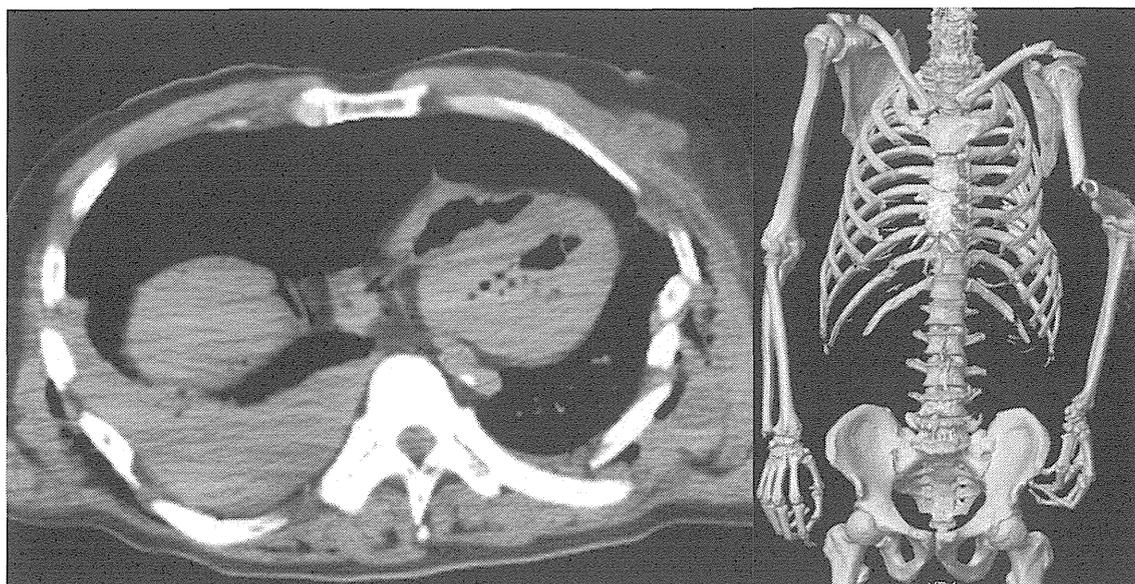


### 肺動脈血栓塞栓症の解剖例

肺動脈が大動脈に比較し拡張してみえるが、肺動脈本幹内に凝血塊や塞栓を示唆する所見は認めない。両側肺野肺門部を中心とした顕著な浸潤影をみる(a)。骨盤腔内に子宮腫瘍を認め、腸骨動静脈に対する圧迫所見を認めた(b)。また左膝窩動脈が右膝窩動脈に比し緊満し高吸収を示した(c)。解剖では、両側肺内肺動脈に肺動脈血栓塞栓の所見を認めた(d)。左下肢膝窩静脈以下末梢と左下腿筋静脈内の血栓症が確認された(e)。

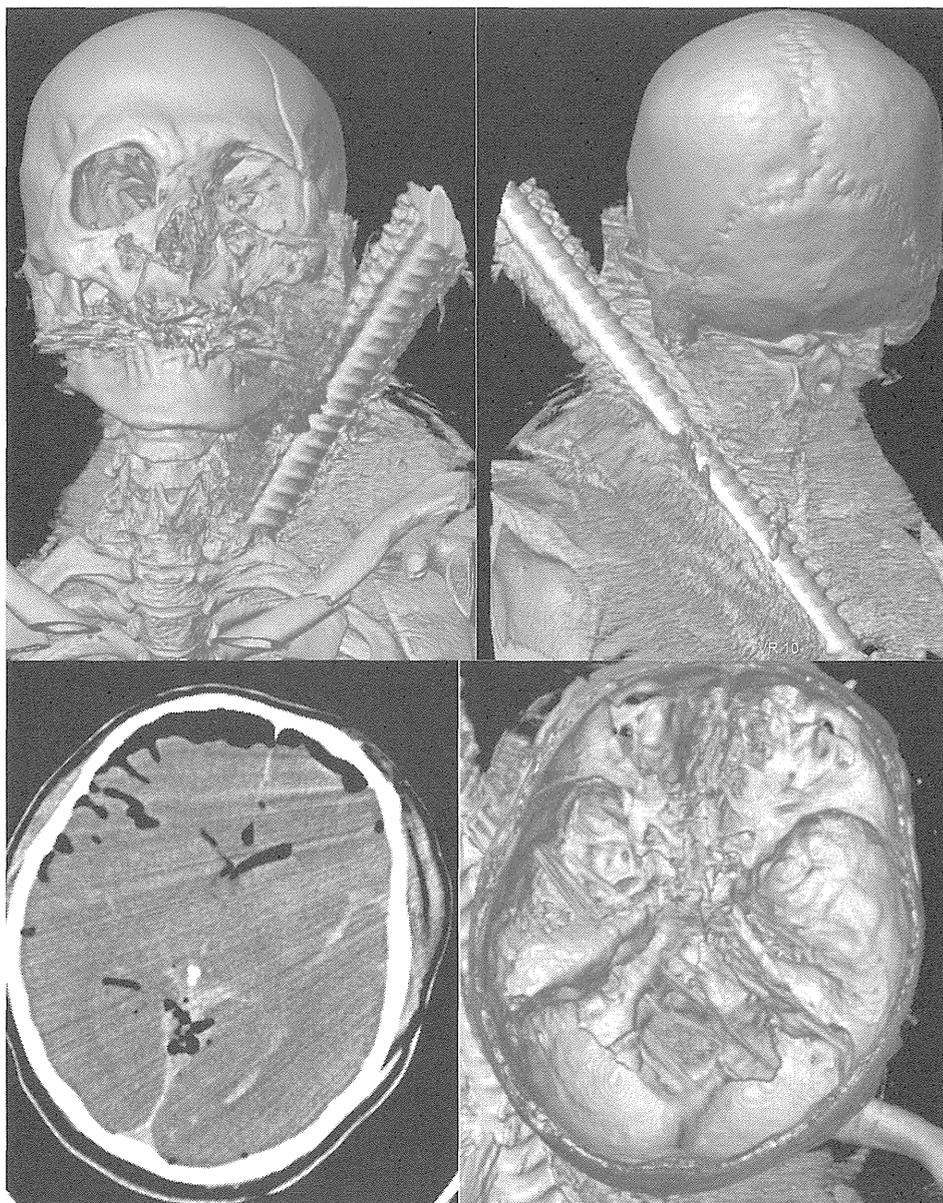
## CQ7

CQ7 死後画像診断の際、外傷の判定に有用な所見は何か？



### 交通損傷の症例（轢過）

左方向からの強い圧迫あるいは打撲をうかがわせる上腕骨骨折と左肋骨多発骨折をみる。右血胸、左血気胸、左胸壁筋肉間気腫、左右心室内には気体像をみて、心臓は大きく左胸腔側へ偏位を示す。3D 画像によって、左上肢と胸郭の変形が明確となり、外力の作用方向が類推できる。

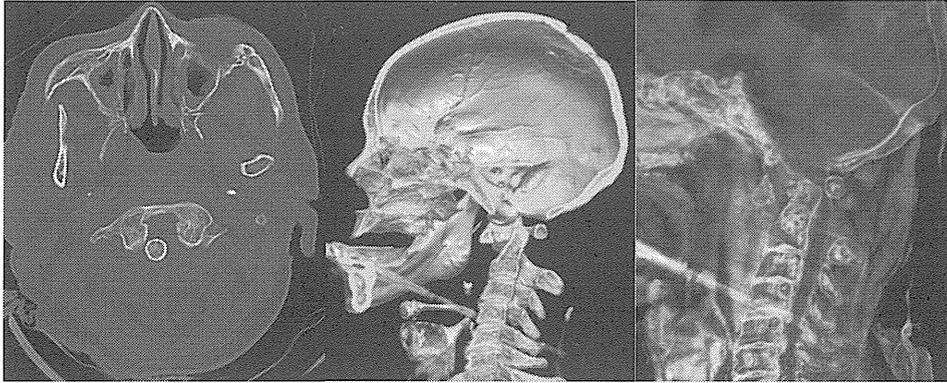


#### 鉄筋による杓創の症例

Volume rendering による3D表示によって、左から刺入され背部にいたる鉄筋が描出される。左顔面骨骨折と頭蓋冠骨折が認められ、頭蓋腔内には気体像とクモ膜下出血、頭蓋底の3D 描出からは、左前頭蓋窩から右後頭蓋窩にいたる頭蓋底縦骨折と、大孔周囲の環状骨折が確認できる。

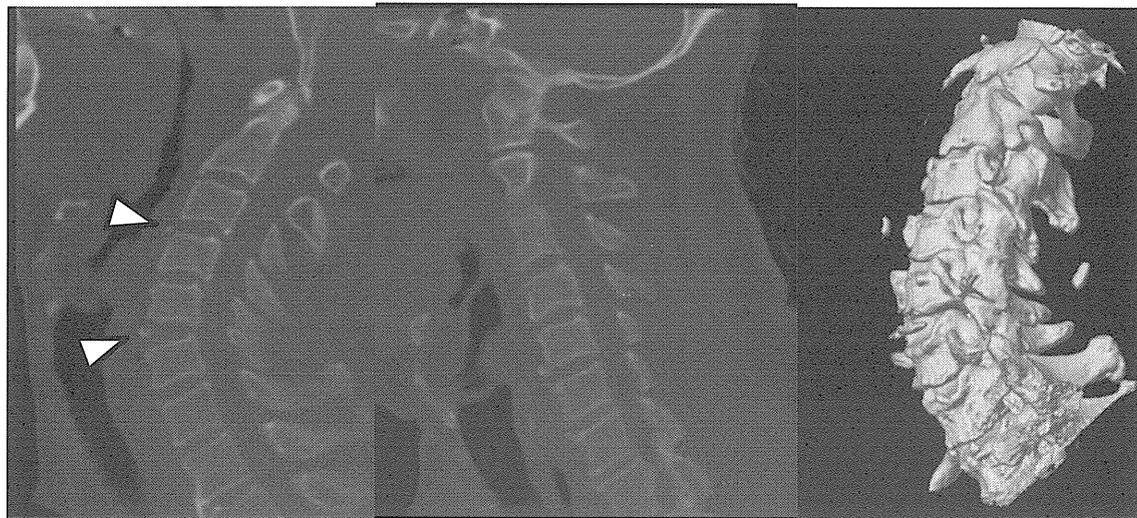
## CQ8

CQ8 死後画像診断の際、頸椎損傷の判定に有用な所見は何か？



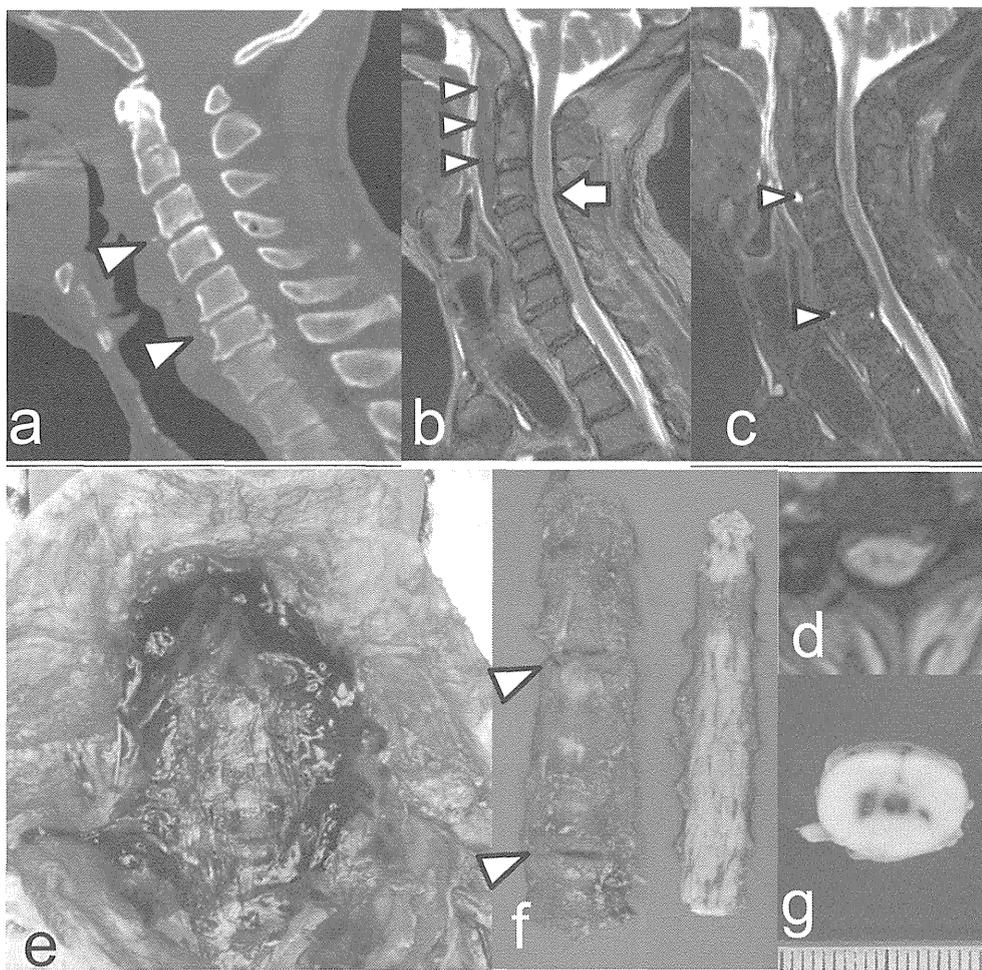
### 頸椎損傷症例

トラクタの下敷きになって発見されたが、体幹への圧迫損傷はなく、体表に顕著な外傷を示す所見を認めない。CT所見では環軸関節が大きく脱臼し、歯突起圧迫による頸髄損傷をうたがわせる。



### 頸椎損傷症例

フェンスによりかかるように発見された。頸部が極端に過伸展を示した体勢であったという。検案時は、姿勢の異常はなく体表からは外傷所見をみない。頸部屈曲位と伸展位で死後 CT を撮像した。第4頸椎、第6頸椎上部に小骨片が認められ(矢頭)、伸展位において第5第6頸椎間が前方で大きく開大する。周囲血腫の有無の判断は困難である。

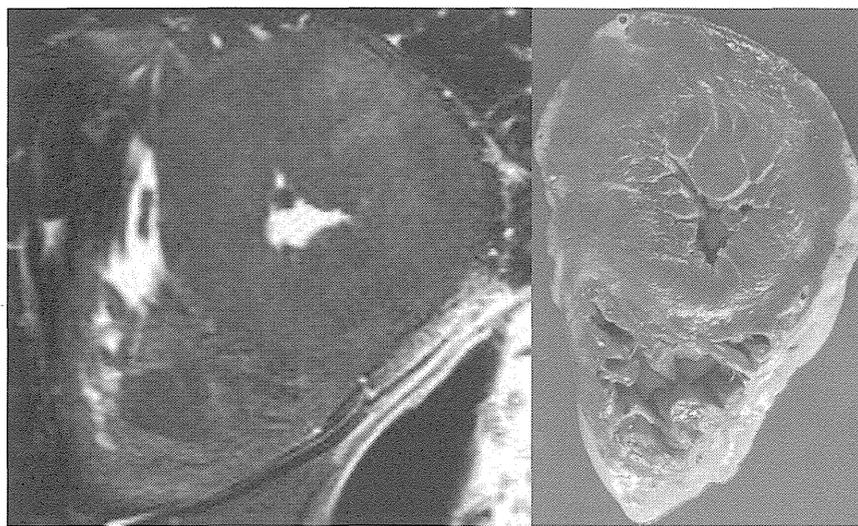


### 頸椎・頸髄損傷(解剖例)

2 階から階段下に転落したとみられる状態で発見された。前額部に挫裂創を認める、頸椎 CT 矢状断像では C3/4、5/6 レベルの腹側に小骨片(矢頭)を認めるものの、椎間板、頸髄の損傷は評価できない(a)。頸椎 MRI (T2 強調矢状断像) で椎体腹側に血腫(矢頭)と C3/4 レベルの頸髄損傷(矢印)を認める(b)。頸椎 MRI (脂肪抑制 T2 強調矢状断像) では C3/4、6/7 レベル椎間板前縁に脳脊髄液と同様の高信号(矢頭)を認め、椎間板の損傷を疑う(c)。頸椎 MRI (T2 スター強調矢状断像) にて C3/4 レベルの頸髄内に点状低信号(矢頭)を認め、血腫を疑う(d)。頸部気管剖出後の頸椎前面に血腫を認める(e)。C3/4、6/7 レベルで椎間離開(矢頭)を認める(f)。頸髄固定後横断面で C3/4 レベル頸髄中心灰白質部に斑状血を認める(g)。

## CQ10

CQ10 死後画像診断の際、急性冠症候群を検出する画像診断モダリティとその判定に有用な所見は何か？



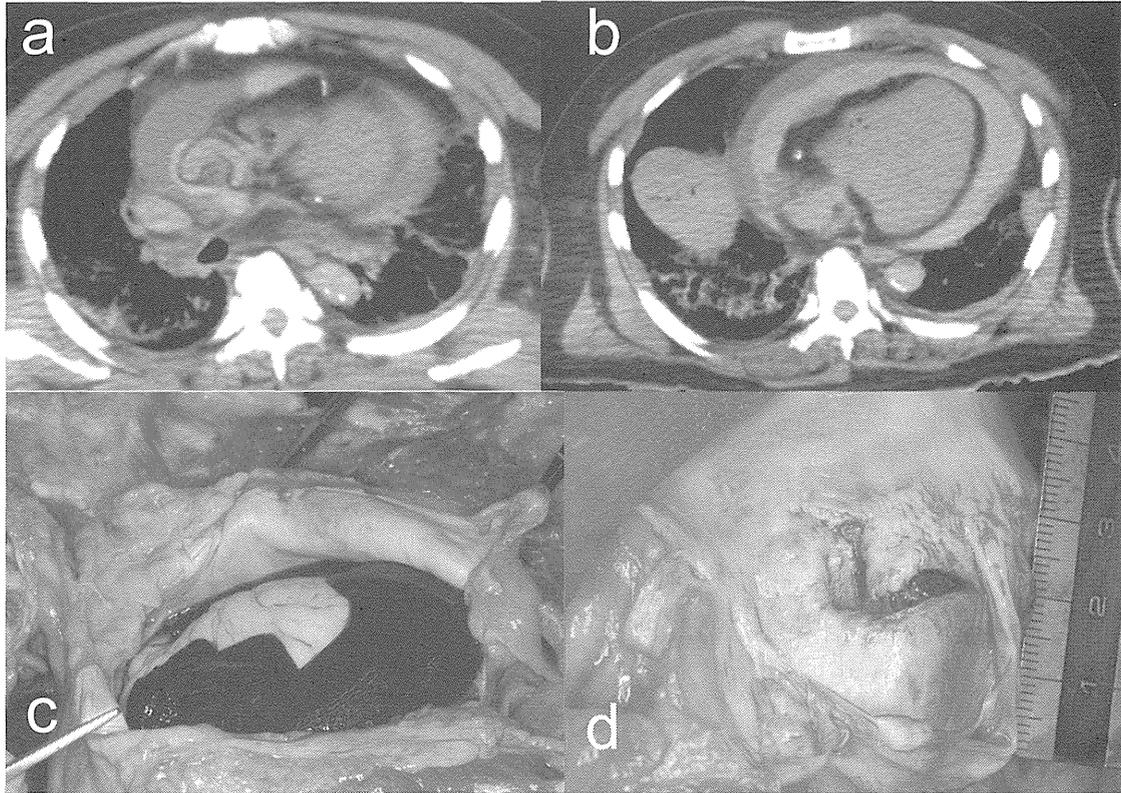
(a) (b)

### 全身熱傷によるカテコラミン心筋症(疑)症例

重症熱傷で入院後に死亡。心臓 MRI(T2 強調短軸断像)(a)上、まだら高信号が左心室壁全周性および心外膜側に分布している。まだら高信号は右心室壁にも広がる。心臓冠状断肉眼像(b)では、左心室壁には斑状に白色調部分(組織学的には線維化に相当)が散在しているが、MRI 上のまだら高信号に相当する病変は同定できない。

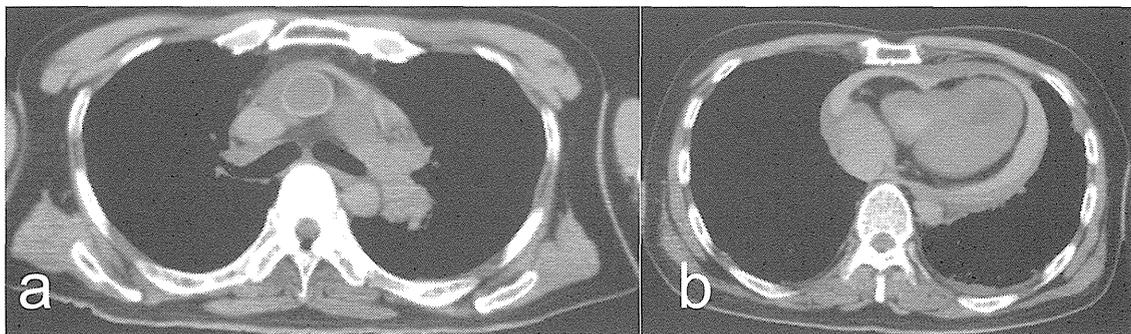
## CQ11

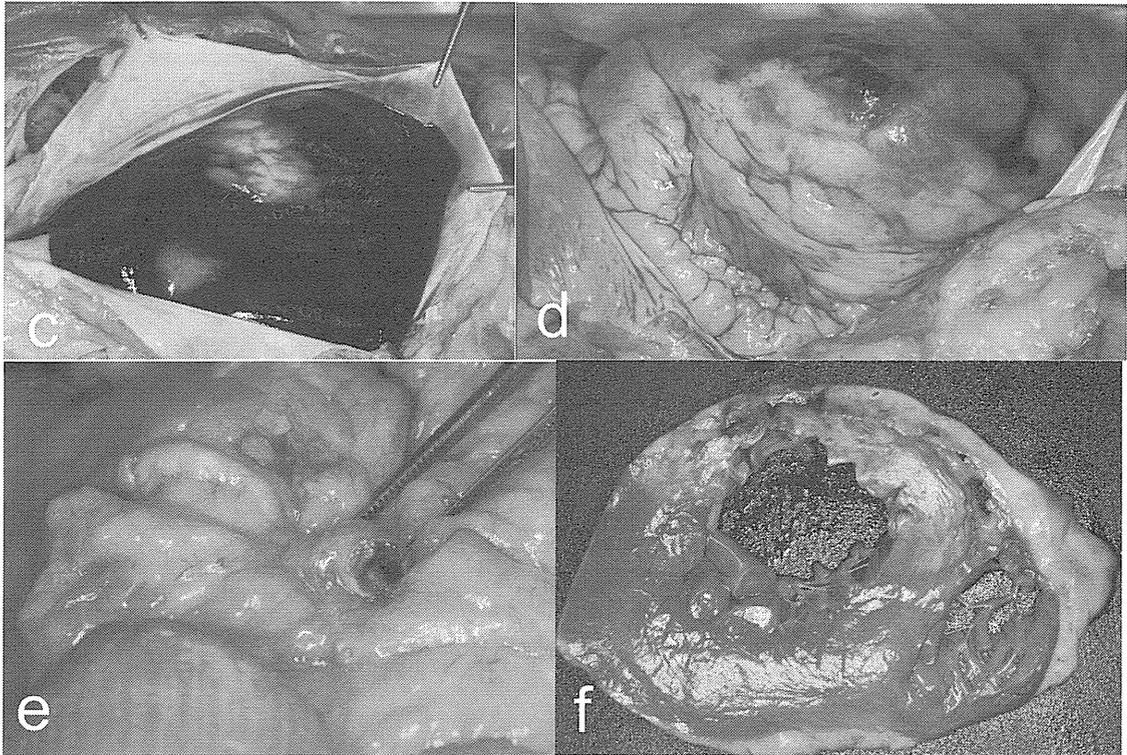
CQ11 死後 CT で死因となる血性心タンポナーデを診断可能か？



### 解離性大動脈瘤破裂による心膜血腫の解剖例

路肩駐車中の乗用車の運転席でぐったりした状態で発見された。搬送先で死亡確認。乗用車に事故の形跡はない。心基部で大動脈が虚脱変形を示し(a)、心膜腔に高吸収と等吸収に分かれる血腫の貯留が確認される(b)。CT計測上、心膜血腫量は425.8 mL。解剖では、心臓を取り巻く凝血塊を認め(armored heart)(c)、右冠状動脈起始部近傍にエントリ(d)をみる DeBakey II の大動脈解離が確認され、心膜腔内に破裂した心膜血腫が死因と診断された。



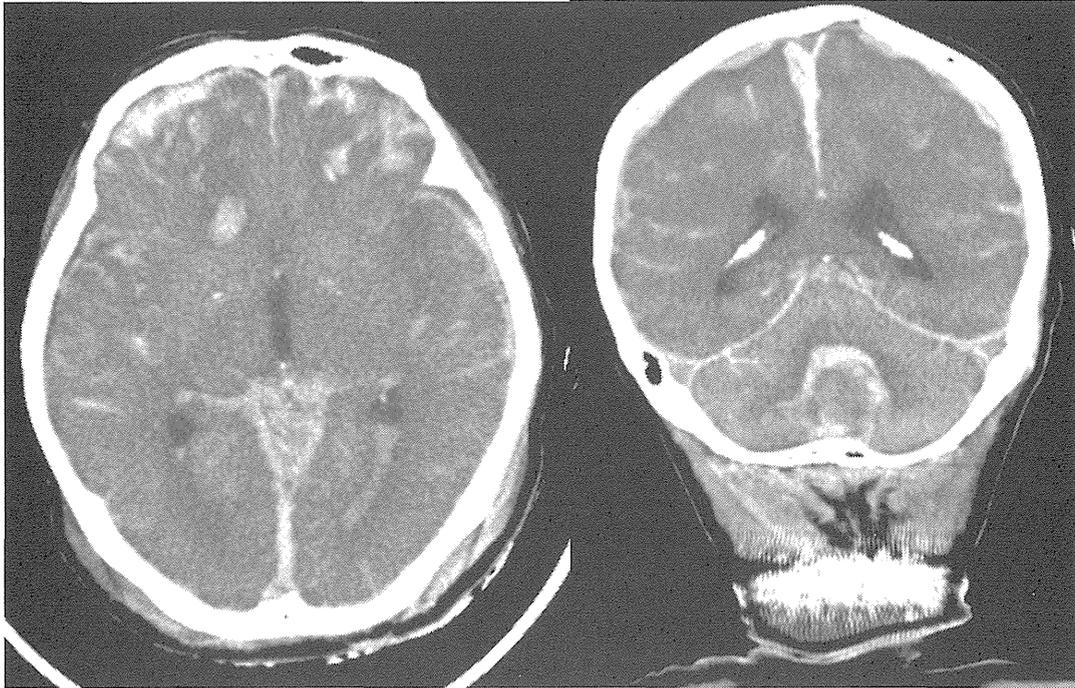


**心筋梗塞後左心前壁破裂による心膜血腫の解剖例**

交通量の多い広い歩道上で倒れているのが発見された。搬送先で死亡確認。手指、顔面に小さな表皮剥脱のみを認める。胸部 CT で心膜腔内に血腫を認め (a, b)、CT 計測上、心膜血腫量は 398.0 mL。心膜腔内で心臓は凝血で取り巻かれ (c)、左心室前壁に広範囲の変色と出血、裂開を認める (d)。左冠状動脈は前下行枝起始部で血栓閉塞 (e)。心筋断面では、左室前壁から中隔に及ぶ広範な心筋梗塞巣による菲薄化と裂開を認める (f)。

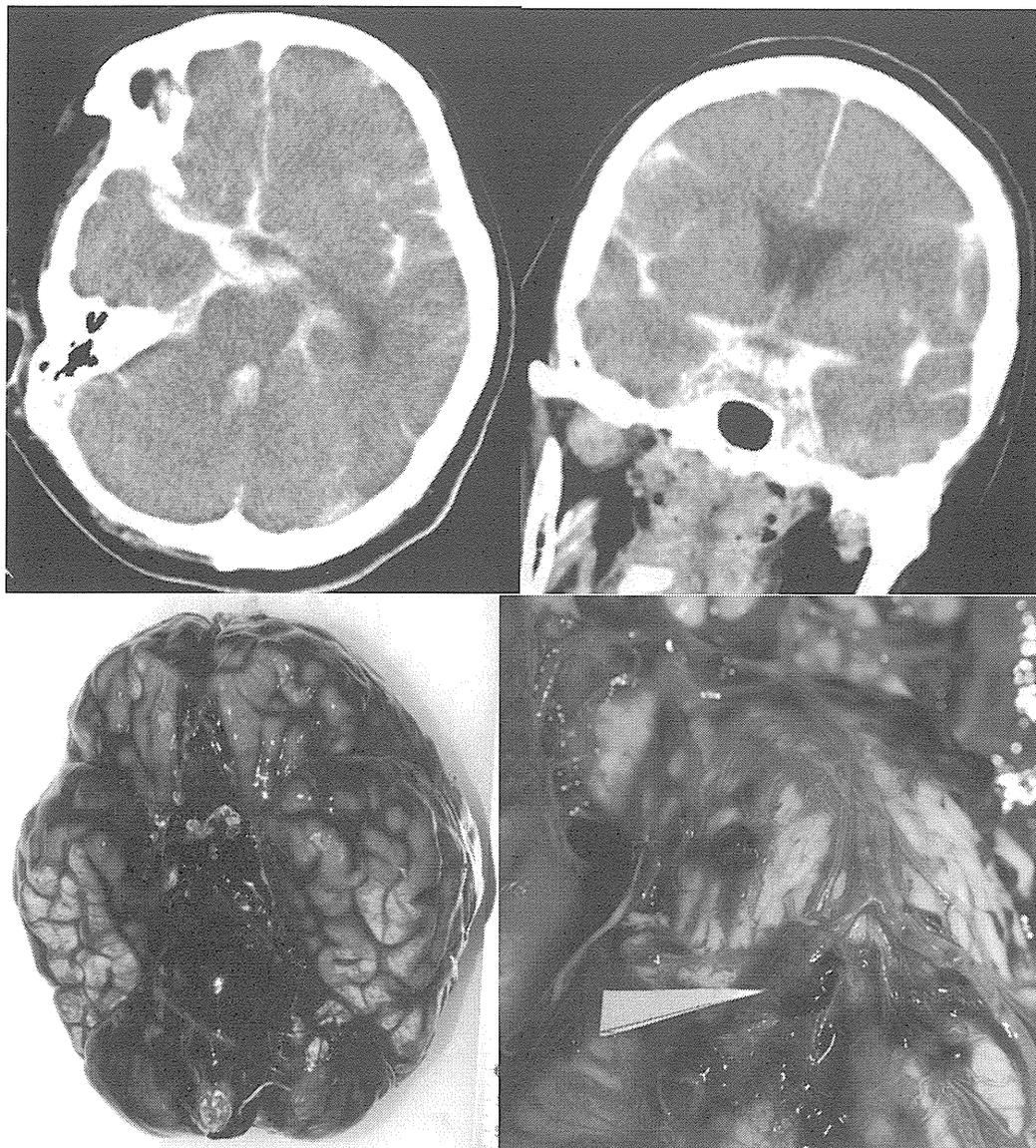
## CQ12

CQ12 死後 CT で、死因となるくも膜下出血を診断可能か？



### 外傷性くも膜下出血

クモ膜下出血とともに、硬膜下血腫、前頭葉脳挫傷、2次性出血と考えられる皮質下出血も認められる。脳室後角内に水平面形成を伴う高吸収域の貯留を認める。左後頭部に頭皮下血腫が確認される。解剖により、死因は後頭部打撲による頭蓋内損傷(硬膜下血腫・脳挫傷・外傷性くも膜下出血)と判断された。



#### 右椎骨動脈瘤破裂によるくも膜下出血

独居女性が自宅で死亡していた。検案時 CT にて脳底部優位の広範なくも膜下出血をみとめた。検案での体表観察にて、左前額に陳旧性の皮下出血を示す変色と左眼瞼血腫(ブラックアイ)をみとめ解剖査となった。右椎骨動脈に小孔を示す紡錘状動脈瘤が認められ、組織学的に血栓形成を伴っていた。