

医用画像機器工学Ⅱ 期末試験

1月6日(月) C304 9:00—10:00

選択問題 100問

スライドに載せた 国試過去問 プラス α

21年國家試験 解答 4

X線CT像を示す。
考えられる疾患は
どれか。

1. 脳腫瘍
2. 水頭症
3. 脳内出血
4. 硬膜下血腫
5. くも膜下出血



松果体の生理的石灰化

頭部 CT 像を示す。
血腫を生じている
部位はどれか。

1. 脳 内
2. 硬膜下
3. 硬膜外
4. 骨膜下
5. くも膜下腔



硬膜下血腫のCT像

被膜に覆われた境界明瞭な三日月状の血腫。
急性期は血液～血腫のCT値、慢性期は脳脊髄液
CSFに洗い流され、脊髄液のCT値に下がる。

急性硬膜下血腫



慢性硬膜下血腫



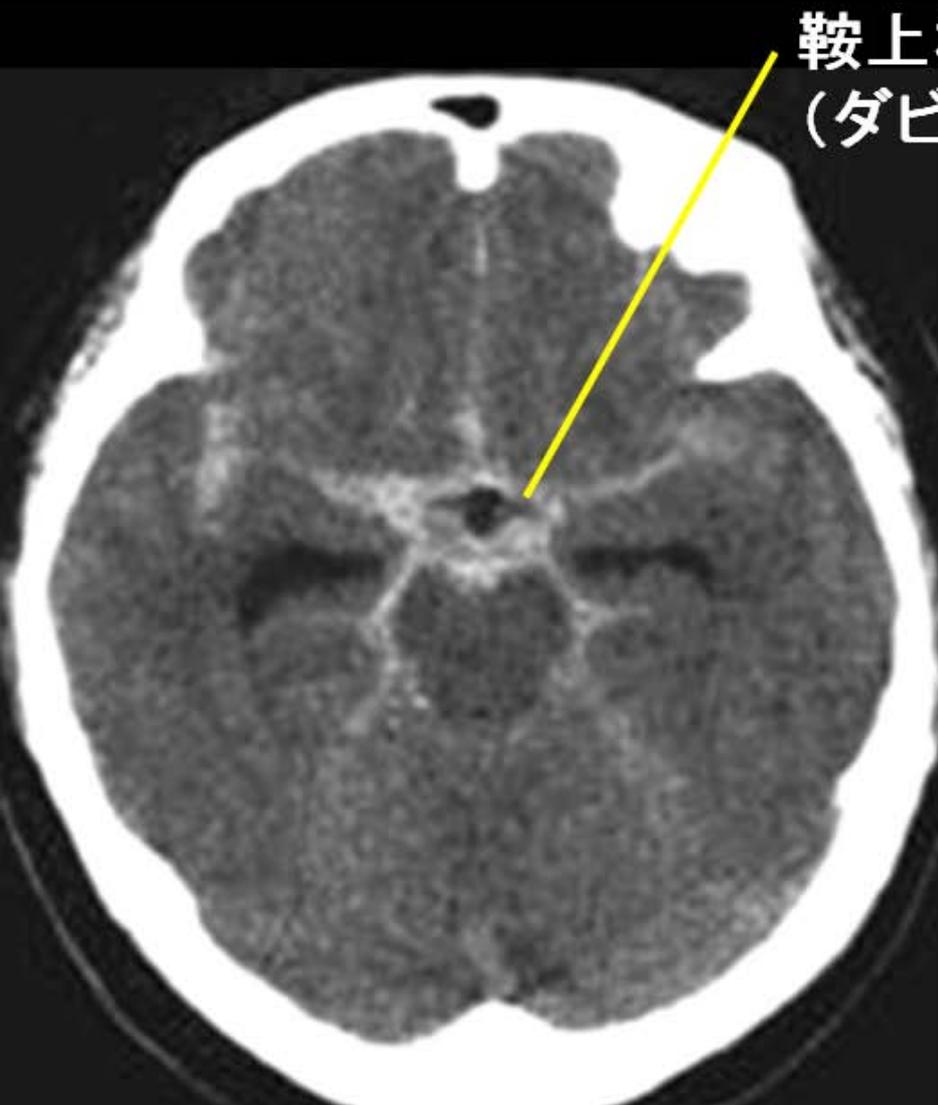
急性硬膜外血腫のCT像

外傷で中硬膜動脈や静脈洞が損傷し硬膜と頭蓋骨の間に生じるレンズ状の血腫。血液～血腫のCT値。



クモ膜下出血のCT像

脳脊髄液のCT値が血液の値に上昇。



鞍上槽
(ダビデの星)



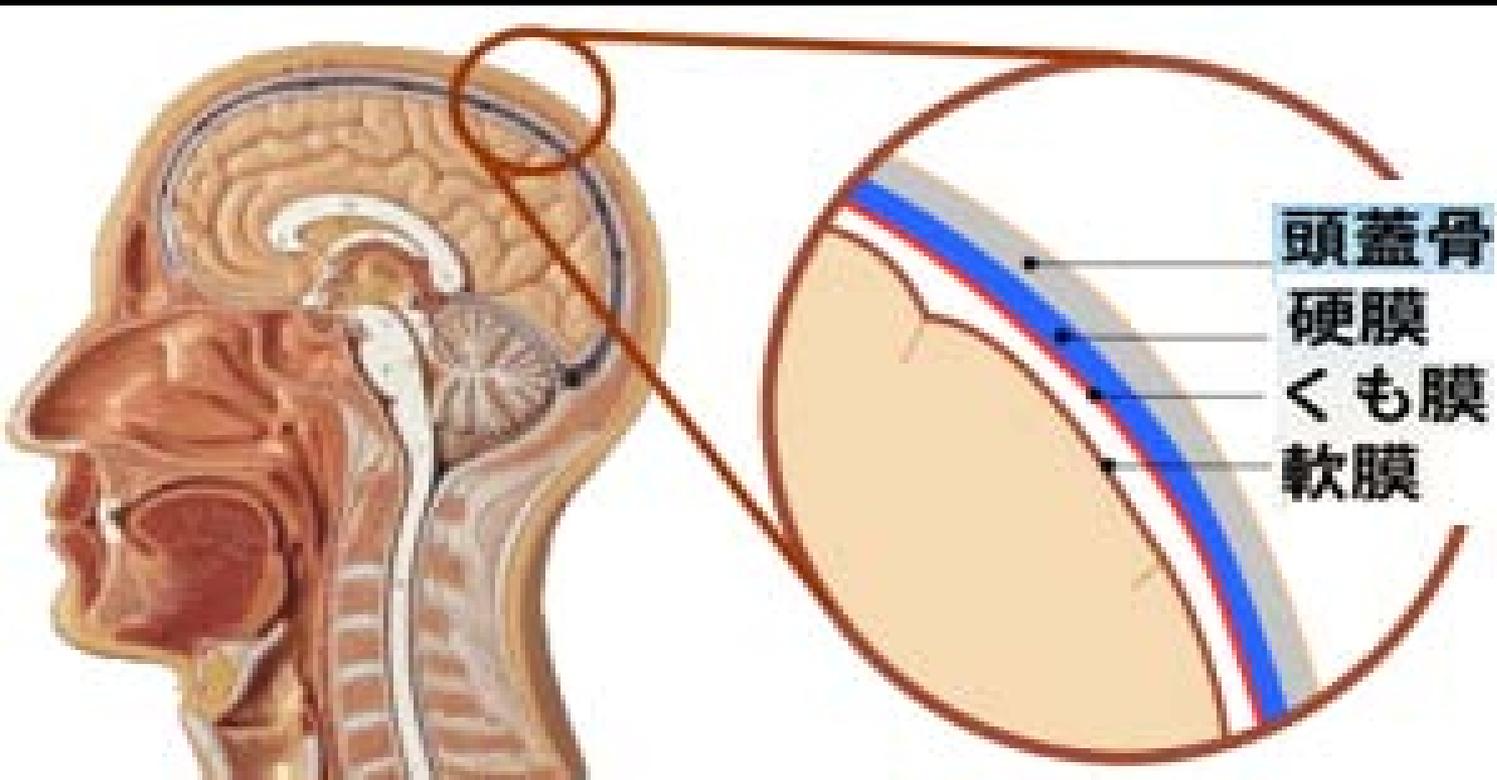
シルビウス裂

クモ膜下出血 Subarachnoid hemorrhage SAH

大脳動脈、脳脊髄液は、クモ膜と軟膜の間に存在。

多くは脳動脈瘤の破裂(約80%)、その他に頭部外傷、脳腫瘍、脳動静脈奇形や脳動脈解離の破裂。

喫煙、高血圧、飲酒、隔世遺伝



脳内出血 Cerebral hemorrhage

主に高血圧と動脈硬化による脳動脈血管損傷。

ときに脳動静脈奇形、もやもや病、脳動脈瘤による。



被殻出血
putamen



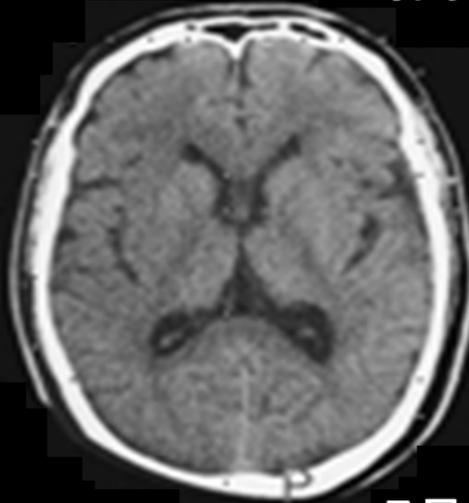
視床出血
thalamus

脳梗塞のCT像。細胞性浮腫は所見が判りにくい。
24時間以内(超急性期)は虚血による細胞性浮腫。
それ以降は、細胞間液の充満による腫脹。Mass effectあり。
数週間後は、細胞間液の吸収、出血性梗塞による高CT値。

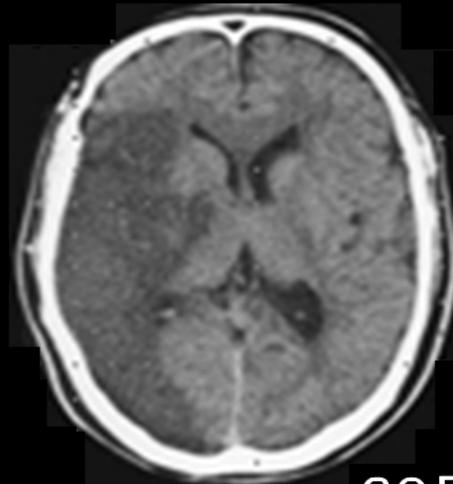
発症直後



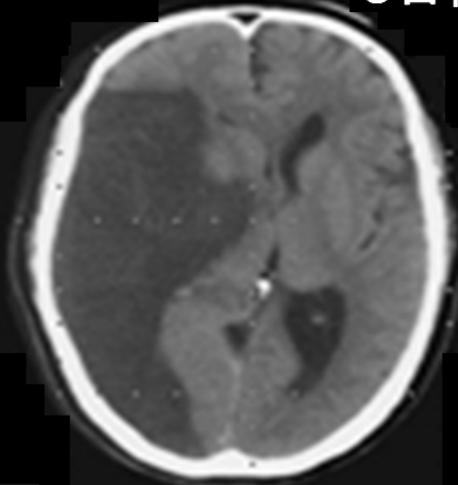
2時間後



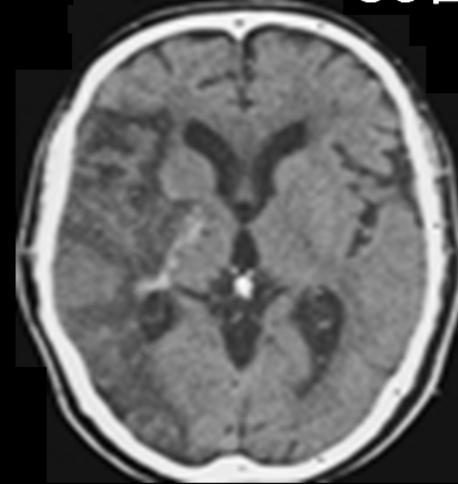
2日後



5日後



30日後

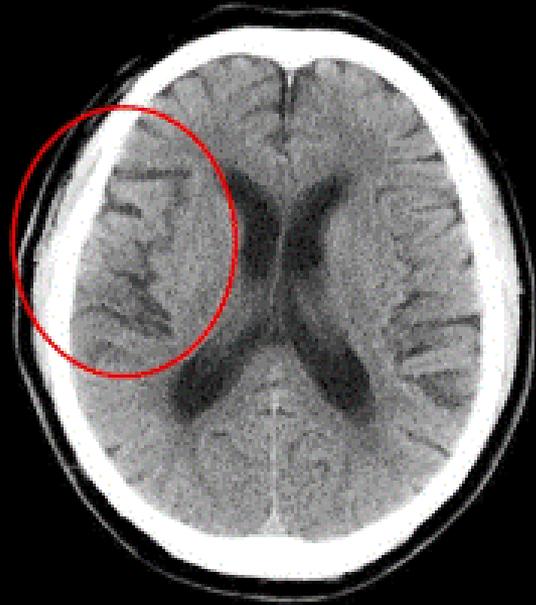


右中大脳動脈
(MCA)領域の
脳梗塞

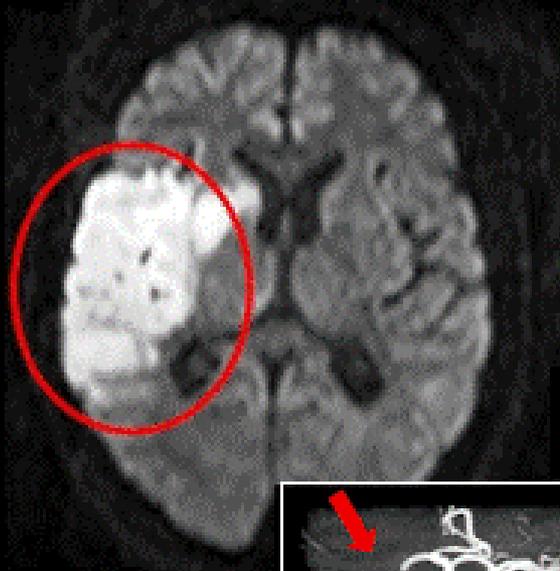
超急性期脳梗塞には、MRI の拡散強調画像 DWI (Diffusion weighted imaging) が有効。

超急性期脳梗塞は、細胞性浮腫が起こり、細胞間隙が狭くなり、細胞間隙を移動する水分子の拡散運動が抑制される。

拡散強調画像は水分子の拡散が大きい箇所では信号低下。高信号は水分子の拡散が抑制されている部位。

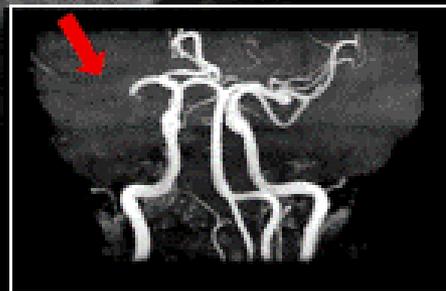


CT



DWI

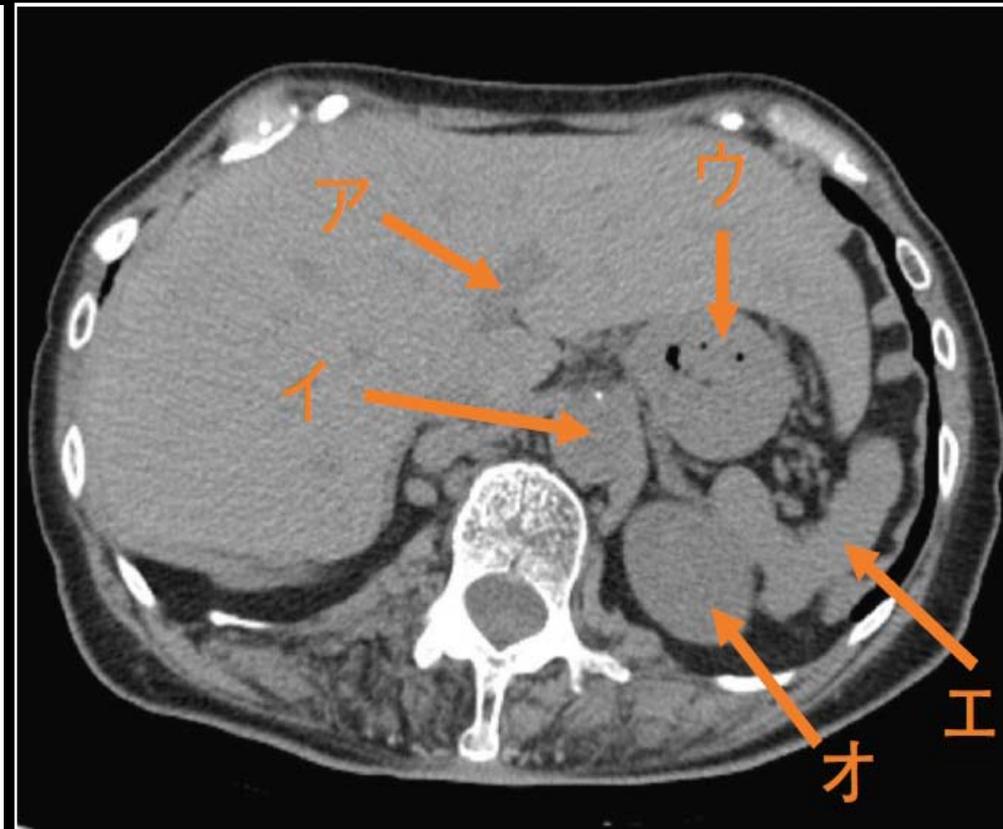
MRA



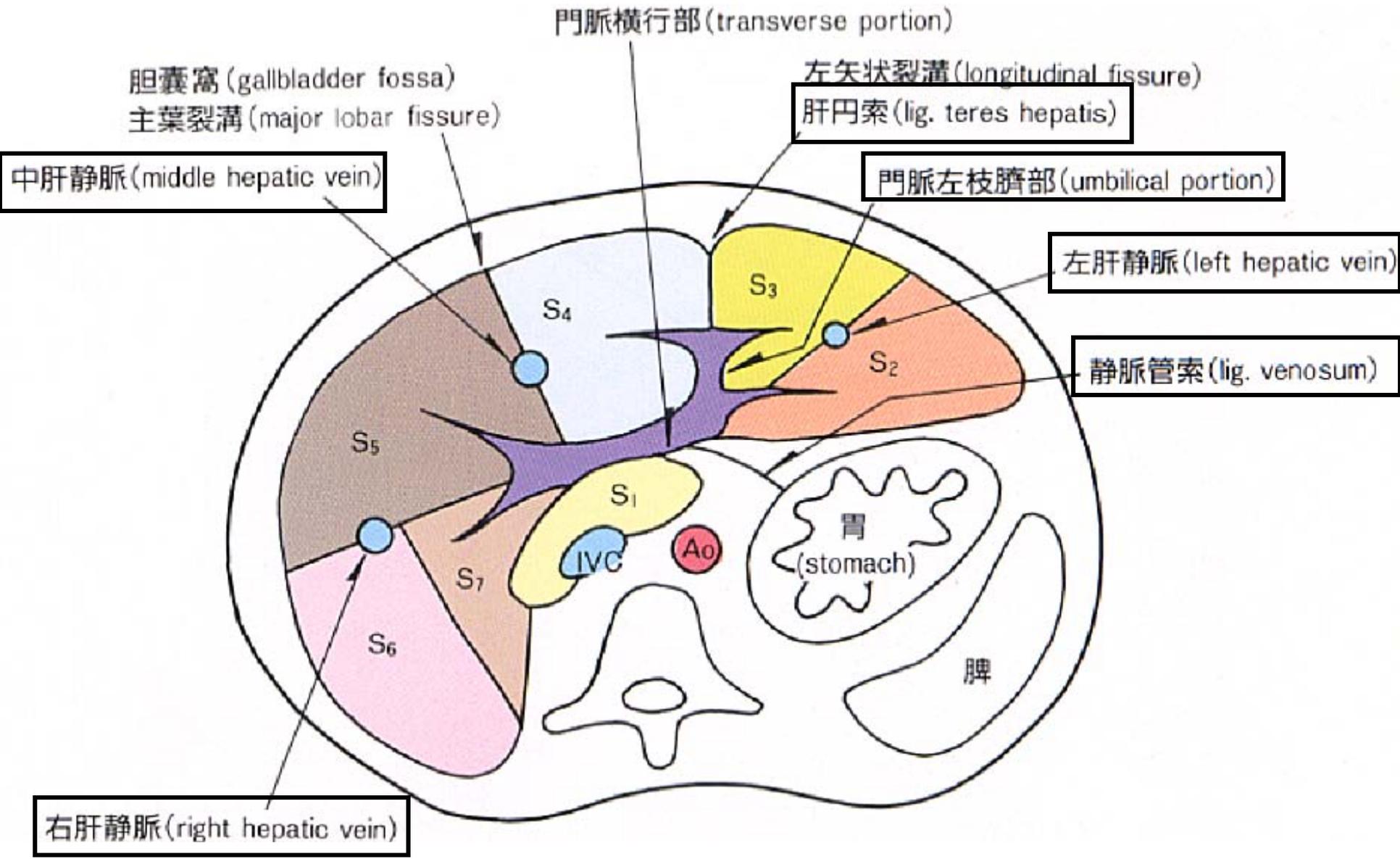
正常脳組織は、神経線維に沿った水の拡散が大きく DWI の信号は低い。

腹部 CT 像を示す。
正しい組合せはどれか。

- 1. ア ————— 肝静脈
- 2. イ ————— 下大静脈
- 3. ウ ————— 胃
- 4. エ ————— 膵 臓
- 5. オ ————— 脾 臓



門脈レベルにある脈管、構造物



門脈
(左枝横行部~臍部)

Portal Vein (Umbilical)

胃

Stomach

腹部大動脈

Abdominal Aorta

膵

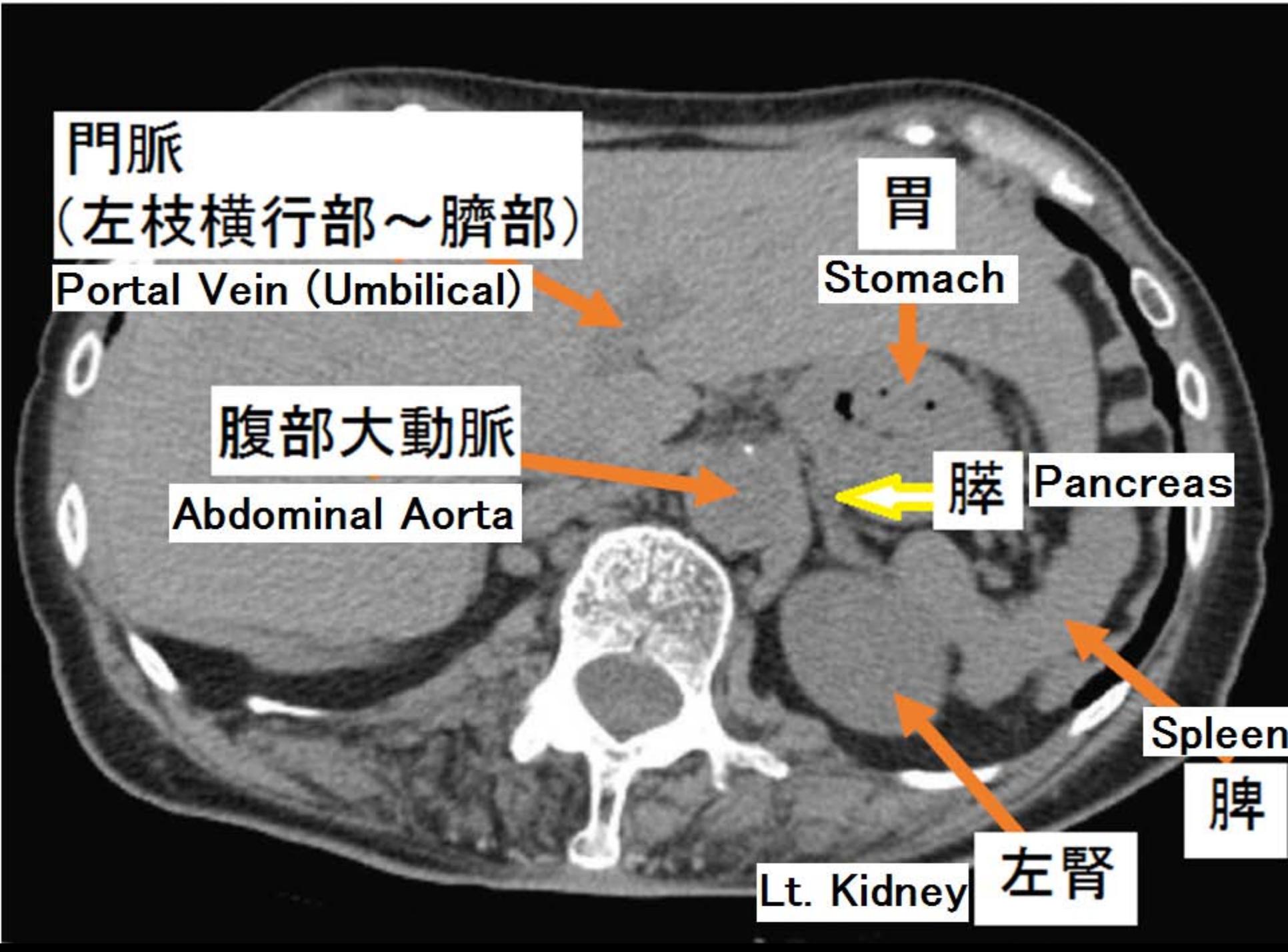
Pancreas

Spleen

脾

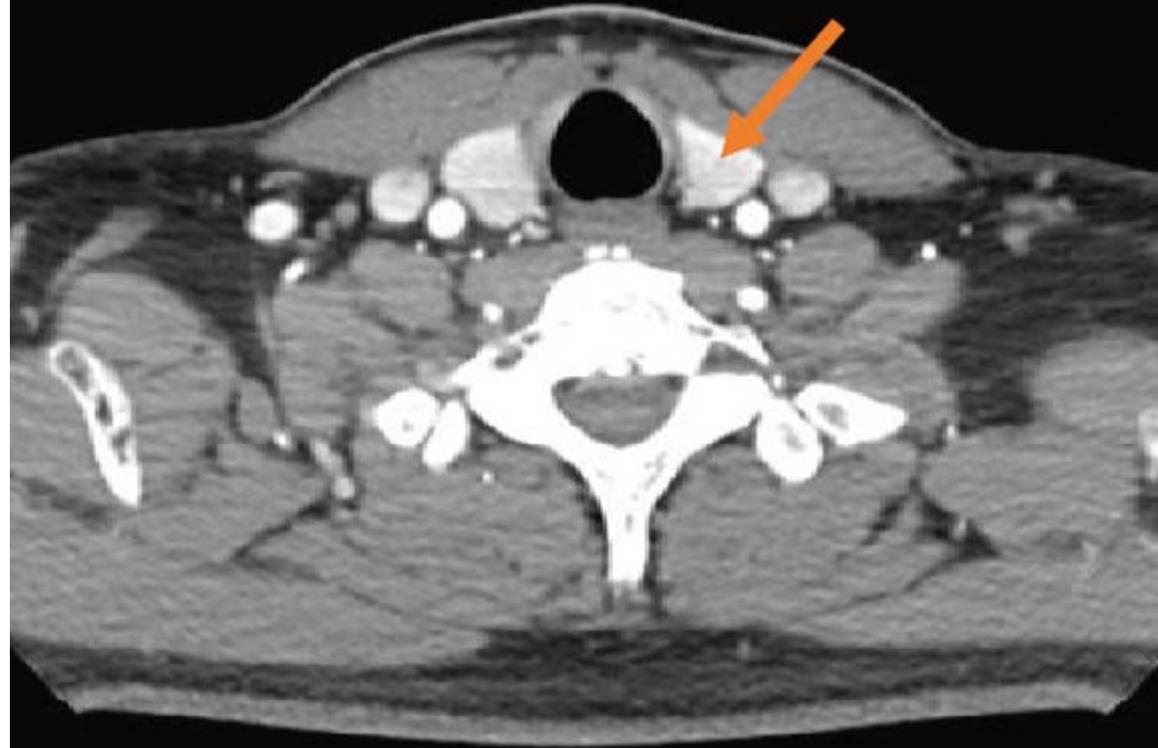
Lt. Kidney

左腎



頸部の造影 CT 像を示す。
矢印で示すのはどれか。

1. 気 管
2. 食 道
3. 甲状腺
4. 総頸動脈
5. 内頸静脈



External Carotid vein

外頸静脈

Trachea

気管

甲状腺

Thyroid

Juglar Vein (JV)

内頸静脈

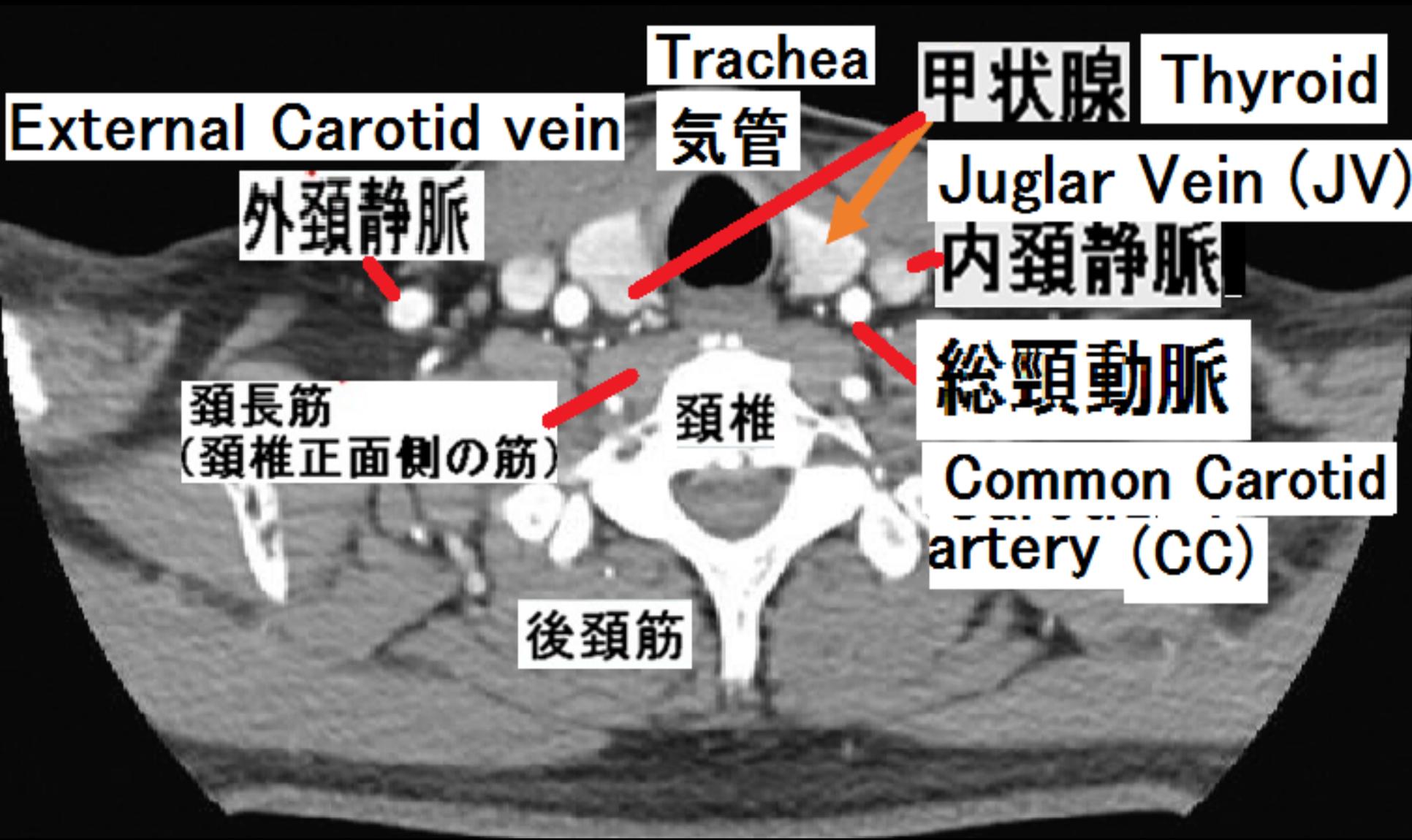
頸長筋
(頸椎正面側の筋)

頸椎

総頸動脈

Common Carotid
artery (CC)

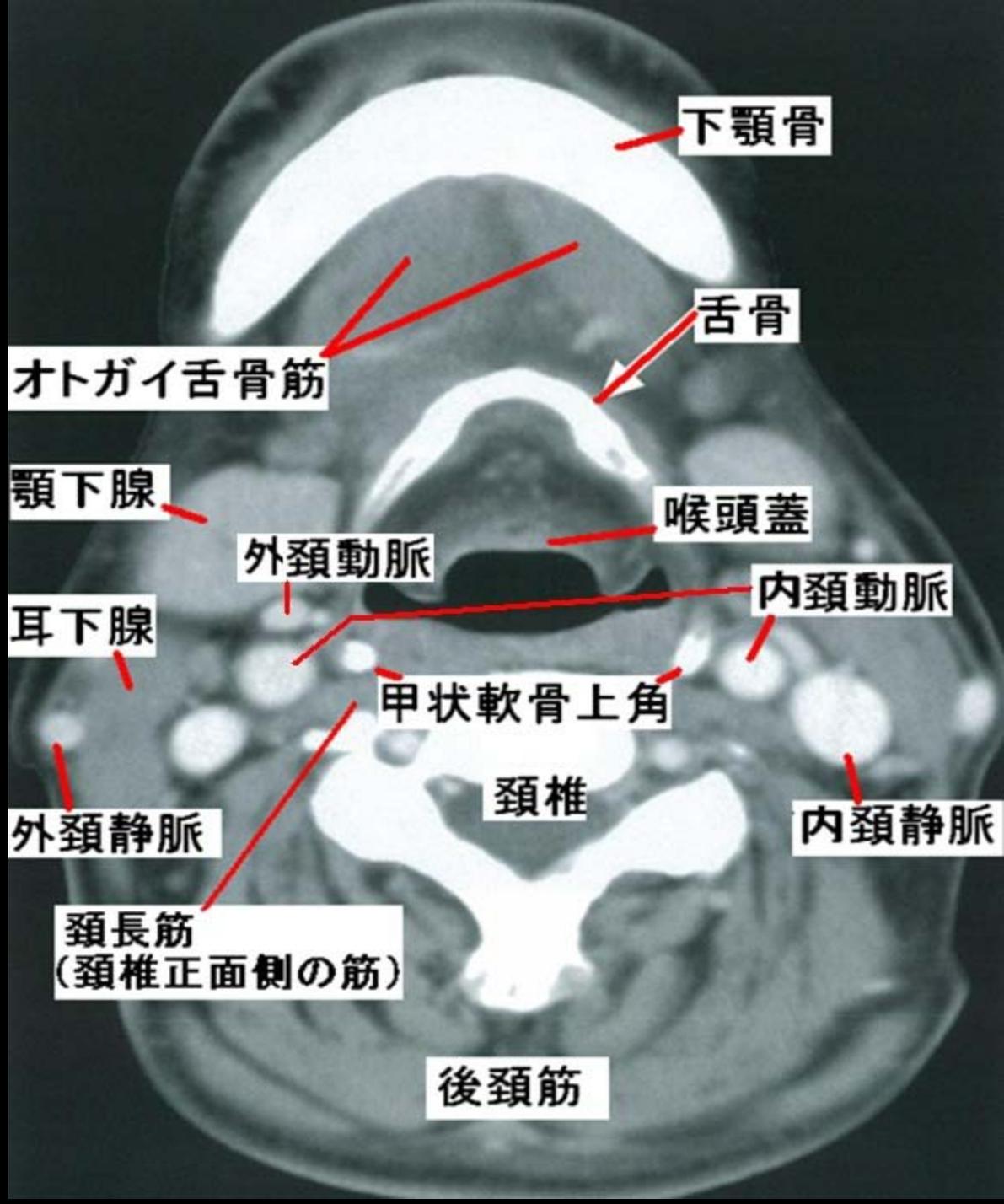
後頸筋



22年国家試験 解答 1

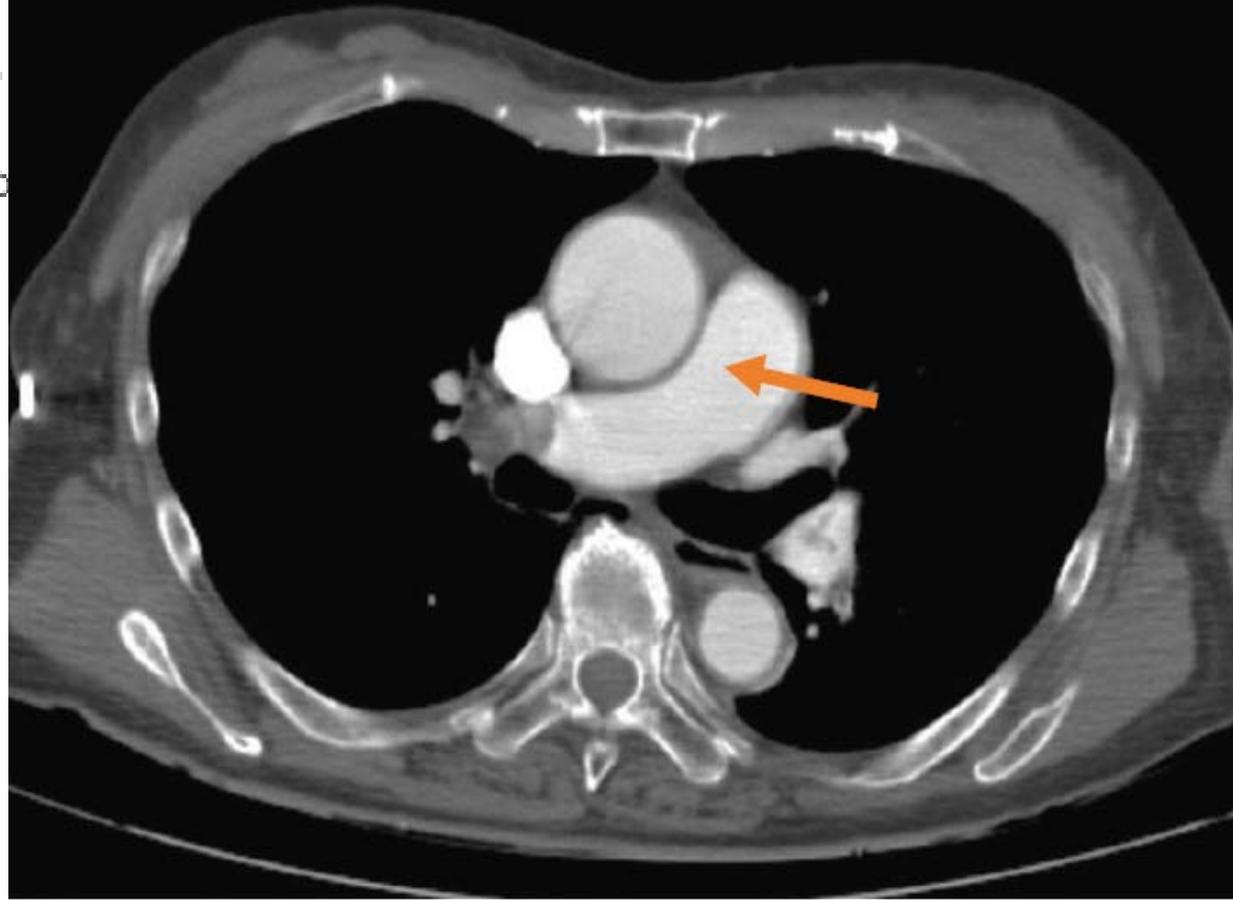
下顎骨レベルの
造影 CT 像を示す。
矢印で示すのは
どれか。

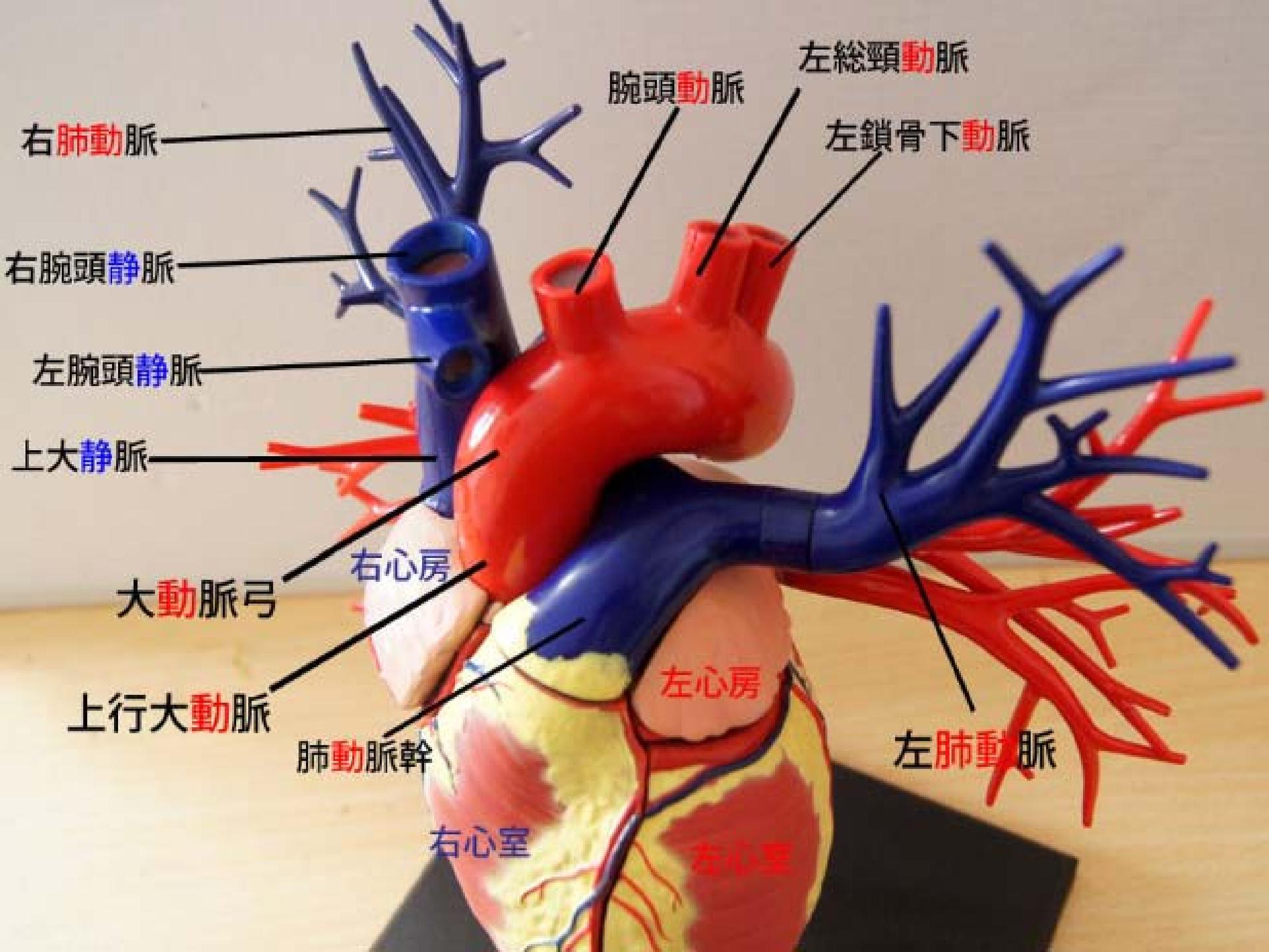
1. 舌 骨
2. 蝶形骨
3. 下顎骨
4. 甲状軟骨
5. 輪状軟骨



胸部造影 CT 像を示す。
矢印で示すのはどれか。

1. 肺動脈
2. 大動脈弓
3. 上大静脈
4. 上行大動脈
5. 下行大動脈





右肺動脈

腕頭動脈

左總頸動脈

左鎖骨下動脈

右腕頭靜脈

左腕頭靜脈

上大靜脈

大動脈弓

右心房

上行大動脈

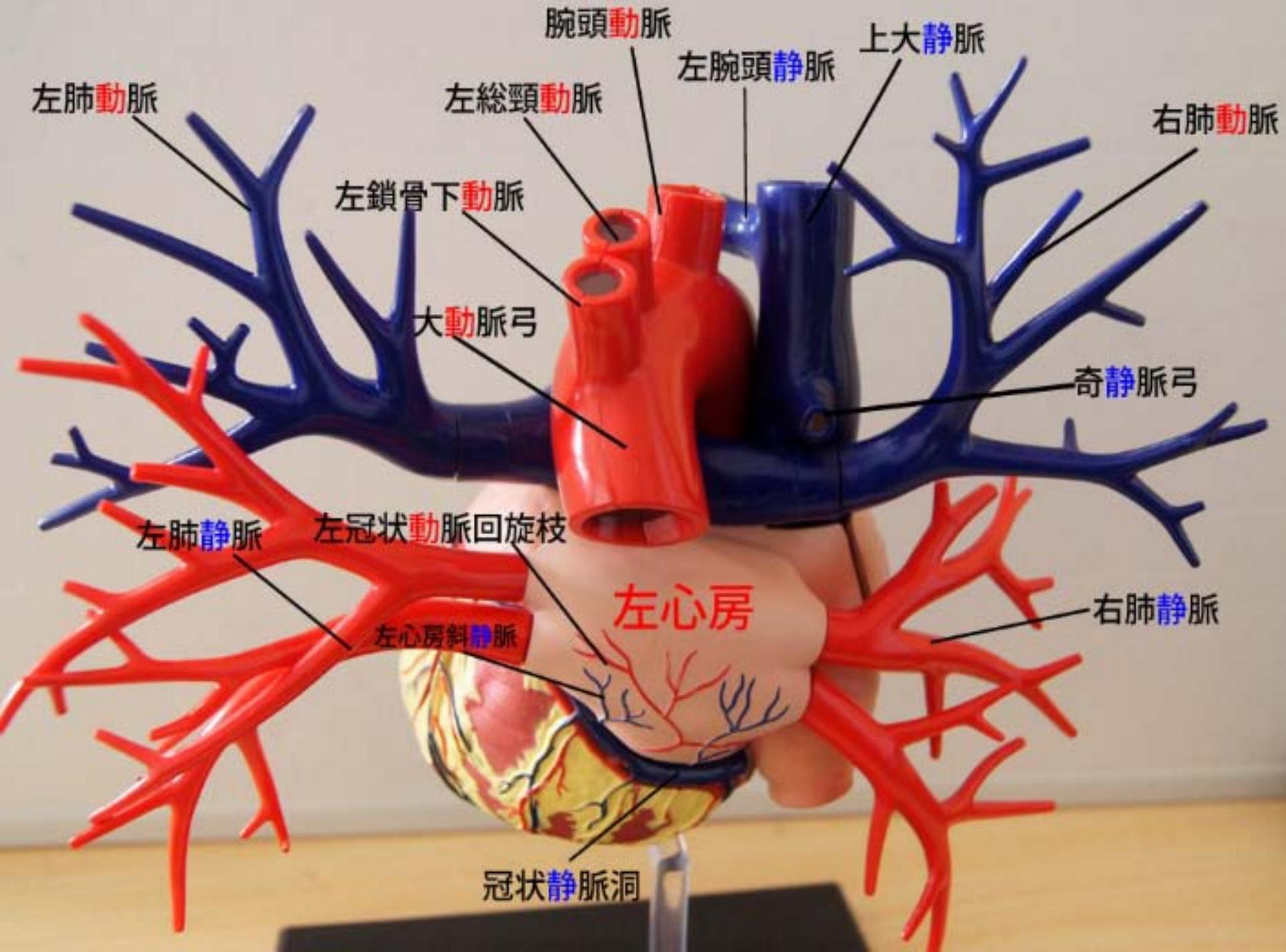
左心房

肺動脈幹

左肺動脈

右心室

左心室

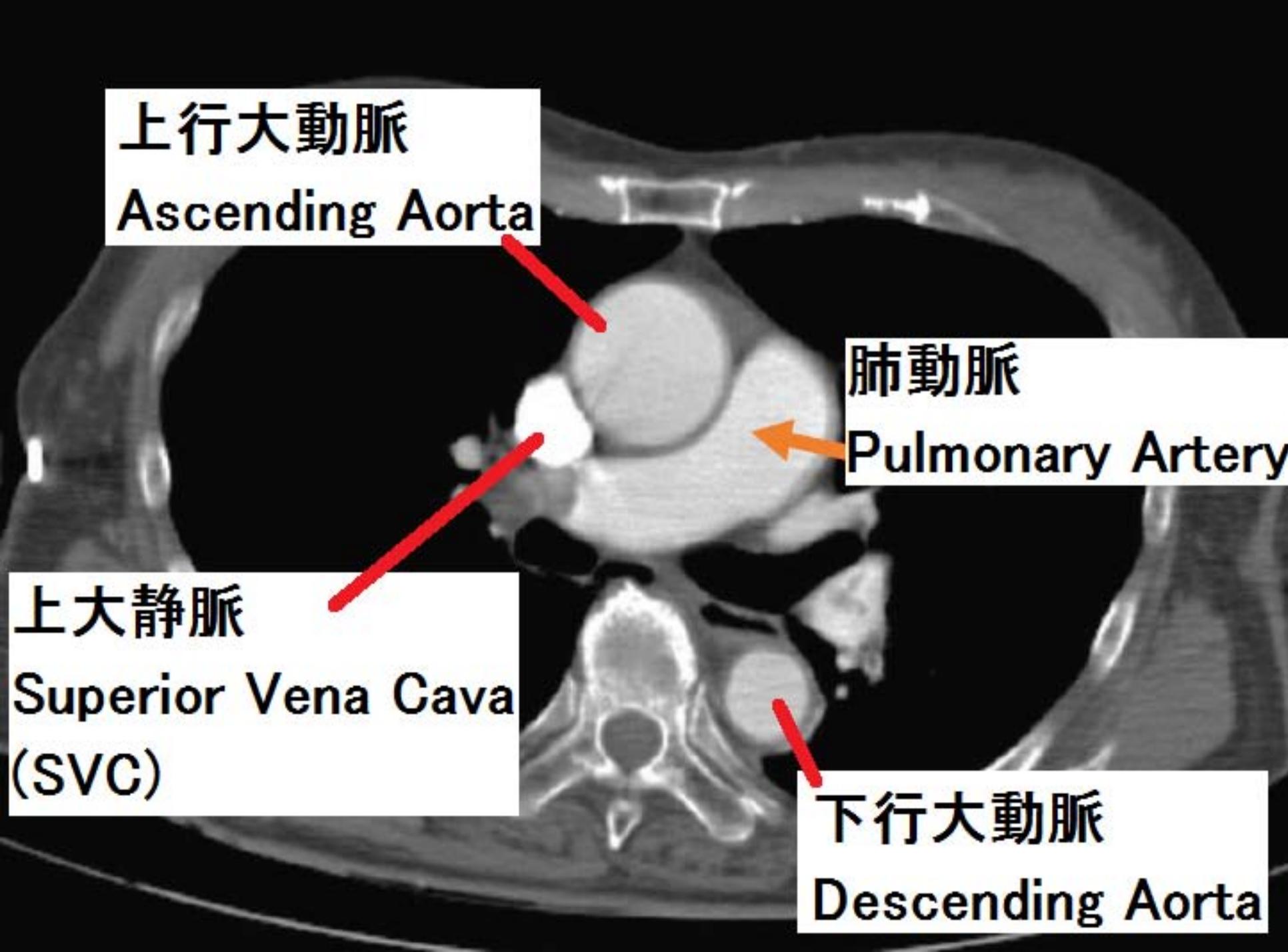


上行大動脈
Ascending Aorta

肺動脈
Pulmonary Artery

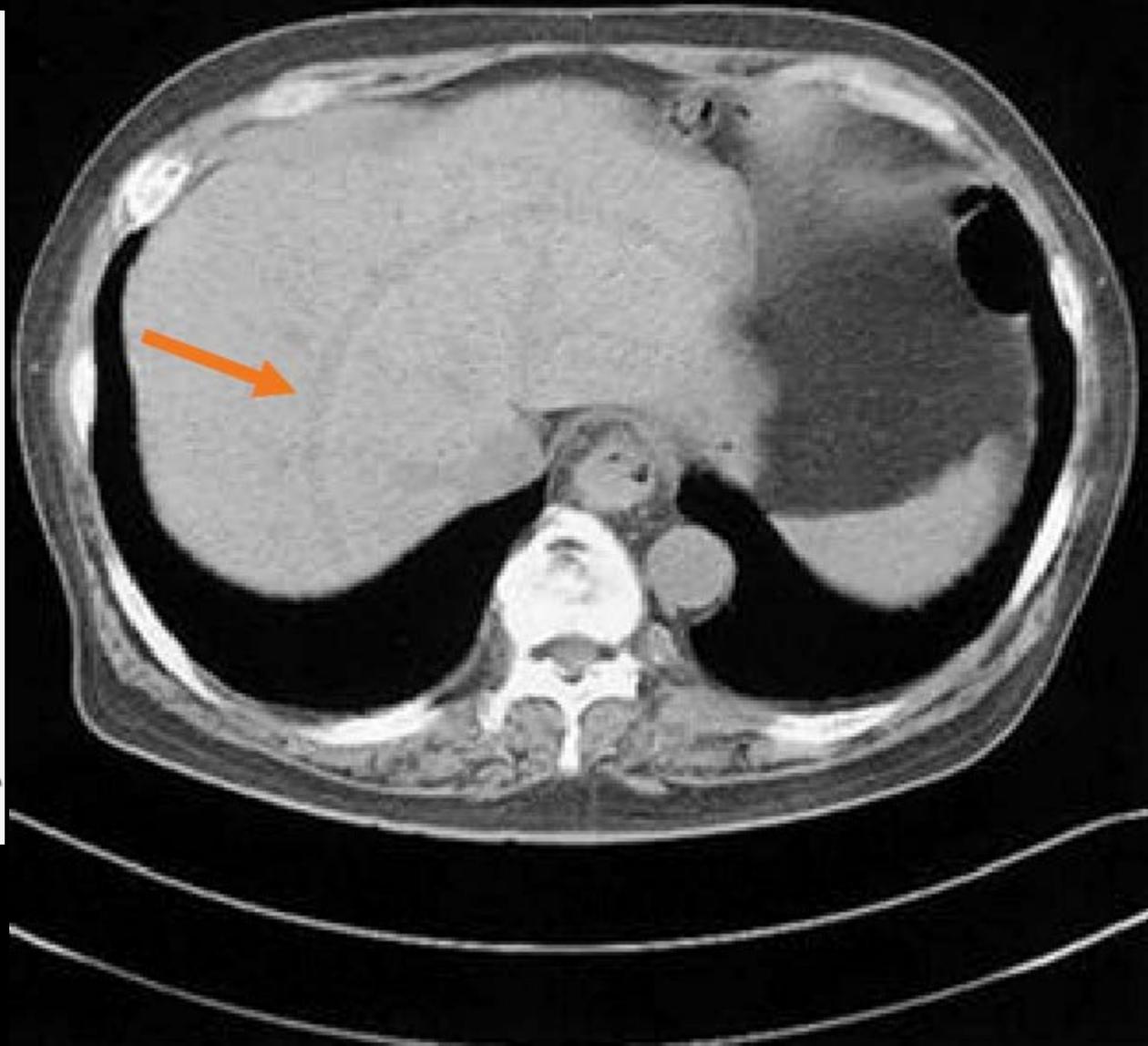
上大靜脈
Superior Vena Cava
(SVC)

下行大動脈
Descending Aorta



腹部CT像を示す。矢印で示すアーチファクトの原因はどれか。

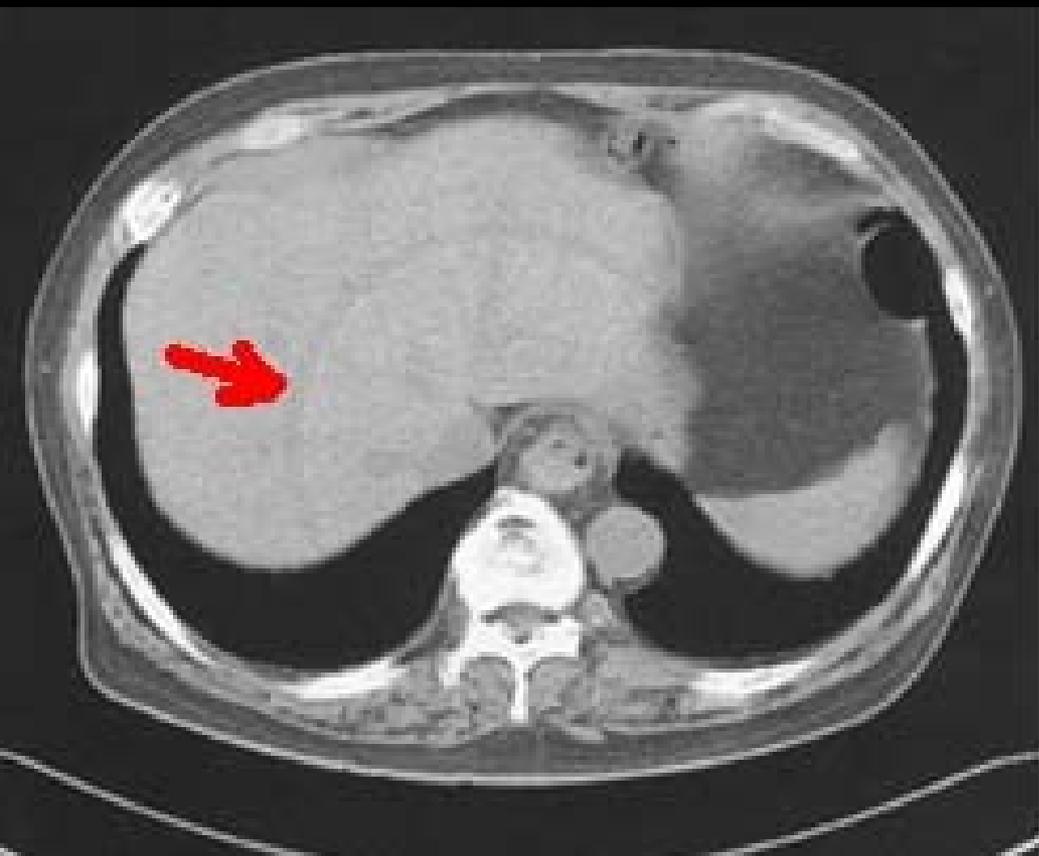
1. 患者の体動
2. 部分体積現象
3. 体内での線質硬化
4. X線管焦点の荒れ
5. 検出器チャンネルの出力値異常



リングアーチファクト

X線検出器の一部に故障や感度低下があると生じる。

感度補正プログラムの実施、駄目なら検出器の交換を行う。



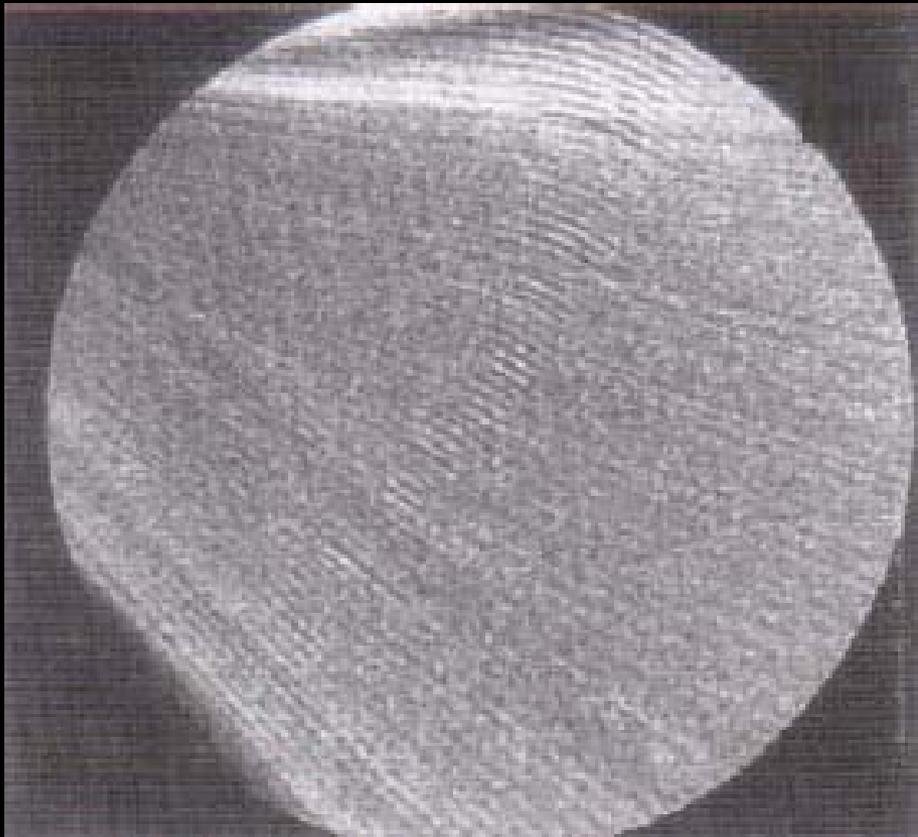
X線CTで特定の回転角度の投影データが不良の場合に発生するアーチファクトはどれか。
2つ選べ。

- | | |
|----------|------------|
| 1. リング | 4. コーンビーム |
| 2. シャワー | 5. ステアステップ |
| 3. ストリーク | |

シャワー アーチファクト Shower Artifact

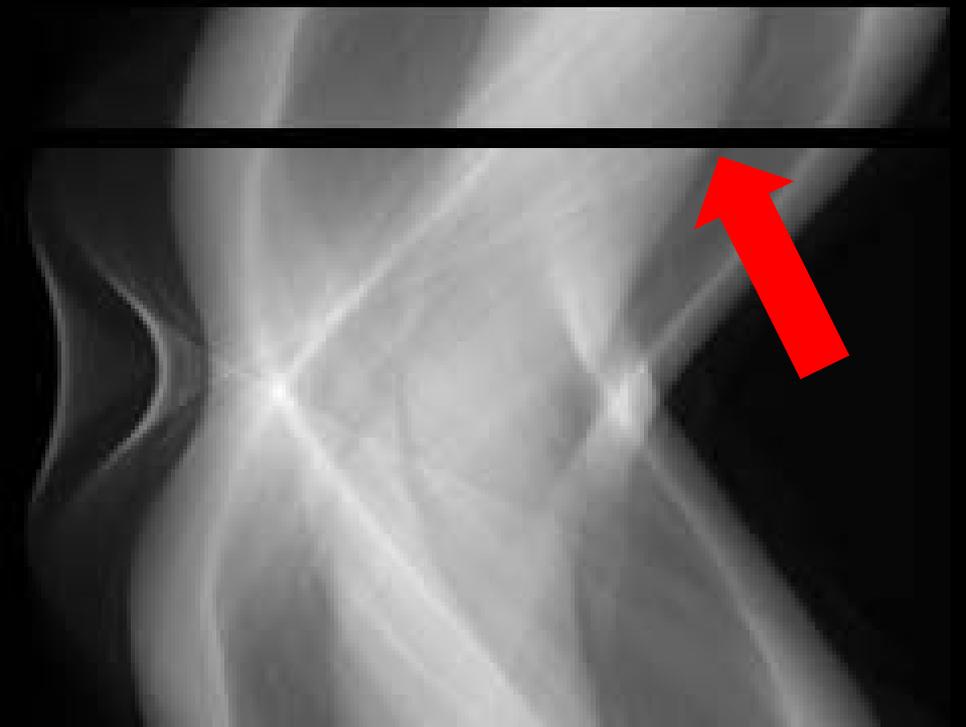
特定の投影方向の信号が、全ての検出器で検出されないと生じる。

短時間のX線発生装置の故障や、特定の投影方向の信号を処理するDASの故障が原因。



シャワー アーチファクト

特定の投影方向の画素が0のサイノグラムを作成して断層画像を作成すると生じる。
コーンビームCTではシャワー状のノイズが出現するはず。(シミュレーション画像は第1世代CTのサイノグラムなので平行線状のノイズが出現している。)



ストリーク アーチファクト

特定の投影方向の信号が検出されないと生じる線状のアーチファクト。

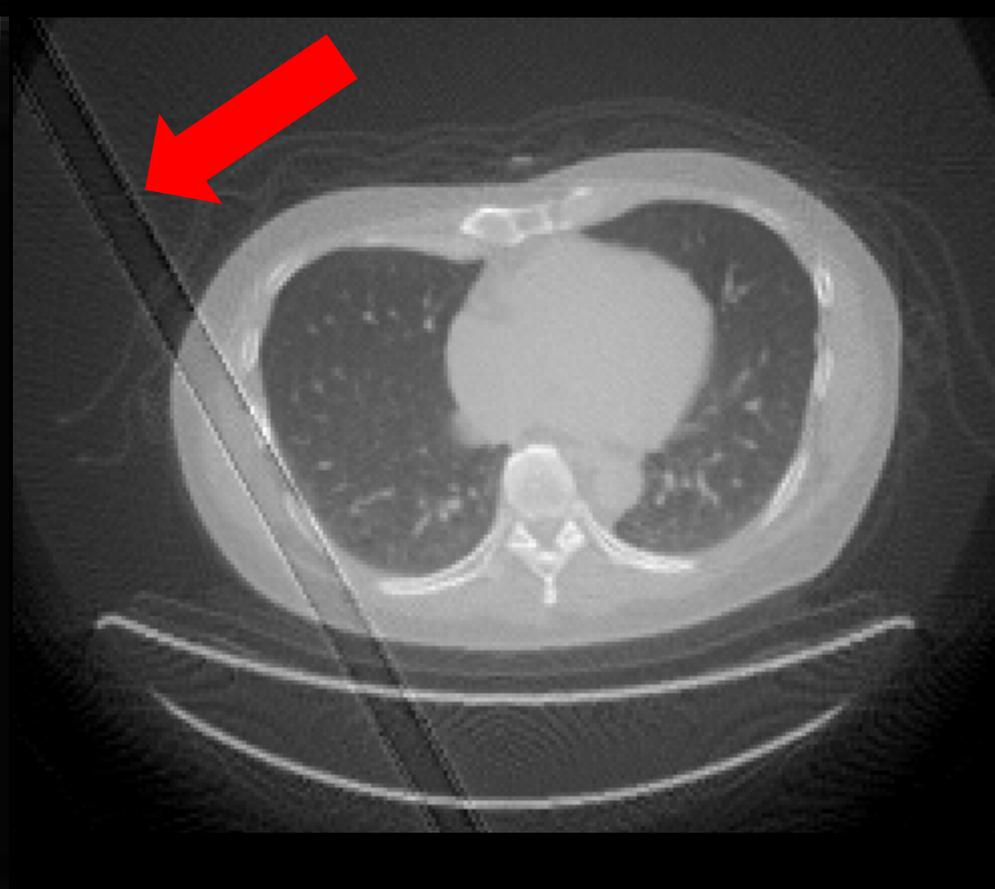
X線検出器の一部故障や、特定の投影方向の信号を処理するDASの故障が原因。



ストリークアーチファクト Streak Artifact

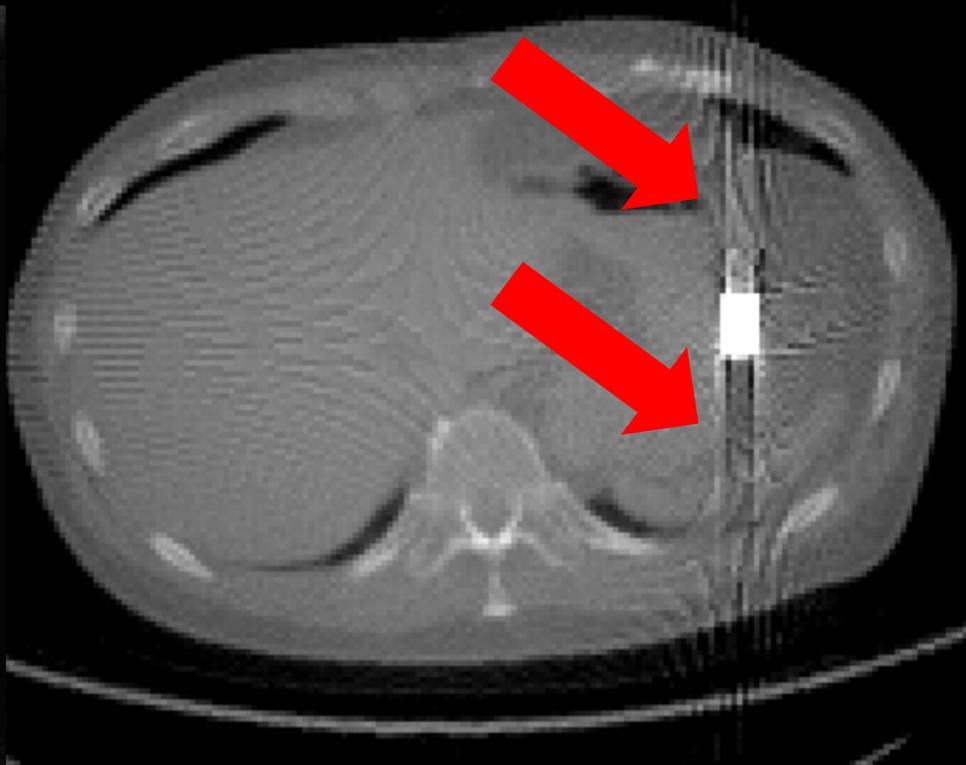
Streak : 細長い筋、線、縞模様

特定の投影方向のサイノグラムの一部を 0 にして断層画像を作成すると生じる。

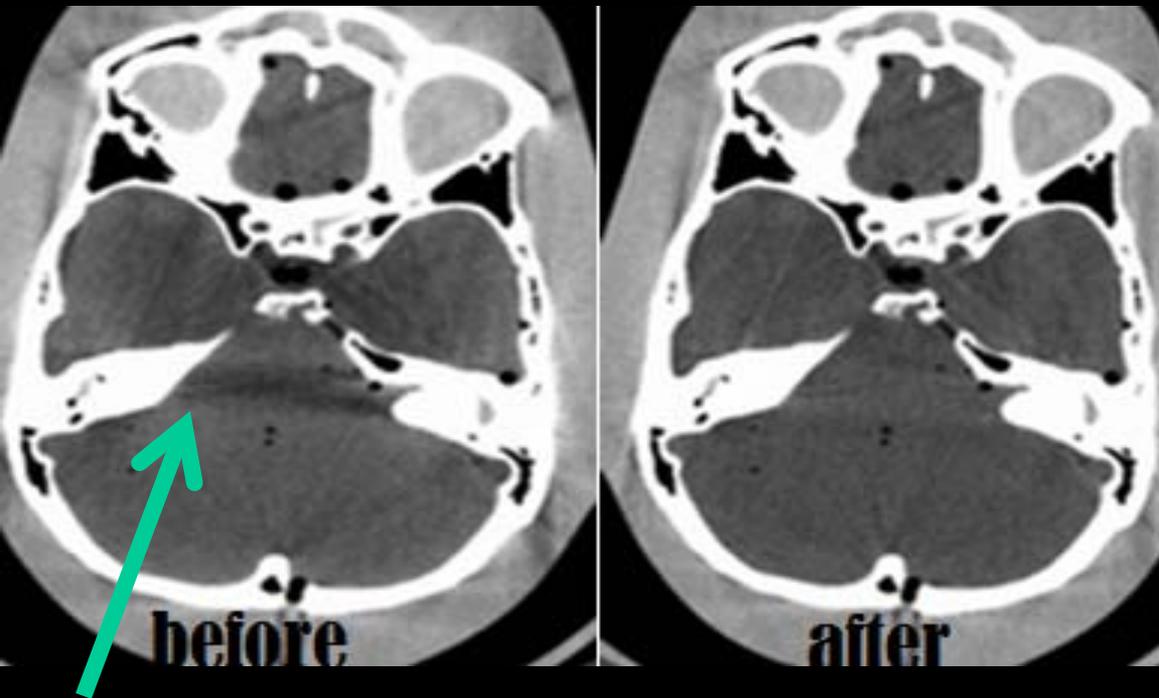


メタル アーチファクト Metal Artifact

体内に金属がある場合をシミュレーションして特定の部位のサイノグラム値を高くするとCT値が局所的に高い部位の周辺に線状のアーチファクトが生じる。



ビームハードニング アーチファクト



骨周囲の線状
(ストリーク状)の
CT値の低下

厚い側頭骨で低エネルギーX線が吸収され、
高エネルギーX線から、この部位の μ が算出される。
同じ質量でも高エネルギーのX線では μ が低くなる。
CT像の骨分布から、このような μ の低下を補正する
方法がある (**BHC: Beam Hardening Correction**)

ビームハードニング Beam hardening

(線質硬化)

CTのX線管は、連続スペクトルを出す。
線減弱係数の大きい骨を通過したX線や、
長い距離を通過したX線は、連続スペクトルの中
の低いエネルギー成分が大きく減衰する。

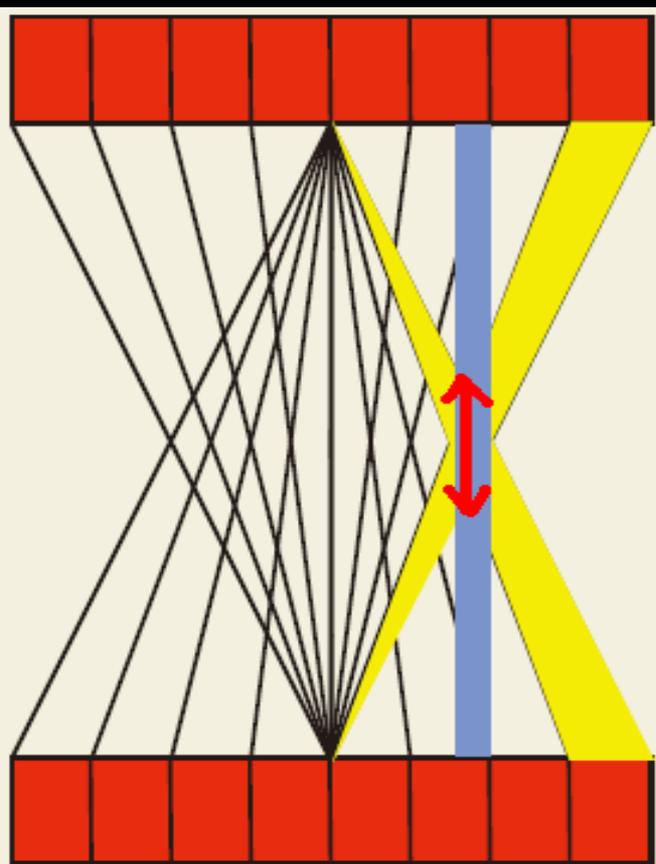
(高エネルギー成分だけ残る = 線質硬化)

(線減弱係数は、X線エネルギーで変化する)

骨などの重い組織の周囲は、高いエネルギー
成分だけが通過して得られた線減弱係数から
CT像が算出され、誤ったCT値になり、アーチ
ファクトとして画像に影響を与える。

コーンビームアーチファクト (Feldkamp アーチファクト)

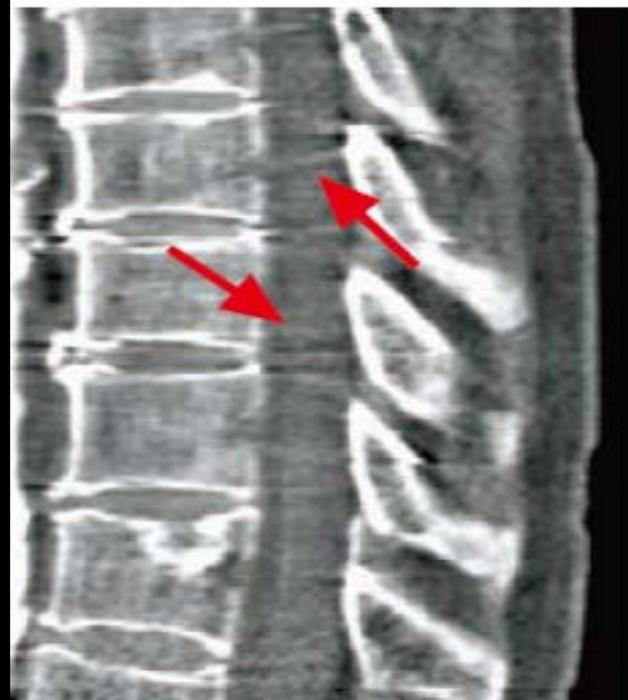
コーンビームX線と多列検出器を用いたCTは、辺縁の検出器ほど再構成断面内の情報が少なく、位置ずれも伴う。その情報量不足を補間し、位置補正をしないとコーンビーム特有のアーチファクトが生じる。



コーンビームアーチファクト

補正前

補正後



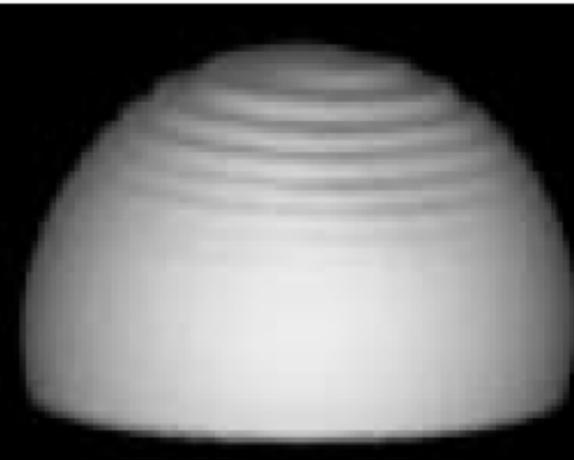
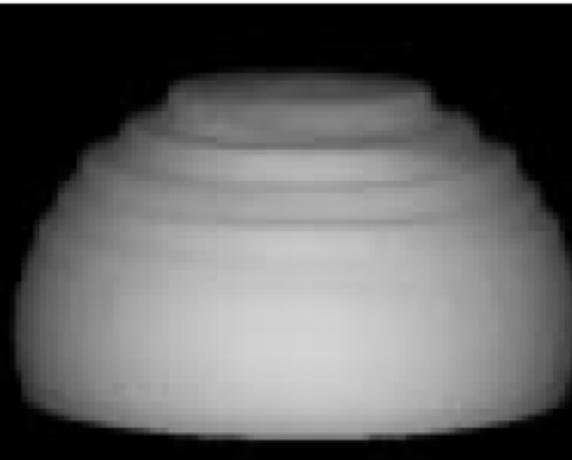
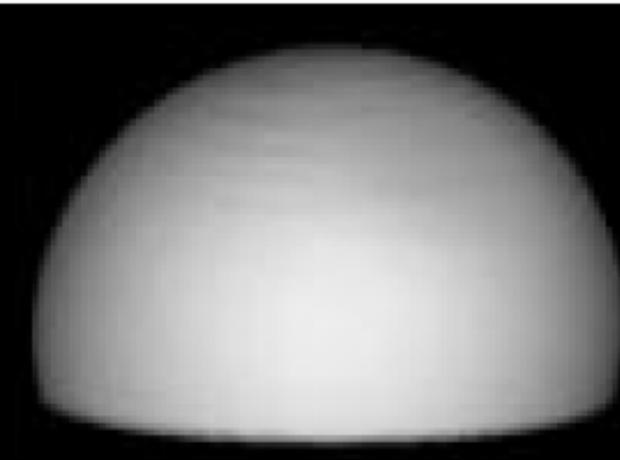
ステアステップアーチファクト Stair step artifact (階段状アーチファクト)

頭蓋骨や大動脈弓などのVR像で、球状またはドーム状の構造に階段状のガタガタが出現する。

アーチファクト
なし

エリアシング
アーチファクト

ローテーション
アーチファクト



スライス厚 2mm
ヘリカルピッチ 1
再構成間隔 1mm

スライス厚 2mm
ヘリカルピッチ 1
再構成間隔 3mm

スライス厚 2mm
ヘリカルピッチ 3
再構成間隔 1mm

造影剤自動注入器の使用で誤っているのはどれか。

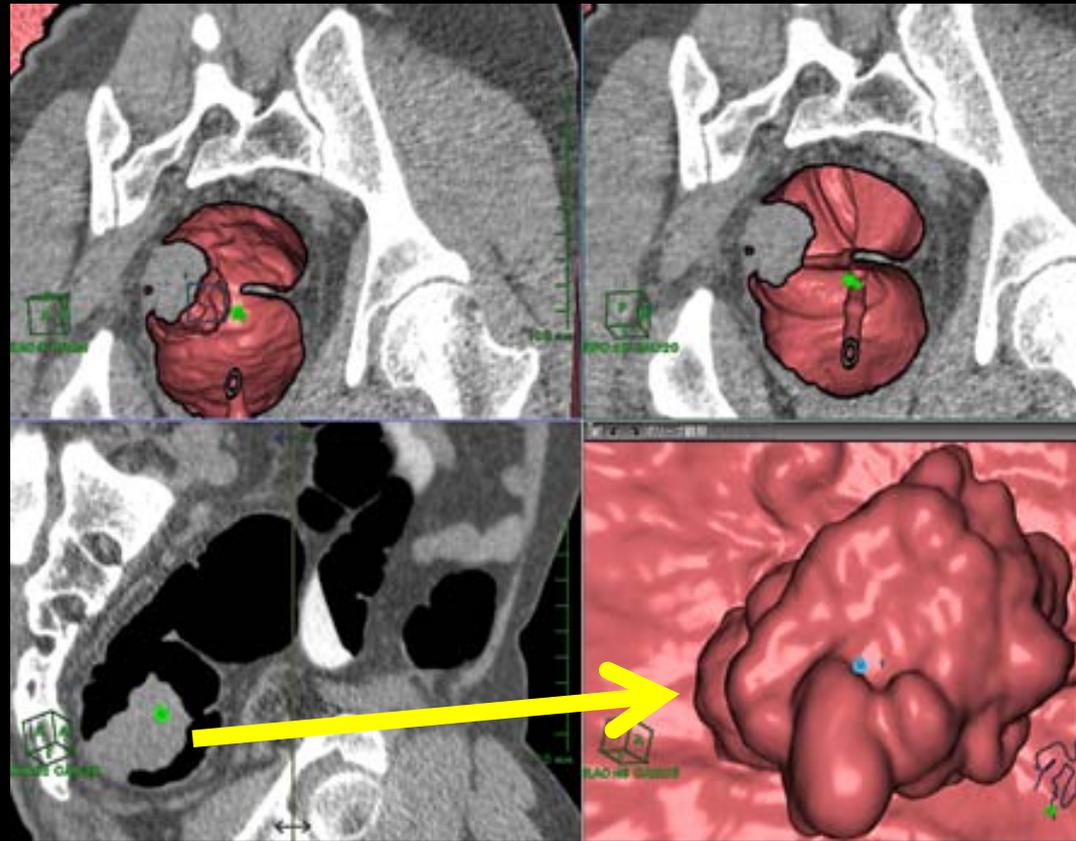
1. MRI の造影剤自動注入器にシリンジタイプ造影剤を用いる。
2. MRI に用いる造影剤自動注入器は超音波モータを使用している。
3. 血管造影検査に用いる造影剤自動注入器は X 線制御装置と連動する。
4. CT コロノグラフィでは硫酸バリウムを造影剤自動注入器で注入する。
5. X 線 CT にはデュアルインジェクタヘッドの造影剤自動注入器を使用する。

CT コロノグラフィで正しいのはどれか。

1. 骨盤高位で撮影する。
2. 油性ヨード造影剤を使用する。
3. 二酸化炭素で大腸を拡張させる。
4. 大腸内部の色調観察が可能である。
5. Fine network pattern を描出できる。

VE (Virtual Endoscopy) 仮想内視鏡

CO2 注腸ヘリカルCTによる バーチャル内視鏡画像。CTコロノグラフィ



X線CT装置で検出器の出力を最初に受け取るのはどれか。

1. PACS
2. 画像処理装置
3. 再構成演算装置
4. 画像データ保存装置
5. データ収集システム〈DAS〉

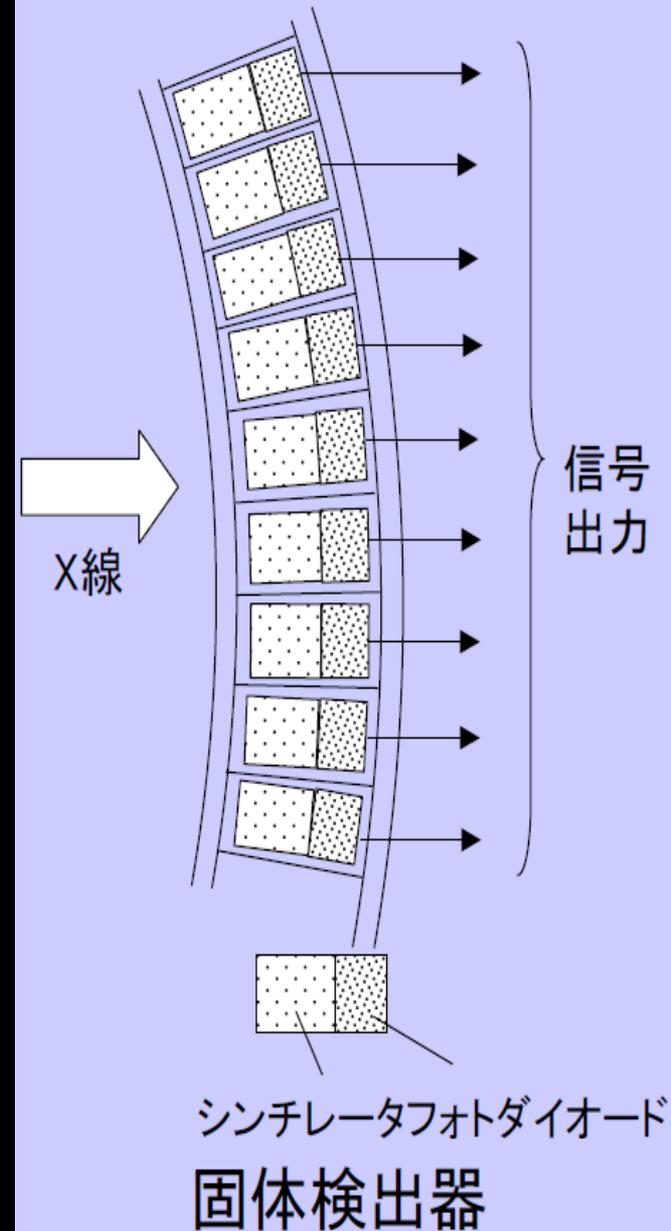
CTの検出器の構成

現在のCTのX線検出器は、**シンチレータとフォトダイオード**

シンチレータにX線が入射すると可視光線が出る。

フォトダイオードで光線を電流に変換。

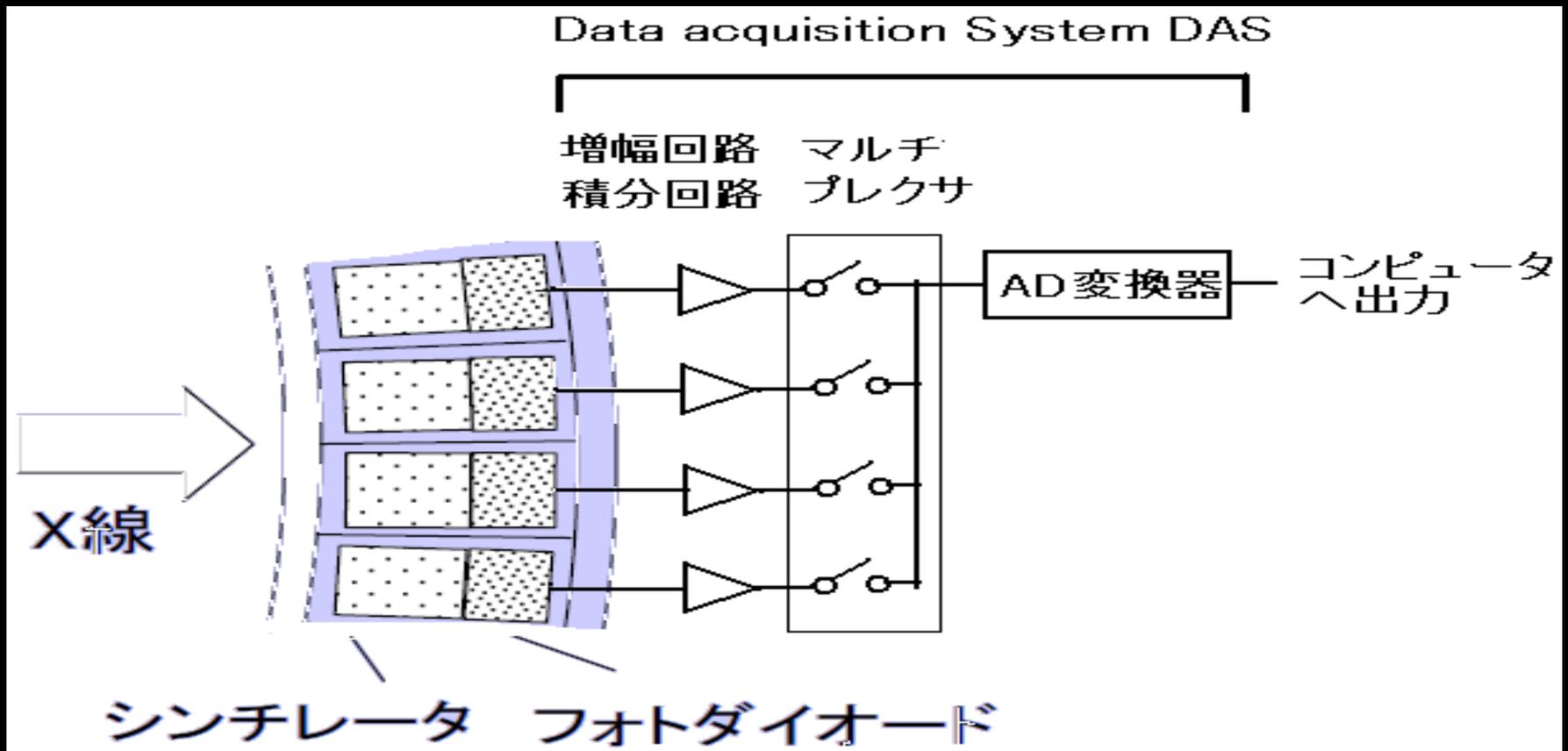
Gdを主成分としたセラミックシンチレータの微粉体を、微小なフォトダイオードを多数並べたブロック上に焼付けている。



DAS Data Acquisition System

データ収集システム

複数のX線検出器の出力電流を集約化およびデジタル化して、コンピュータシステムに送るユニット。



X線CT装置の日常点検項目に含まれないのはどれか。

1. ノイズ
2. スライス厚
3. 幾何学的歪み
4. コントラストスケール
5. 高コントラスト分解能

X線CT装置の日常点検項目で誤っているのはどれか。

1. ノイズ
2. 空間分解能
3. 時間分解能
4. 低コントラスト分解能
5. CTDI

CT装置の日常点検項目 7項目

日本工業規格で定められている(JIS-Z-4923)

1. ノイズ
2. コントラストスケール
3. 空間分解能
4. スライス厚
5. 高コントラスト分解能
6. 低コントラスト分解能
7. CTDI (CT Dose Index : CT線量指数)

CT装置の日常点検項目

ノイズ（少なくとも月1回実施）

均一ファントムの断層像にて、統計雑音の量を標準偏差 SD などの指標で評価する。

コントラストスケール

水の線減弱係数を、水 (0 HU) と空気 (-1000 HU) の CT 値の差で割った値。

空間分解能（少なくとも3ヶ月に1回実施）

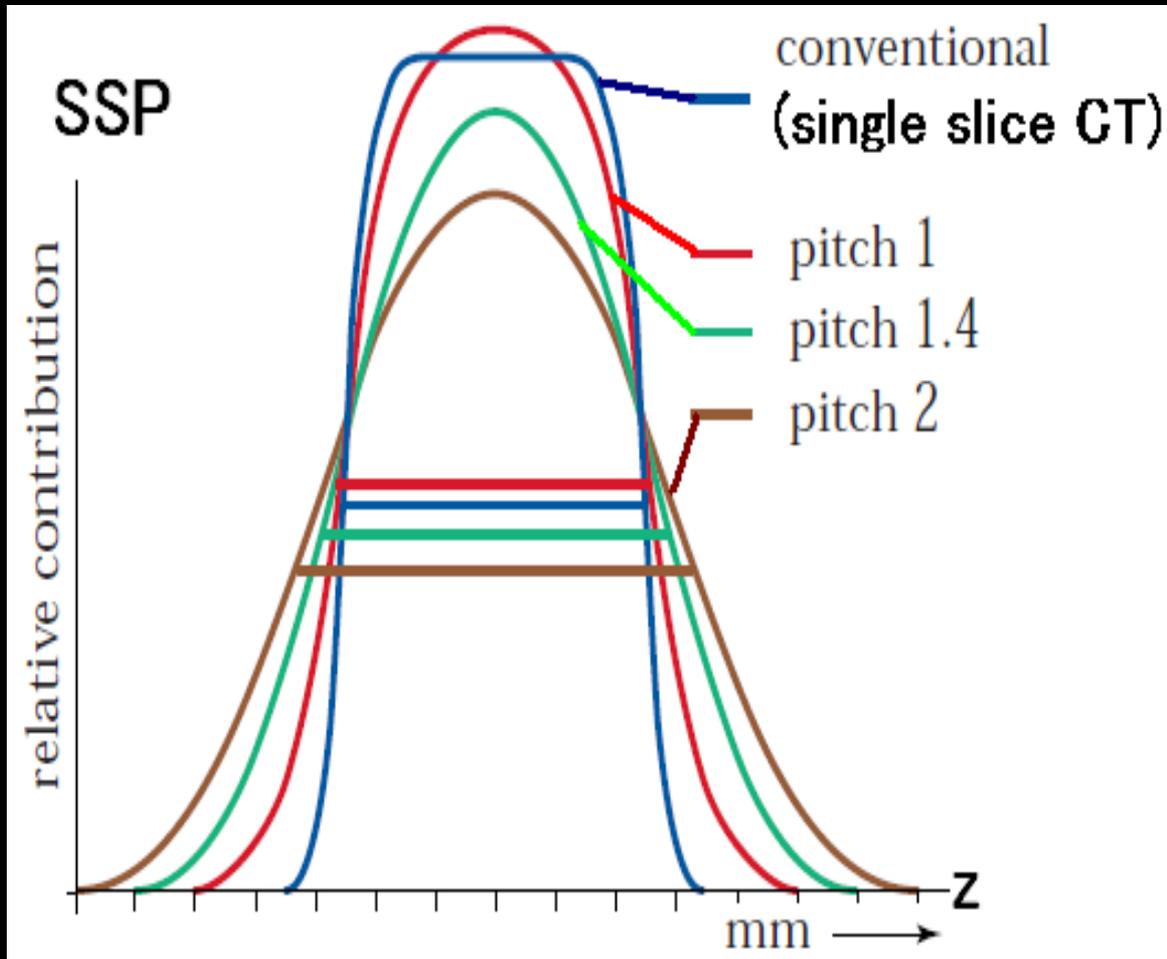
空間分解能測定用の断層像にて、細かい吸収係数の差を識別できるかを目視にて、**どれほど小さいものまで区別して見えるか**評価する。

スライス厚 (少なくとも月1回実施)

体軸方向における空間分解能。スライス感度プロフィール (SSP : Slice sensitivity profile) を計測できる QAファントム断層像にて評価。

シングルスライスCTは、SSPが良好。

ヘリカルCTは、ピッチが大きい撮影ほどSSPが緩やかなカーブに悪化する。



高コントラスト分解能 = 空間分解能

X線吸収係数の差が大きい部位の分解能を測定できるQAファントム断層面で評価。どれだけ小さいものまで区別して見えるかを評価する指標。

低コントラスト分解能

X線吸収係数の差が小さい部位の分解能を測定できるQAファントム断層面で評価。臨床的には、臓器と血液の間の密度分解能などに影響を及ぼす指標。

Dose length product (DLP) の単位で正しいのはどれか。

1. mGy
2. mSv
3. mGy·cm
4. mSv·cm
5. mSv/cm

DLP : Dose length product

線量 (dose) と長さ (length) の掛算 (product)。

CT画像1枚あたりの被曝量は、実際の検査の被曝管理の指標としては実用的ではない。

体軸1cmあたりの被曝量 **CTDI_{vol} (mGy)** に、撮像範囲長 **L (cm)** を掛けた値が **DLP**。

$$\text{DLP (mGy}\cdot\text{cm)} = \text{CTDI}_{\text{vol}} \cdot L$$

DLP から CT検査の**実効線量E** が算出される。

CT検査の実効線量 E (Effective dose)

実効線量とは、人体組織の吸収線量 (Gy) に放射線荷重係数を乗じた等価線量に、さらに組織荷重係数を乗じて合計した値。

X線の放射線荷重係数は 1。

組織荷重係数は、ICRP (International Commission on Radiological Protection : 国際放射線防護委員会) が定めた値 W_T をもとに、

年齢や部位別に、CTで被曝する実効線量をDLPから推定する換算係数 k_E が定められている。

CT検査の実効線量 E (Sv) = DLP \cdot k_E

年齢、部位別の換算係数 k_E (mSv / mGy / cm)

	1才	5才	成人
頭部	0.0067	0.0040	0.0021
胸部	0.026	0.018	0.014
腹部	0.030	0.020	0.015

マルチスライスCTの $CTDI_{vol}$ は、
16cm Φ ファントムで 約50 mGy
32cm Φ ファントムで 約20 mGy