

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  $\alpha$

21年国家試験  
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

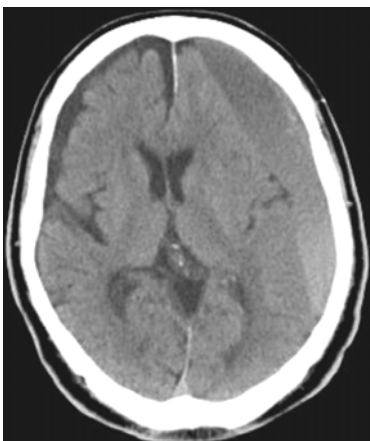


23年国家試験

解答 2

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

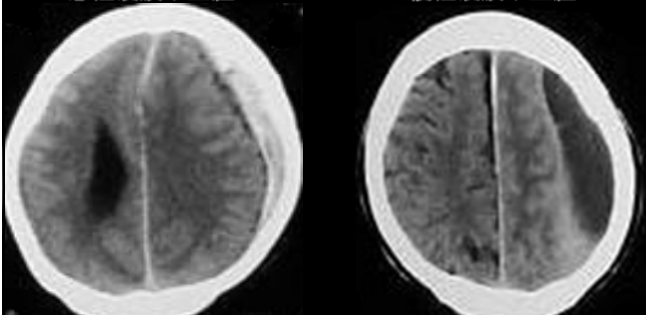


硬膜下血腫のCT像

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。

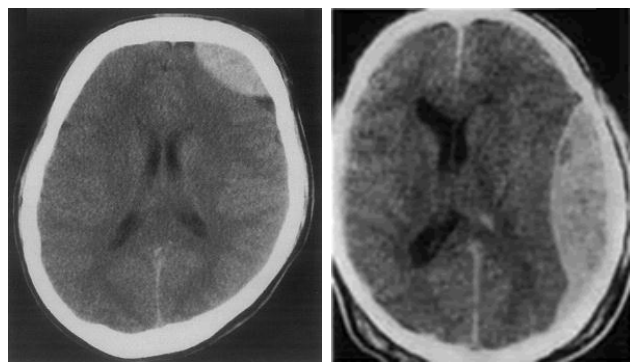
急性硬膜下血腫

慢性硬膜下血腫



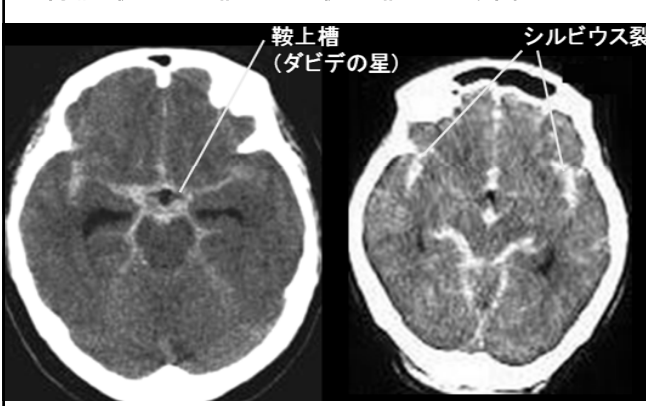
急性硬膜外血腫のCT像

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。



くも膜下出血のCT像

脳脊髄液のCT値が血液の値に上昇。

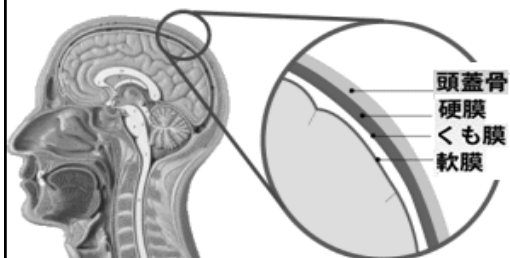


## クモ膜下出血 Subarachnoid hemorrhage SAH

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。

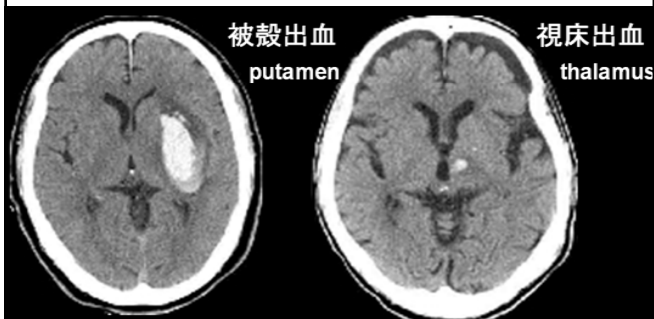
喫煙、高血圧、飲酒、隔世遺伝



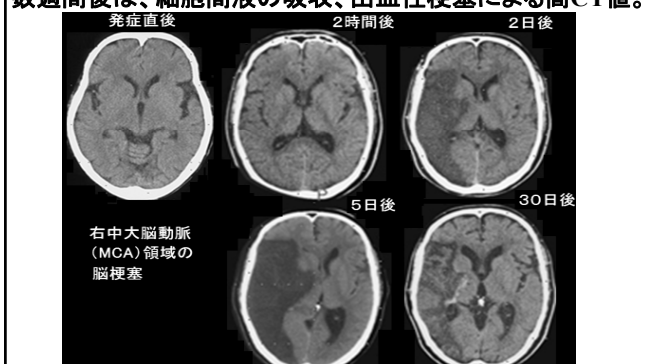
## 脳内出血 Cerebral hemorrhage

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。



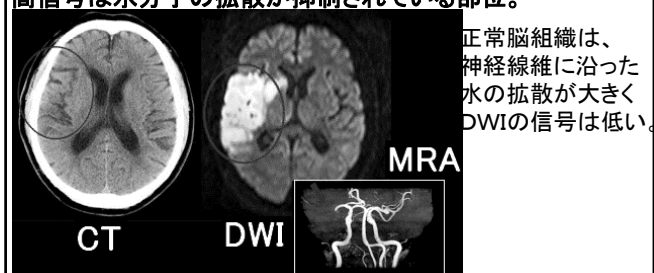
脳梗塞のCT像。細胞性浮腫は所見が判りにくい。  
24時間以内(超急性期)は虚血による細胞性浮腫。  
それ以降は、細胞間液の充満による腫脹。Mass effectあり。  
数週間後は、細胞間液の吸収、出血性梗塞による高CT値。



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。



## 28年国家試験

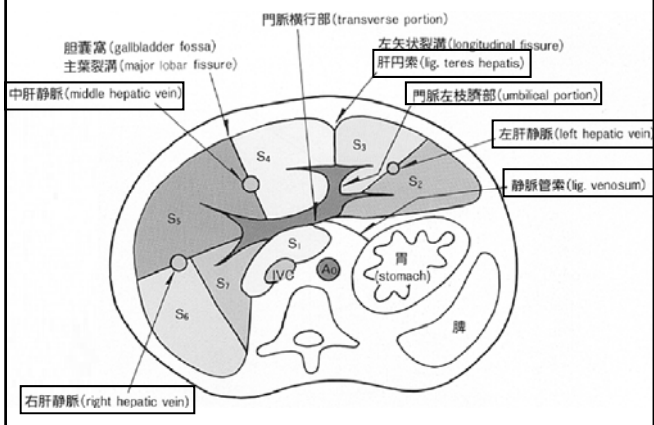
## 解答 3

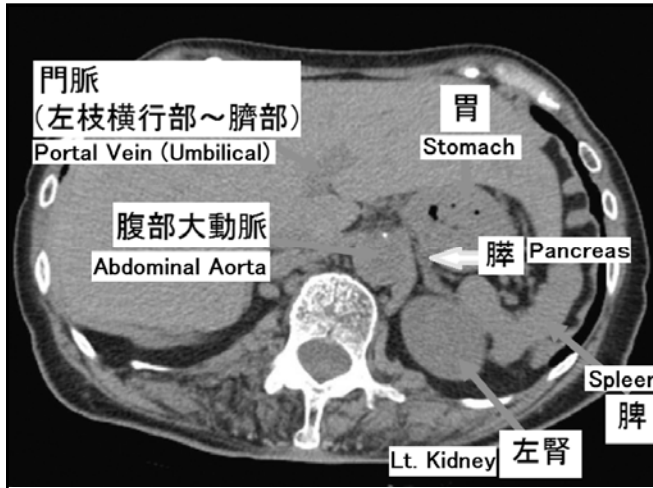
腹部CT像を示す。  
正しい組合せはどれか。

1. ア ——— 肝静脈
2. イ ——— 下大静脈
3. ウ ——— 胃
4. エ ——— 脾臓
5. オ ——— 脾臓



## 門脈レベルにある脈管、構造物



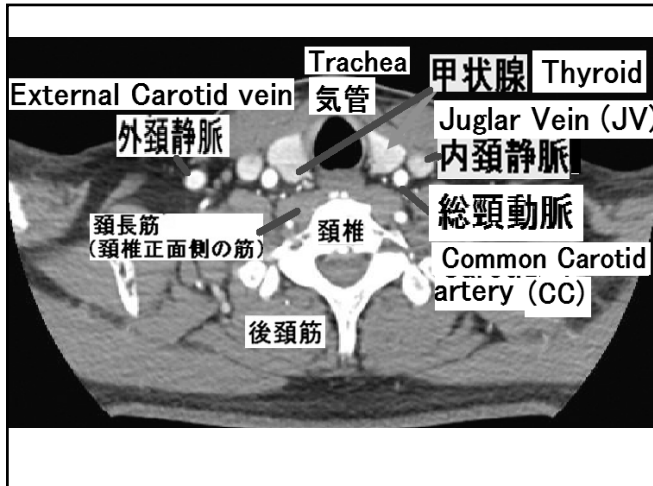
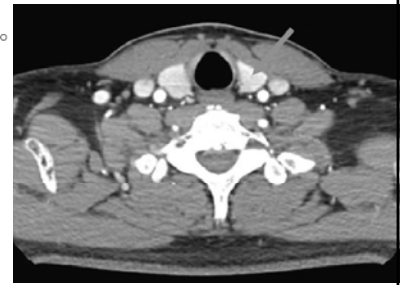


## 28年国家試験

## 解答 3

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

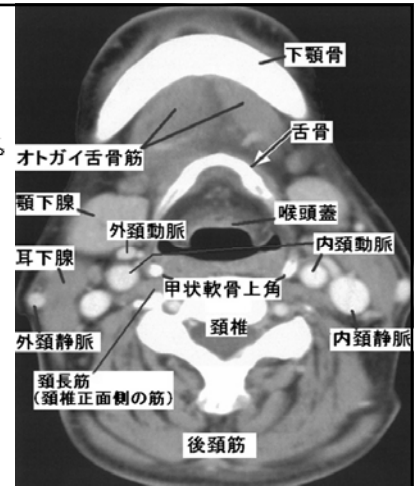


## 22年国家試験

## 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

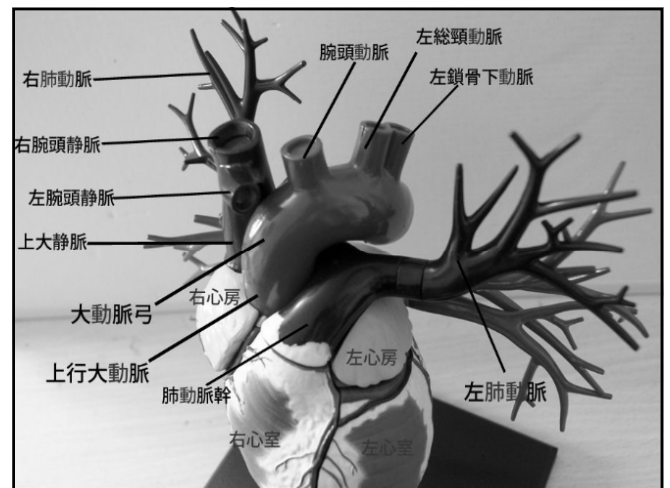


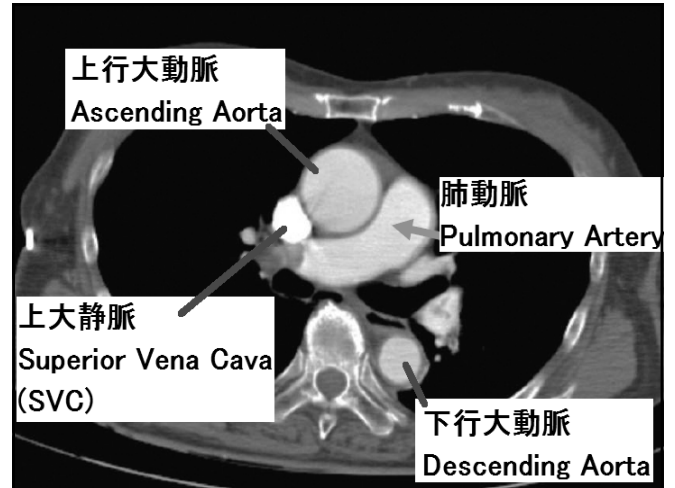
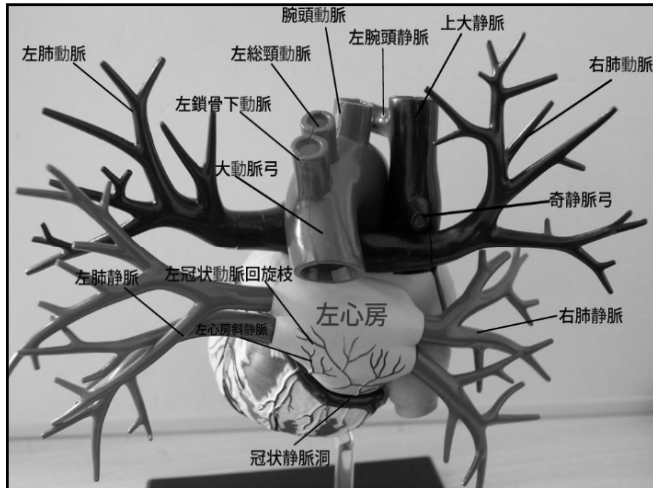
## 28年国家試験

## 解答 1

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





## 28年国家試験

## 解答 5

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。

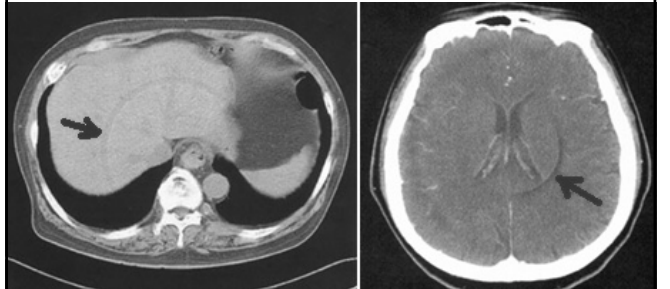
1. 患者の体動
2. 部分体積現象
3. 体内での線質硬化
4. X線管焦点の荒れ
5. 検出器チャネルの出力値異常



## 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。



## 22年国家試験

## 解答 2, 3

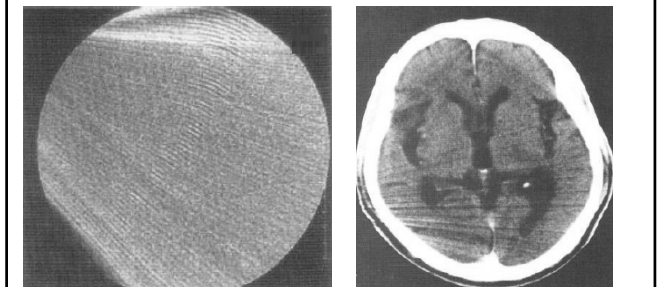
X線 CT で特定の回転角度の投影データが不良の場合に発生するアーチファクトはどれか。2つ選べ。

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

## シャワー アーチファクト Shower Artifact

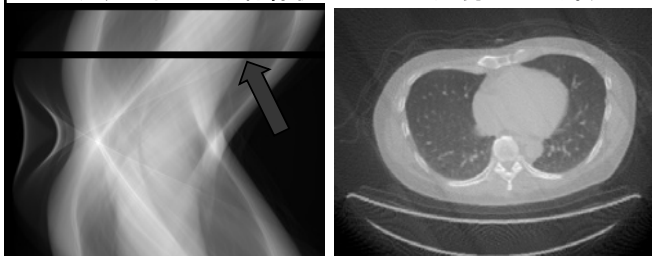
特定の投影方向の信号が、全ての検出器で検出されないと生じる。

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。



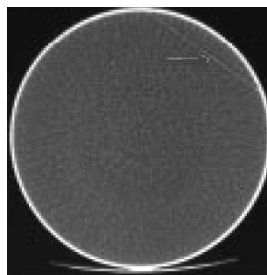
### シャワー アーチファクト

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

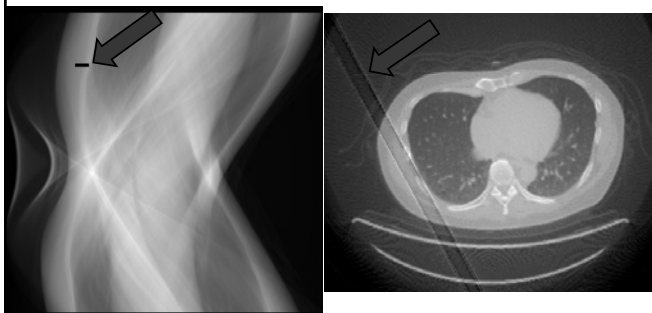
特定の投影方向の信号が検出されないと生じる線状のアーチファクト。  
X線検出器の一部故障や、特定の投影方向の信号を処理するDASの故障が原因。



### ストリーク アーチファクト Streak Artifact

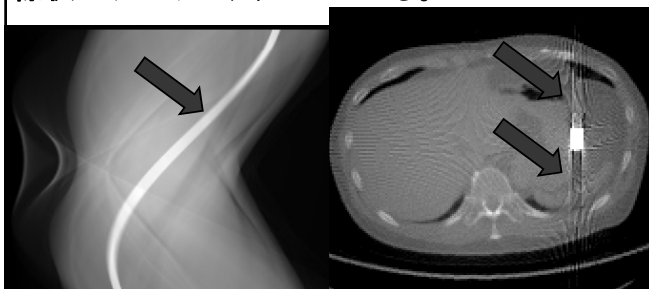
Streak : 細長い筋、線、縞模様

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。

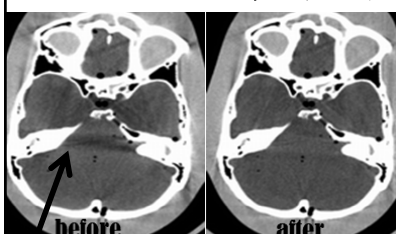


### メタル アーチファクト Metal Artifact

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

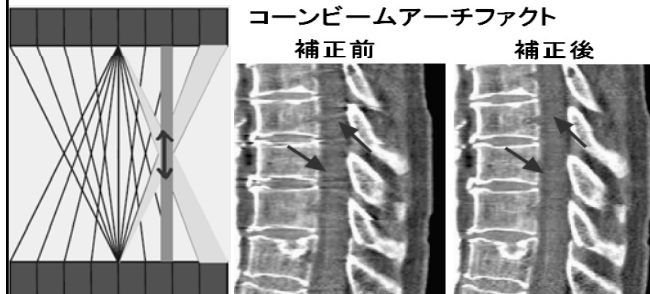
厚い側頭骨で低エネルギーX線が吸収され、高エネルギーX線から、この部位の $\mu$ が算出される。同じ質量でも高エネルギーのX線では $\mu$ が低くなる。

CT像の骨分布から、このような $\mu$ 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)

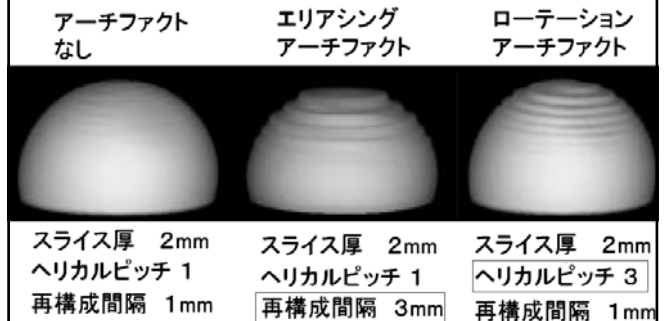
CTのX線管は、連続スペクトルを出す。  
線減弱係数の大きい骨を通過したX線や、長い距離を通過したX線は、連続スペクトルの中の低いエネルギー成分が大きく減衰する。  
(高エネルギー成分だけ残る = 線質硬化)  
(線減弱係数は、X線エネルギーで変化する)  
骨などの重い組織の周囲は、高いエネルギー成分だけが通過して得られた線減弱係数からCT像が算出され、誤ったCT値になり、アーチファクトとして画像に影響を与える。

**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。



**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。



## 28年国家試験

## 解答 4

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。

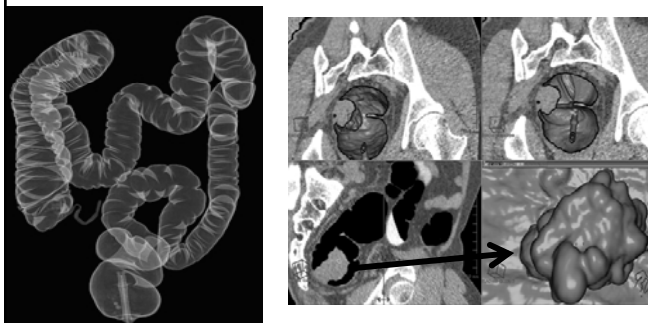
## 28年国家試験

## 解答 3

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**



## 28年国家試験

## 解答 5

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。

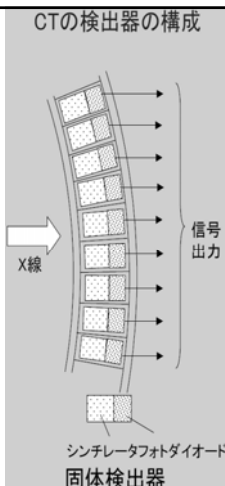
1. PACS
2. 画像処理装置
3. 再構成演算装置
4. 画像データ保存装置
5. データ収集システム〈DAS〉

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。

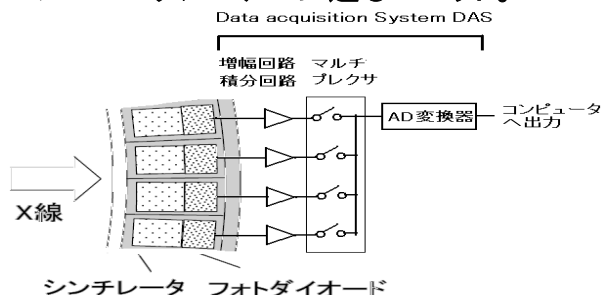
フォトダイオードで光線を電流に変換。

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。



## 28年国家試験

## 解答 3

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

## 20年国家試験

## 解答 3

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)

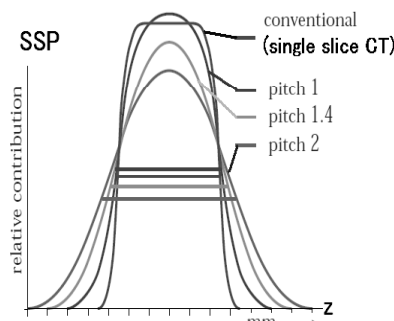
空間分解能測定用の断層像にて、細かい吸収係数の差を識別できるかを目視にて、どれほど小さいものまで区別して見えるか評価する。



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 SSP  
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。

28年国家試験

解答 3

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。

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

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 ·  $k_E$

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、  
16cmΦ ファントムで 約50 mGy  
32cmΦ ファントムで 約20 mGy