医用画像機器工学Ⅱ　期末試験
12月18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

1

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

2

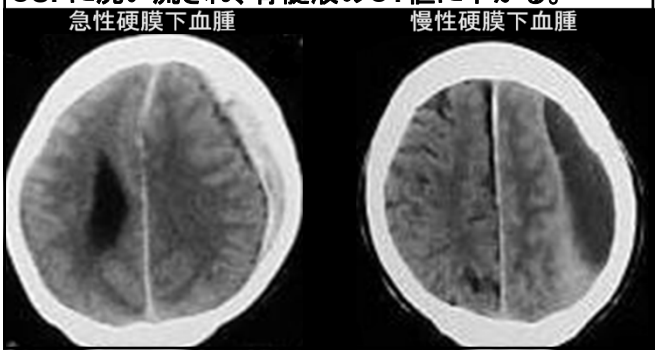
23年国家試験　　解答　2

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

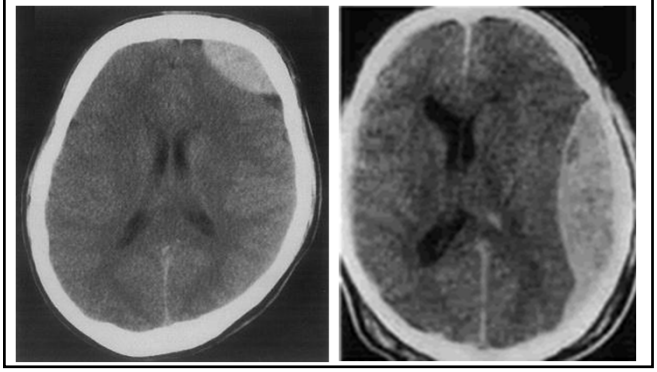
3

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。



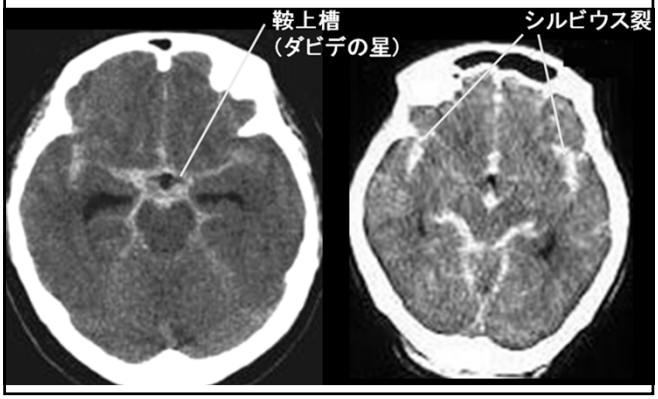

4

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。



5

クモ膜下出血のCT像
脳脊髄液のCT値が血液の値に上昇。



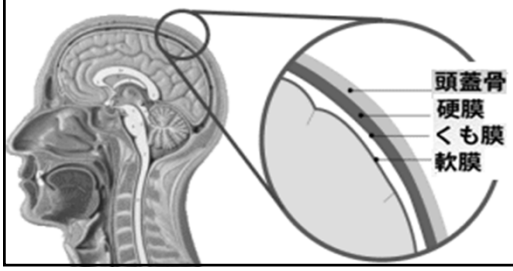

6

## 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

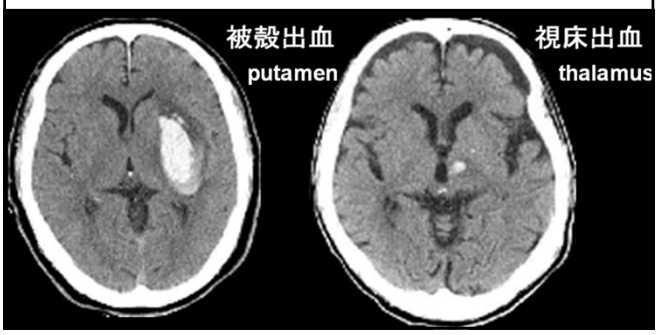



7

## 脳内出血　Cerebral hemorrhage

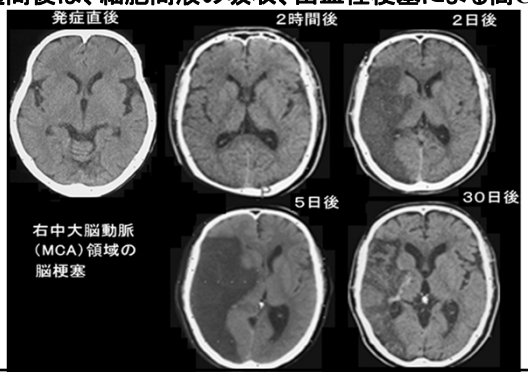
**主に高血圧と動脈硬化による脳動脈血管損傷。**

**ときに脳動静脈奇形、もやもや病、脳動脈瘤による。**




8

**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。**

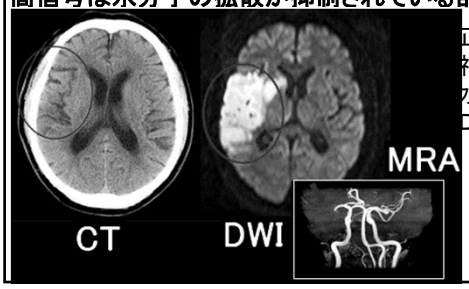



9

## 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信号低下。
**高信号は水分子の拡散が抑制されている部位。**



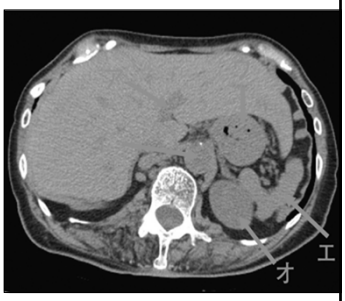

正常脳組織は、神経線維に沿った水の拡散が大きくDWIの信号は低い。

10

## 28年国家試験　　解答　3

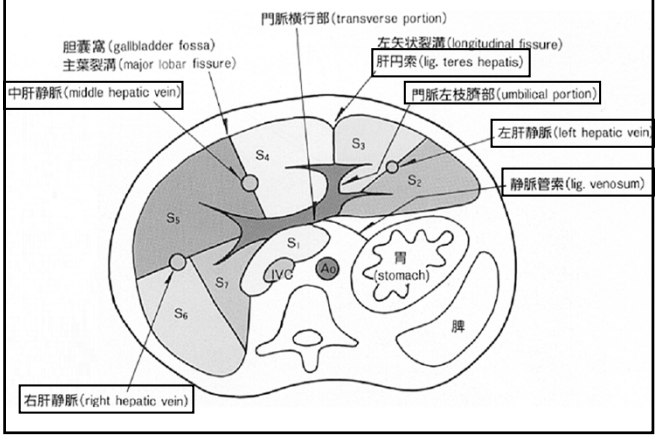
腹部 CT 像を示す。
正しい組合せはどれか。

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

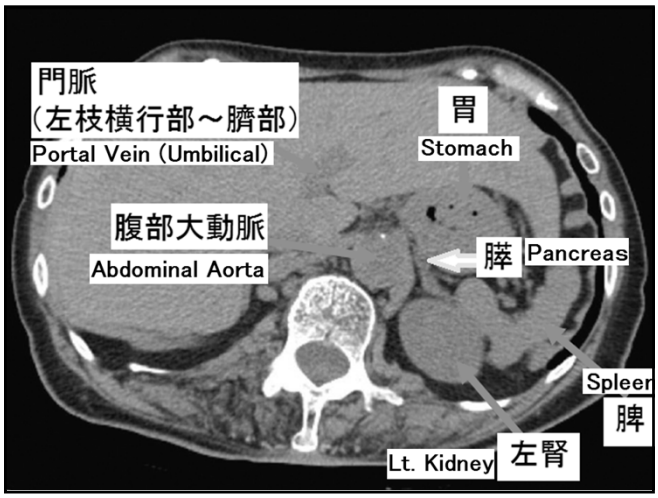



11

## 門脈レベルにある脈管、構造物




12

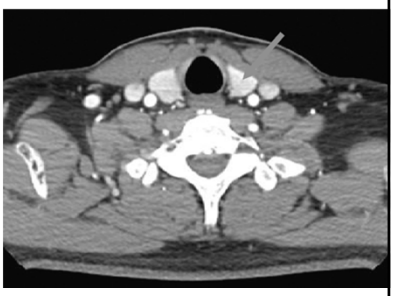



13

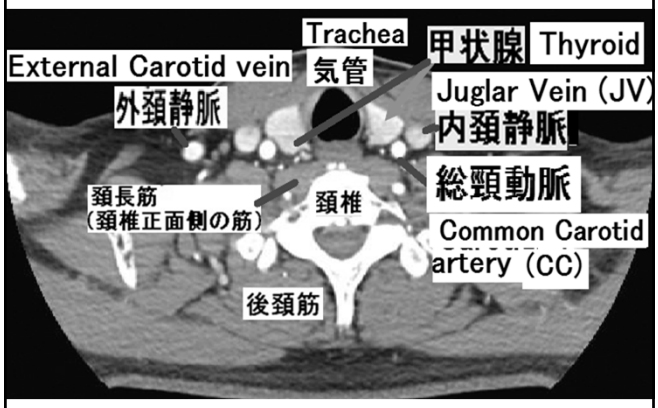
## 28年国家試験　　解答　3

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



14

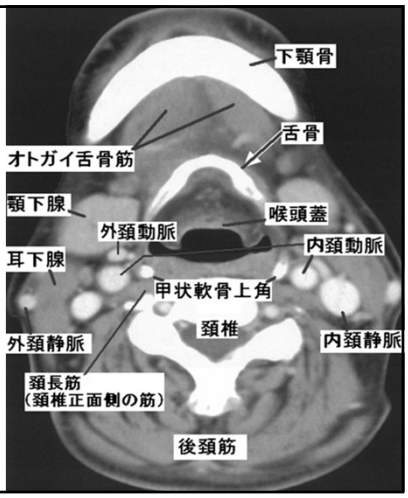



15

## 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



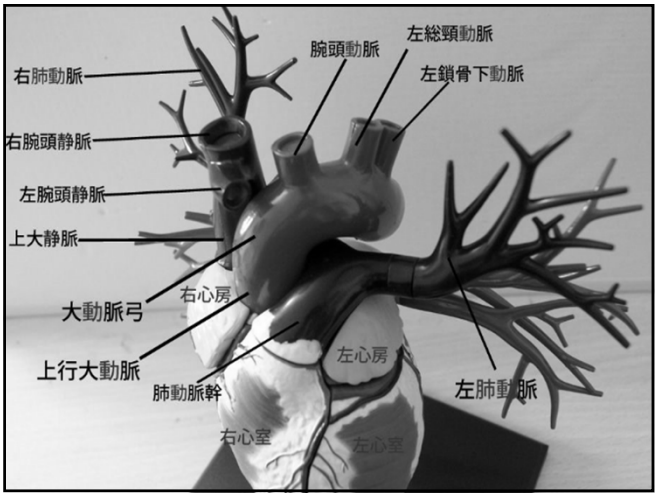

16

## 28年国家試験　　解答　1

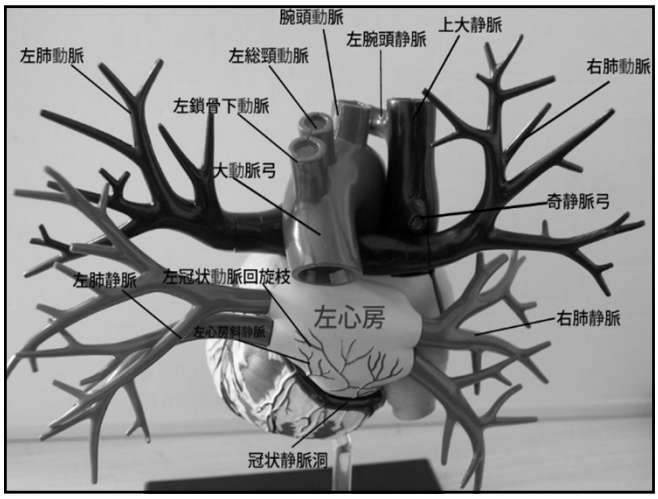
胸部造影 CT 像を示す。
矢印で示すのはどれか。

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

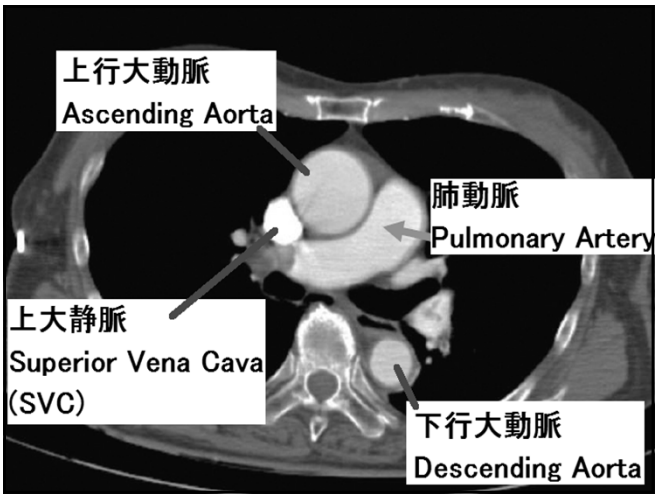
17




18




19




20

**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。

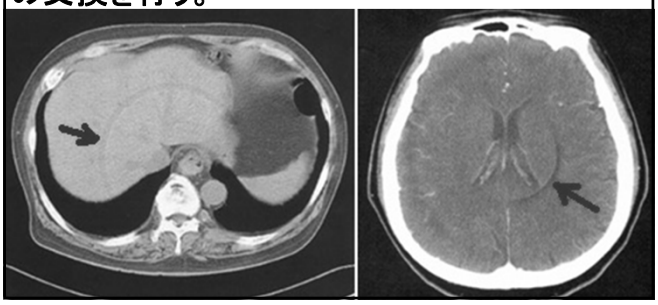
1. 患者の体動
2. 部分体積現象
3. 体内での線質硬化
4. X線管焦点の荒れ
5. 検出器チャネルの出力値異常

21

**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

**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。

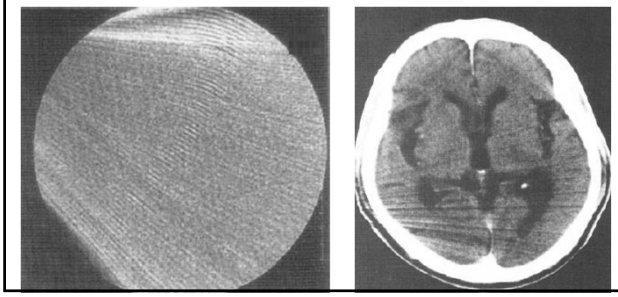
1. リング
2. シャワー
3. ストリーク
4. コーンビーム
5. ステアステップ

23

**シャワー アーチファクト　Shower Artifact**

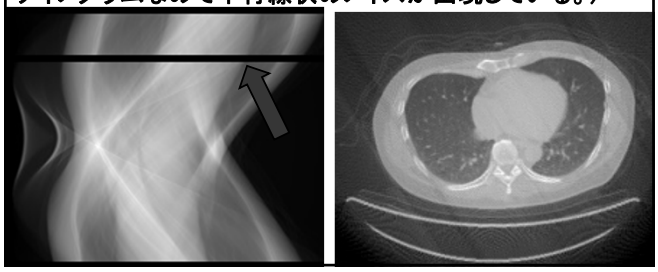
**特定の投影方向の信号が、全ての検出器で検出されないと生じる。**

**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。**



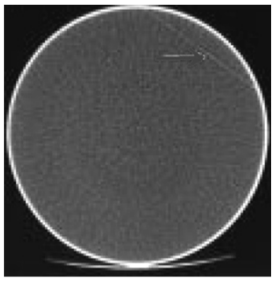
24

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。）



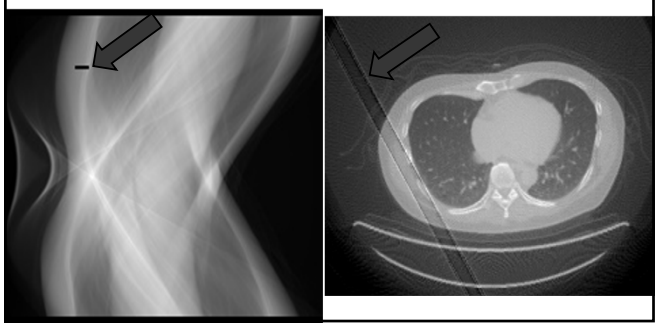
25

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。



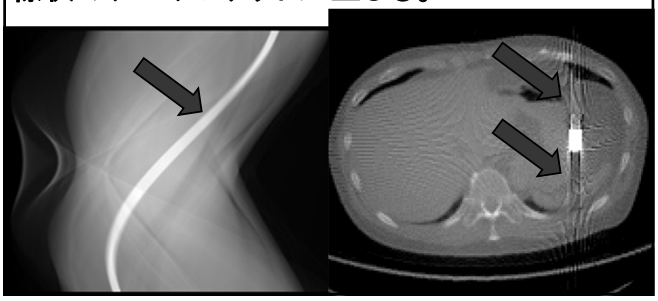
26

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。



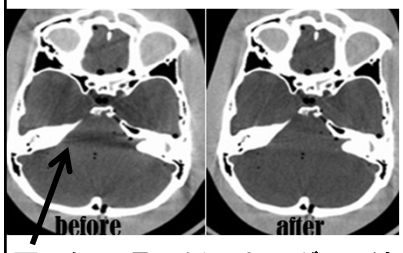
27

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。



28

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）

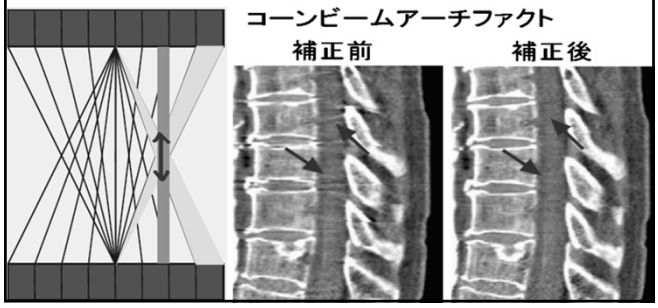
29

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。

30

**コーンビーム アーチファクト（Feldkamp アーチファクト）**

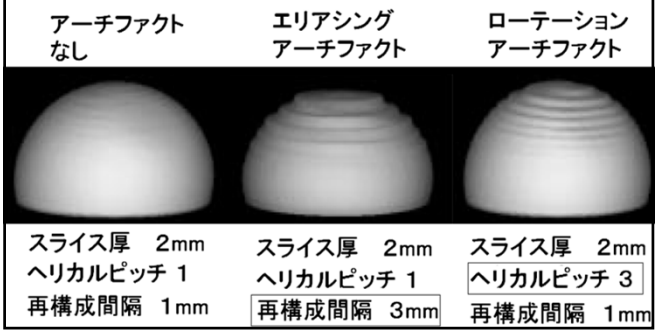
**コーンビームX線と多列検出器を用いたCTは、辺縁の検出器ほど再構成断面内の情報が少なく、位置ずれも伴う。その情報量不足を補間し、位置補正をしないとコーンビーム特有のアーチファクトが生じる。**




31

**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。**




32

**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。

33

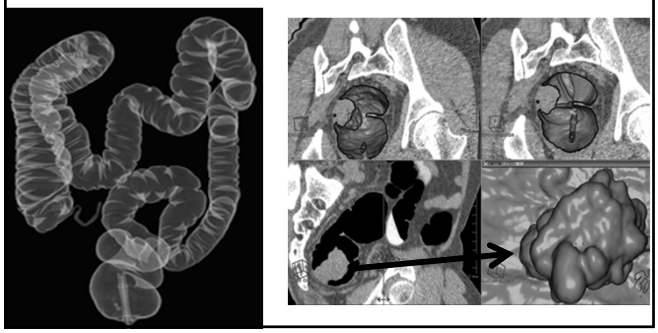
**28年国家試験　　解答 3**

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。

34

**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**



35

**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〉

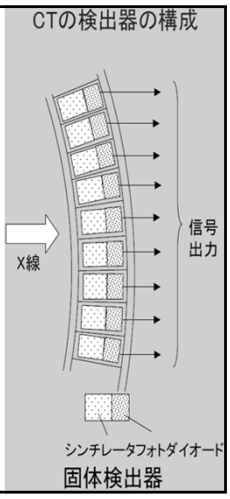
36

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。

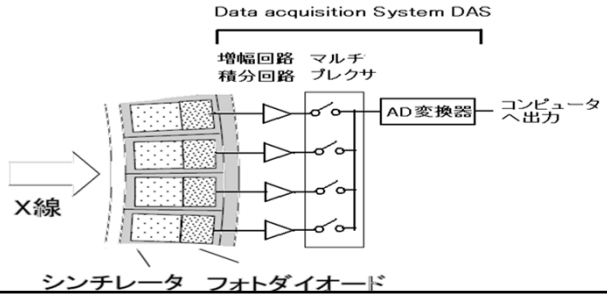
フォトダイオードで光線を電流に変換。

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。




37

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。




38

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

39

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

40

## 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）

41

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。

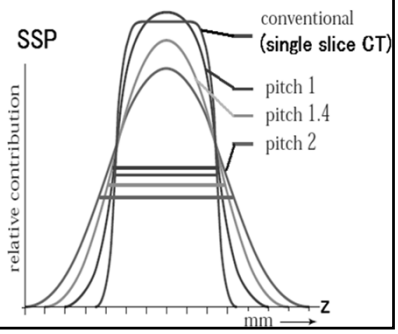
空間分解能　（少なくとも3ヶ月に1回実施）
空間分解能測定用の断層像にて、細かい吸収係数の差を識別できるかを目視にて、どれほど小さいものまで区別して見えるか評価する。

42

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。




43

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。

44

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

45

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。

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

DLP から CT検査の実効線量E が算出される。

46

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。

47

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

48