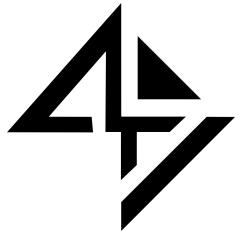


medu4 あたらしいシリーズ

## あたらしいマイナー⑦放射線科



本テキストは PDF ファイルで配布しています。購入された方が印刷したり、自身の PC やタブレットにとりこむのは問題ありません。が、本講座を購入していない方へ PDF ファイルを提供・印刷したり、インターネット上の共有フォルダ等にアップして複数名で利用したり、メルカリ等で転売するのは著作法に違反する行為です。近い将来に人命を救う職種となる身に恥じない、モラルと公正さを持った受講をお願い申し上げます。

# 目次

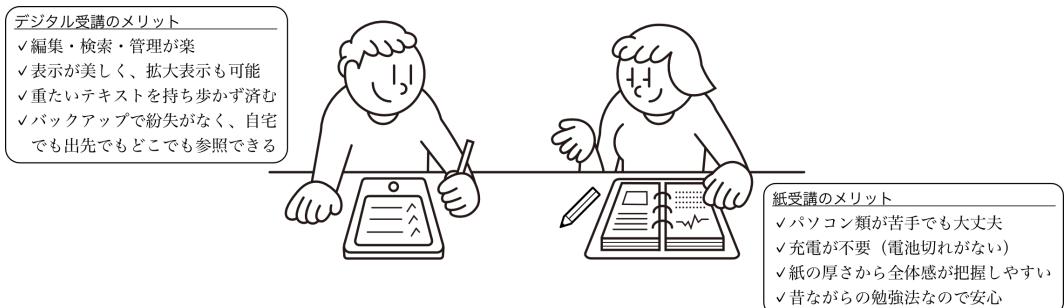
(※ [△] : CBT 対策としてはオーバーワークなセクション)

CHAPTER 1 放射線科の総論	5
1.1 放射線科のオリエンテーション . . . . .	5
1.2 放射線の定義と種類 . . . . .	6
1.3 放射線と単位 . . . . .	7
1.4 確定的影響と確率的影響 . . . . .	8
1.5 早期障害と晚期障害 . . . . .	9
1.6 放射線防護 . . . . .	10
1.7 放射線被曝の疫学 . . . . .	11
Chapter.1 の口頭試問 . . . . .	12
Chapter.1 の練習問題 . . . . .	13
CHAPTER 2 放射線診断学	16
2.1 エックス線一般撮影 〈XP〉 . . . . .	16
2.2 コンピューター断層撮影法 〈CT〉 . . . . .	17
2.3 核磁気共鳴画像法 〈MRI〉 . . . . .	18
2.4 超音波検査 〈US〉 . . . . .	20
2.5 造影検査 . . . . .	21
2.6 核医学検査 . . . . .	22
Chapter.2 の口頭試問 . . . . .	23
Chapter.2 の練習問題 . . . . .	24
CHAPTER 3 放射線治療学	30
3.1 放射線感受性 . . . . .	30
3.2 放射線治療の目的 . . . . .	31
3.3 放射線治療の種類 . . . . .	32
3.4 放射線治療の実際 . . . . .	33
3.5 インターベンショナルラジオロジー 〈IVR〉 . . . . .	34
3.6 コレステロール塞栓症 [△] . . . . .	35
Chapter.3 の口頭試問 . . . . .	36
Chapter.3 の練習問題 . . . . .	37
巻末資料（覚えるべき基準値・練習問題の解答）	42

# 本講座の利用法

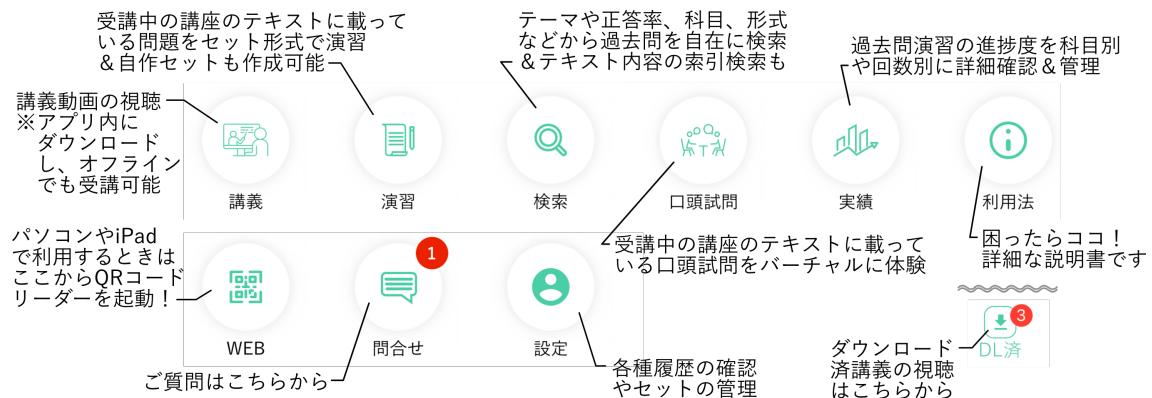
## ◆ 2通りの受講スタイル◆

- ・iPad 等に PDF ファイルを取り込んでデジタル受講するスタイルと、プリンターで紙に印刷して受講するスタイルの 2つがあります。下記イラストを参照の上、どちらでもお好きな方でご受講下さい。



## ◆ medu4 アプリと medu4WEB ◆

- ・各ストアから medu4 アプリを iPhone または Android スマホにインストールしてください。



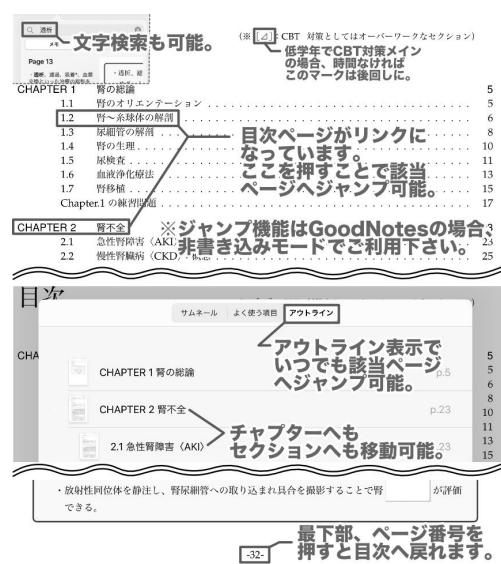
- ・パソコンや iPad などスマートフォン以外の端末では medu4WEB を使いましょう。medu4 アプリから WEB ボタンを押し、指示に従って QR コードをスキャンしてください。
- ・日頃手元に置くことの多いスマートフォンが「マスターキー」となり、ウェブブラウザが起動するあらゆる端末で medu4 をご利用いただける仕組みです。出先では medu4 アプリで、自宅でガッツリ取り組むときは medu4WEB で。シーンに合わせてお使い下さい。もちろん両者はオンライン同期されているため、medu4 アプリで途中まで見た動画の続きを medu4WEB で視聴再開する、といったことも可能です。

## ◆目次とオリエンテーション・アウトライン表示◆

- ・『あたらしいシリーズ』には冒頭に目次とオリエンテーションがついています。

・医学の学習においては、頭の中に地図〈マップ〉を構築し、一見バラバラに見える事項を有機的に関連付けていく作業が欠かせません。日頃の学習ではどうしても細かな枝葉の知識に拘泥してしまいがちですが、適宜目次やオリエンテーションに戻り、大局を見失わないように心がけましょう。

・デジタル受講される方は、目次がリンクになっています。PDF の目次部分をクリックすると、該当部位に飛ぶことができます。また、アウトライン機能も PDF 内に埋め込まれていますので、ラクラク該当ページへジャンプすることができます。なお、各ページ下に記載のあるページ番号を押すと再び目次に戻ることができます。



### ◆ポイント網掛け部 〈Chapter Points〉 ◆

- ・網掛け部分では国試で実際に出題された重要ポイントを系統的・網羅的にまとめています。
- ・問題を解く際に特にポイントとなる最重要事項を空欄（穴埋め）にしました。穴埋め部分の解答は講義内で提示します。授業を聴きつつ、理解しながらこの部分を埋めて下さい。赤いペンで書き込み、復習時には赤いシートで隠してチェックするのがオススメ。
- ・イラストを豊富に掲載するとともに、余白を多めに作成しました。講義内での板書に加え、自分で調べた事項をどんどん書き込み、自分だけのオリジナルテキストを完成させましょう。

### ◆臨床像 〈Clinical Picture〉 ◆

- ・各 Chapter Point につき原則 1 間ずつ掲載しています。これは国試過去問の中から①もっとも典型的で、②もっとも設問設定がよく、③画像がなるべく掲載されている出題を選び抜いたものです（一部どうしても臨床問題が存在しない場合には一般問題を採用しました）。
- ・臨床像として掲載されている問題は非常に演習価値の高い良問です。問題文ごと思い出せるくらいやり込み、各疾患について患者さんの臨床像をイメージできるようにしておくとよいでしょう。

### ◆口頭試問 〈Oral Examination〉 ◆

- ・講義内容を口頭試問形式で問うた 1 問 1 答問題集です。友達と勉強会で問題を出し合っているシチュエーションをイメージして取り組むと効果的。テキスト上で原始的に右側解答部分を手で隠して利用してもよいですが、アプリ上のバーチャル口頭試問を活用するとより楽しく学習を進められるはずです。  
※自習用の教材となります。講義内の解説内容で回答できる設定となっていますのでご安心下さい。
- ・1 周目の方や、ひとまず CBT 対策のためだけに本講座に取り組んでいる方にとって練習問題まで完全にやり込むのは時間的にも労力的にも難しいもの。その場合、口頭試問に一通り回答できるようになったタイミングで次 Chapter へ進むのも手でしょう（練習問題には 2 周目以降に本格着手して下さい）。

### ◆練習問題 〈Exercise〉 ◆

- ・ここまでで知識が固まつたら、あとは問題演習を数こなし、得点力を高めるのみ。medu4 教材のみで CBT/国試を十分戦えるよう、市販の問題集と互角の問題数を搭載しています（もちろん全間に講義内解説付き）。演習量不足を心配する必要は一切ありません。
- ・臨床像までは予習不要ですが、練習問題は事前に自力で問題を解いてから解説を聞くことを推奨します。
- ・掲載は最新年度から古い年度へとさかのぼる形で載せています。これにより、  

①全国の受験生が対策してくる新しい問題から順に演習できる。 ②過去の出題がどのように改変されて出題されるのか、傾向をつかむことができる。 ③同じ疾患が連続して掲載されているとは限らないため、思考力・応用力をつけることができる。
---

  
といったメリットを享受し、より効果的な学習をすることが可能です。

### ◆巻末資料◆

- ・「覚えるべき基準値」には正常範囲の記載なしに出題されやすい値を載せました。暗記に努めましょう。
- ・「練習問題の解答」ではテキスト問題番号と国試番号、そして解答を載せました。練習問題は講義内でも全問解説し、その解答をお示ししていますが、後日まとめて復習する際などにお使い下さい。  
※索引はオンライン化しました。medu4 アプリ/medu4WEB 内「検索」→「索引検索」よりご利用下さい。

### ◆復習◆

- ・講義受講後は必ず復習をしましょう。以下の 4 つをうまく棲み分け、要領よく実力養成を図ります。  

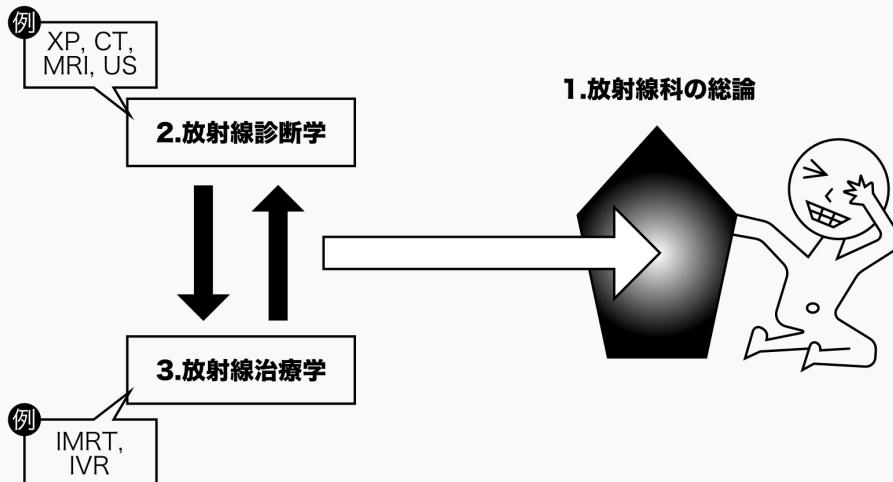
①ポイント網掛け部の穴埋め（穴埋めが完璧になったら地の部分も追加で隠して覚える） ②臨床像の説明（本文と選択肢中の全記載の理由等を説明できるレベルまでやり込む） ③口頭試問の覚え込み（口頭でサクサク回答できるように） ④練習問題の解き直し（臨床像とは異なりスピードをつけて行う）
--

CHAPTER  
**1**

# 放射線科の総論

## 1.1 放射線科のオリエンテーション

- 私たち（特に医療従事者）は日常生活にて気づかず<sup>ひばく</sup>に放射線被曝している。放射線は発癌など様々なリスクとなるため、自身を守るべく「放射線防御」という概念が重要となる。
- 臨床上、放射線科は「診断学」と「治療学」の2つに大きく分けられる。両者とも内科・外科を始めとした幅広い分野と関係するため、放射線科医の存在は大きい。



## 1.2 放射線の定義と種類

- エネルギーを持ち、空間を流れる電磁波または粒子を **放射線** 〈radiation〉 と呼ぶ。
  - 原子や分子を電離させるだけの強いエネルギーをもった放射線を電離放射線、もたないものを非電離放射線と分類する。
- ※一般には電離放射線のみを放射線と呼ぶことが多い。

放射線の種類

分類		具体例				
電離放射線	電磁放射線	X	線、	$\gamma$	線	
	粒子放射線	$\alpha$ 線、 $\beta$ 線、陽子線、電子線、中性子線、重粒子線				
非電離放射線	紫外線、可視光、赤外線、マイクロ波、短波					

放射線の波長とエネルギー

エネルギーが弱い←

→エネルギーが強い

短波	マイクロ波	赤外線	可視光	紫外線	X線、 $\gamma$ 線
----	-------	-----	-----	-----	----------------

波長が長い←

→波長が短い

放射線発生装置の種類

①リニアック （直線加速器）	X	線または	電子	線を照射する装置。
②テコバトル装置	$^{60}\text{Co}$ （コバルト）線源から	$\gamma$	線を放出させる装置。	
③サイクロotron	陽子線や中性子線を発生させる装置。			
④シンクロトロン	重粒子線を発生させる装置。			

- 放射線を出す物質を **放射性物質** と呼ぶ。放射性物質が放射線を放ち、別の物質へと変化する（放射性崩壊 〈radioactive decay〉 と呼ぶ）性質のことを **放射能** 〈radioactivity〉 と呼ぶ。
  - 放射線を浴びることを被曝と呼ぶ。外から放射線を浴びることを外部被曝、体内に取り込んだ放射性物質から被曝することを内部被曝と呼ぶ。
- ※実効線量は外部被曝と内部被曝の両方を含む。



100G-20

非電離放射線はどれか。

a  $\alpha$ 線b  $\beta$ 線c  $\gamma$ 線

d 紫外線

e 中性子線

d (非電離放射線に分類されるもの)

### 1.3 放射線と単位

#### A : ベクレル $\langle \text{Bq} \rangle$

- 放射性 **崩壊** の速さを表す単位。

※以前は **キュリー  $\langle \text{Ci} \rangle$**  も用いられていたが、現在は補助単位として使用される。

#### B : レントゲン $\langle \text{R} \rangle$

- 照射** 線量（その X 線または  $\gamma$  線が空気 1kg を電離させ生じた電気量）の単位。

※  $\text{C}/\text{kg}$  も用いられる。



#### C : グレイ $\langle \text{Gy} \rangle$

- 吸収線量（照射された放射線を物質が吸収した **エネルギー** の量）の単位。

- 放射線治療の **処方** に用いられる。

放射線全身被曝時のヒトの半数致死線量は 4Gy、100 %致死線量は 7Gy とされる。

#### D : シーベルト $\langle \text{Sv} \rangle$

- 放射線が被照射物に与えた影響を見積もる際に用いられる単位。

- 放射線 **防護** のため、職業被曝や公衆被曝の線量 **限度** に用いられる。



106E-18

放射線の職業被ばくや公衆被ばくの線量限度に用いる単位はどれか。

- a キュリー  $\langle \text{Ci} \rangle$       b グレイ  $\langle \text{Gy} \rangle$       c シーベルト  $\langle \text{Sv} \rangle$       d ベクレル  $\langle \text{Bq} \rangle$   
e レントゲン  $\langle \text{R} \rangle$

c (放射線の職業被ばくや公衆被ばくの線量限度に用いる単位)

## 1.4 確定的影響と確率的影響

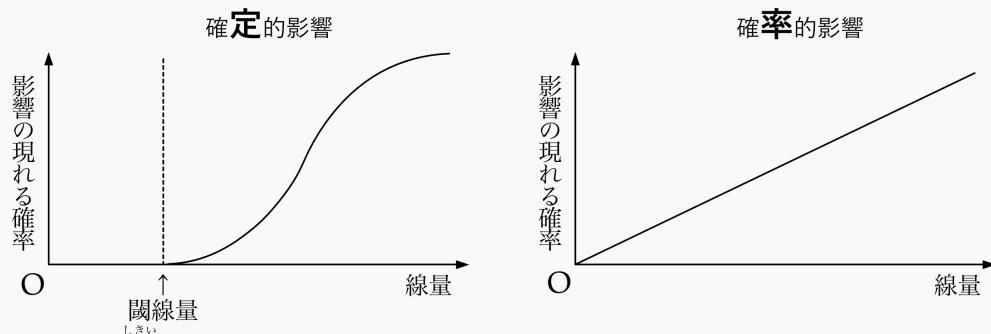
- 放射線障害による影響のみられ方には確定的影響と確率的影響という2つのパターンがある。

確定的影響と確率的影響

	確定的影響		確率的影響		
線量閾値	あり			なし	
該当例	(右記以外)		遺伝	的影響*	発癌

\*ヒトでは報告がない。

※奇形は確定的、突然変異は確率的影響に分類される。



- 被曝1Svあたりの確率的影響の発生頻度を表す指標が名目リスク係数だ。

cf. 発癌の名目リスク係数を全集団で5.5%、成人集団で4.1%とする。この場合、(年齢不問とする) 0.2Svの放射線を受けると 1.1 %ほど癌への罹患率が上昇する。



86A-25

放射線障害で両方とも確定的影響と考えられているのはどれか。

- |             |               |          |
|-------------|---------------|----------|
| a 白血病と乳癌    | b 甲状腺癌と奇形     | c 白内障と不妊 |
| d 突然変異と皮膚潰瘍 | e 加齢現象と悪性リンパ腫 |          |

c (放射線障害)

## 1.5 早期障害と晚期障害

- 被曝から数週以内にみられる影響を **早期** 障害、数か月以降にみられる影響を **晚期** 障害と呼ぶ。

放射線被曝による早期障害と晚期障害

早期障害			晚期障害		
	数週	以内		数か月	以降
しゅくすい 宿醉、皮膚障害、脱毛、 <small>(発赤やびらん)</small> 害 (咽頭痛や食道炎、下痢・血便)、味覚 低下、唾液分泌低下、造血障害*、不妊 <small>(⇒ 口内乾燥やう歯)</small> <small>(⇒ 血球減少)</small>	粘膜	障	白内障	、放射線	肺炎

**甲状腺** 機能低下、骨壊死、腸閉塞、腎不全、胎児奇形、発癌

\*末梢血では **リンパ** 球→好中球→血小板→赤血球の順に低下する。

### 臨 床 像

115F-41

72歳の男性。肺がん検診で胸部異常陰影を指摘され来院した。左肺上葉に径 25mm の結節影を認め、臨床病期 IA 期の原発性肺腺癌と診断された。心機能が低下しているため、手術療法は困難と判断され、根治目的に放射線治療を施行した。

治療終了 3か月後の有害事象として認められる可能性が高いのはどれか。

- a 脱毛      b 血球減少      c 放射線肺炎      d 放射線食道炎      e 放射線皮膚炎

c (放射線治療終了 3か月後に予想される有害現象)

## 1.6 放射線防護

・我々医療者は病院で日常業務を行うにあたり、一般生活をおくる人より多くの放射線に曝露される傾向にある。ここではその防護について学ぼう。

・放射線業務従事者は **フィルムバッジ** を着用することが義務付けられている（月に1回交換する）。内部の写真乳剤は放射線を浴びると黒変する。この性質を利用し、放射線被曝量を測定することができる。

※防護衣を着用する際は、**内（体）側**につける。

※男性は腹部の代わりに胸部につける。



**フィルムバッジ**

・放射線業務従事者の業務被曝は一般に年間 **50** mSv かつ 5 年間 **100** mSv (妊娠中の女性は **1** mSv/期間) までと規定されている。一方、患者の医療被曝は **無制限**。

※公衆被曝の線量限度は **1** mSv/年。医療者自身の医療被曝は業務被曝量に含めない。

※患者への放射線照射時には、メリットがデメリットを上回ること（すなわち **正当** 性）の確認が重要となる。

・以下の3つは、放射線防護の3原則として有名である。

{ ①距離〈distance〉：線源との距離をなるべく **長** くする。

※照射野を可能な限り **狭** くすることも重要。

②時間〈time〉：放射線の照射時間をなるべく **短** くする。

③遮蔽〈shield〉：防護衣（鉛プロテクター）を着用するなどし、放射線をブロックする。



114F-59

45歳の男性。胸痛のため救急外来を受診した。急性心筋梗塞の診断で冠動脈造影検査を実施することになった。

医療従事者として不要な放射線被ばくを避ける対応で適切なのはどれか。**3つ選べ。**

a 照射野を広くする。

b 線源からの距離をとる。

c 造影剤の使用量を減らす。

d 放射線照射時間を短縮する。

e 防護衣（鉛プロテクター）を着用する。

b,d,e (医療従事者として不要な放射線被ばくを避ける対応)

## 1.7 放射線被曝の疫学

### A：我が国の放射線被曝

- 我が国は国際放射線防護委員会〈ICRP〉の勧告を『医療法』と、『放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律（放射線障害防止法）』に取り入れている。
- 自然放射線（宇宙線や地殻、飲食物由来）による平均被曝量は世界平均より 少ない。
- 人工放射線源からの被曝のうちもっとも大きいのは 医療 被曝である。

### B：医療被曝と1回あたり被曝量の目安

- 医療被曝の50%以上を占めるのは CT 検査である。
- 一般撮影は<0.1mSv、単純CTは<10mSv、造影CTや ダイナミック CTは数十mSv。  
cf. 日米間フライトでも一往復で0.2mSv程度被曝する（主に宇宙線による）。

### C：女性と放射線被曝

- 妊婦は妊娠 初期（特に器官形成期〔妊娠4~11週〕）に放射線被曝をすると胎児への影響が出現しやすいため、可能な限り避けるべきである。
- 胎児被曝により確定的影響が現れる線量閾値は 100~200 mSv。  
※閾線量を超えることは極めて稀ゆえ、被曝による人工妊娠中絶に医学的な正当性はない。
- 月経開始直後は妊娠の可能性が低いため、待機的な医療放射線被曝はこの時期に推奨される。  
ただし、一刻を争う場合（メリットがデメリットを上回った場合）はこの限りではない。

### D：放射線業務従事者の特殊健康診断

- 放射線業務従事者が線量限度を超えて被曝したときなどには、問診や血算\*（Hb・Ht・赤血球数・白血球数・白血球分画<sup>（百分率）</sup>）、皮膚検査、眼（白内障）検査が行われる。
- \* 血小板 数測定についての法の定めはない。



110G-03

放射線被ばくについて誤っているのはどれか。

- 冠動脈造影CTによる被ばく量は肺の高分解能CTより多い。
- 我が国ではCTによる被ばく量が医療被ばくの50%以上を占める。
- 我が国では自然放射線による平均被ばく量が世界の平均より少ない。
- 妊婦の腹部CTの被ばく量は胎児に確定的影響を及ぼす線量より多い。
- 5回の日米間往復フライトによる被ばく量は胸部エックス線撮影より多い。

d (放射線被ばくについて)



科目 Chap-Sec	問 題	解 答
(放 1-2)	放射線とは？	エネルギーを持ち、空間を流れる電磁波または粒子
(放 1-2)	電磁放射線に分類される放射線を 2 つ挙げると？	X 線、 $\gamma$ 線
(放 1-2)	リニアックとは？	X 線または電子線を照射する装置
(放 1-2)	放射能とは？	放射性物質が放射線を放ち、別の物質へと変化する性質のこと
(放 1-3)	放射性崩壊の速さを表す単位は？	ベクレル $\langle \text{Bq} \rangle$
(放 1-3)	放射線治療の処方を行う単位は？	グレイ $\langle \text{Gy} \rangle$
(放 1-3)	放射線の職業被曝の線量限度に用いる単位は？	シーベルト $\langle \text{Sv} \rangle$
(放 1-4)	放射線障害による確定的影響で閾線量は存在する？	存在する。
(放 1-4)	放射線被曝による胎児奇形は確定的影響と確率的影響のどちら？	確定的影響
(放 1-4)	名目リスク係数とは？	被曝 1Svあたりの確率的影響の発生頻度を表す指標
(放 1-5)	放射線被曝後 2 週で症状がみられた。これは早期障害？ 晩期障害？	早期障害
(放 1-5)	放射線被曝による腸閉塞は早期障害？ 晩期障害？	晩期障害
(放 1-5)	放射線被曝にて末梢血で一番最初に低下する白血球分画は？	リンパ球
(放 1-6)	放射線業務従事者に装着義務があるものは？	フィルムバッジ
(放 1-6)	男性放射線業務従事者の業務被曝の線量限度は？	年間 50mSv かつ 5 年間 100mSV
(放 1-6)	放射線防護の 3 原則をすべて挙げると？	距離・時間・遮蔽
(放 1-7)	宇宙線や地殻、飲食物に由来する放射線を総称して何と呼ぶ？	自然放射線
(放 1-7)	医療被曝の 50 %以上を占める検査とは？	CT 検査
(放 1-7)	胎児への放射線の影響が大きいのは妊娠初期？ 末期？	妊娠初期
(放 1-7)	放射線業務従事者の特殊健康診断に含まれる項目を 3 つ挙げると？	問診、血算、皮膚検査、眼（白内障）検査、から 3 つ

◆ ◆ ◆ 練 習 問 題 ◆ ◆ ◆

## 問題 1



32歳の男性。恶心を主訴に救急車で搬入された。事故により放射性物質の密封線源が破損し、着衣と皮膚に付着したという。既往歴はない。意識は清明。身長172cm、体重60kg。体温36.2°C。心拍数80/分、整。血圧122/68mmHg。呼吸数12/分。SpO<sub>2</sub>100% (room air)。眼瞼結膜と眼球結膜に異常を認めない。頸静脈の怒張を認めない。心音と呼吸音に異常を認めない。腹部は平坦、軟で、肝・脾を触知しない。病院前救護で脱衣と線源付着部の水的除染が実施された。受傷から40分が経過している。

この患者への対応にあたり適切でないのはどれか。

- a 医療者は個人線量計を装着する。
- b 医療者は袖なしエプロンを装着する。
- c 曝露した放射性物質の種類を確認する。
- d 患者の搬入経路を考慮しゾーニングを行う。
- e 放射線測定器を用いて患者の表面の汚染測定を行う。

116F-51

## 問題 2



中咽頭癌に対する放射線治療の有害事象で、最も早期に出現するのはどれか。

- a 粘膜炎
- b 白内障
- c 唾液腺障害
- d 放射線肺炎
- e 放射線誘発癌

113C-14

## 問題 3



妊娠中の放射線被ばくについて正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 妊娠早期の被ばくは人工妊娠中絶の適応になる。
- b 胎児の奇形発生は閾値のある確定的影響とされる。
- c 放射線業務従事者には線量限度が定められている。
- d 胎児の奇形発生リスクは妊娠後期の被ばくで高い。
- e 出生後の精神発達遅滞の発症リスクは妊娠後期の被ばくで高い。

113F-39

## 問題 4



放射線の確率的影响で正しいのはどれか。

- a 放射線宿醉が含まれる。
- b 線量に閾〈しきい〉値がある。
- c 線量と重症度に相関がある。
- d 防護目標は発生の防止である。
- e ヒトでは遺伝的影响は確認されていない。

109G-17

## 問題 5



放射線の防護・管理について正しいのはどれか。

- a 臨床検査技師は医師の指示により人体に放射線を照射することができる。
- b 妊娠している診療放射線技師は放射線業務に就くことができない。
- c 放射線診療で患者が受ける被ばくにも線量限度が定められている。
- d 放射線診療における行為の正当化は診療放射線技師が判断する。
- e 公衆被ばくの線量限度は職業被ばくの線量限度より低い。

109G-25

## 問題 6



画像検査で患者の放射線被ばく線量が最も多いのはどれか。

- |               |               |            |
|---------------|---------------|------------|
| a 胸部単純エックス線撮影 | b 腹部ダイナミック CT | c 骨シンチグラフィ |
| d マンモグラフィ     | e MRCP        |            |

107E-22

## 問題 7



胎児期の放射線被ばくの影響として闕〈しきい〉線量が存在しないのはどれか。

- |      |       |        |        |          |
|------|-------|--------|--------|----------|
| a 奇形 | b 低身長 | c 小児がん | d 胎児死亡 | e 精神発達遅滞 |
|------|-------|--------|--------|----------|

107G-19

## 問題 8



放射線の健康影響について正しいのはどれか。

- a 実効線量限度は内部被ばく線量を含んでいる。
- b 確定期影響には名目リスク係数が設けられている。
- c 確率的影響は閾値の存在を前提に算出されている。
- d 線量限度は確率的影響を減少させるために設けられている。
- e 成人でのがん発生のリスクは全集団でのリスクよりも高い。

106G-09

## 問題 9



全身の大量放射線被ばくによって、末梢血で最も早く減少するのはどれか。

- |       |       |       |        |       |
|-------|-------|-------|--------|-------|
| a 赤血球 | b 好中球 | c 好酸球 | d リンパ球 | e 血小板 |
|-------|-------|-------|--------|-------|

105G-22

## 問題 10



放射線治療による晚期障害はどれか。2つ選べ。

- |           |       |       |        |
|-----------|-------|-------|--------|
| a 脱毛      | b 白内障 | c 粘膜炎 | d 味覚低下 |
| e 甲状腺機能低下 |       |       |        |

103G-02

## 問題 11



正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 電離放射線によるがん誘発は確率的影響である。
- b 電離放射線による白内障は早期障害の一つである。
- c 電離放射線による奇形誘発は妊娠後期の被曝で多い。
- d エックス線検査は月経開始後 10 日以内には行わない。
- e シーベルト (Sv) は放射線防護のために用いられる線量の単位である。

101B-65

## 問題 12



66 歳の男性。1か月前に出現し、増悪する咽頭違和感と嚥下時痛とを主訴に来院した。扁桃に表面不整の腫瘍を認め、扁平上皮癌 (T2N1M0) の診断で上咽頭から鎖骨上部の範囲に放射線治療を行った。初診時の口腔内写真 (A) と治療終了時の口腔内写真 (B) とを別に示す。

治療後の障害として起こらないのはどれか。

- a う歯
- b 咽頭痛
- c 味覚異常
- d 嗅覚異常
- e 唾液分泌低下



(A)



(B)

101H-45

## 問題 13



子宮頸癌に対する放射線治療時にみられないのはどれか。

- a 宿醉
- b 白血球減少
- c 便秘
- d 血尿
- e 皮膚炎

97G-115

## 問題 14



エックス線検査において被曝による影響を軽減するための方法で正しいのはどれか。3つ選べ。

- a 増感紙やフィルムの感度を上げる。
- b 透視・撮影検査では透視時間を短くする。
- c 再撮影を行わないように撮影範囲を拡げる。
- d エックス線管球と患者との距離を短くする。
- e 妊娠可能な女性の腹部エックス線検査は月経開始後 10 日以内に行う。

92A-63

## 問題 15



放射線業務従事者に必要な健康診断の検査項目はどれか。3つ選べ。

- a 赤血球数
- b 白血球数
- c 血小板数
- d 骨密度
- e 皮膚変化

90A-34

## CHAPTER

## 2

# 放射線診断学

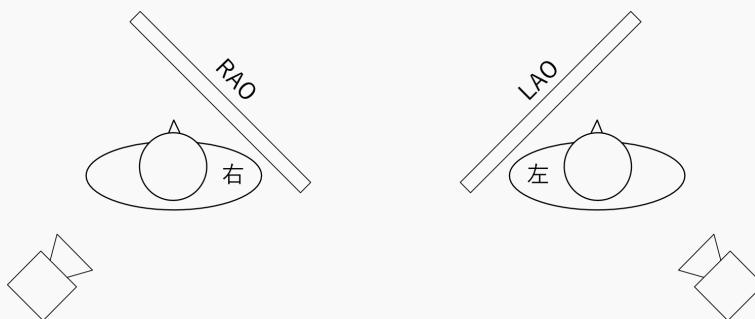
## 2.1 エックス線一般撮影 <XP>

- いわゆる「レントゲン検査」のことを（エックス線）一般撮影 <XP> と呼ぶ。近年はコンピューターエックス線撮影 <CR ; Computed Radiography> が主流である。

一般撮影の特徴

メリット	デメリット
安価、簡便（ポータブルあり）、早い、 (CT に比べ) 被曝が少ない	分解能が低い、 見逃しが多い

- 右前斜位を第1斜位 <RAO>、左前斜位を第2斜位 <LAO> と呼ぶ。



● ● ● 臨 床 像 ● ● ●

83A-63



胸部エックス線撮影正面像で、右側に胸水の貯留が疑われた。

胸水の有無を確認するのに最も適切な撮影法はどれか。

- a 立位側面撮影      b 立位第1斜位撮影      c 立位第2斜位撮影      d 背臥位正面撮影  
e 右側臥位正面撮影

e (胸水確認のための撮影体位)

## 2.2 コンピューター断層撮影法〈CT〉

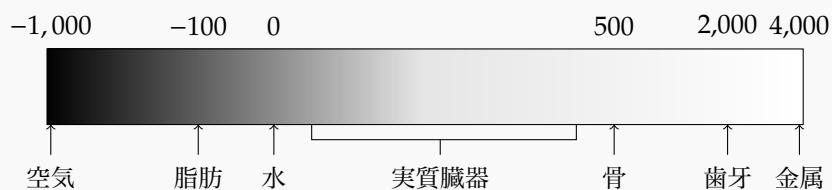
- エックス線の吸収係数をコンピューターで解析し、身体の断層像を取得する検査。Computed Tomography の略である。

CT の特徴

メリット	デメリット
分解能が高い*、一度に広範に施行可能	時間がかかる、情報量が多すぎる、検査中患者が孤立する、被曝量が多い
* 出血と石灰化	の描出においては MRI に勝る。

- 単純 CT のほか、造影剤を静脈内に投与して行う造影 CT、血管を追う CT アンギオ、三次元構築をする 3D-CT、経時的に複数回撮影をする **ダイナミック CT** などの種類がある。
- CT 検査で現れる白や黒の色は細かく CT 値が定められている。

主な組織と CT 値（単位：HU）の目安



臨 床 像

103E-28

成人男性の正常組織と CT 値 (HU) の組合せで誤っているのはどれか。

- |               |               |              |
|---------------|---------------|--------------|
| a 肺 —— -950HU | b 肝 —— -20HU  | c 筋肉 —— 50HU |
| d 胆囊 —— 0HU   | e 大動脈 —— 50HU |              |

b (成人男性の正常組織と CT 値の組合せ)

## 2.3 核磁気共鳴画像法〈MRI〉

- 組織プロトン（陽子・水素イオン）の磁気的成分を利用して断層画像を取得したもの。

MRI の特徴

メリット	デメリット
分解能が高い、 被曝を一切しない、	読影に知識が必要、禁忌あり、 高価、撮像に時間がかかる

- MRI の撮像にあたっては **ペースメーカー**、脳クリップ・コイル、人工内耳、入れ墨、カプセル内視鏡など撮像 **禁忌**となる事例があるため留意する必要がある。  
※ 2012 年に条件付きで MRI に対応するペースメーカーが初めて認可され、現在は普及している。しかし未だ非対応のものもあるため MRI 撮像前の機種確認が必要。
- 単純 MRI のほか、ガドリニウムなどの造影剤を静脈内に投与して行う造影 MRI、磁気共鳴血管画像〈MRA〉や MR 胆管膵管撮像〈MRCP〉といった様々な種類がある。
- 代表的な撮像条件に以下の 2 つがある。

T1 強調像〈T1WI〉と T2 強調像〈T2WI〉の見え方

	高信号 (High = 白い)	低信号 (Low = 黒い)
T1WI	脂肪、出血、高濃度液体	<b>水</b> 、骨皮質、空気
T2WI	脂肪、 <b>水</b>	出血、骨皮質、空気

※ **脂肪抑制** 像では脂肪が低信号となる。

※ 他は水と類似の信号を呈する臓器が多い。

- その他の撮像条件もポイントを押さえておこう。

- FLAIR 像：T2WI に似るが、水の信号が **抑制** される。
- 拡散強調像〈DWI〉：水分子の拡散運動を画像化 **脳梗塞** 急性期や膿瘍の描出
- T2\*強調像：T2WI に類似し、外部磁場の不均一性まで感知 **微小出血** の検出など
- プロトン密度強調像〈PDWI〉：T1WI～T2WI の中間的 **関節内構造** の描出など

- 頭部 MRI をみて、「どの条件か？」を判別できることが望ましい。

頭部 MRI での見え方

	大脳皮質	大脳白質	脳脊髄液
T1WI	低信号	高信号	低信号
T2WI	高信号	低信号	高信号
FLAIR	高信号	低信号	低信号
DWI	高信号	低信号	低信号
T2*WI	高信号	低信号	高信号
PDWI	高～等信号	等～低信号	等～低信号

● ● ● 臨 床 像 ● ● ●

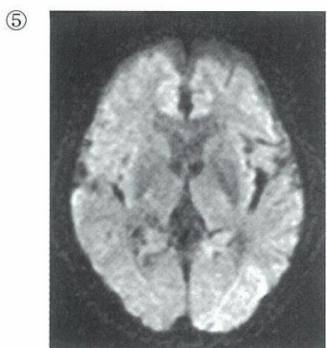
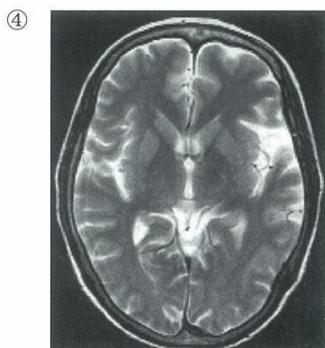
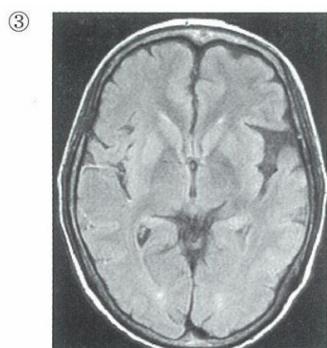
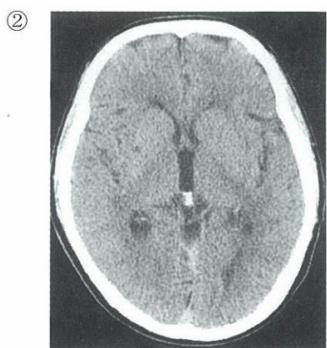
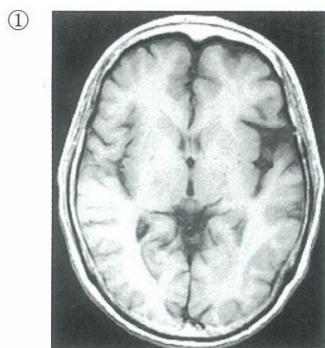
99D-103



頭部の画像（①～⑤）を別に示す。

頭部単純MRIのT1強調像はどれか。

- a ① b ② c ③ d ④ e ⑤



a (頭部単純MRIのT1強調像)

## 2.4 超音波検査〈US〉

- 超音波〈ultrasound〉の反射波を受信して、一方面の断層画像を得る検査法を超音波検査〈ultrasonography〉と呼ぶ。「エコー検査」とも呼ばれる。

超音波検査の特徴

メリット	デメリット
安価、簡便（ポータブルあり）、早い、 リアルタイム、被曝を一切しない	手技に熟練が必要、 微細なものや広範囲の観察に向かない

- 上表の特性を活かし、救急領域や産婦人科領域で特に重宝される。手技の熟練が必要な反面、使いこなせれば大変強力な検査法と言える。

臨 床 像

95E-31

心臓の形態と機能とを検査するのに最も有用なのはどれか。

- a 心電図  
d 超音波検査

- b 心音図  
e 胸部単純 CT

- c 胸部エックス線撮影

d (心臓の形態と機能に適した検査)

## 2.5 造影検査

- ・造影剤を使用し、臓器を染め上げ、診断に活用する検査法。
- ・造影剤には水溶性のものと油性のものとがある。造影 CT や血管造影では原則 **水溶** 性造影剤を使用する。現在市販されている水溶性造影剤はすべてヨード\*であり、ヨード過敏や重篤な **甲状腺** 疾患の患者には使用**禁忌**となる。
 

\*「ヨード造影剤=水溶性」というわけではなく、油性のヨード造影剤もある。
- ・造影剤の投与経路には大きく 2 つある。
  - { ①経口や内視鏡により物理的に造影剤を管腔へ注入するタイプ  
例：ERCP、注腸造影、逆行性膀胱造影
  - ②造影剤を血管内へ注入するタイプ  
例：造影 CT 検査、排泄性尿路造影
- ・副作用としてアナフィラキシーや **腎** 障害があるため、事前の問診や腎機能評価、内服薬の確認と変更/中止が重要。予防には **生理食塩水** の点滴や、飲水奨励を行う。
- ・腎障害をもつ患者に **ガドリニウム** 造影剤（造影 MRI に利用される）を使用した際、皮膚の発赤腫脹や搔痒、硬化、疼痛がみられる病態を **腎性全身性線維症〈NSF〉** と呼ぶ。
- ・造影前の像と造影後の像とを合わせて処理し、変化を追う方法を digital subtraction angiography 〈DSA〉 と呼ぶ。



### シスタチン C

- ・体内のすべての有核細胞で一定量産生されている低分子蛋白。クレアチニン〈Cr〉と並び、血清中の値が eGFR の導出に用いられる。
- ・Cr に比べ、**筋肉** 量や運動・食事の影響を受けにくい、軽度の腎障害から **上昇** が始まるため早期診断に有用、といった強みがある。

臨 床 像

92A-74

血管造影検査が**禁忌**となる疾患はどれか。2つ選べ。

- a 緑内障      b ヨード過敏症      c 重篤な甲状腺疾患      d 慢性関節リウマチ  
e 過敏性腸症候群

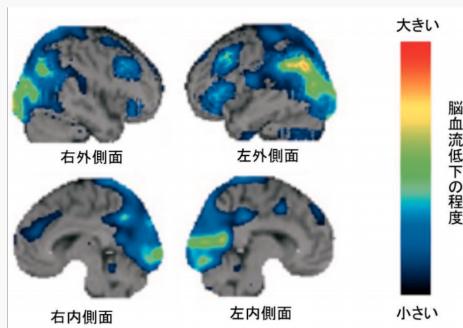
b,c (血管造影検査の禁忌)

## 2.6 核医学検査

- 同じ元素で中性子の数が違うものを **同位体** と呼ぶ（例：普通の水素が<sup>1</sup>H なのにに対し、<sup>3</sup>H は三重水素と呼ばれる水素の同位体である）。放射能を持つ同位体を放射性同位体（RI；radioisotope）と呼ぶ。RI を用いて行う検査の総称が核医学検査だ。
- RI の半減期はまちまちである。例えば<sup>99m</sup>Tc（テクネチウム）は約 6 時間、<sup>67</sup>Ga（ガリウム）は約 3 日、<sup>131</sup>I（ヨウ素）は約 8 日、<sup>134</sup>Cs（セシウム）は約 2 年、<sup>90</sup>Sr（ストロンチウム）は約 29 年である。半減期が **長** いものは検査に使用するにあたっては不向きといえる。
- RI を注射した後、臓器から放出される  $\gamma$  線を検出するのが **シンチグラフィ** だ。

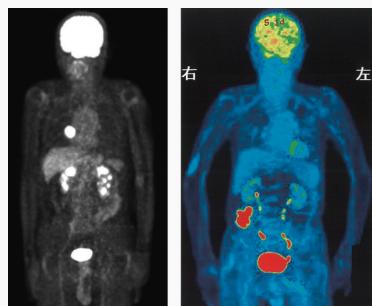


骨シンチグラフィ

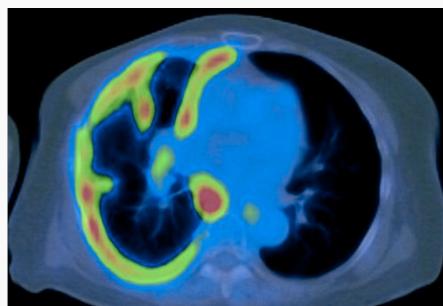


SPECT (シンチグラフィの断層撮影)

- 陽電子放出 RI を使用するのが **PET**（陽電子放射断層撮影）だ。癌細胞が **ブドウ糖** を多く消費するという事実を利用し、<sup>18</sup>F-FDG（fluorodeoxyglucose）を用いたものが普及している。**脳** や肝、**尿** 路には **生理** 的集積がみられることに注意。



FDG-PET



FDG-PET/CT

● ● ● 臨 床 像 ● ● ●

71U-26

小児の<sup>18</sup>F-FDG PET で生理的集積がみられないのはどれか。

- a 大脳 b 肺 c 胸腺 d 肝臓 e 腎臓

b (FDG PET で生理的集積をみる臓器)



科目 Chap-Sec	問 題	解 答
(放 2-1)	CT とエックス線一般撮影、どちらが短時間で終わる？	エックス線一般撮影
(放 2-1)	放射線科領域で "CR" と言ったら何のこと？	コンピューターエックス線撮影
(放 2-1)	第 1 斜位は右前斜位？ それとも左前斜位？	右前斜位
(放 2-2)	MRI より CT が描出の点で勝る病変を 2 つ挙げると？	出血、石灰化
(放 2-2)	ダイナミック CT とは？	経時的に複数回撮影をする CT
(放 2-2)	水、脂肪、空気、骨の CT 値を低→高の順に並べると？	空気→脂肪→水→骨
(放 2-3)	CT と MRI、同一範囲ならどちらが短時間で終わる？	CT
(放 2-3)	MRI T2 強調像で水は低信号？ それとも高信号？	高信号
(放 2-3)	MRI 拡散強調像〈DWI〉が診断に有用な脳疾患を 2 つ挙げると？	急性期脳梗塞、脳膜瘍
(放 2-3)	大脳白質が高信号を呈する MRI の撮像条件は？	T1 強調像
(放 2-4)	CT と超音波検査、広範囲の観察に向くのはどちら？	CT
(放 2-4)	精巣エコー検査は放射線被曝する？ しない？	しない
(放 2-5)	造影 CT に用いられる造影剤は一般に水溶性？ 油性？	水溶性
(放 2-5)	ヨード造影剤を用いる際に留意すべき合併症を 2 つ挙げると？	アナフィラキシー、腎障害
(放 2-5)	腎性全身性線維症〈NSF〉の原因となる造影剤は？	ガドリニウム造影剤
(放 2-5)	高度な筋肉量減少のある患者の eGFR 導出に有用な低分子蛋白は？	シスタチン C
(放 2-6)	放射性同位体〈RI〉とは？	放射能を持ち、通常と異なる中性子の数を持つ元素。
(放 2-6)	SPECT とは？	シンチグラフィの断層撮影
(放 2-6)	FDG-PET は癌細胞が何を多く消費するという事実を利用した検査？	ブドウ糖



## 練

## 習

## 問

## 題



## 問題 16



52歳の男性。貧血を指摘されたことを主訴に来院した。3日前に少量の下血があり、自宅近くの医療機関で採血を行ったところ貧血を認め、紹介受診した。心房細動、不安障害、脳動脈瘤および慢性便秘症のため通院しており、抗凝固薬、抗不安薬および緩下薬が処方されている。緩下薬の服用で、排便は2日に1回、普通便である。23歳時に虫垂切除術の既往がある。脳動脈瘤の経過観察のため頭部MRAが予定されている。身長172cm、体重62kg。体温36.1℃。脈拍96/分、不整。血圧126/78mmHg。眼瞼結膜と眼球結膜とに異常を認めない。腹部は平坦で、圧痛はない。肝・脾を触知しない。腸雑音に異常を認めない。上部消化管内視鏡検査と下部消化管内視鏡検査で異常を認めず、出血源の精査のためカプセル内視鏡を行うこととした。

この患者でカプセル内視鏡を行う際に最も注意が必要なのはどれか。

- |             |               |             |
|-------------|---------------|-------------|
| a 排便の頻度     | b 腹部手術の既往     | c 抗凝固薬休薬の可否 |
| d 抗不安薬の内服状況 | e 頭部MRAの検査予定日 |             |

—117F-35—

**問題 17** (115C-69) ○○○○○

次の文を読み、以下の問い合わせに答えよ。

78歳の女性。胸部不快感を主訴に来院した。

**現病歴**：2週前から労作時に胸部の不快感を自覚するようになり受診した。

**既往歴**：61歳時に糖尿病、65歳時に高血圧症、高尿酸血症と診断され、内服加療中。76歳時に肺炎で入院加療を受けた。1年前から椎間板ヘルニアによる腰痛に対し鎮痛薬の処方も受けている。腰痛のため運動量の減少に伴い、最近は筋肉量の減少も指摘されていた。

**生活歴**：80歳の夫と2人暮らし。喫煙は24歳から20本/日を37年間。飲酒は機会飲酒。

**家族歴**：父親が70歳時に心不全で死亡。

**現 症**：意識は清明。身長154cm、体重41kg。体温35.8°C。脈拍84分、整。血圧142/88mmHg。呼吸数16/分。SpO<sub>2</sub>96% (room air)。眼瞼結膜に異常を認めない。頸静脈の怒張を認めない。胸骨左縁第3肋間を最強点とするLevine 2/6の収縮期雜音を聴取する。呼吸音に異常を認めない。腹部は平坦、軟で、肝・脾を触知しない。左足背動脈は触知が不良で冷感を認める。

**検査所見**：尿所見：蛋白2+、潜血(-)、糖(-)、尿蛋白1.5g/日。血液所見：赤血球362万、Hb 11.0g/dL、Ht 35%、白血球6,800、血小板16万。血液生化学所見：総蛋白6.2g/dL、アルブミン3.2g/dL、AST 20U/L、ALT 12U/L、LD 198U/L (基準120~245)、ALP 288 U/L (基準115~359)、CK 28U/L (基準30~140)、尿素窒素32mg/dL、クレアチニン0.9mg/dL、eGFR 37mL/min/1.73m<sup>2</sup>、尿酸8.2mg/dL、血糖118mg/dL、HbA1c 6.6% (基準4.6~6.2)、総コレステロール142mg/dL、Na 136mEq/L、K 4.0mEq/L、Cl 104mEq/L。CRP 0.8mg/dL。12誘導心電図でII、III、aVF、V4-V6誘導のST低下を認める。胸部エックス線写真で心胸郭比56%。

虚血性心疾患が疑われ、冠動脈造影検査の実施を検討することになった。

この患者の腎機能をより正確に把握するために有用な指標はどれか。

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| a 尿中NAG値                   | b 尿蛋白/クレアチニン比      |
| c 尿中 $\beta_2$ -マイクログロブリン値 | d 血液尿素窒素/血清クレアチニン比 |
| e 血清シスタチンCによるGFR推算値        |                    |

**問題 18** (115C-70) ○○○○○

腎機能は中等度の障害であり、冠動脈造影検査を行うことになった。

この患者で造影剤使用前に中止を検討すべき内服薬はどれか。

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| a 利尿薬                  | b NSAID               |
| c 尿酸合成阻害薬              | d $\alpha$ グルコシダーゼ阻害薬 |
| e アンジオテンシン変換酵素(ACE)阻害薬 |                       |

**問題 19** (115C-71) ○○○○○

冠動脈造影検査前に用うべき対応はどれか。

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| a 血液透析                 | b スタチン内服    |
| c 生理食塩液点滴静注            | d ドーパミン点滴静注 |
| e ヒト心房利尿ペプチド(hANP)点滴静注 |             |

## 問題 20



56歳の男性。肝臓の腫瘍性病変の精査のため入院中である。C型肝炎の経過観察中に行った腹部超音波検査で肝臓に腫瘍性病変が見つかったため入院した。入院後に腹部造影CTを施行したところ、入院時1.1mg/dLであった血清クレアチニン値が造影検査後2日目に3.0mg/dLに上昇した。入院後に新たな薬剤投与はなく、食事は毎日全量摂取できており、体重は安定していた。体温、脈拍、血圧、呼吸数とともに正常範囲で、排尿回数も5、6回/日で変わらなかった。造影検査後2日目の検査所見：尿所見：蛋白（-）、糖（-）、潜血（-）、沈渣に赤血球1~4/1視野、白血球1~4/1視野。血液所見：赤血球302万、Hb 10.4g/dL、Ht 31%、白血球4,600、血小板16万。血液生化学所見：総ビリルビン1.4mg/dL、直接ビリルビン0.8mg/dL、AST 45U/L、ALT 62U/L、LD 360U/L（基準176~353）、ALP 380U/L（基準115~359）、γ-GTP 110U/L（基準8~50）、尿素窒素43mg/dL、クレアチニン3.0mg/L、尿酸8.8mg/dL、Na 136mEq/L、K 5.2mEq/L、Cl 100mEq/L、Ca 8.2mg/dL、P 6.2mg/dL、CRP 0.3mg/dL。腹部超音波検査では両腎に水腎症を認めない。

対応として正しいのはどれか。

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| a 緊急血液透析        | b 経時的な腎機能評価  |
| c 尿道カテーテル留置     | d 腹部造影CTの再施行 |
| e 動静脈シャント造設術の準備 |              |

112A-39

## 問題 21



腹部超音波検査で肝腫瘍を指摘された患者に対して、腹部ガドリニウム造影MRIを行うこととなった。

検査前に確認すべきなのはどれか。2つ選べ。

- |            |       |       |            |
|------------|-------|-------|------------|
| a 腹水       | b 腎機能 | c 肝機能 | d 抗血小板薬の内服 |
| e 気管支喘息の既往 |       |       |            |

111E-34

## 問題 22



造影剤腎症の発生に関係がないのはどれか。

- |            |       |           |           |
|------------|-------|-----------|-----------|
| a 年齢       | b 腎機能 | c 検査前の飲水量 | d 造影剤の投与量 |
| e 気管支喘息の既往 |       |           |           |

109B-17

## 問題 23



物忘れを主訴に来院した 70 歳男性の頭部 MRI を別に示す。

この画像はどれか。

- a T1 強調像
- b T2 強調像
- c FLAIR 像
- d 拡散強調像
- e プロトン密度強調像



108E-18

## 問題 24



放射性同位元素で物理的半減期が 1 年以上なのはどれか。2つ選べ。

- a ヨウ素 131
- b ガリウム 67
- c セシウム 134
- d テクネチウム 99m
- e ストロンチウム 90

107B-32

## 問題 25



水溶性ヨード造影剤の副作用について正しいのはどれか。

- a 死亡例は報告されていない。
- b 予防に飲水制限が必須である。
- c アナフィラキシー様反応は投与直後には起こらない。
- d 腎機能低下は造影剤腎症のリスクファクターでない。
- e 気管支喘息はアナフィラキシー様反応のリスクファクターである。

107C-03

## 問題 26



検査と物理現象の組合せで正しいのはどれか。

- a electrocardiography —— sound
- b endoscopy —— heat
- c magnetic resonance imaging —— light
- d positron emission tomography —— radiation
- e ultrasonography —— gravitation

107H-20

## 問題 27

○○○○○

58歳の男性。2時間前に突然、右側の手足が動かしにくくなつたことを主訴に家族に伴われて来院した。53歳時から職場の健康診断で高血圧を指摘されていたが、自覚症状がないためそのままにしていたという。意識は清明。体温 36.4 °C。脈拍 84/分、整。血圧 178/92mmHg。呼吸数 16/分。SpO<sub>2</sub> 98 % (room air)。右顔面神経不全麻痺を認める。右上下肢に Barré 徴候と腱反射亢進とを認める。病的反射と感覺障害とを認めない。頭部 CT には明らかな異常を認めない。緊急で頭部 MRI を撮像することとした。

この患者の病変を描出できる可能性が高いのはどれか。

- a FLAIR 像      b T1 強調像      c T2 強調像      d T2\*強調像      e 拡散強調像

106B-43

## 問題 28

○○○○○

正常脊柱の MRI の T1 強調像と T2 強調像とで、ともに低信号を呈するのはどれか。

- a 骨皮質      b 赤色髄      c 黄色髄      d 脳脊髄液      e 椎間板髄核

104E-40

## 問題 29

○○○○○

骨盤部単純 MRI の T1 強調像で高信号を示すのはどれか。2つ選べ。

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| a 膀胱内の尿         | b 子宮内膜     |
| c 石灰化した子宮筋腫     | d 皮様囊胞腫の内容 |
| e 卵巣チョコレート嚢胞の内容 |            |

104G-39

## 問題 30

○○○○○

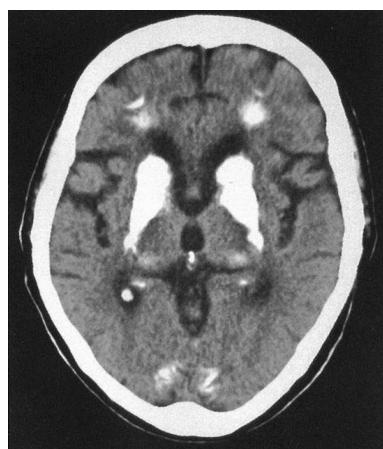
頭部単純 CT (A、B) を別に示す。

病変は何か。

- a 炎症      b 外傷      c 虚血      d 出血      e 石灰化



(A)



(B)

102H-13

## 問題 31



画像検査でヨード造影剤が用いられるのはどれか。2つ選べ。

- a 超音波検査      b 血管造影      c CT      d MRI      e SPECT

101B-92

## 問題 32



胸部単純 CT でマイナスの CT 値を含む病変はどれか。2つ選べ。

- a 胸水      b 無気肺      c 大動脈瘤      d 縱隔気腫      e 縱隔奇形腫

101B-93

## 問題 33



頭部単純 CT が頭部 MRI より診断に有用なのはどれか。

- a 脳腫瘍      b 脳梗塞      c 多発性硬化症      d くも膜下出血      e 静脈洞血栓症

101B-94

## 問題 34



医師の放射線被曝が避けられないのはどれか。

- |   |                        |
|---|------------------------|
| a CT                                    | b MRI                  |
| c 超音波検査                                 | d CR 〈コンピューテッドラジオグラフィ〉 |
| e DSA 〈digital subtraction angiography〉 |                        |

100G-89

## 問題 35



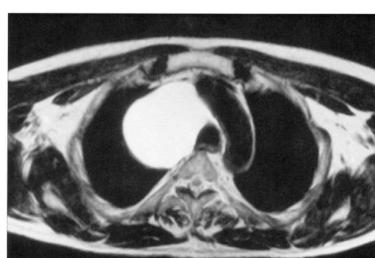
43歳の男性。健康診断の胸部エックス線写真で腫瘍陰影を指摘されて来院した。胸部単純 MRI の T1 強調像 (A) と T2 強調像 (B) とを別に示す。

腫瘍の性状として最も考えられるのはどれか。

- a 気体      b漿液      c線維      d脂肪      e石灰



(A)



(B)

99F-42

# CHAPTER 3

## 放射線治療学

### 3.1 放射線感受性

- 対象に対して放射線がどれほど効きやすいか、については以下の法則が有名だ。

ベルゴニー・トリボンデー  
Bergonié-Tribondeauの法則

分裂頻度が **高**く、将来細胞分裂を多く行いうる、形態的・機能的に **未**分化な細胞ほど放射線感受性が高い。

- 放射線感受性の高低については、以下の事項も追加で覚えておこう。

- ①正常構造の消化管では、**小腸**が最も高い。
- ②骨髄細胞は **高**く、(特に成人の) 神経細胞は **低**い。
- ③ **高**酸素組織ほど高い
- ④細胞分裂周期では **G2～M**期に高い。  
※ただし、温熱療法の効果は **S**期に高い。
- ⑤扁平上皮癌の方が腺癌より **高**い。
- ⑥ **Ewing**肉腫や悪性リンパ腫、セミノーマは **高**い。
- ⑦骨肉腫や悪性黒色腫は **低**い。
- ⑧放射線治療後の局所再発癌は **低**い。

臨 床 像

106B-31

放射線感受性の比較で正しいのはどれか。

ただし、「A > B」は A が B よりも放射線感受性が高いことを示す。

a 腺癌 > 扁平上皮癌

b 神経細胞 > 骨髄細胞

c 分化した細胞 > 未分化な細胞

d 細胞周期 S 期 > 細胞周期 M 期

e 酸素分圧が高い組織 > 酸素分圧が低い組織

e (放射線感受性の比較)

## 3.2 放射線治療の目的

- 一口に「放射線治療」といっても、さまざまな目的がある。

### 目的に応じた放射線治療

① <b>根治</b> 的照射	疾病の完全な治癒を目的とする。 ※外科手術の適応があったとしても行われうる。
②予防的照射	合併症や再発の予防を目的とする。
③術前・術後照射	術前のサイズ縮小や、術後の残存病変への対処を目的とする。
④ <b>緩和</b> 的照射	疾病の症状をやわらげることを目的とする。

- 特に④は原発巣の浸潤等による **圧迫** 症状の軽減のみならず、**骨** 転移による疼痛、脳転移による頭痛・嘔気・麻痺などの症状、肺転移、肝転移、リンパ節転移などによる症状を緩和することができるため、近年注目されている。
- 全身の多発骨病変など、広範な病変に対してすべて照射することは困難。  
※骨髄移植のための全身照射といった例外は除く。

臨 床 像

114F-09

四肢の転移性骨腫瘍に対する放射線治療で最も期待される効果はどれか。

- a 疼痛の緩和  
d 病的骨折の予防

- b 病変の根治  
e 高カルシウム血症の是正

- c 遠隔転移の抑制

a (四肢の転移性骨腫瘍に対する放射線治療で最も期待される効果)

### 3.3 放射線治療の種類

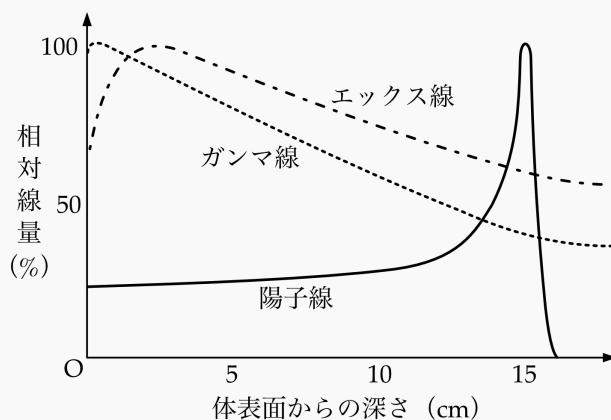
- 放射線治療は、利用する放射線やアプローチ方法などにより様々な種類がある。

放射線治療の種類

①強度変調放射線治療〈IMRT〉	治療対象の形状に合わせた線量分布を形成し、ピッタリのサイズで外部照射することで正常組織への負担を減らす照射方法。	
②定位放射線治療	多方向から放射線を集中させ、ピンポイントに照射する方法。 ※ $\gamma$ 線を一点に集中させる装置が <b>ガンマナイフ</b> であり、頭蓋内腫瘍や脳動静脈奇形〈AVM〉、肺癌に有効。 (治療できる脳腫瘍の数には上限 <b>あり</b> )	
③密封小線源療法	放射性物質を挿入し、密着させて照射する方法。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・腔内照射：食道、上頸、気管支、<b>子宮頸</b>癌など。</li> <li>・組織内照射：舌、口腔、皮膚、<b>前立腺</b>癌など。</li> </ul>	
④ <b>陽子</b> 線療法	主に用いられる粒子線治療。	<b>ブラングピーク</b> を形成する性質を利用し、正常組織への影響を軽減した外部照射が可能。
⑤電子線治療	<b>皮膚</b> 癌など体表面～表在性の病変に強い。	
⑥ RI 内用療法	<b>甲状腺</b>	疾患への $^{131}\text{I}$ 内用が代表的。

## ブラングピーク〈Bragg peak〉

- 体表面から一定の深さでエネルギー放出の極大値を呈する現象。



● ● ● **臨** **床** **像** ● ● ●

99D-112

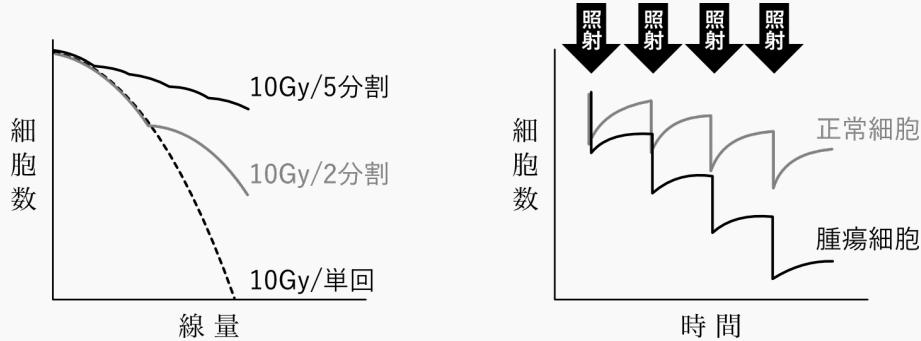
密封小線源治療の適応でないのはどれか。

- a 舌癌      b 食道癌      c 胆囊癌      d 前立腺癌      e 子宮頸癌

c (密封小線源治療の適応)

### 3.4 放射線治療の実際

- 一度に大量の放射線に曝露されると正常細胞も障害され、健康被害が出てしまう。また腫瘍細胞は正常細胞よりも放射線感受性が **高**く、回復が **遅**いことが多い。これらの理由から **分割**照射が原則となる。次回照射までの間に腫瘍細胞の酸素化も見込める。
- 通常分割照射では 1 日 **1** 回 **2** Gy の外部照射を週 **5** 回行い、これを 5 週程度繰り返す。



- 腔内照射では週 1 回 **6** Gy 程度の照射を行い、これを 5 週程度繰り返す。
- 白血病などに対する骨髄移植の前処置として行う **全身** 放射線照射では 1 回 **2** Gy の照射を 6 回、3~4 日間で行う。
- 化学療法や温熱療法と併用することで、相乗効果や抗癌薬減量、微小巣への浸透が見込める。

● ● ● 臨 床 像 ● ● ●

109G-27

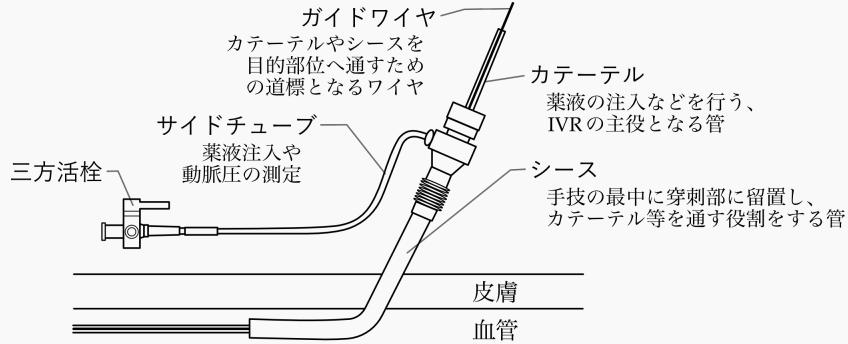
放射線治療の通常分割照射で正しいのはどれか。

- a 週に 5 日照射する。
- b 1 日に 2 回以上照射する。
- c 全治療期間は 12 週である。
- d 組織内照射において用いる。
- e 1 回の線量は 5Gy 以上である。

a (放射線分割照射)

### 3.5 インターベンショナルラジオロジー〈IVR〉

- 放射線科的技術を用いた **治療** の総称。画像下治療とも呼ばれる。その性質上、血管内へアプローチすることが多く、下図のような器具が用いられる。



- CBT や国試では IVR の実際の手技とその適応との組合せ問題が多く出題される。

IVR の手技と適応疾患

		主な適応疾患・病態			
①動脈塞栓術	(コイルや塞栓物質を利用)	大量出血、	肝細胞癌	癌、脳動脈瘤	、
②経皮血管形成術〈PTA〉		動脈奇形、動脈管開存症〈PDA〉、髄膜腫			
③カテーテルアブレーション		虚血性心疾患、腎血管性高血圧症、閉塞性動脈硬化症	(CASO)		
④下大静脈フィルター留置術		心房細動〈AF〉やWPW症候群といった不整脈			
⑤ステントグラフト	内挿術	深部静脈血栓症からの	肺塞栓症	予防	
⑥血管内注入療法		大動脈瘤			
⑦バルーン閉塞下逆行性経靜脈閉塞術	(B.R.T.O.)	動注化学療法、血栓症への溶解薬の注入	Lg-cf～Lg-f	の胃静脈瘤	
⑧経皮エタノール注入法		肝細胞癌			
⑨ドレナージ (超音波ガイド下など)		閉塞性黄疸、胸腹水、膿瘍			

● ● ● 臨 ● 床 ● 像 ● ● ●

107E-26

疾患と適応となるインターベンショナルラジオロジー〈IVR〉の組合せで誤っているのはどれか。

- a 上頸癌 —— 動注化学療法
- b 大動脈瘤 —— ステントグラフト内挿術
- c 肺動静脈瘻 —— フィルター留置術
- d 肝細胞癌 —— 動脈化学塞栓療法
- e 腎血管性高血圧症 —— 経皮血管形成術〈PTA〉

c (疾患と適応となる IVR の組合せ)

### 3.6 コレステロール塞栓症 [△]

- 動脈硬化病変のプラーク破綻によって生じたコレステロールの結晶が末梢血管に飛来し、詰まる病態。血管内操作（冠動脈ステント留置術など）が原因となる。

#### コレステロール塞栓症の症候

皮疹（紫斑や網状皮斑〈livedo〉）、趾<sup>あしうび</sup>の暗紫色化（blue toe）・疼痛・潰瘍・壊死、臓器障害（特に腎機能低下）

- 血液検査では補体価の低下と好酸球の上昇とをみる。
- 皮膚 生検にて血管内腔を閉塞するコレステロール結晶と、その周囲の炎症細胞浸潤・線維性増殖をみる。
- 根本的な治療はなく、血管拡張薬やHMG-CoA還元酵素阻害薬、副腎皮質ステロイドの投与、吸着療法（LDLアフェレーシス）が行われる（最悪、切断手術となることも）。死亡例も多く、予後が悪い。

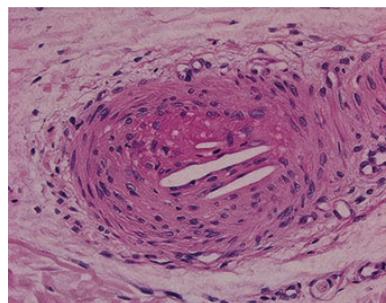
#### 臨 床 像

106D-40

72歳の男性。1週前から続く両下肢の冷感と痛みとを主訴に来院した。1か月前に不安定狭心症に対する冠動脈ステント留置術を受けた。15年前から糖尿病と高血圧症とで治療中である。喫煙は15本/日を50年間。体温36.6°C。脈拍84分、整。血圧140/88mmHg。呼吸数18分。両下腿に網状皮斑を認める。足趾にチアノーゼを認める。尿所見：蛋白（-）、潜血（±）。血液所見：赤血球380万、Hb 11.8g/dL、Ht 35%、白血球6,600（桿状核好中球5%、分葉核好中球60%、好酸球15%、单球5%、リンパ球15%）、血小板26万。血液生化学所見：アルブミン4.0g/dL、尿素窒素42mg/dL、クレアチニン3.0mg/dL（冠動脈ステント留置術前：1.2mg/dL）。免疫学所見：CRP 1.5mg/dL。リウマトイド因子〈RF〉陰性、抗核抗体陰性。CH<sub>50</sub> 19U/mL（基準30~40）。下腿の皮膚生検のH-E染色標本を別に示す。

診断として考えられるのはどれか。

- Buerger病
- ANCA関連血管炎
- コレステロール塞栓症
- 全身性エリテマトーデス
- Schönlein-Henoch紫斑病



c (コレステロール塞栓症の診断)



科目 Chap-Sec	問 題	解 答
(放 3-1)	分裂頻度の高い細胞の放射線感受性は高い？ 低い？	高い
(放 3-1)	細胞分裂周期のうち放射線感受性が高い時期は？	G2～M 期
(放 3-1)	扁平上皮癌と腺癌、どちらの放射線感受性が高い？	扁平上皮癌
(放 3-2)	放射線照射が疼痛緩和に役立つことで有名な病変は？	癌の骨転移
(放 3-2)	放射線を全身照射するはどのようなとき？	骨髄移植の前処置
(放 3-3)	粒子線療法において主に用いる放射線は？	陽子線
(放 3-3)	プラッグピークとは？	陽子線などが体表面から一定の深度で到達するエネルギー放出の極大値
(放 3-3)	ガンマナイフとは？	$\gamma$ 線を一点に集中させる定位放射線治療
(放 3-3)	RI 内用療法を用いる疾患を 2 つ挙げると？	Basedow 病、甲状腺癌
(放 3-4)	10Gy の放射線照射を行う場合、単回 10Gy と 2Gy の 5 分割ではどちらが一般的？	2Gy の 5 分割
(放 3-4)	通常分割照射では 1 日何回、週何回、1 回あたりどれくらいの線量を外部照射する？	1 日 1 回、週 5 回、1 回あたり 2Gy
(放 3-4)	放射線治療と相乗効果が見込める治療を 2 つ挙げる と？	化学療法、温熱療法
(放 3-5)	IVR とは？	放射線科的技術を用いた治療の総称（画像下治療）
(放 3-5)	カテーテル、シース、ガイドワイヤのうち、最も太いのは？	シース
(放 3-5)	WPW 症候群などの不整脈に対して行われる IVR は？	カテーテルアブレーション
(放 3-6)	コレステロール塞栓症の誘因となる手技は？	冠動脈ステント留置術などの血管内操作
(放 3-6)	コレステロール塞栓症で趾が暗紫色に変化することを何と呼ぶ？	blue toe
(放 3-6)	コレステロール塞栓症で上昇する白血球分画は？	好酸球
(放 3-6)	コレステロール塞栓症の診断のため生検する部位は？	皮膚



練



習



問



題



## 問題 36

最も放射線感受性が低いのはどれか。

- a 甲状腺    b 骨 髓    c 神 経    d 皮 膚    e 卵 巢

116F-03

## 問題 37

77歳の男性。両下肢足底の紫色変化を伴う疼痛を主訴に来院した。3週前に急性冠症候群のため緊急入院し、同日に経皮的冠動脈形成術を受けていた。1週前から疼痛を伴う皮膚変化が出現したため受診した。3週前の血清クレアチニン値は1.2mg/dLであった。喫煙歴は30本/日を50年間。身長153cm、体重52kg。脈拍80/分、整。血圧152/80mmHg。心音と呼吸音とに異常を認めない。下肢に浮腫を認めない。両足底に疼痛を伴う暗紫色皮斑を認める。尿所見：蛋白1+、糖（-）、潜血（-）。血液所見：赤血球350万、Hb 10.3g/dL、Ht 31%、白血球7,600（桿状核好中球5%、分葉核好中球60%、好酸球15%、単球5%、リンパ球15%）、血小板15万。血液生化学所見：総蛋白7.1g/dL、アルブミン3.4g/dL、尿素窒素38mg/dL、クレアチニン2.8mg/dL、総コレステロール290mg/dL、トリグリセリド240mg/dL。免疫血清学所見：CRP 1.8mg/dL、MPO-ANCA陰性、PR3-ANCA陰性。足底の写真を別に示す。

最も考えられるのはどれか。

- |             |              |          |
|-------------|--------------|----------|
| a 悪性腎硬化症    | b 紫斑病性腎炎     | c 腎静脈血栓症 |
| d ANCA関連血管炎 | e コレステロール塞栓症 |          |



114A-18

## 問題 38

内視鏡による止血が困難であった十二指腸潰瘍出血に対するインターベンションナルラジオロジー〈IVR〉で使用するのはどれか。

- a エタノール    b クリップ    c コイル    d ステント    e フィルター

111B-11

## 問題 39



放射線治療について正しいのはどれか。3つ選べ。

- a 乳房温存術後には予防照射を行う。
- b 陽子線はブラッグピークを形成する。
- c 低酸素状態の癌は放射線感受性が高い。
- d I-131 内用療法は前立腺癌に用いられる。
- e 粒子線治療では主に陽子線が用いられる。

111D-19

## 問題 40



悪性腫瘍に対する放射線治療について誤っているのはどれか。

- a 粒子線は深部でブラッグピークを形成する。
- b ガンマナイフで治療できる脳転移の数には上限がある。
- c 治療後の二次発がんのリスクは小児より高齢者で高い。
- d 外科手術の適応がある肺癌に対しても根治的治療が行われる。
- e 頭頸部癌の強度変調放射線治療〈IMRT〉は耳下腺の防護に有効である。

110E-11

## 問題 41



脳血管障害とその治療の組合せで適切なのはどれか。

- a もやもや病 —— 動脈塞栓術
- b ラクナ梗塞 —— 経皮血管形成術〈PTA〉
- c くも膜下出血 —— 動脈瘤塞栓術
- d 心原性脳塞栓 —— 頸動脈内膜剥離術
- e 高血圧性脳出血 —— 血栓溶解療法

109B-27

## 問題 42



経動脈的塞栓術の適応でないのはどれか。

- a 出血性腸炎
- b 出血性胃潰瘍
- c 肝細胞癌の破裂
- d 出血性大腸血管異形成
- e 小腸動静脈奇形からの出血

109D-08

## 問題 43



肝動脈化学塞栓療法の適用を決める際に最も注意すべき病歴はどれか。

- a 緑内障
- b 脂質異常症
- c ペースメーカ植込み術
- d 慢性閉塞性肺疾患〈COPD〉
- e ヨード造影剤によるショック

108B-18

## 問題 44

根治目的の放射線治療の対象とならないのはどれか。

- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| a 病期Ⅲの上咽頭癌        | b 病期Ⅰの喉頭声門癌 |
| c 病期Ⅰの手術不能な非小細胞肺癌 | d 病期Ⅰの大腸癌   |
| e 病期Bの前立腺癌        |             |

108G-27

## 問題 45

動脈塞栓術の適応となるのはどれか。2つ選べ。

- |                  |                    |
|------------------|--------------------|
| a 肝両葉に散在する多発肝細胞癌 | b 切除困難な脾囊胞腺癌       |
| c 穿孔を伴う小腸損傷      | d 内視鏡的止血困難な下部消化管出血 |
| e 腹膜播種を伴う卵巣癌     |                    |

108G-38

## 問題 46

血管造影検査を行う際、動脈を穿刺し血液の逆流を確認した後、次に用いるのはどれか。

- |       |        |        |         |          |
|-------|--------|--------|---------|----------|
| a コイル | b ステント | c バルーン | d カテーテル | e ガイドワイヤ |
|-------|--------|--------|---------|----------|

107B-26

## 問題 47

疾患と放射線治療の組合せで誤っているのはどれか。

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| a 転移性脳腫瘍 —— 定位放射線治療 | b 上咽頭癌 —— 強度変調放射線治療   |
| c 喉頭癌 —— 密封小線源治療    | d 甲状腺癌 —— 放射性同位元素内用療法 |
| e 皮膚癌 —— 電子線治療      |                       |

105B-10

## 問題 48

48歳の女性。性器出血を主訴に来院した。5年前から性交時に性器出血を認め、1年前から下腹部痛と腰痛とを自覚している。子宮頸部に径7cmで易出血性の腫瘍を認めた。子宮頸癌Ⅲb期と診断され、手術療法は適応外と判断された。体温37.2℃。血液所見：赤血球285万、Hb 7.0g/dL、Ht 23%、網赤血球1.0%、白血球9,500、血小板25万。血液生化学所見：総蛋白6.8g/dL、アルブミン3.5g/dL、尿素窒素28mg/dL、クレアチニン0.7mg/dL、AST 30U/L、ALT 22U/L、CRP 2.4mg/dL。

治療として適切なのはどれか。3つ選べ。

- |            |              |              |
|------------|--------------|--------------|
| a 輸血       | b 30Gy の腔内照射 | c 70Gy の外部照射 |
| d アルブミンの投与 | e シスプラチニンの投与 |              |

105E-59

## 問題 49



放射線治療中に静脈栄養・経管経腸栄養管理の必要性が最も低いのはどれか。

- |        |        |         |       |        |
|--------|--------|---------|-------|--------|
| a 上咽頭癌 | b 中咽頭癌 | c 舌癌    | d 齒肉癌 | e 口腔底癌 |
| f 下咽頭癌 | g 声門癌  | h 頸部食道癌 |       |        |

105I-77

## 問題 50



正常組織で放射線感受性が最も高いのはどれか。

- |       |      |     |      |      |
|-------|------|-----|------|------|
| a 下咽頭 | b 食道 | c 胃 | d 小腸 | e 直腸 |
|-------|------|-----|------|------|

104E-11

## 問題 51



インターベンショナルラジオロジー〈IVR〉についての組合せで正しいのはどれか。3つ選べ。

- |                       |
|-----------------------|
| a 咳血——気管支動脈塞栓術        |
| b 膿胸——超音波ガイド下ドレナージ    |
| c 肺膿瘍——抗菌薬動注療法        |
| d 肺血栓塞栓症——下大静脈フィルター留置 |
| e びまん性肺病変——CTガイド下針生検  |

104E-14

## 問題 52



造血幹細胞移植における全身放射線照射で正しいのはどれか。

- |                |                   |              |
|----------------|-------------------|--------------|
| a 単回照射する。      | b 白血球数は保たれる。      | c 生殖機能は保たれる。 |
| d 二次がんの発生率が高い。 | e 総線量は 2Gy 程度である。 |              |

104E-21

## 問題 53



放射線感受性の高い腫瘍はどれか。

- |      |        |            |         |         |
|------|--------|------------|---------|---------|
| a 腎癌 | b 腎細胞癌 | c Ewing 肉腫 | d 悪性黒色腫 | e 神経膠芽腫 |
|------|--------|------------|---------|---------|

104G-24

## 問題 54



インターベンショナルラジオロジー〈IVR〉による心血管系治療の適応でないのはどれか。

- |          |           |          |          |
|----------|-----------|----------|----------|
| a 狹心症    | b WPW 症候群 | c 急性心筋梗塞 | d 左心房内血栓 |
| e 腹部大動脈瘤 |           |          |          |

103B-22

## 問題 55



根治的放射線治療の適応とならないのはどれか。

- a 上咽頭癌      b 中咽頭癌      c 舌癌      d 喉頭癌      e 甲状腺癌

102G-32

## 問題 56



放射線治療が標準的治療として用いられるのはどれか。

- a 子宮頸部扁平上皮癌      b 子宮平滑筋肉腫      c 子宮体癌  
d 卵巣癌      e 卵管癌

100G-117

## 問題 57



放射線治療について誤っているのはどれか。

- a 吸収線量はグレイ〈Gy〉であらわす。  
b 照射により末梢血の白血球数は減少する。  
c 一回照射より分割照射の方が治療可能比が高い。  
d リニアックは高エネルギーガンマ線治療を行う装置である。  
e 低酸素状態の細胞は放射線感受性が低い。

95A-109

## 問題 58



正しいのはどれか。2つ選べ。

- a 無酸素状態にある細胞の放射線感受性は高い。  
b 幼児の骨・筋の放射線感受性は成人と同じである。  
c 放射線治療でみられる末梢血の最初の変化は顆粒球の減少である。  
d 放射線治療後の局所再発癌の放射線感受性は低下する。  
e 癌の温熱療法の効果は細胞周期のS期で高い。

89A-98

# 巻末資料

## 覚えるべき基準値

血 算	
赤血球	380～530 万
Hb	12～18g/dL
Ht	36～48 %
平均赤血球容積〈MCV〉	80～100 $\mu\text{m}^3$
網赤血球	5～10 万
白血球	5,000～8,500
桿状核好中球	0.9～9.2 %
分葉核好中球	44.1～66.2 %
好酸球	1～6 %
好塩基球	1 % 以下
単球	2～8 %
リンパ球	30～40 %
血小板	15～40 万

免疫学	
CRP	0.3mg/dL 以下

動脈血ガス分析	
pH	7.35～7.45
PaO <sub>2</sub> (SaO <sub>2</sub> )	80～100Torr (95～100 %)
PaCO <sub>2</sub>	35～45Torr
A-aDO <sub>2</sub>	20Torr 以下
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	22～26mEq/L
base excess 〈BE〉	-2～+2mEq/L
anion gap 〈AG〉	10～14mEq/L

凝固系	
赤沈 〈ESR〉	2～15mm/時

血漿浸透圧	
	275～290mOsm/kgH <sub>2</sub> O

尿検査	
尿 pH	5～8
1 日尿量	500～2,000mL
尿比重	1.003～1.030
尿浸透圧 (mOsm/kgH <sub>2</sub> O)	50～1,300
沈渣中赤血球・白血球	5/HPF 未満

生化学	
空腹時血糖	70～110mg/dL
HbA1c	4.6～6.2 %
アルブミン	4.5～5.5g/dL
総蛋白	6.5～8.0g/dL
アルブミン	67 %
$\alpha_1$ -グロブリン	2 %
$\alpha_2$ -グロブリン	7 %
$\beta$ -グロブリン	9 %
$\gamma$ -グロブリン	15 %
尿素窒素	8.0～20mg/dL
クレアチニン	0.6～1.1mg/dL
尿酸	2.5～7.0mg/dL
総コレステロール	120～220mg/dL
トリグリセリド	50～150mg/dL
LDL コレスチロール	65～139mg/dL
HDL コレスチロール	35mg/dL 以上
総ビリルビン	1.0mg/dL 以下
直接ビリルビン	0.2mg/dL 以下
間接ビリルビン	0.8mg/dL 以下
AST	40U/L 以下
ALT	35U/L 以下
Na	135～147mEq/L
K	3.7～4.8mEq/L
Cl	99～106mEq/L
Ca	8.5～10mg/dL
P	2.5～4.5mg/dL
Fe	70～160 $\mu\text{g}/\text{dL}$

その他	
Body Mass Index 〈BMI〉	18.5～25
心係数	2.3～4.2L/min/m <sup>2</sup>
左室駆出分画 〈EF〉	55 % 以上
心胸郭比 〈CTR〉	50 % 以下
中心静脈圧	5～10cmH <sub>2</sub> O (4～8mmHg)
糸球体濾過量 〈GFR〉	100～120mL/分/1.73m <sup>2</sup>
瞳孔径	3～5mm

## 練習問題の解答

問題	国試番号	解答
1	116F-51	b
2	113C-14	a
3	113F-39	b,c
4	109G-17	e
5	109G-25	e
6	107E-22	b
7	107G-19	c
8	106G-09	a
9	105G-22	d
10	103G-02	b,e
11	101B-65	a,e
12	101H-45	d
13	97G-115	c
14	92A-63	a,b,e
15	90A-34	a,b,e
16	117F-35	e
17	115C-69	e
18	115C-70	b
19	115C-71	c
20	112A-39	b
21	111E-34	b,e
22	109B-17	e
23	108E-18	c
24	107B-32	c,e
25	107C-03	e
26	107H-20	d
27	106B-43	e
28	104E-40	a
29	104G-39	d,e
30	102H-13	e
31	101B-92	b,c
32	101B-93	d,e
33	101B-94	d
34	100G-89	e
35	99F-42	b
36	116F-03	c
37	114A-18	e
38	111B-11	c
39	111D-19	a,b,e
40	110E-11	c
41	109B-27	c

問題	国試番号	解答
42	109D-08	a
43	108B-18	e
44	108G-27	d
45	108G-38	a,d
46	107B-26	e
47	105B-10	c
48	105E-59	a,b,e
49	105I-77	g
50	104E-11	d
51	104E-14	a,b,d
52	104E-21	d
53	104G-24	c
54	103B-22	d
55	102G-32	e
56	100G-117	a
57	95A-109	d
58	89A-98	d,e