

学習到達度自己評価問題 解答

第1章

1.

1895年11月8日、ドイツの物理学者レントゲン Wilhelm Conrad Röntgen は、陰極線の研究中に黒い紙で覆ったクルックス管のそばで蛍光物質紙が発光することから未知の光を発見し「X線」と名づけた。1901年第1回ノーベル物理学賞を受賞した。

2.

電気事業法に定める高電圧の使用による危害防止と医療法施行規則のX線装置保安上の基準などをふまえて、医療においてX線を人体に照射する場合、障害の防止と撮影による診断の過誤を防止するために医療補助者としての身分を法定し資格を定める目的で1951年に制定された。

3.

1968年に改正制定された診療放射線技師法では、業務で使用する放射線の定義をX線・ α 線・ β 線・ γ 線・百万電子ボルト以上の電子線・その他政令で定める電磁波または粒子線としている。1993年には法24条に「保健婦助産婦看護婦法31条の規定に関わらず診療の補助として、磁気共鳴画像診断装置その他の画像による診断を行うための装置であつて政令で定めるものを用いた装置」が追加され、政令7条に磁気共鳴画像診断装置、超音波診断装置、眼底写真撮影装置が追加された。2005年に政令で陽子線・重イオン線・中性子線が追加された。同時に法27条に、ほかの医療関係者との連携をはかり適正な医療の確保に努めるためのチーム医療の推進、および法29条に守秘義務が制定された。2014年には法24条に「核医学装置」が追加された。2010年には厚生労働省医政局兆通の「医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について」の中で、現行制度のもとにおいて実施できる項目として、①画像診断における読影の補助を行うこと、②放射線検査等に関する説明・相談を行うこと、この2項目について診療放射線技師が実施できることから積極的に活用することが望ましいことを通知した。2015年には省令15条に「静脈に造影剤注入器を接続し操作する」、「肛門にカテーテルを挿入し造影剤や空気を注入」、「画像誘導放射線治療のために肛門にカテーテルを挿入する」などの行為が診療の補助行為として制定された。2021年には法2条に元素を人体内に挿入して行う放射線の人体に対する照射が追加されるなど、省令で定める研修を受けることなどを要件に、さらに法定業務が拡大された。

4.

専門学校は専修学校の高等課程で、3年間の修了で専門士、4年間の修了で高等専門士の称号が付与される。教育は指定規則と指導ガイドラインに定める内容を厚生労働大臣・都道府県知事が認可し、卒業した者に国家試験受験資格が認められる。専門学校では、職業と密接に関連した実践教育を行い、即戦力を育成する。大学は学校教育法1条に定める学校であり、教育と研究を通して成果を広く社会に提供し社会の発展に寄与する場所である。診療放射線技師を養成する大学では、指定規則で規定された教育科目を含む教育内容を文部科学大臣が認定し指定校としている。指定科目を含む124単位以上を修得し卒業した者に国家試験受験資格が認められる。

5.

「診療放射線技師学校養成所指導ガイドライン」（次ページ表）を参照。

教育内容		単位	教育の目標
基礎分野	科学的思考の基盤人間と生活 (小計)	14 (14)	科学的・論理的思考力を育て、人間性を磨き、自由で主体的な判断と行動を培う。生命倫理及び人の尊厳を幅広く理解する。国際化及び情報化社会に対応できる。
専門基礎分野	人体の構造と機能及び疾病の成り立ち	13	人体の構造と機能及び疾病を系統立てて理解し、関連科目を習得するための基礎能力を養う。また、造影剤の血管内投与や下部消化管の検査に対応して、病態生理、臨床解剖及び薬理について、系統立てて理解する。併せて、公衆衛生等の社会医学について学習する。
	保健医療福祉における理工学的基礎ならびに放射線の科学及び技術 (小計)	18 (31)	保健・医療・福祉における理工学及び情報科学の基礎知識を習得し、理解する能力を育成する。 保健・医療・福祉における放射線の安全な利用に必要な基礎知識を習得し、理解力、観察力及び判断力を養う。
専門分野	診療画像技術学・臨床画像学	18	エックス線撮影・エックス線コンピュータ断層撮影・磁気共鳴断層撮影・超音波撮影等の原理を理解し、これらに用いる装置の構成、使用法及び保守管理法を学び、撮影に必要な知識・技術、画像処理・画像解析、画質評価、正常所見、代表的な異常所見及び緊急対応を要する画像所見について学習する。
	核医学検査技術学	6	核医学検査の原理及び放射性薬剤について学び、核医学検査に用いる装置の構成、使用法及び保守管理法を理解し、核医学検査の実施に必要な知識・技術、画像処理・画像解析、正常所見及び代表的な異常所見について学習する。
	放射線治療技術学	7	粒子線治療を含む放射線治療の原理を学び、放射線治療に用いる装置の構成、使用法及び品質保証・品質管理を理解し、放射線治療の実施に必要な知識・技術及び吸収線量の計測と評価について学習する。
	医療画像情報学	6	医療画像情報の基礎を理解し、医療画像に用いられる画像処理及び画像評価を学習する。医療情報システムの構成を学び、運用に必要な知識を学習する。
	放射線安全管理学	4	放射線防護の基本理念を理解し、放射線計測及び放射線管理の知識・技術を身につける。事故の対策、発生時の対応等、問題解決能力を養う。放射線の安全管理に関わる関係法規について学習する。
	医療安全管理学	2	医療安全の基礎的知識を身につけ、医療事故や院内感染の発生原因とその対応について学習する。放射線機器を含む医療機器及び造影剤を含む医薬品に関わる安全管理を理解する。救急救命対応の知識や技術を学習し、造影剤投与による副作用発生時等、診療放射線技師としての患者急変への対応について学習する。
	実践臨床画像学	2	臨床画像学で学んだ知識・技能を用い、医療現場における放射線機器等の取扱い、患者への対応及び検査に関わる説明、チーム医療及び他職種との連携、医療情報の取扱いについて実践的に学習する。また、抜針及び止血の手技、肛門へのカテーテル挿入からの造影剤及び空気注入の手技ができる能力を身につける。併せて、放射線安全管理学と医療安全管理学で学んだ放射線防護、安全管理について実践的に学習し、病院等で臨床実習を行うのにふさわしい技能や医療者としての態度を身につける。
	臨床実習 (小計)	12 (57)	診療放射線技師としての基本的な実践能力を身につけ、併せて、多様なニーズを有する患者への適切な対応を学ぶ。また、医療チームの一員としての役割を理解し、責任を認識する。
合計		102	

第 2 章

1.

電離放射線とは、放射線自身のもつエネルギーにより、直接または間接に物質原子を電離する能力を有するものである。

2.

電磁波のうち、高いエネルギーをもった電離放射線である X 線および γ 線を電磁放射線といい、粒子放射線とは、電離放射線のうち高い運動エネルギーをもつ粒子の流れで、電荷をもった α 線や β 線などの荷電粒子線と、電荷をもたない中性子線のような非荷電粒子線をいう。

3.

X 線は発生のしかたの違いにより制動放射線と特性 X 線に分類される。制動放射線は、入射荷電粒子が原子核の強いクーロン場によって軌道が大きく曲げられることで失った運動エネルギーを電磁波として放出するものであり、特性 X 線は、原子の内殻軌道が空位となった場合に、より外側の軌道電子が遷移することで放射される電磁波である。

4.

原子核がエネルギー的に不安定な状態である場合、余分なエネルギーを放射線の形で放出してほかの安定な原子核に変化することを崩壊という。

5.

電磁放射線である X 線や γ 線は電荷や質量をもたないので直接物質を電離しない。物質との相互作用の主なものに、光電効果、コンプトン散乱、電子対生成があり、これらの相互作用の結果、二次的に放出された荷電粒子が間接的に物質を励起や電離することでエネルギーを失う。

6.

電子線は、原子内の軌道電子や原子核の電荷によって生じるクーロン力による相互作用を受ける。主な相互作用として散乱、励起・電離、制動放射があり、それによってエネルギーを失う。

第 3 章

1.

電離放射線とは電離能力のある X 線や γ 線、 α 線、 β 線、中性子線などの放射線をさす。これに対して非電離放射線とは電離作用を有しないもので、可視光線、赤外線、テレビ・ラジオなどの電波などである。

2.

放射線が生体分子を直接的に電離または励起し、障害をもたらすことを直接作用という。また放射線が水分子の電離または解離を介してフリーラジカルや活性酸素種を生成し、生体分子に影響を与えることを間接作用という。

3.

間接作用は水分子の電離・励起によって生じるラジカルが関与する場合であり、このため希釈効果、酸素効果、保護効果、温度効果といった現象がみられる。これらの効果によって放射線の生体への作用が増強されたり、逆に減少したりする。

4.

放射線の生体組織への影響に関する法則で、①細胞分裂頻度が高いほど、②将来行う細胞分裂の数が多いほど、③形態および機能が未分化なほど、放射線の影響は強くあらわれる。

5.

細胞レベルで放射線感受性に差があるように、組織・器官レベルではもっと放射線感受性に差がみられる。非常に分裂頻度が高く将来分裂回数が多いリンパ組織や造血組織、および腸上皮は非常に放射線に弱く、一方、分化が終了した神経組織や筋組織は放射線に強い。

6.

放射線の人体への影響には確定的影響と確率的影響がある。確定的影響は「一定量の放射線を受けると必ず影響があらわれる」現象をいい、毛が抜けたり白内障になったりという障害が発生する。確率的影響は、一定量の放射線を受けたとしても必ずしも影響があらわれるわけではなく「放射線を受ける量が多くなるほど影響があらわれる確率が高まる」現象をいい、がんや白血病がある。

7.

大別して X 線を利用する X 線検査と放射性物質を利用する核医学検査がある。X 線検査は放射線の物質を透過する性質を利用して体内をみる検査である。胸部 X 線撮影や骨撮影、CT 検査、造影剤を使用した胃腸消化管検査、血管造影検査などがある。核医学検査では、放射性同位元素を含んだ放射性医薬品を体内に投与し、その薬が集まった部位や臓器を体外より測定して検査を行う。検査以外では、放射線のがん細胞などに集中して照射し、治療を行う放射線治療もある。

第 4 章

1.

日本国憲法第 25 条は、国民に健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を補償する。わが国の医事法制は、この権利を国民が享受できるように制定された種々の行政法規によって構成される。それらの行政法規は、医療の提供施設や提供体制について詳細に定めた医療法およびその関係法令と、医療に従事し、医療の提供を担う医療専門職を規定する資格法およびその関係法令に大別され、それらの医事法の規制に基づき、わが国における質の高い医療提供は実現されている。

2.

医師や診療放射線技師など、医療専門職は各々の資格法によって法定される国家資格である。すなわち、医師は資格法である医師法にて法定され、診療放射線技師は資格法である診療放射線技師法にて法定される。資格法は、各々の医療専門職が担う業務の内容を厳格に規定、その違反に対する罰則も定めることから、特別刑法としての性質を有する。たとえば医師法第 17 条は、『医師でなければ医業をなしてはならない』と規定し、医師以外の者が医業を行うことを原則禁止している。医師以外の医療専門職は、この第 17 条の例外として、一定の条件のもとに各々の資格法が定める業務を行うことが認められている。

3.

診療放射線技師法は、医師法第 17 条の特例として、診療放射線技師に医師の具体的指示のもとでの人体に対する放射線照射行為を業務として認めている。また、看護師のみに診療の補助行為を認めた保健師助産師看護師法の規定の例外として、磁気共鳴画像診断装置による検査など一部の検査や検査に関連する行為を、医師の指示のもとに診療の補助として実施することを認めている。さらに、厚生労働省医政局長通知では、診療放射線技師が読影の補助を行うことなどについても業務に含まれることを明示している。

4.

診療放射線技師法は、診療放射線技師に対してその業務にかかわる上記の規定に加え、次の①～③の義務を法定し、②および③については罰則を設けている。①第 27 条：ほかの医療専門職との連携義務、②第 28 条：照射録作成義務、③第 29 条：守秘義務。

第 5 章

1.

物質に高速電子ビームを衝突させると制動 X 線が発生し、条件によっては特性 X 線も発生する。この現象を効率的に起こさせるために、真空管内に陽極と陰極を配置して両極間に高電圧をかけて電子を加速させる。このような真空管を X 線管と呼び、陰極は熱電子を発生させるフィラメントからなり、陽極にはタングステン、モリブデン、ロジウムなどが高速電子ビームを衝突させるターゲットとして配置されている。X 線発生装置では、プラグつき X 線高電圧ケーブルを通じて X 線高電圧装置で発生させた高電圧を X 線管装置内の X 線管にかけることで熱電子を加速し、X 線を発生させている。

2.

一般撮影装置、X 線テレビ装置、X 線血管撮影装置、X 線 CT 装置、マンモグラフィ装置、回診用 X 線装置、外科用 X 線撮影装置、携帯形 X 線撮影装置、骨塩定量装置、歯科用 X 線撮影装置、歯科用パノラマ装置。

3.

本文 B～H の項を参照。多岐にわたる検査に携わることがわかる。

4.

X 線造影画像の濃淡（コントラスト）は、被写体の投影方向の X 線透過量の強度分布に由来する。すなわち、X 線吸収差が大きい境界ではコントラストが大きく、X 線吸収差が小さい境界はコントラストがつかず不明瞭となる。単純 X 線撮影は造影剤を使わない撮影のことで、X 線吸収が小さい空気や肺、X 線吸収が中程度の実質臓器や血液を含む軟部組織、X 線吸収が大きい石灰化や骨の 3 者間のコントラストは得やすい。一方で、軟部組織内部や隣接する軟部組織のコントラストは得られにくい。そこで、造影剤を投与して造影剤と検査目的組織や臓器との X 線の吸収差を大きくすることで、単純 X 線撮影では不明瞭な対象にコントラストをつけることを目的としたのが X 線造影検査である。消化管造影剤には主に硫酸バリウム製剤が、血管、尿路、脊髓腔、子宮卵管、関節腔造影剤にはヨード製剤が用いられる。どちらも X 線の吸収が高い陽性造影剤であるが、消化管や関節腔には空気（X 線吸収のない陰性造影剤）も造影剤として利用することがある。

5.

X 線 CT 装置では、被写体の全周方向からの入射 X 線の減弱データを計測して、このデータをもとに画像再構成を行うことで被写体の横断像を得ている。短時間で全周方向からのデータを得るため、ガントリ内のリングには X 線管とこれに対向する位置に円弧状の X 線検出器を配置して、それらをリング上で高速回転させる機構となっている。X 線 CT 検査では、頭部、胸腹部をはじめ全身の部位が検査対象となる。骨や肺野のように X 線のコントラストがつきやすい部位は非造影にて高精度で高コントラストの像が得られるが、実質臓器などの軟部組織には造影 X 線 CT 検査が有効となることが多い。この造影 X 線 CT 検査では、造影剤注入後のある特定のタイミングでスキャンを行うが、スキャン開始時間を複数設定して経時的に目的部位をスキャン（ダイナミックスキャン）することで、病変を形態的にだけでなく機能的に評価することも可能となる。また、X 線 CT 検査で直接得られるのは二次元の横断像であるが、連続的に薄いスライス厚の横断像を積み重ねることによって三次元画像に再構成することも行われ

る。目的の血管に造影剤が高濃度で流れているタイミングでのスキャンと三次元画像再構成の組み合わせで三次元血管造影 CT 像を得ることも可能である。

第 6 章

1.

主なアーチファクト低減対策を下記に述べる。

モーションアーチファクト：信号の加算回数を増加させて平均化する。動きを伴う臓器（心臓、胸部など）では同期（心電図あるいは呼吸）収集を行う。

折り返しアーチファクト：位相エンコード方向の有効視野 field of view (FOV) を 2 倍にするなど、オーバーサンプリングを行う。

ケミカルシフトアーチファクト：FOV を最小限にして画素サイズを小さく設定する。信号受信の周波数帯域幅を狭くする。

2.

発症から数時間の超急性期脳梗塞検出には、DWI が優れている。DWI の正常領域で perfusion 検査の灌流低下領域 (diffusion-perfusion mismatch) は救済可能な領域であり、この領域の有無が治療適応の判断材料となる。

3.

MR hydrography は水成分だけを画像化する手法で、胆嚢胆管や尿路の病変や異常を検出することが可能である。造影剤は必須ではないため、侵襲の低い検査を行うことができる。

4.

超音波の送受信を行う圧電素子は振動子（トランスデューサ）として整えられ、0.1~1 mm の短冊状に分割され各々に電極が取り付けられてパルス電圧が加えられる。振動子は数十から数百個配置されており、数十個を 1 つの領域として超音波の送受信を行う。振動子の外側（被写体に接する方向）には整合層があり、振動子と被写体間の音の疎通性の改善や不必要な振動を抑制する働きがある。被写体に直接接触する部分は音響レンズであり、短軸方向に超音波ビームを絞りフォーカスをかける働きをする。

5.

心窩部横走査では、肝左葉の S1：尾状葉，S2：左葉外側上区域，S3：左葉外側下区域，S4：左葉内側区域および門脈・肝静脈が観察される。右肋骨弓下および右肋間走査にて、肝右葉の S5：右葉前下区域，S6：右葉後下区域，S7：右葉後上区域，S8：右葉前上区域，MHV：中肝静脈，PHV：右肝静脈が観察される。肋骨弓下縦走査では、胆嚢底部，体部，頸部が描出される。胆嚢の観察は肝実質（S5）を音響窓として観察するのがポイントである。膵臓は、心窩部横～斜走査にて膵頭部，体部，尾部が描出される。膵尾部は左肋間走査で脾臓を介して観察する。右腎は右側腹部や右肋骨弓縦走査にて右肝臓を音響窓にすると明瞭に観察される。右肋骨弓縦走査は肝腎コントラストの評価にも用いられる。左腎は背側より側腹部から評価する。上極は脾臓を音響窓にすると髄質・皮質が観察される。脾臓は左肋間走査にて呼吸にて脾門部で脾静脈が観察される。

6.

乳腺の超音波画像の基本的な構造としては、皮膚，皮下脂肪組織，乳腺組織，クーパー靭帯，乳腺後隙，大胸筋が観察される。乳腺は脂肪組織よりも高エコーで、内部に低エコーが観察される。この低エコー像は乳管とその周囲の間質である。皮下脂肪組織にはクーパー靭帯と連続する浅筋膜浅層が線状の高エコーとして観察される。甲状腺は、頸部正中にて甲状腺峡部から両葉を横走査および縦走査にて観

察する。甲状腺は前頸筋群よりエコーレベルが高く、内部エコーが均一な臓器として観察される。甲状腺前面には前頸筋群、胸鎖乳突筋、外側には総頸動脈や内頸静脈が観察される。形状は峽部を中心になめらかな凸型を呈する。

7.

まず、赤外線透過フィルタを外して、専用のレンズペーパーとクリーナーを使用し対物レンズを清掃する。次に被検者を暗室に誘導し、暗順応による自然散瞳を待つ。被検者の額と顎を撮影台に固定し、顎受け上下調整で高さ調整する。被検者の瞳孔が中央にくるよう、ジョイスティックでカメラの位置を調整する。このとき被検者には内部の緑色の点を注視させる。また、撮影可能な瞳孔径（4 mm 以上）であることを確認する。アライメントボタンを押して網膜視に切り替え、スプリット輝線が直線になるようダイヤルを回して調整する。左右のワーキングドットが中央の高さにくるよう、ジョイスティックを回転させて調整する。ダイヤルを回してピントを合わせ撮影する。このとき強い撮影光（フラッシュ）が発生する。

第 7 章

1.

ガンマカメラのしくみは以下ようになる。患者に近い側からコリメータ、シンチレータ、ライトガイドおよび光電子増倍管、前置増幅器、位置計算回路、エネルギー選別機構が配置されている。それぞれの役割は本章を参照のこと。また、使用者はその性能を保守するために、始業時に目視確認を行うなどの日常点検により装置を正常な状態に保つ責任を負う。

PET カメラのしくみは以下のとおりである。患者に近い側からセプタ（二次元収集のみ）、シンチレータ、ライトガイド、光電子増倍管、比例増幅器、位置演算プロセッサ（アドレスタイミング回路）、同時計数回路が配置されている。それぞれの役割は本章を参照のこと。なお、 γ 線の検出原理についてガンマカメラとの違いを理解すること。

2.

SPECT 画像ができあがるまでの流れは以下ようになる。収集された投影データから、均一性補正、回転中心補正、体動補正により補正済み投影データが作成される。撮影データからは重畳積分逆投影もしくは逐次近似の画像再構成法により SPECT 画像が得られる。なお、画像に含まれる雑音成分を抑制するために前処理または後処理フィルタが施される。SPECT 画像の定量性向上には、散乱線補正や減弱補正、空間分解能補正を行う。それぞれの補正法については本章を参照のこと。

PET 画像ができあがるまでの流れは以下ようになる。投影データには並び替え（フーリエリビンギング Fourier rebinning 法）、ランダム成分補正、壊変率・減衰補正、計数不感時間補正が施され、引き続き検出器感度補正、散乱線補正、減弱補正や arc（円弧）補正などを経て、逐次近似画像再構成により PET 画像が得られる。それぞれの補正法については本章を参照のこと。

なお、最近のガンマカメラや PET カメラは、その多くが X 線 CT の一体化した複合装置になっている。X 線 CT 装置は、臓器などの位置情報を明確にするばかりでなく、減弱補正や散乱線補正にも利用されている。

3.

前立腺がんにおいては、骨盤をはじめとした全身の骨に転移をきたす。前立腺がんの骨転移は造骨性の転移のものが多く、骨シンチグラフィの対象となる。骨シンチグラフィにおいて、造骨性の転移がある部位は、放射性医薬品の集積が亢進することで高集積な信号（ホットスポット）として描出される。骨シンチグラフィを定期的の実施することで、ホルモン療法などの治療に関する経過観察を行うことができる。さらに、近年では骨シンチグラフィをもとに核医学治療の適用が検討される。前立腺がんの骨

転移に対する核医学治療としては α 線を用いた根治目的の治療が実施されているが、その治療過程においても骨シンチグラフィが行われ、治療の効果判定などが行われる。

4.

FDG を用いた腫瘍 PET 検査は、一度の注射で全身の腫瘍を検索できる有用な検査である。しかし、正常でもブドウ糖（グルコース）を多く消費する臓器もあり、悪性腫瘍の検出のためには十分なコントラストが必要となる。十分なコントラストを得るためには血糖値を抑えることが必要で、そこで 4 時間以上の絶食などの前処置が必要となってくる。もし絶食が不十分なことによる血糖値の上昇が認められる場合には、血糖値が下がるのを待つなどの措置が必要となる。また、血糖値がコントロールされており FDG が投与された場合においても、撮影までの待機時に安静を保つことで筋肉などの FDG の取り込み増加を抑制しなければならない。

そして適切な待機時間を経たのち、撮影を行い PET 画像が得られるが、視覚による定性的な集積評価だけでなく、SUV などの定量解析値による評価が行われる。各集積に対する SUV を用いることで、病変部の悪性度の評価や、経過観察における客観的な診断を行うことができる。

第 8 章

1.

十分に管理されている外部放射線治療装置を用いて、水ファントム中の三次元的な相対線量分布を取得することによって物理的特徴を確認することができる。線質、エネルギー、照射野の大きさや形状によって吸収線量分布が異なり、各種線量計を使用して極小照射野から最大照射野までの深部量百分率、軸外線量比などの基本データを取得する。その特性を放射線治療計画装置に入力し、線量分布計算に利用している。

2.

腫瘍への線量集中と正常組織への線量低減をはかるために、臓器移動などを含めた照射位置精度の確保が重要である。IGRT 技術を用いて照射部位を mm 単位で調整することが可能となっている。

3.

投与線量には、腫瘍および正常組織の放射線感受性と正常組織の耐容線量によって推奨される線量がある。また、分割照射の回数や抗がん剤・分子標的薬との併用、および全身状態によって投与線量は異なってくる。

4.

放射線治療中または治療後に、照射部位・範囲に応じた急性期あるいは晩期有害事象が起こる。また抗がん剤の使用によりその発生確率は高くなり、症状によっては治療中断を余儀なくされることがある。最大限の治療効果を得るためには当初の治療計画どおりに完遂することが望ましく、必要に応じて皮膚排泄ケアチームや栄養サポートチームなどと連携しながら治療にあたる。また心理的なサポートを含めたケアを放射線治療チームが行う。

第 9 章

1.

外部 WAN において、サーバ 1 箇所への 1 点集中接続の場合、サーバにトラブルが発生したときに全通信が遮断されてしまう弱点をもつ。アメリカの軍事ネットワークへの適用を想定し、1960 年代に Paul Baran が提唱した障害に強い「分散型・パケット交換方式」が現在のネットワークインフラの基本構成と

なっている。「分散型」とは蜘蛛の巣状（網目）にネットワークを張り巡らせるもので、障害発生時でも迂回路を使って通信が可能となる。首都圏の電車の振替輸送と同じである。その上で、送りたいデータを小分けにしたパケット（小包）をネットワーク上に送出し、受信先で再構成する「パケット交換方式」によって、回線を占有せず複数の通信で同時に共有利用できるようにした。これが現在のインターネットの基本的な通信技術となっており、WAN だけでなく LAN においても同じプロトコルを利用したシステムが用いられている。この社会基盤としての位置づけをもつネットワークシステムは、領域を問わず必要不可欠なツールとして利用されており、電子データ化された医療分野においても日常の診療業務の中で駆使されている。公私を問わずネットワークの知識を身につけておくことが技師の情報リテラシースキルとしても重要なのである。

2.

濃淡（グレースケール）画像を想定する。アナログ画像は二次元で位置的に連続であり、ある位置の濃淡レベル（濃度）も連続の値をもつ。つまり、位置も濃度も途中で区切りのない連続性をもっている。一方で、デジタル画像は位置的に画素（ピクセル pixel）に区切られたマス目（格子）で構成され、その画素のもつ濃淡レベルもとびとびの値をもつ。つまり、アナログと異なり、位置も濃度も離散的な整数値をもっている。したがって、アナログ画像をデジタル画像に変換するには、次の 2 ステップ（①、②）の処理が必要となる。①標本化（連続的な位置情報を画素サイズに区切り、離散的な座標に分割する）で画素の集合に分けた後、②量子化（画素の中の連続的な濃淡情報を離散的な整数値に変換する）を行う。つまり、①標本化の後に②量子化を行うのである。ところが、デジタル化された画像ではアナログの原画像に対して誤差（偽像）が生じてしまう。標本化については、画像に含まれる周波数成分に応じて標本化定理に基づいた画素サイズを設定することで偽像（エリアシング）の発生を防止することができる。また量子化に関しては、濃淡レベル数を増やすことで濃度誤差の大きさを小さく抑えることができる。しかし画素サイズや濃淡レベル数はデジタルファイル容量に大きく影響するため、バランスをとって設定することも必要となってくる。

3.

現在はデジタル画像全盛期であり、誰もが携帯端末に常備されたカメラでデジタル画像を簡単に取得できる。個人的に PC（パーソナルコンピュータ）でトリミングや明度・コントラスト調整などの処理を行うことも一般的となっている。医療においても、デジタルならではの画像処理技術を使い、画像診断に際してさまざまなオプションが利用されている。以下に事例を示す。

EDR：ヒストグラム解析による自動感度補正機能で、撮影条件が多少ずれていても常に適切な濃度での表示が可能となる。

ダイナミックレンジ圧縮：X 線吸収差が大きい撮像部位において、全体のコントラストを調整し、視認しやすく加工する。

実空間フィルタ処理や空間周波数フィルタ処理：鮮鋭化やノイズ低減処理などができる。

画像間演算：撮像条件の異なる画像間で演算を行い、適切なコントラストで必要な部位のみを残した画像を得ることができる。たとえば、血管系 IVR で造影剤により血管像を観察したい場合、通常の X 線透視のみでは骨や臓器による障害陰影が発生する。そこで、造影前後で減算処理（サブトラクション subtraction）を行い、変化のない投影像を消去することで、差分前後での差、つまり血管像のみの画像を得ることができる。

MRI や CT などの断層撮像装置から出力される複数の断層像から三次元画像の再構成が可能となる。3D プリンタによる立体構造をもつサンプルや 3D デジタルモデルの製作も可能となる。

4.

メリット：業務の効率化、患者サービスの向上、医療の質の向上、コスト削減。

デメリット：情報の漏洩・消失リスク、高額な初期導入コスト、大規模災害・システム障害時の機能

不全.

5.

HIS : hospital information system の略で、病院情報システムと呼ばれる。診療にかかわるさまざまなシステムを連携・統合して包括的に管理する。

RIS : radiology information system の略で、放射線科情報システムと呼ばれる。放射線検査や放射線治療の予約管理、装置との連携、情報の管理を担う情報システム。

PACS : picture archiving and communication system の略である。画像診断装置から発生する画像情報を一元管理し、画像表示端末に配信するシステム。

6.

診療記録を電子的に保存するための三原則は、「真正性」、「見読性」、「保存性」である。

真正性：故意または過失による虚偽入力、書き換え、消去および混同を防止すること。作成者の責任の所在を明確にすること。

見読性：情報の内容を必要に応じて肉眼で見読可能な状態に容易にできること。情報の内容を必要に応じて直ちに書面に表示できること。

保存性：法令に定める保存期間内、復元可能な状態で保存すること。

7.

医療情報の画像情報に関する標準規格は DICOM 規格、文字情報に関する標準規格は HL7 である。

第 10 章

1.

組織についてもチームについても、構成メンバーが共通の目的をもつ、構成メンバーが互いに協力する意思をもつ、円滑なコミュニケーションがとれることなどがある。それに加え「チーム」では、組織の中でも共通の目的に向かって構成メンバーが互いに影響しあっていることがあげられる。また、構成員のパーソナリティに加え、構成員間のコミュニケーション、リーダーシップやモチベーション管理などが不可欠である。

2.

医療倫理の四原則は、respect for autonomy, non-maleficence, beneficence, justice である。Respect for autonomy は、インフォームド・コンセントやインフォームド・チョイスをさす。Non-maleficence は、患者に危害を及ぼさないことや、今ある危険のリスクを取り除き、危害を予防することをさす。Beneficence は患者のために最善を尽くすことをいう。Justice は患者に対し平等かつ公平に医療を行うことをいう。

3.

一般に個人情報とは、私生活に関する情報か否か、開示しないでほしいと考えられる情報か否かを問わず、名前や生年月日など誰がみてもその内容が明らかな客観的な情報をさす。それに対してプライバシー情報とは、「本人がその情報を開示しないでほしいと考える情報」であり、個人によって対象と範囲が異なっている主観的な情報をさす。

4.

研究活動における不正行為とは、ねつ造、改ざん、盗用をさす。ねつ造は、存在しないデータ、研究結果などを作成することをいう。改ざんは、研究資料・機器・過程を変更する操作を行い、データ・研究活動によって得られた結果などを真正でないものに加工することをいう。盗用は、ほかの研究者の

アイデア、分析・解析方法、データ、研究結果、論文または用語を当該研究者の了解もしくは適切な表示なく流用することをいう。

第 11 章

1.

適切な情報の開示、情報の患者による理解、自己決定能力の有無、決定を行う際の自由意志・自発性の尊重、同意。

2.

身体に障害のある患者、精神に障害のある患者、発達障害のある患者、言葉の不自由な患者、患者の人権に配慮した対応として、LGBT の患者、思春期の患者。

3.

相手を不快にさせたり、尊厳を傷つけたり、不利益を与えたり、脅威を与えたりすること。パワー・ハラスメントは職務上の地位や人間関係などの職場内での優位性を背景に、業務の適正な範囲を超えて精神的・身体的苦痛を与えるまたは職場環境を悪化させる行為である。セクシャル・ハラスメントは男女関係なく行われる性的な言動により、当該労働者が労働条件について不利益を受けたり、就業環境が害されたりすることである。

第 12 章

1.

診療放射線技師を含めたすべての医療専門職は、正当な理由がないのに、その業務上取り扱ったことについて知り得た人の秘密を漏らしてはならない、さらに医療専門職でなくなった後においても同様とする、とされており、守秘義務についてそれぞれの身分法で明記されている。医師、歯科医師、薬剤師については刑法第 134 条第 1 項、診療放射線技師については診療放射線技師法第 29 条、看護師については保健師助産師看護師法第 42 条の 2、臨床検査技師については臨床検査技師、衛生検査技師等に関する法律第 19 条がそれぞれの根拠法になっている。これは、心身に不具合をもつ患者ではそのことをほかに開示したくないのが心情であるが、患者に対して適切な処置や治療を実施するためには患者からの率直な事実の開示が不可欠であり、それには開示した事実が漏洩されることがないという医療専門職に対する信頼がなくてはならないからである。

2.

専門性の異なる養成教育を受け、さまざまな専門性をもった多職種がともに働く場合、ほかの医療福祉専門職をきちんと理解する姿勢が必要である。ほかの医療福祉専門職に対して敬意をもち、専門性を尊重する形での相互補完的な役割分担が必要となる。これを具現化するためには目的の共有化が最も重要である。そのためには、自身の職業についてはほかの医療福祉専門職から信頼をもって委ねられるように自己研鑽を続けると同時に、ほかの医療福祉専門職の専門性について理解し、敬意を払って協力し合う態度が必要である。また、自身の専門外のことについてはほかの医療福祉専門職に相談したり、援助を求めたりする姿勢が必要である。これは決して自身の専門性を否定することにはならず、むしろほかの医療福祉専門職とつながる力になる。

3.

チーム医療を推進する目的は、専門職種の積極的な活用、多職種間協働をはかることなどにより医療の質を高めるとともに、効率的な医療サービスを提供することにある。医療の質的な改善をはかるため

には①コミュニケーション、②情報の共有化、③チームマネジメントの3つの視点が重要であり、効率的な医療サービスを提供するためには①情報の共有、②業務の標準化が必要である。情報共有のための手段としては、定型化した書式による情報の共有化や電子カルテシステムを活用した情報の一元管理などが有効であり、そのための診療情報管理体制の整備が重要である。なお、電子カルテによる情報共有にあたっては、医療専門職ごとの記載内容をどのように共有するか、各医療専門職にどこまで内容についての記載権限を与えるか、ほかの医療機関との共有方法など、関係者間でルールを決めておく必要がある。

4.

診療放射線技師の業務範囲の見直しは2015（平成27）年4月1日より施行された。なお、診療放射線技師法及び臨床検査技師等に関する法律の一部改正の施行等について、2015（平成27）年3月31日付医政医発0331第2号により留意事項が示された。特に新たな業務の研修に関する留意事項として、診療放射線技師が新たな業務を行うにあたっては法令により研修の受講が義務づけられているものではないが、その養成課程において新たな業務にかかわる教育を受けていない診療放射線技師については、医療安全の確保の観点から、新たな業務を行うに先立って公益社団法人日本診療放射線技師会が実施する研修を受ける必要があることが示されている。また、当該研修における教育は16時間以上の内容で達成目標に到達する必要があることとされている。今後、診療放射線技師の業務範囲はチーム医療の推進によって拡大していくが、その内容は「診療の補助」として診療放射線技師が実施できるものとされる場合がほとんどである。つまり、保健師助産師看護師法第31条第1項および第32条の規定にかかわらず、診療の補助として実施できるものである。よって、ほかの医療専門職が実施できる行為を診療放射線技師がその業務範囲の拡大により行うという点で、ほかの医療専門職から信頼を得ることが必須である。そのため、ほかの医療専門職から信頼をもって委ねられるよう自己研鑽を続け、ほかの医療専門職の専門性について理解し、敬意を払って協力し合う態度を身につけなければチーム医療を実践することは難しく、今後診療放射線技師の業務範囲が広がっていくことはない。

第13章

1.

代表的なものとして、 β 線用はGM計数管式サーベイメータ、光子線（X線、 γ 線）用は電離箱型サーベイメータやNaI（TI）シンチレーション式サーベイメータ（ β 線用としてプラスチックシンチレータを用いたサーベイメータや、光子線用の半導体式サーベイメータも近年使用されつつある）。

2.

①行為の正当性、②防護の最適化、③個人線量限度。その適用は、①行為の正当性→②防護の最適化→③個人線量限度の順とする。すなわち「行為の正当性」が最優先である。

3.

防護量（実効線量、等価線量）はモデルを用いて計算される量で、測定器を使って実際に人体では測定できない。防護量を推定評価するために、実用量が用いられる。実用量には周辺線量当量、方向性線量当量、個人線量当量などがある。実際の測定では、1cm線量当量や70 μ m線量当量などを用いて評価する。各線量当量の単位にはシーベルト（Sv）を用いる。

4.

外部被ばく防護の三原則は「時間、距離、遮蔽」であり、なるべく短い被ばくの時間、線源からなるべく離れる、そして遮蔽を行うことである。

内部被ばく防護の五原則は「閉じ込め containment、集中 concentration、希釈 dilute、分散 disperse、除染・除去 decontamination」である。それぞれの英語表記の頭文字をとって2C3Dの原則ともいわれる。

5.

放射線業務従事者の個人被ばく線量評価（実効線量，等価線量）における外部被ばく測定では，個人線量モニタリングバッジなどを用いて法定管理を行う．体幹部にバッジなどを装着し，得られた1 cm線量当量から実効線量を，70 μm線量当量から皮膚の等価線量を安全側に評価している．眼の水晶体等価線量は1 cm線量当量または70 μm線量当量の多いほうで評価する．または水晶体付近に装着した3 mm線量当量を用いてもよい．

内部被ばく測定には，ホールボディカウンタを用いて体内に残留するγ線放出核種を体外から計測する方法などがある．

6.

①被ばくが生じる前に防護対策を計画でき，被ばくの大きさと範囲を予測できる「計画被ばく状況」，②急を要するかつ，長期的な防護対策も要求されるかもしれない「緊急被ばく状況」，③管理についての決定がなされている時点ですでに被ばくが発生している「現存被ばく状況」の3つに分けることができる．

7.

放射性物質を誤って摂取した場合，表面密度限度を超えて皮膚が汚染され容易に除去できない場合，皮膚創傷面が汚染された（恐れがある）場合，線量限度を超えて被ばくした（恐れがある）場合．

8.

放射線診療を受ける患者やその介助者（患者の家族など）が受ける被ばくなどを医療被ばくという．また，放射線取扱者が業務のために受ける被ばくなどを職業被ばくという．職業被ばくには線量限度が設けられている．そのほか，医療被ばくと職業被ばく以外の一般公衆が受ける被ばくを公衆被ばくという．

第14章

1.

PDCA サイクルは，もともと製造業での品質管理において製造工程の改良や品質改善を目的とし，①「plan（計画）」→②「do（実行）」→③「check（評価）」→④「action（改善）」を繰り返しながら最後の改善を次の計画につなげ，らせん状に品質改善を推進する取り組みとして行われていた．医療の場でもこの取り組みを「医療安全管理活動」の1つとして用いている．

2.

医療事故とは，医療にかかわる場所で医療の全過程において，医療者側の過失の有無に関係なく，患者に障害が生じてしまったすべての人身事故をいう．

医療過誤とは，医療事故のうち過失があったために生じてしまったものをいう．医療過誤を起こしたときには，交通事故と同じように法的責任が求められる．

3.

標準予防策とは，すべての患者に対して適用される基本的な感染対策のこと．

①血液・体液・分泌物（汗を除く）・排泄物などに触れるとき，または触れる恐れがあるときは手袋を着用する．それらに触れた後は手袋を外し，手洗いをを行う．

②血液・体液・分泌物（汗を除く）・排泄物などが飛散する恐れがあるときは，眼・鼻・口の粘膜を守るためにマスク・ゴーグル，ガウン・エプロンを着用する．

③血液・体液・分泌物（汗を除く）・排泄物などで汚染された装置・器具などは，適切に洗浄または消

毒してから次の患者に使用する。

④インフルエンザをはじめ咳・発熱などの呼吸器感染症状を有する患者に接するときは、咳エチケット（マスクの着用）を患者にお願いする。

4.

BLSで優先される処置は、胸骨圧迫 compression (C) →気道確保 airway (A) →人工呼吸 breathing (B) の順である。心肺蘇生 (CPR) 開始から最初の数分間は人工呼吸を省略しても生存率は低下しないとされており、人工呼吸の省略で胸骨圧迫の開始が1分早まることが期待されている。

5.

医療機器安全管理責任者の業務として、①従事者に対する医療機器の安全使用のための研修の実施、②医療機器の保守点検に関する計画の策定および保守点検の適切な実施、③医療機器の安全使用のために必要となる情報の収集その他の医療機器の安全使用を目的とした改善のための方策を実施することなどがある。

6.

BCPを策定することによって、地震や火災などの災害発生時に中核となる事業を継続または早期復旧することが可能になり、病院価値の維持・向上がはかれる。

7.

医療安全管理者の業務として、①安全管理体制の構築、②医療安全に関する職員への教育・研修の実施、③医療事故を防止するための情報収集や分析、対策立案、フィードバック、評価、④医療事故への対応、⑤安全文化の醸成などを推進していくことなどがあげられる。

第15章

1.

診療放射線技師が行う研究は、検査の精度や装置の特性を調べて報告するものであり、日常診療への介入を伴う前向き研究はほとんどみられない。

2.

日進月歩の放射線診療において、知識や技術をアップデートしながら質の高いサービスを提供し続けるため。