

臨床系Ⅱ：放射線医学

平成28年度 医科学：臨床系

- 1) 授業科目名： 放射線医学（画像解剖学および系統講義）
- 2) 対象学年： M2
- 3) 担当責任教員名： 森 壘 （内線：33663, E-mail Address：utrad-admin@umin.ac.jp）

4) 授業の目標・レベル：

①画像解剖学

画像診断において、各画像検査の基本的な原理を知ることと、その画像診断を通して正常の人体構造がどのように描出されるかを知っておくことは、今後、各疾患における画像診断を進めるうえでの基本となる。M1 で学んだ人体解剖学の知識を再確認するとともに、画像診断の基礎となる正常画像解剖について系統的に講義を行う。

②系統講義

臨床放射線医学（放射線診断学、放射線治療学、核医学）に関し、現代の臨床医学において診断や治療に果たす役割を理解し、各種病態への適応を学習する。

5) 授業の概要、形式

①画像解剖学

合計6時間の講義において、画像検査の基本事項、頭部・頸部・胸部・心臓・腹部・骨盤・脊椎・筋骨格系の正常画像解剖に関して、解剖図、単純写真、造影画像、CT/US/MRIなどの横断像、3次元画像などを用いて多角的に概説する。

②系統講義

講義では、放射線診断、放射線治療、核医学の総論的事項と相互の関連、他科における診断や治療との関連を理解する。更に、画像診断技術と読影・解釈法の基礎ならびに、臨床腫瘍学における放射線治療技術とその適応につき、トピックスを交えながら講義する。

成績の評価

4月6日（水）3限目の①画像解剖学講義後、約30分の確認テスト（約30問。スライドを見て解剖名を答える）を行う。また、11月7日（月）午前に行う②系統講義の筆記試験の成績を合わせて総合評価する。

6) 教科書、参考書

診断部門

[**躯幹部**]

入門書

- 画像診断シークレット メディカル・サイエンス・インターナショナル
- 画像診断を考える よりよい診断のために 秀潤社
- 新版 すぐ身につく胸部 CT 秀潤社
- 胸部 CT 診断 90 ステップ (1: 肺) (2: 縦隔・大血管) 中外医学社
- 新版 はじめての腹部 CT 秀潤社
- 腹部 CT 診断 120 ステップ 中外医学社
- 腹部の連想画像診断 メジカルビュー社
- 腹部血管造影ハンドブック 《基本手技の章》 中外医学社

参考書

- Gamuts in Radiology Springer
- Radiology Review Manual, 5th Edition Lippincott Williams & Wilkins
- Dynamic Radiology of the Abdomen Springer Meyers
- MRI 自由自在 メジカルビュー社
- 図解原理からわかる MRI 医学書院
- 胸部の CT 第2版 メディカル・サイエンス・インターナショナル
- 腹部 CT 読影テキスト 文光堂
- 肝画像診断テキスト 中外医学社
- 腹部血管の X 線解剖図譜 医学書院
- 腹部血管造影ハンドブック 《基本手技の章以外》 中外医学社
- 婦人科 MRI の読み方 医学書院
- 婦人科疾患の画像診断 中外医学社
- 婦人科 MRI アトラス 秀潤社
- フィルムリーディング 8. 骨 医学書院
- 外科病理学 第3版 文光堂

[**脳神経・頭頸部**]

入門書

- 脳・脊髄の連想画像診断 メジカルビュー社
- 頭部 CT 徹底診断 医学書院
- よくわかる脳 MRI (第3版) 秀潤社

参考書

- 新版 所見からせまる脳 MRI 秀潤社
- 頭部画像診断学 中外医学社
- 新編 頭頸部の画像診断 秀潤社
- エキスパートのための脊椎脊髄 MRI 診断 (第2版) 三輪書店
- Diagnostic Neuroradiology Mosby-Year Book

核医学部門

入門書

- 核医学ノート 改訂第5版 金原出版
- 核医学テキスト 中外医学社
- 核医学ハンドブック 金芳堂
- 最新臨床核医学 第3版 金原出版

参考書

- 脳の SPECT 南江堂
- クリニカルPETの最前線 先端医療技術研究所
- Principle and Practice of PET and PET/CT Lippincott Williams & Wilkins
- Positron Emission Tomography and Autoradiography Raven Press
- Essentials of Nuclear Medicine Imaging ELSEVIER Saunders
- 核医学の基本 パワーテキスト メディカル・サイエンス・インターナショナル

治療部門

入門書

- 改訂版 放射線治療ガイドブック 医療科学社
- 癌放射線治療ハンドブック 改訂第3版 中外医学社
- UICC TNM 悪性腫瘍の分類 第7版 金原出版
(TNM Classification of Malignant Tumours, Sixth Edition) Wiley-Liss)
- 緩和医療のすすめ 最新医学社
- (新版) 放射線をかけると言われたら 三省堂
- 自分を生ききる-日本のがん治療と死生観- 小学館
- 放射線被ばくの正しい理解 インナービジョン

参考書

- 放射線医学物理学 文光堂
- 放射線治療物理学 文光堂
- 放射線科医のための放射線生物学 第4版 篠原出版新社
- がん・放射線療法 2010 篠原出版新社
- 放射線治療と EBM インナービジョン
- 放射線治療計画ガイドライン 2008 <http://www.kkr-smc.com/rad/guideline/2008/>
- Textbook of Radiation Oncology W.B. Saunders
- Principles and Practice of Radiation Oncology, 5th Edition Lippincott-Raven
- Cancer - Principle & Practice of Oncology, 9th Edition Lippincott Williams & Wilkins

7) 授業計画

【画像解剖学】

| 日程 | 時間 | 授業タイトル | 教員 |
|---------|---------------|------------|-----|
| 4月5日(火) | 9時00分～9時50分 | 画像の成り立ちの基礎 | 佐藤 |
| 4月5日(火) | 10時00分～10時50分 | 胸部・心臓 | 渡谷 |
| 4月5日(火) | 11時00分～11時50分 | 上腹部・消化管 | 五ノ井 |
| 4月6日(水) | 9時00分～9時50分 | 骨盤部・骨格筋系 | 高尾 |
| 4月6日(水) | 10時00分～10時50分 | 頸部・脊椎 | 大久保 |
| 4月6日(水) | 11時00分～11時50分 | 頭部・確認テスト | 國松 |

【系統講義】

| 日程 | 時間 | 授業タイトル | 教員 |
|-----------|---------------|---|----|
| 10月26日(水) | 13時00分～13時50分 | 癌を切らずに治す1:各論1 | 山下 |
| 10月26日(水) | 14時00分～14時50分 | 癌を切らずに治す2:総論 | 中川 |
| 10月26日(水) | 15時00分～15時50分 | 生体機能にせまる1:MRI | 國松 |
| 10月27日(木) | 13時00分～13時50分 | ミクロにせまる1:脳神経疾患 | 青木 |
| 10月27日(木) | 14時00分～14時50分 | ミクロにせまる2:腹部 | 桐生 |
| 10月27日(木) | 15時00分～15時50分 | 放射線医学概論 | 阿部 |
| 10月28日(金) | 9時00分～9時50分 | 癌を切らずに治す2:各論2 | 大熊 |
| 10月28日(金) | 10時00分～10時50分 | 生体機能にせまる2:造影剤 | 森 |
| 10月28日(金) | 11時00分～11時50分 | Interventional Radiology | 河内 |
| 10月31日(月) | 9時00分～9時50分 | ミクロにせまる3:胸部 | 南 |
| 10月31日(月) | 10時00分～10時50分 | Computer Assisted Detection/Diagnosis (CAD) | 林 |
| 10月31日(月) | 11時00分～11時50分 | 生体機能にせまる3:核医学 | 百瀬 |

系統講義担当教員名(講義担当順)

| | |
|-------|----------------------------------|
| 山下 英臣 | 本学医学部附属病院放射線科講師 |
| 中川 恵一 | 本学医学部放射線医学講座准教授 |
| 國松 聡 | 本学医学部放射線医学講座准教授 |
| 青木 茂樹 | 順天堂大学放射線医学講座教授 |
| 桐生 茂 | 本学医科学研究所附属病院放射線科准教授 |
| 阿部 修 | 本学医学部放射線医学講座教授 |
| 大熊 加恵 | 本学医学部附属病院放射線科助教 |
| 森 壱 | 本学医学部放射線医学講座講師 |
| 河内 伸夫 | 東京警察病院放射線科部長 |
| 南 学 | 筑波大学臨床医学系放射線医学教授 |
| 林 直人 | 本学22世紀医療センターコンピュータ画像診断学/予防医学講座教授 |
| 百瀬 敏光 | 本学医学部放射線医学講座准教授 |

講義内容(敬称略)

I 放射線医学概論(阿部)

II 癌を切らずに治す 1:放射線治療総論(日本のがん治療のウィークポイント:放射線治療と緩和ケア)(中川)

がんの治療手段のうち、真の意味で非侵襲的といえるのは放射線治療のみである。末期癌での緩和医療として、放射線治療が行われているのは、その証左である。しかし、放射線治療は、早期に発見された癌を、切除せずに治癒せしめる点に最も意義がある。とくに、画像診断の急速な進歩を受けて、微小な癌に対して、ピンポイントに放射線を集中させる技術が発達しつつある。身体にメスを入れることなく、癌を治すことができるので、乳癌における乳房の形態や、喉頭癌における発声など、美容的、機能的な臓器の温存が可能で、時代の要請によくマッチしている。Evidence-based medicine の普及もあり、当科での新患者数も急増(5年で倍増)している。講義では、放射線治療の基礎から始めて、21世紀の放射線治療の現状と展望を概説する。

III 生体機能にせまる 1: MRI update(國松)

核医学を除く、これまでの画像診断が形態的情報からのアプローチであったのに対して、磁気共鳴画像(MRI)の登場により、非侵襲的に様々な機能情報を非侵襲的に得ることが可能となった。MRIで取得可能な機能情報には以下のものがある。①脳血流(CBF)画像(造影剤急速静注後第一回循環における信号強度変化を用いる方法と、頸部頸動脈血液のプロトンに磁化的な印付けをすることによりCBFに応じた磁化変化がスライス面内に生じる性質を利用する方法)②拡散強調画像(組織中プロトンのブラウン運動情報を抽出する方法で、通常のCT、MRIでは描出しえない超急性期梗塞における細胞毒性浮腫を画像化することが可能)③Functional MRI(非侵襲的に局所の脳血液量の変化を画像化でき、脳機能賦活検査に応用される)④磁気共鳴スペクトロスコピー(脳内に含まれる様々な代謝物質を測定、定量化可能)。他のmodalityに対するMRIの優位性は、これらの情報が一つの検査内で得られ、放射線被曝が無く、ほぼ非侵襲的であることである。本講義ではT1強調やT2強調像などMRI診断の基礎となる撮像法をふまえた上で、上記機能画像により付加される情報について、具体例をあげて説明する。

IV ミクロにせまる 2: 腹部・消化器疾患における画像診断の基礎(桐生)

画像診断の目的は臨床情報をもとに、非侵襲的に疾患の診断・解明を行うことにある。臨床においてCT・MRIの画像診断としての役割は大きい。近年のハードウェア、撮影法、造影剤などの進歩により、圧倒的な量の解剖学的情報とともに目にみえる大きさからよりミクロの構造を反映した情報も得られるようになった。しかしながら、得られた情報の解釈が不適切であると正しい診断に役立たせることができない。腹部領域には様々な臓器があり疾患も多様であるので、正しくない解釈に陥りやすいといえる。画像を正しく理解するためには疾患の知識とともに画像の成り立ちや様々な撮影法における疾患の見え方のちがいについて知っておく必要がある。本講義では腹部領域の診断において必要なCT・MRI装

置の概略、種々の撮影法、特にMRIの基本的なパルスシーケンス、造影剤などについて説明し、代表的な画像を提示し、その解釈について考える。より微細な構造にせまるための新しい撮影法についても解説する。

V ミクロにせまる2:脳神経疾患における画像診断の基礎(青木)

脳神経疾患の侵襲の少ない代表的な画像診断法としてはX線CT(CT)と磁気共鳴画像(MRI)が挙げられる。これらの診断法から得られる情報は肉眼的解剖学を主体とする形態学的情報が多いが、その他にCTからは組織間のX線吸収度の相違、MRIからは水素原子核(プロトン)の緩和時間や動き(血液灌流、脳脊髄液拍動、拡散など)、磁化率(デオキシヘモグロビン、メトヘモグロビン、ヘモジリンなど)、磁化移動、化学シフトなどが得られる。とくに脳白質の髄鞘化については磁化移動を用いてある程度の定量化が行え、白質線維の異方性については拡散テンソルを用いることで詳細な解析が可能となってきた。また両検査とも細胞外液分布の血管内投与造影剤を使用することにより、脳血液関門の破綻の程度や血液灌流の異常などの情報が加わる。本講義では、脳の先天奇形、白質の髄鞘化異常である脱髄や変性疾患、脳血管障害、炎症性疾患、腫瘍性疾患などから代表的な症例を示しながら、CTとMRIから得られる情報から解析できる脳神経疾患の顕微鏡所見について具体的に説明する。

VI 生体機能にせまる2:造影剤・放射性標識化合物(森)

造影剤はX線検査やMRIに代表される画像検査においてコントラストを変えるために投与される薬剤である。細胞外液性造影剤は病変部・非病変部のコントラストを増強し検出感度を高める他、尿路・消化管・血管など管腔構造の形態評価や、vascularity・線維化など組織の質的評価に用いられる。組織や臓器に特異的な造影剤は、肝臓・胆道系・網内系の評価に用いられ、病変の検出感度向上に寄与している。MRIでは特殊な撮像法を用いることにより、生体内の物質を内因性造影剤として利用することができ、腎障害やアレルギーなどの副作用とは無縁の検査として注目されている。放射性標識化合物を用いた核医学画像法は、生理活性物質や受容体リガンドを含めた多様な分子の挙動を高感度に検出する。血流、代謝、神経受容体機能、抗原抗体反応などの様々な生体機能を測定可能である。造影剤や放射性標識化合物をmolecular probeとして用いることにより生体内現象を分子・細胞レベルでとらえることが可能であり、このような画像法はmolecular imagingと呼ばれる。画像技術は小動物を用いた前臨床試験にも広く応用され、新規医療技術の開発・臨床応用の促進が期待されている。

VII 癌を切らずに治す2:放射線治療各論1(脳、頭頸部、子宮ほか)(大熊)

脳腫瘍については、手術や化学療法組み合わせた集学的治療の他、ガンマナイフを含めた頭部定位照射により、治療成績の向上と副作用軽減を目指している。頭頸部癌に対する放射線治療は、外科手術に比較して機能温存可能であるというメリットを最も生かせる分野である。とくに早期喉頭癌では初回治療は発声機能の温存をねらって放射線療法を選択することが世界的なコンセンサスとなっている。その他に中咽頭癌や下咽頭癌などでも発声機能・嚥下機能の温存を狙って化学放射線療法での根治を目指す試みが積極的に用いられるようになってきている。

婦人科がんの中でも、子宮頸癌は手術と並び放射線治療が標準療法である。特に局所進行子宮頸癌では化学療法を併用することで治療成績の向上が示された。本講義では、これらの疾患を中心に放射線治療の特徴、適応、エビデンスなどについて概説する。

VIII 癌を切らずに治す 3:放射線治療各論 2(子宮癌、食道癌、肺癌、悪性リンパ腫ほか)(山下)
放射線治療は手術と並ぶ局所抗癌治療であるが、機能と形態を温存し、有害事象が少なく、治療後の QOL を高く維持できることが特徴である。胸部食道癌は近年急速に化学放射線療法との比重が高まっている疾患の一つである。合併症を考慮すると手術と化学放射線療法とで治療効果は同等と言われている。非小細胞肺癌における根治治療としては手術が標準的ではあるが、最近では低肺機能手術不能例などを中心に最新の高精度放射線治療技術を駆使し、いわゆるピンポイント照射を用いて根治を狙う試みが行われている。局所進行子宮頸癌では放射線治療が第一選択であるが、化学療法の併用が治療成績の向上をもたらした。早期悪性リンパ腫では根治的治療の一環として放射線治療の役割が非常に大きい。本講義では、放射線治療の特徴、進歩、適応、エビデンスなどについて、これらの疾患を中心に概説する。

IX はじめての Interventional Radiology: 診断から治療まで(河内)

Interventional Radiology (IVR)は放射線診断学を治療的に応用する手技の総称であり、minimum invasive therapy の先駆けとして頻度的にもその中核をなすものである。放射線診断学自体も、用具も日々進化しており、IVR の対象疾患や手法は増加を続けている。今日では単一の疾患名に対する治療法として複数の IVR 手技が存在することも希ではない。特に IVR に限ったことではなく、conventional なものも含めて可能な治療法が複数存在するケースでは、状況に応じて最適な治療法を選択することが重要である。今回の講義では代表的な手技を例にとり、適応、手技の実際、合併症、治療効果、代替治療との比較を通じて IVR の基本的な概念を理解して頂くとともに、EBM に基づく治療法選択とインフォームドコンセントに関して考えてみたい。

X ミクロにせまる 3:胸部疾患における画像診断の基礎(南)

現在、画像診断においては CT、US、MRI などの断層像を元に、病変の存在診断・局在診断に加え、組織鑑別診断・病期診断などがかなり正確にできる様になってきた。断層像は病変の大きさ、輪郭、形、発育形式のみならず、造影剤による濃染、内部構造(壊死・出血・脂肪・石灰化・線維化・粘液変性)などの情報を与えてくれるため、それにより病変の組織構築の推定ができ鑑別診断が可能となる。特に胸部では肺内の空気が天然の造影剤となるため古くから X 線写真と病理像との比較が行われてきたが、現在では薄層の高分解能 CT を得ることにより腫瘍性病変・びまん性病変ともにルーペ像との対比をかなり正確に行うことができる。さらに helical CT によって得られた3次元データを処理することにより、肺という場と病変の関係を論じることも可能となってきた。講義ではこれらの診断の基礎となる事柄を中心に、胸部画像診断の基本について概説する。

XI Computer Assisted Detection/Diagnosis (CAD)(林)

XII 生体機能にせまる3:核医学で脳機能を探る(百瀬)

放射性同位元素で標識された物質の体内挙動を γ カメラやポジトロンカメラで撮影することにより、物質の生体内での動きを知ることが出来る。脳は100億個以上もの神経細胞と無数のシナプスによりその主な活動が営まれているが、核医学的なトレーサ手法は薬物動態学と数学的モデルを駆使することにより、非侵襲的にこうした脳内の分子レベルでおこっている活動の様子を定量化し画像化することを可能にしている。脳の唯一のエネルギー基質であるブドウ糖や酸素代謝、これら脳に必要な物質を運び、老廃物を運び去る血流、シナプスでの細胞間の信号のやりとりを制御している神経伝達物質、神経受容体、トランスポーター、セカンドメッセンジャーなどは、いずれも精神活動をおこなう上で重要なものであり、核医学的手法により測定可能なパラメーターである。本講においては、ポジトロンCT(PET)やSPECTを用いて脳活動の様子を測定する方法を紹介し、脳の部位と機能との関わり(神経回路網の確認)、物質が脳のどこに作用し、どういう機能と関わっているか(化学的調節の確認)、また、これらの破綻がどういう障害を招くかを画像を通して紹介する。