放射線医学講座

教　授：福田　国彦　　放射線診断学
教　授：関根　　広　　放射線治療学
教　授：貞岡　俊一　　インターベンショナルラジオロジー
准教授：内山　眞幸　　核医学
准教授：尾尻　博也　　放射線診断学
准教授：青木　　学　　放射線治療学
准教授：中田　典生　　超音波診断学
講　師：砂川　好光　　放射線治療学
講　師：小林　雅夫　　放射線治療学
講　師：有泉　光子　　放射線診断学
講　師：佐久間　亨　　放射線診断学

教育・研究概要

Ⅰ．画像診断部門

1．頭頸部癌頸部リンパ節転移：CT scoring system による評価

頸部リンパ節転移は頭頸部癌の最も重要な予後因子である。主な評価項目である，大きさ，形状，節外進展, 局所欠損による CT scoring system を設定, 頸部郭清術施行例で病理結果と対比，有用性を検討している。

2．好酸球性鼻副鼻腔炎 CT 診断の検討

難治性副鼻腔炎として近年提唱された疾患概念である。CT 診断基準を作成，近年提示された JESREC study での診断基準と対比し，臨床例での CT の有用性を検討している。

3．鼓索神経の正常 CT 解剖の検討

顔面神経窩アプローチによる側頭骨手術で術中の鼓索神経同定は必須であるが，微小な構造であり容易ではない。術前の走行の把握はより安全性の高い手術に寄与するものと推定され，CT での描出率, 顔面神経管からの分岐方向・角度を検討している。

4．磁化率強調画像における静脈描出の生理的な左右差についての検討

磁化率強調画像において静脈を評価する際，両側大脳半球での左右差は異常の有無を判断する際の重要な指標の１つとなるが，脳血管や脳実質に明らかな異常のない症例においても静脈の描出に左右差が認められることがしばしばあり，その所見の病的意義についての判断に迷うことがある。そこで磁化率強調画像における静脈描出の生理的左右差の有無につき検討する。

5．胸部単純Ｘ線写真における apical cap の頻度, 進行の評価

apical cap は肺尖部胸膜肥厚，結核瘢痕などとして病的意義がないものと考えられていたが，肺尖部優位に進行性の間質性肺炎（pleuroparenchymal fibroelastosis）が存在することが認識されつつあり，病理学的には同様とされている．apical cap の頻度, 進行度合いを健診で撮影された胸部単純 X 線写真を retrospective に評価した

6．自然退縮する肺悪性腫瘍の画像的特徴の評価

経時的な結節の増大傾向は悪性を示す重要な判断材料である．稀に未治療で縮小（自然退縮）する肺悪性腫瘍がある．経過中に自然退縮がみられた肺腫瘍の画像および病理学的特徴を評価した.

7．冠静脈洞の形態異常における CT 診断の検討

中心静脈カテーテルやペーシングリードの挿入などの手技において，冠静脈洞の形態異常の評価は, リスクマネジメントの観点からも重要であり，その診断，評価における心電図同期 MDCT の有用性を心臓超音波検査法との比較を含め検討している。

8．乳腺の粘液癌と線維腺腫の判別に有用な MRI 所見の検討

純型の粘液癌とこれに類似する混合型の粘液癌は線維腺腫と同様のマンモグラフィ・超音波検査所見を呈し，T2 強調像でともに高信号を呈することが多いため，しばしば判別が困難となる。我々は BI-RADS-MRI 用語とこれ以外の所見を用いて両者の判別に有用な MRI 所見を検討した。

9．胆嚢癌に対する MRI 診断の有用性

胆嚢癌は転移や播種を伴う病変を除いては，黄色肉芽腫性胆嚢炎をはじめとする他の胆嚢疾患との鑑別が困難であることが多い。胆嚢腫瘍にて手術が施行された症例に対して，MRI での胆嚢癌の鑑別点を検討している。

10. 卵管癌 MRI 所見の検討

11 例の原発性卵管癌の MRI 所見を後方視的に検討した。

11. ヨードマップを用いた Dual-Energy CT による手の乾癬性関節炎（PsA）の新たな画像診断法

PsA の診断においては，空間分解能の点で MRI は手指など末梢の詳細な評価にいまだ欠点があった。今回，ヨードマップを用いた Dual-Energy CT（DE-CT）を撮像することにより，より高い空間分解能を有する CT による手の PsA 診断の有用性を検討した。DE-CT は手の PsA 評価のための新しいモダリティとして有用であることが明らかとなり，小関

節の炎症病変においてはMRIより高い検出能を持ちうることが分かった。

12. トモシンセシスによる骨盤領域の脆弱性骨折の診断能の検討

トモシンセシスはX線CTの再構成とデジタル画像処理を融合させた新しいX線技術である。従来の断層写真と異なり，一回の撮影で任意の断層面を再構成することが可能であり，骨軟部領域での診断にも期待さている。骨盤領域，股関節領域の脆弱性骨折におけるトモシンセシスの診断能を単純X線写真，CT，MRIとの比較において検討した。

Ⅱ．超音波診断部門

1．定量解析を用いた乳腺腫瘤造影超音波検査の良悪性鑑別の研究を行った。造影超音波の血行動態分析は，乳腺腫瘤の良悪性鑑別に有用であった。この研究は，Journal of Ultrasound in Medicineに掲載された。

2．濃度ヒストグラムを用いたマンモグラフィ良悪性病変の定量的鑑別の研究を行った。マンモグラフィでは濃度ヒストグラムの標準偏差を用いることにより限局性腫瘤を正確に診断することが可能であった。乳癌の標準偏差は臨床的良性病変より大きくなり，ほぼ診断可能であった。この研究は，Japanese Journal of Radiologyに掲載された。

Ⅲ．核医学部門

1．ACTH治療後の脳血流低下とベンゾジアゼピン受容体イメージに関する検討

ACTHはInfantile spasmsの治療薬として用いられ，発作を抑制し，脳波所見の改善がみられる。ACTH治療後の副作用として，脳萎縮が知られているが，同時に脳血流シンチグラフィを施行すると治療前より大脳皮質の全般的な血流低下を経験する。脳血流及びベンゾジアゼピン受容体イメージにおける治療前後の変化を比較検討する。

2．甲状腺分化癌I-131 ablation治療成功の因子に関する検討

I-131 ablationが外来にて1.11GBq使用可能となった。治療成功の基準を治療6ヶ月後にTSHを上昇させて，I-131撮像で甲状腺床集積消失，サイログロブリン 1ng/mL未満とし，成功完遂の因子解析を行う。因子として，I-131投与量，TSH上昇にチラーヂン中止にての施行か，遺伝子組み換えTSHの使用か，手術時病理所見，断端陽性の有無などを検討する。

Ⅳ．インターベンショナルラジオロジー部門

1．肝両葉多発Hepatocellular carcinoma（HCC）に対するアイエーコール含浸ヘパスフィア及びアイエーコール動注後エンボスフィアによるTransarterial chemoembolization（TACE）の比較

肝両葉に5個以上の多発HCCを有しChild-Pugh分類A／B症例に対するアイエーコール含浸ヘパスフィア（ヘパスフィア群）TACEとアイエーコール全肝動注後エンボスフィア（エンボスフィア群）にて塞栓による治療効果を比較。

2．腎癌に対する経皮的凍結治療の治療成績とR.E.N.A.L nephrectomy scoreの相関性の検討

R.E.N.A.L nephrectomy scoreは腎部分切除術の際に腎癌の局在・大きさ等の因子より測定され，手術成績や合併症発生率と関連する事が知られているが，このスコアリングシステムと経皮的凍結治療の局所制御率や腎機能の推移，合併症発生率などの関連性について後方視的に検討した。

Ⅴ．放射線治療部門

1．KORTUC（Kochi Oxidol-Radiation Therapy for Unresectable Carcinomas）療法

腫瘍の持つ抗酸化酵素ペルオキシダーゼ／カタラーゼを失活させる過酸化水素を用いた増感放射線療法である。悪性腫瘍は低酸素細胞や抗酸化酵素を含有し低LET放射線治療に抵抗性を示すことが知られている。これらの腫瘍に対しガーゼに含浸させた増感製剤で皮膚に露出した腫瘍を直接覆うKORTUC Ⅰ，および腫瘍に増感製剤を局注するKORTUC Ⅱの有用性を検討する研究である。

2．癌放射線治療の線量時間効果関係を表す時間組込一般直線2次モデルの確立と応用（科学研究費補助金基盤研究（C）最終年度No.23500369）

LQモデルは癌細胞の放射線治療に対する致死効果の定量的評価法として用いられてきたが，正常組織の放射線による生物反応に対しても用いられている。しかしいずれの場合でも時間因子が欠落しているのが欠点であった。そこで時間組込一般二次モデルを用いることで，乳癌の全乳房照射における急性反応である皮膚紅斑の推移を明示的に再現できるか検討した。

3．放射線治療に伴う皮膚症状の定量的評価に関する研究（日本医療開発機構AMED）

放射線治療の進行に伴う皮膚症状の多角的変化を定量的に測定し，線量との関係を見出すことである。

その際，従来の定性的なグレード評価やQOL指標による測定も行い，指標の有用性を検証する。本研究は附属病院，国立がん研究センター中央病院，東北大学病院，三重大学病院の多施設共同研究で，慈恵医大がチームリーダーとして行った。

4．前立腺癌に対するVMATを応用した術後照射

前立腺癌の術後照射においてはこれまで3次元原体照射が施行されていたが，十分な線量が投与困難であった。我々は3年前から前立腺床に対して十分な線量を投与しつつ，かつ膀胱～小腸線量を最小限とするために，IMRTを応用したVMATを用いて治療を行ってきた。

5．DCF抵抗性食道癌に対する化学放射線治療の有効性について

食道癌に対するDCF（docetaxel，cisplatin and 5FU）療法は導入化学療法として有効である。しかしこの治療に抵抗性を示す食道癌の治療選択は困難である。DCF抵抗性腫瘍に対する化学（FP）放射線治療の有効性を解析し今後の治療方針を検討している。

「点検・評価」

放射線医学講座はその専門領域により画像診断学，超音波診断学，核医学，インターベンショナルラジオロジー，放射線治療学の5領域に別れ，研究の分野と内容は多岐にわたる。近年，本学においても専門分化が進んでおり，研究内容が多様化している。今後は各診療科や基礎講座との共同研究を更に推進して行く。

1．画像診断部門

1）頭頸部癌の頸部リンパ節転移に対するCT scoring systemによる評価

CT scoring systemを用いた頸部リンパ節転移の評価の，臨床での実践的有用性が確認された。引き続き頸部郭清術施行例で病理結果と対比，有用性を検討中である。

2）好酸球性鼻副鼻腔炎のCT診断の検討

好酸球性鼻副鼻腔炎が比較的特異的な画像所見を呈することがわかり，CT診断基準の作成が臨床的に有用であることが確認された。今後も症例数を増やし，非典型例での検討を行う予定である。

3）鼓索神経の正常CT解剖の検討

正常側頭骨高分解能CTにおいて，鼓索神経小管は全例で同定可能であり，いずれも顔面神経管下行部（乳突部）より外側前方に分岐することが示された。ただし，どのレベル（茎乳突孔からの距離）は様々であり，矢状断での分岐部同定の重要性が示された。今後は術前評価での有用性を検討する予定である。

4）磁化率強調画像における静脈描出の生理的な左右差についての検討

両側大脳半球での磁化率強調画像における静脈描出には正常と考えられる症例においてもある程度の左右差が認められ，左大脳半球で明らかに優位であった。両側大脳半球の磁化率強調画像での静脈描出は生理的に左側優位になる傾向が示唆された。

5）胸部単純X線写真におけるapical capの頻度，進行の評価

健診撮影の胸部単純X線写真1,533例中，片側にapical capが観察されたのは25例，両側は55例（3.5%）と過去の報告と大きな差異はみられなかった。また，これらのうち10例（12.5%）では明らかに進行性であり，pleuroparenchymal fibroelastosisと明瞭な鑑別をすることはできなかった。以上から，病的意義がないとされていたapical capの中には進行性の稀なIPであるpleuroparenchymal fibroelastosisが存在している可能性が示唆された。

6）自然退縮する肺悪性腫瘍の画像的特徴の評価

評価期間中，肺腫瘍の自然退縮は6症例で観察され，原発性肺癌として2例は扁平上皮癌，大細胞癌および小細胞癌が1例ずつ，転移性肺腫瘍として膀胱癌，肝細胞癌の転移が1例ずつであった。退縮が観察されたのは最短で1週間，最長で12ヶ月であった。原発性肺癌のうち，大細胞癌，小細胞癌は1度縮小後に再増大し，1例の扁平上皮癌はほぼ完全に消退したのち再増大した。組織学的に腫瘍内のリンパ球浸潤などの自己免疫を示唆する所見は観察されなかった。以上から，画像上の病変縮小による良悪性の鑑別は不完全である可能性が示唆された。

7）冠静脈洞の形態異常におけるCT診断の検討

心電図同期MDCTは客観性に優れ，心臓超音波検査に比較し詳細な評価が可能であった。また評価に際しては再構成横断像だけではなく，MPR画像が有効であった。詳細は医学放射線学会誌に掲載が予定されている。

8）乳腺の粘液癌と線維腺腫の判別に有用なMRI所見の検討

乳腺の粘液癌と線維腺腫の判別において，病変辺縁の性状が不整とdynamic MRI後期相での内部の不均一な増強効果の両方の組み合わせ，あるいは両者のどちらかが最も感度と正確率が高く，病変内部の増強効果を示す隔壁構造が最も特異度の高い所見であった。同結果を論文にまとめ，European Journal of Radiologyに掲載された。

9）胆嚢癌に対するMRI診断の有用性

粘膜下進展型の病変やポリープ状の小病変を除く腫瘤性病変に関しては有用であるが，さらなる症例の蓄積が必要である。

10）卵管癌MRI所見の検討

原発性卵管癌は典型的にはソーセージ状の充実性腫瘤で，拡散低下とrim状の造影効果がみられた。

11）ヨードマップを用いたDual-Energy CTによる手のPsAの新たな画像診断法

DE-CTは手のPsA評価のための新しいモダリティとして有用であることが明らかとなり，小関節の炎症病変においてはMRIより高い検出能を持ちうることが分かった。

12）トモシンセシスによる骨盤領域の脆弱性骨折の診断能の検討

骨盤領域の脆弱性骨折の診断において，トモシンセシスは単純X線写真と比べて遥かに優れ，CTと比べても診断能が高かった。

2．インターベンショナルラジオロジー部門

1）肝両葉多発HCCに対するアイエーコール含浸ヘパスフィア及びアイエーコール動注後エンボスフィアによるTACEの比較

肝両葉多発HCCに対するIAコール動注後エンボスフィアによる塞栓術は効果的であり，有害事象は認められたものの比較的安全と考えられた。

3．放射線治療部門

1）KORTUC療法

2015年4月～2016年3月の間にKORTUC Ⅰが3例，KORTUC Ⅱが2例登録された。照射終了後の局所効果はCRが2症例，PRが1例，NCが1例，評価不能が1例であった。施行した症例において重篤な合併症は認めず，良好な腫瘍縮小効果を示す症例が認められた。

本増感製剤は安全であり，放射線抵抗性を示す様々なタイプの局所進行悪性腫瘍において増感作用を得ることができる有用性の高い治療法と考える。

2）癌放射線治療の線量時間効果関係を表す時間組込一般直線2次モデルの確立と応用（科研費基盤研究（C）最終年度）

分光測色計を用いて皮膚色の変化を経時的に測定し，その結果をから，GLQモデルのパラメーターを算出した。得られた結果をもとに，コンピューター上に描出した人体モデル上で再現することで，皮膚紅斑の推移を表せることを証明した。

3）放射線治療に伴う皮膚症状の定量的評価に関する研究（日本医療開発機構AMED）

全施設での登録は40例であり，このうち慈恵医大は7例の登録できた。10Gy程度照射されると，照射野の皮膚温の上昇と紅斑量の増加を認めた。30Gy程度で角質水分量の低下と経表皮水分蒸散量（TEWL）の低下を認めた。メラニン量は50Gy照射が終了してから増加を認めた。角質水分量の低下とTEWLは半年程度で改善した。本方法を用いることで，放射線治療による皮膚症状の変化を定量できることがわかった。予防や治療方法の有用性を評価する指標となり得る。

4）前立腺癌に対するVMATを応用した術後照射

現在，前立腺癌に対する術後照射は前立腺床に対して72Gy，骨盤リンパ節領域に対して60Gy施行している。3年間における直腸出血など消化器有害事象および膀胱出血などの尿路系有害事象はいずれもGrade1～2であり，Grade3以上の高度な有害事象は認められなかった。治療効果について今後検討を加える予定である。

5）DCF抵抗性食道癌に対する化学放射線治療の有効性について

腫瘍の再発，転移形式を検討した上で今後化学療法抵抗性に対する照射野設定を検討する。長期的に化学療法の併用を回避する必要性も考える。

研　究　業　績

Ⅰ．原著論文

1）Ohta T, Nishioka M, Nakata N, Miyamoto Y, Fukuda K. The role of ultrasonography in cases of acute abdominal pain in MDCT era based on a survey of current trends in imaging examinations for patients in an academic hospital. Jpn J Diag Imaging 2015；33(2)：133-40.

2）Ohta T, Nakata N, Nishioka M, Igarashi T, Fukuda K. Quantitative differentiation of benign and malignant mammographic circumscribed masses using intensity histograms. Jpn J Radiol 2015；33(9)：559-65.

Ⅲ．学会発表

1）Kitai S. Diagnostic imaging in the female pelvis. 第74回日本医学放射線学会学術集会．横浜，4月．［日医放線会抄集 2015；74回：S102-3］

2）Ojiri H.（Symposium 9：Where are you from？）Head and neck. 第74回日本医学放射線学会学術集会．横浜，4月．［日医放線会抄集 2015；74回：S98］

3）Yononega T, Sadaoka A, Kawakami R, Fukuda T, Tojo S, Fkuda K. MR Imaging of the iliotibial tract and anterior oblique band of the fibular collateral ligament. 第74回日本医学放射線学会学術集会．横浜，4月．［日医放線会抄集 2015；74回：S216］

4) Nozawa Y, Yamazoe S[1], Mogami T[1], Baba A[1], Kobashi Y[1], Aoyagi Y[1] ([1]Tokyo Dent Coll). Two cases of venous sac embolization of pulmonary arteriovenous malformations. JSIR/ISIR/APCIO 2015. Miyazaki, May.

5) Michimoto K, Shimizu K, Kameoka Y, Mogami T (Tokyo Dent Coll), Miki J, Kishimoto K. Mid-term outcome after repeat percutaneous cryoablation for an incomplete ablation or local recurrence of renal cell carcinomas. JSIR/ISIR/APCIO 2015. Miyazaki, May.

6) Shimizu K, Michimoto K, Kameoka Y, Mogami T (Tokyo Dent Coll), Miki J, Kishimoto K. Correlation between R.E.N.A. Lnephrectomy score and clinical outcome following percutaneous cryoablation for renal cell carcinomas. JSIR/ISIR/APCIO 2015. Miyazaki, May.

7) Michimoto K, Shimizu K, Kameoka Y, Kurata N, Tokashiki T, Sadaoka S, Miki J, Kishimoto K. A rare case of renal cell carcinoma supplied by the ileocecal artery. JSIR/ISIR/APCIO 2015. Miyazaki, May.

8) Uchiyama M, Matsumoto M, Tsujimura A, Kinbara K, Oguma E, Hamano S. Cerebral perfusion scintigraphy, 123I-iomazenil scintigraphy and RI cisternography : basic mechanism and normal development in children. AOSPR 2015 (51st Annual Meeting of Japanese Society of Pediatric Radiology (JSPR)・15th Asian & Oceanic Society for Pediatric Radiology (AOSPR)). Tokyo, June.

9) Uchiyama M, Matsumoto M, Tsujimura A, Kinbara K, Oguma E, Hamano S. Cerebral perfusion scintigraphy, 123I-iomazenil scintigraphy and RI cisternography : basic mechanism and normal development in children. AOSPR 2015 (51st Annual Meeting of Japanese Society of Pediatric Radiology (JSPR)・15th Asian & Oceanic Society for Pediatric Radiology (AOSPR)). Tokyo, June.

10) Michimoto K, Shimizu K, Kameoka Y, Mogami T (Tokyo Dent Coll), Sadaoka S, Miki J, Kishimoto K. (Posters) Usefulness of transcatheter arterial embolization using a mixture of absolute ethanol and iodized oil prior to percutaneous cryoablation for intraparenchymal renal cell carcinomas. CIRSE (Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe) 2015. Lisbon, Sep.

11) Shimizu K, Michimoto K, Kameoka Y, Mogami T (Tokyo Dent Coll), Sadaoka S, Miki J, Kishimoto K. (Posters) Correlation between RENAL nephrectomy score and clinical outcome following percutaneous cryoablation for 99 renal cell carcinomas. CIRSE 2015. Lisbon, Sep.

12) Fukuda T.（リフレッシャーコース５：関節炎画像診断の ABC-approach to arthritis : basics）Basics to arthritis (1) bone erosion. 第 51 回日本医学放射線学会秋季大会．盛岡，10 月．［日医放線会秋季臨床抄集 2015：51 回：S455］

13) Tojo S.（リフレッシャーコース５：関節炎画像診断の ABC-approach to arthritis : basics）Basics to arthritis (2) osteophyte. 第 51 回日本医学放射線学会秋季大会．盛岡，10 月．［日医放線会秋季臨床抄集 2015：51 回：S455］

14) Yonenaga T.（リフレッシャーコース５：関節炎画像診断の ABC-approach to arthritis : basics）Basics to arthritis (3) Enthesopathy. 第 51 回日本医学放射線学会秋季大会．盛岡，10 月．［日医放線会秋季臨床抄集 2015：51 回：S456］

15) Sakuma T. Embryological approach for understanding pulmonary venous developmental anomalies. RSNA 2015 (101st Scientific Assembly and Annual Meeting Radiological Soiety of North America). Chicago, Dec.

16) Fukuda K. How should medical imaging be introduced in the curriculum? -How should the idea of medical imaging research be introduced? RSNA 2015 (101st Scientific Assembly and Annual Meeting Radiological Soiety of North America). Chicago, Dec.

17) Fukuda K. Imaging of reactive neuroma. 3rd joint Meeting AMS (18th Asian Musculoskeletal Society Meeting) & AGSSR (8th Meeting of Arabian Gulf Society of Skeletal Radiology). Kuwait, Jan.

18) Fukuda K. Undergraduate radiology education in Japan. East Anglian Radiological Society (EARS) Annual Meeting 2016. Cambridge, Mar.