

演題番号 1 MRI 座長 札幌医科大学附属病院 今村 壘 / 市立函館病院 畠山 遼兵

## けいれん重積型（二相性）急性脳症における ASL の有用性

旭川医科大学病院 放射線部  
○菅 みのり 鈴木 達也 中川 貞裕 深尾 和憲

症例は3歳男児で40度近くの発熱と40分以上の持続したけいれん発作を主訴に救急外来を受診し、ミダゾラム静注後にけいれんは頓挫するも視線は合わず、腰椎穿刺やCT検査などが施行された。腰椎穿刺で髄液細胞病変数の上昇はなく髄膜炎は否定され、頭部CT検査でも頭蓋内病変や脳浮腫の所見は認めなかった。感染症の迅速検査を実施し、溶連菌に感染していることが判明した。翌日に脳MRI検査と脳波検査が施行され、DWIではBTA (bright tree appearance) を認めず、ASL (arterial spin labeling) にて左右差はあるが診断所見とはならなかった。脳波では前頭部主体に2-4 Hzの高振幅徐派、痛み刺激で徐派成分は少なくなるが間もなく高振幅徐派となった。入院6日後にもMRI検査と脳波検査が施行され、MRI検査では両側前頭葉皮質と皮質下白質にDWIでBTAを認め、同部位にASLで高灌流を認めた。脳波検査では前頭部の高振幅徐派は認めず、けいれん重積型（二相性）急性脳症（AESD: acute encephalopathy with biphasic seizures and late reduced diffusion）と診断された。

AESDは早期の診断や治療が望ましいが、早期診断に対するバイオマーカー等の有用性は示されていない。本症例で入院翌日に施行したMRI検査で病初期のDWIやFLAIRでは所見を認めず、ASLでのみ将来BTAが出現する部位の低灌流を認めた。先行報告の結果と合致する事からも、AESDを疑う場合はASLを積極的に撮像することで診断の一助になると考える。

小児の病初期のAESDにおいて、ASLでのみ病変部に低灌流を認めた一例を報告した。

演題番号 2 MRI 座長 札幌医科大学附属病院 今村 壘 / 市立函館病院 畠山 遼兵

## DWIにおける脳幹部の高信号について

医療法人秀友会 札幌秀友会病院 診療部 放射線科  
○中谷 勇貴

### ■ 目的 ■

DWIにて中脳の楔状突起間構成（IPR）が正常であるが高信号に描出されたことについて撮像条件の検討を行った。

### ■ 方法 ■

Canon社製Vantage Fortianで脳幹部に疾患のない50名に対し条件の異なる4種類のプロトコルでDWIとADCを撮影しIPRと後頭葉周囲灰白質（PAG）にROIを置きCNRを比較した。BG値は側頭葉白質の信号値、ノイズは空気標準偏差（SD）としCNRの式は $CNR = (IPR - BG) / SD$ とする。PAGも同様とする。撮像プロトコルはSPEEDERとMPGパルス軸が、PE2とMix:①、PE2と3軸:②、Exp2とMix:③、Exp3とMix:④の組み合わせとする。また各プロトコルのIPRとPAGのCNR差を求め、どのプロトコルがCNR差を抑えられて見えるかも検討した。

### ■ 結果 ■

IPR CNR、PAG CNRともに③>②>①>④の順に小さくなった。また各プロトコルのIPRとPAGのCNRの差では③>②>①>④の順にCNRの差は小さくなった。ADCにおいてはIPRとPAGに有意差はなかった。

### ■ 考察 ■

SPEEDERをPEからExpにしたことにより、感度ずれが補正されCNR差が減少したと思われる。MPGパルス軸を3軸からMixにしたことによりTEを短縮できコントラストを上昇できた。またIPRは構造的に組織密度が高く、高信号に出やすい場所であると考えられる。

### ■ 結論 ■

SPEEDERがExp3、MPGパルス軸がMixの組み合わせがIPRの高信号を最も抑えられたが、脳梗塞等と鑑別するためにはADCと比較する必要がある。

演題番号 3 MRI 座長 札幌医科大学附属病院 今村 壘 / 市立函館病院 畠山 遼兵

## 当院における頭部 MRI 撮像基準線の臨床的有用性の検討

砂川市立病院 医療技術部 放射線科  
○中村 瑠委 岡 雅大 白鳥 祥子 菊地 侑 平木 花奈

### ■ 背景・目的 ■

頭部 MRI 撮像時の基準線は一般的に AC-PC Line や OM Line が用いられている。AC-PC Line は正確な矢状断面が必要であり、OM Line は鼻根部の決定に僅かだが個人差が出ると考えられる。当院では慣例的に第四脳室と前頭葉底部を結んだ線（以下 FF Line）を基準線として使用していた。今回この基準線と AC-PC Line および OM Line との比較検討を行った。

### ■ 方法 ■

1.5T MRI を用い頸部の最大前屈・最大後屈・中間位の各体位で3つの基準線を用い T1WI の水平断像を撮像した。AC-PC Line を基準とし、各体位で OM Line・FF Line の角度差の計測と中間位に対する最大前屈・最大後屈位における水平断像の視覚評価を行った。水平断像は第四脳室・側脳室・脳梁レベルで評価を行った。

### ■ 結果 ■

角度差の計測では、すべての体位において FF Line の中央値がわずかに小さな結果となったが、OM Line と FF Line に有意差はなかった。視覚評価では最大前屈時の側脳室レベルにて3群間の有意差を認めたが、多重比較の結果有意差はなかった。また、その他のスコアに有意差はなかった。

### ■ 結語 ■

角度差の計測結果より、FF Line と OM Line のどちらの基準線を選択しても臨床的に差異はないと考えられる。視覚評価の結果において、最大前屈時の側脳室レベルにおいて3群間の有意差と多重比較で結果が異なった原因として、被撮影者数と評価者が少なかったことがあげられ、他のスライスの結果も考慮すると有意差はないと考えられる。以上の事から、FF Line では一般的な基準線と比較しても体位による撮像断面の変化は同等であり、OM Line との角度差も有意なものではないことから、経過観察するうえで有用であると考えられる。

演題番号 4 MRI 座長 札幌医科大学附属病院 今村 壘 / 市立函館病院 畠山 遼兵

## 拡散強調画像における k-space 充填法の違いによる影響について (minimum と MinFull の比較)

北海道勤医協中央病院 放射線部  
○小松 伸好 荒石 直哉

### ■ はじめに ■

拡散強調画像撮像時の k-space 充填法に、実データですべて埋める方法 (MinFull) と、部分フーリエ法 (minimum) がある。MinFull に比べ minimum では実効 TE が短く設定される。

### ■ 目的 ■

拡散強調画像における k-space 充填法の違いによる影響について minimum と MinFull を比較し検討した。

### ■ 使用機器 ■

GE 社製 1.5 T, 12ch Body Array Coil.

### ■ 方法 ■

装置付属のファントムおよび中性洗剤を封入したファントムを使用し、minimum と MinFull それぞれで b 値 500 から 3000 まで 500 ずつ変化させ、SNR、ADC 値を測定した。さらに歪み率を測定し比較した。

### ■ 結果 ■

SNR は minimum で高い傾向となった。ADC 値は b 値 500 から 1000 では変わらず、b 値 1500 から 3000 では b 値が高くなると MinFull の方が ADC 値が低い傾向となった。歪み率はほぼ変わらなかった。

### ■ 考察 ■

minimum で SNR が高くなったのは実効 TE が短く設定されることが影響したと考えられる。ADC 値は、実行 TE が長い MinFull の方が SNR が低いことが影響し、b 値が高くなると ADC 値が低い傾向となったと考えられる。

演題番号 5

MRI

座長 札幌医科大学附属病院 今村 壘 / 市立函館病院 畠山 遼兵

## ヨード造影剤アレルギーを有する患者に対し、 クリッピング術後の血管評価目的で MRI 検査を行った症例

札幌美しが丘脳神経外科病院 検査技術部

○中居 智弥 土門 伸也 米増 保之 高橋 明

### ■ 背景 ■

クリッピング術後の血管評価には CTA や DSA が一般的であり、MRA では金属アーチファクトによりクリップ近傍の血管評価は困難である。今回ヨード造影剤アレルギーを有する患者に対し、Ultra short TE 4D MRA シーケンスが有用であった症例について報告する。

### ■ 症例・方法 ■

症例は 40 歳代男性。クモ膜下出血を認め動脈瘤探索目的で CTA を撮影した後、アレルギー反応が出現した。CTA にて前交通動脈に動脈瘤を確認し、クリッピング術が施行された。クリッピング術より 4 日後、前頭部を打撲。CT にてクリップ近傍に術後にはなかったクモ膜下出血を認めた。動脈瘤再破裂によるクモ膜下出血も疑われ、ヨード造影剤アレルギーを有していたため MRI にてクリップ近傍の血管評価を行った。撮像には Canon 社製 Vantage Galan 3.0 T を使用。撮像プロトコルは short TE TOF MRA, Ultra short TE 4D MRA シーケンスの mUTE, ガドリニウム造影剤を使用した造影 4D MRA とした。

### ■ 結果 ■

Short TE TOF MRA ではクリップ近傍の前交通動脈はアーチファクトにより評価困難だったが、mUTE 及び造影 4D MRA では描出は改善され、動脈瘤の再発は認めなかった。また動脈瘤が存在した付近からの血流信号や造影剤の染み出しも確認されなかった。

### ■ 結語 ■

Ultra short TE MRA シーケンスはクリッピング術後の血管評価に有用であった。さらに、mUTE は 4D シーケンスでもあるため血流動態も確認でき、動脈瘤再発によるクモ膜下出血の除外にも有用であった。今後はガドリニウム造影剤も使用せず、クリッピング術後患者のフォローアップができる可能性が示唆された。

演題番号 6

MRI

座長 札幌医科大学附属病院 今村 壘 / 市立函館病院 畠山 遼兵

## 小児心臓 MRI 検査において CS-Cine が計測値に及ぼす影響

北海道立子ども総合医療・療育センター 放射線部

○今井 翔

### ■ 背景 ■

高心拍の小児では、Single Shot Compressed Sensing Cine (SS-CS-Cine) は、空間・時間分解能が不足するため使用が難しい。また SS-CS-Cine は従来の grappa-Cine (g-Cine) に比して、Strain 値が低値を示すと報告されている。

### ■ 目的 ■

データ収集をセグメント化し空間・時間分解能を向上させた CS-Cine (S-CS-Cine) を用いて左心機能指標と Strain 値を評価し、従来の g-Cine との比較を行う。

### ■ 方法 ■

2023 年 7 月から 9 月に CMR を実施した 1 歳から 12 歳未満の患者 21 名を対象とした。自由呼吸下で g-Cine と S-CS-Cine を撮影し得られた画像から心機能指標 (EDV, ESV, mass, EF) と Strain 値 (GCS, GRS, GLS) を計測し、両手法で比較した。統計解析は t 検定とウィルコクソンの符号付順位和検定を用い、有意水準を 5% とした。

### ■ 結果 ■

心機能指標では有意差は認められなかった。一方、Strain 値は g-Cine と S-CS-Cine で GCS  $-20.9 \pm 2.8$  vs.  $-19.4 \pm 2.7$ , GRS  $38.5 \pm 9.5$  vs.  $35.9 \pm 8.4$ , GLS  $-17.9 \pm 2.2$  vs.  $-14.1 \pm 2.3$  となり、有意に S-CS-Cine で低値を示した。

### ■ 考察 ■

S-CS-Cine は SS-CS-Cine に比べ空間・時間分解能を向上させたが、依然としてアンダーサンプリングの影響を受けている可能性がある。Strain 値は心筋の微細な動きを反映する指標であり、画像の劣化の影響を受けやすく g-Cine に比して低値を示したと考えられる。

### ■ 結語 ■

S-CS-Cine は高心拍の小児においても g-Cine と同等の心機能指標が得られるが、Strain 値は低値を示すため注意が必要である。

演題番号 7

核医学-1

座長 北海道大学病院 宗像 大和

## 骨 SPECT シミュレーションによる腫瘍発生部位の影響

日本医療大学 診療放射線学科

○久保 慶昌 渡辺 侑也

### ■ 目的 ■

骨シンチグラフィ検査では、腫瘍部の SPECT 撮像を追加する場合がある。腫瘍は発生部位により周辺臓器や体厚の違いにより計数値への影響が異なる事が予想される。放射性医薬品の取り込みは腫瘍ごとに異なるため臨床画像から腫瘍の発生部位による計数値への影響を調べることは困難である。そこで、本研究では人体を模したデジタルファントムによるシミュレーションにより同一の形状および放射能をもつ模擬腫瘍による脊椎の部位ごとの計数値への影響を評価することを目的とした。

### ■ 方法 ■

CT 撮影用の全身ファントムを CT スキャンして得られた画像を基に、ImageJ を使用して線減弱係数分布画像 ( $\mu$ -map) と放射線源線源分布画像 (線源 map) を作成した。第 4 頸椎、第 7 胸椎、第 3 腰椎に椎体内に腫瘍を模した直径 10 mm の球信号を配置し骨の 7 倍の信号強度に設定した。Prominence Processor を使用してそれぞれの分布画像から投影データを作成し、画像再構成を行った。併せて減弱補正、散乱補正、空間分解能補正を単体及び複合で使用しそれぞれ画像再構成を行った。再構成したデータから、各脊椎における模擬腫瘍を ROI で囲み最大値を測定し、各部位のカウントの違いと各補正の影響を調べた。

### ■ 結果 ■

補正を行わない場合、腰椎の計数値は頸椎、腰椎に対して 50~60% 前後低かった。補正の中でも減弱補正を適用した場合に腰椎の計数値の低下率が少なかった。

### ■ 考察 ■

腰椎が他の部位に比べて計数値が低い理由として、腰椎は体厚が他の部位よりも大きいため、ガンマ線の減弱がより顕著になる可能性がある。そのため、減弱補正を行うことで計数値のばらつきは少なくなった。減弱補正を行った場合でも腰椎腫瘍の計数値は低いため定量評価を行う場合には減弱補正の精度が求められる。

### ■ 結語 ■

骨シンチの腫瘍の計数値は発生部位に影響を受け、定量評価を行う場合は精度の高い減弱補正が必要である。

演題番号 8

核医学-1

座長 北海道大学病院 宗像 大和

## Q. Clear における $\beta$ 値の影響と自施設装置の適切な $\beta$ 値の検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○須藤 洋平 原田 耕平 蝶野 大樹 杉本 晴美 加藤 駿平

### ■ 目的 ■

Q. Clear は Block Sequential Regularized Expectation Maximization (BSREM) 法を利用した画像再構成法であり、設定値である  $\beta$  値を変化させることで定量精度を高めることができる。 $\beta$  値を上げるとコントラストは低下するがノイズ特性は優れると報告されているが、使用する装置の構造や性能の違いにより、最適な  $\beta$  値は異なるとも報告されている。本研究の目的は、自施設装置における  $\beta$  値が画像に与える影響を調査し、適切な  $\beta$  値を模索することである。

### ■ 方法 ■

装置は Omni Legend 32 (GE Healthcare) を使い、 $\beta$  値は 100~1000 まで 100 毎とした。NEMA IEC Body Phantom を使い、調整用 FDG の濃度は 3.75 kBq/ml とし、ホット球とバックグラウンドの濃度比を 4 : 1 で作成した。解析には Advantage Workstation (GE Healthcare) PETquact IE (Nihon Medi-Physics) を用いた。プロトコルは「がん FDG-PET/CT 撮像法ガイドライン」に準拠し、各 Hot 球の SUV max, CVbackground, QH, 10 mm, N10 mm および QNR, 10 mm の 5 項目を検討した。

### ■ 結果・結語 ■

各 Hot 球で  $\beta$  値が低いほど SUV max は高値を示した。 $\beta$  値 100 と 200 においてはバックグラウンドの SD が高く、エッジアーチファクトの影響も大きいため  $\beta$  値 300・400 が適していた。また  $\beta$  値 300/400 は、CVbackground, QH, 10 mm, N10 mm, QNR, 10 mm すべての項目において数値 (8.69%/7.32%, 31.2%/27.0%, 5.60%/5.17%, 5.57/5.23) が良好であった。本装置における最適な  $\beta$  値は 300 と 400 であると考えられる。

演題番号 9

核医学-1

座長 北海道大学病院 宗像 大和

## データ駆動型呼吸同期 PET/CT における検査時間短縮を目的とした最適な呼吸位相の設定値に関する検討

札幌医科大学附属病院 放射線部

○加藤 駿平 蝶野 大樹 原田 耕平 須藤 洋平 杉本 晴美 浅沼 治

### ■ 背景・目的 ■

データ駆動型呼吸同期システム Advanced Motion Free (AMF, GE Healthcare) は、呼吸移動による病変部の SUV 値の低下、病変検出能の低下を改善することができる。AMF の設定値である width は、使用する呼吸周期の位相データを任意に設定可能で、width が小さいほど呼吸移動の影響は抑制されるが収集カウントも減少する。したがって、同等の画質を保つためには、検査時間を延長する必要がある。本研究の目的は、width 変動時における SUVmax の変動率を評価し、検査時間短縮のための最適な設定値を検討することである。

### ■ 方法 ■

PET/CT 装置は、Omni Legend32 (GE Healthcare) を使用、対象は 2024 年 4 月～6 月に施行した全身 FDG-PET 検査において、肺または肝臓に集積を認めた 20 症例 26 部位である。FDG 投与条件は 4.0 MBq/kg、撮影は胸腹部で 1 ベッド 6 分のリストモード収集とした。画像再構成は、Bayesian penalized likelihood 法である Q.Clear ( $\beta=400$ ) と deep learning reconstruction である Precision Deep Learning を使用した。メーカー推奨である width 50% を基準画像とし、60、70、80、100% の 4 種類の画像における集積部位の SUVmax を計測し、それぞれの変動率を算出し比較した。

### ■ 結果 ■

SUVmax の変動率は、width 60% で +1.41%、70% で -1.94%、80% で -5.42% ( $P<0.001$ )、100% で -13.6% ( $P<0.0001$ ) であった。また、width 60% では 60 秒、70% では 103 秒の検査時間短縮が可能であった。

演題番号 10

核医学-2

座長 旭川厚生病院 猪爪 大介

## SiPM 型半導体 PET/CT における短時間撮像時の特性検証

日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科

○小笠原凌介 入川亜希子 渡辺 侑也

LSI 札幌クリニック 放射線科

原田 智也 柴田 昌幸

弘前大学大学院保健学研究科 放射線技術科学領域

奥田 光一 高橋 康幸

### ■ 背景 ■

$^{18}\text{F}$ -FDG を使用した PET 画像の画質は投与量や収集時間に依存し、短時間の収集ではノイズの多い画像となる。通常、PET/CT 検査は 1 ベッドあたり約 2 分の撮像時間が必要であり、検査時間は約 15 分に達する。患者の負担軽減を目的に、キャノン社製 Cartesion Prime を使用した短時間収集の可能性を検証した。

### ■ 方法 ■

NEMA body ファントムの Hot 球とバックグラウンドの放射能濃度比を 4 : 1 に設定。収集時間は 1 ベッドあたり 15、30、45、60、75、90、105、120 秒とした。各収集時間の画像に対し、フィルタ強度 (CaLM) を Mild、Standard、Strong と変化させた。画像再構成法は ordered subset expectation maximization (OSEM) を使用し、PSF 補正なし、サブセットは 12、iteration 数は 1 から 20 まで変化させた。また、各収集時間の画像に対し Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE) 再構成を施し、再構成画像に対しリカバリ係数 (RC)、% バックグラウンド変動性 ( $N_{10\text{mm}}$ )、変動係数 (CV) を算出した。

### ■ 結果 ■

Mild フィルタでは短時間収集時にノイズの多い画像となり、Standard および Strong フィルタでは iteration 数によっては短時間収集時でもガイドライン推奨値を達成した。また、AiCE 再構成時は、すべての収集条件で推奨値を達成できなかった。

### ■ 結論 ■

AiCE は短時間収集時の画像再構成法として利用するために、今後も検証が必要と考えられる。また、CaLM の Standard および Strong フィルタも、再構成パラメータにより短時間収集に有効である可能性が示唆された。

演題番号 11

核医学-2

座長 旭川厚生病院 猪爪 大介

## SiPM 型半導体 PET/CT における画像再構成条件の最適化

LSI 札幌クリニック 放射線科

○原田 智也 柴田 昌幸

日本医療大学 保健医療学部 診療放射線学科

入川亜希子 渡辺 侑也 小笠原凌介

## ■ 背景 ■

本施設ではキャノン社製の Cartesian Prime を導入し、現在「収集時間 90 秒, Clear adaptive Low-noise Method (CaLM) を Standard, PSF 補正なし, subset 12, iteration 2」の再構成条件を使用している。本研究の目的はこの画像再構成条件の最適化である。

## ■ 方法 ■

NEMA body ファントムを用い、Hot 球とバックグラウンドの放射能濃度比を 4 : 1 に設定した。収集時間は 1 ベッドあたり 60 秒, 90 秒, 120 秒とし、各収集時間で CaLM を Mild, Standard (STA), Strong (STR) に設定した。再構成は、PSF 補正なし, subset 12, iteration を 1 から 20 まで変化させた ordered subset expectation maximization (OSEM) 法と、Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE) を使用し、各画像はガイドラインで規定された物理学的指標であるリカバリ係数 (RC), %バックグラウンド変動性 (N10 mm), 変動係数 (CV) で評価した。

## ■ 結果 ■

現行の再構成条件では、CV と RC においてガイドラインの推奨値を達成したが、N10 mm では達成できなかった。「90 秒収集-iteration 1-STA」, 「120 秒収集-iteration 1-STA」, 「90 秒収集-iteration 1~3-STR」, 「120 秒収集-iteration 1~4-STR」の条件ではすべての推奨値を達成できた。一方で、AiCE 再構成では全条件で達成できなかった。

## ■ 結論 ■

今回の結果に基づき、現行の画像再構成条件を改善する必要性が示唆された。

演題番号 12

核医学-2

座長 旭川厚生病院 猪爪 大介

<sup>18</sup>F-Fluciclovine 撮像における Brain Tumor ファントムを用いた画像再構成条件の基礎的検討

北海道大学病院 医療技術部放射線部門

○平野 佑亮 宗像 大和 前田 佑介 孫田 恵一

## ■ 目的 ■

近年、初発の悪性神経膠腫が疑われる患者における腫瘍の可視化を目的とした PET 薬剤である <sup>18</sup>F-Fluciclovine が発売された。本研究では Brain Tumor ファントムを用いて <sup>18</sup>F-Fluciclovine PET 撮像における最適な PET 収集時間及び再構成条件について検討した。

## ■ 方法 ■

<sup>11</sup>C-メチオニンを用いた脳腫瘍 PET 撮像のためのファントム試験手順書第 4 版に基づき実験を行った。評価は、視覚的評価と物理学的評価を行った。視覚的評価は、7.5 mm 球の陽性像が視認可能か当院の核医学専門技師 4 名で評価した。物理学的評価は、% contrast, 相対リカバリ係数, SUV 精度, 画像均一性を評価した。解析ソフトは日本メジフィジックス社製の PETquactIE を用いた。使用装置は Philips 社製の Gemini TF であった。画像再構成は Blob ベースの OSEM 法であり、Iteration と Subset をそれぞれ 3 及び 33 とした。画像平滑化フィルタは、Normal, Smooth, Smooth A, Smooth B の 4 種類を用いた。(後者ほど平滑化が強くなる)。また、PET 収集時間を 5 分, 10 分, 20 分とし、4 種類の平滑化フィルタと組み合わせ、再構成し検討した。

## ■ 結果 ■

視覚的評価では、収集時間の変化で評価が分かれ PET 収集時間は 10 分必要であることが示唆された。物理学的評価では全ての PET 収集時間及び再構成条件の組み合わせで基準を満たした。その中でも、平滑化フィルタが Normal の場合が最も物理学的評価が優れていた。PET 収集時間 10 分における平滑化フィルタ Normal の結果を示す。% contrast/相対リカバリ係数/SUV 精度/画像均一性は、26/0.74/1.0/0.01745 となった。

## ■ 結論 ■

我々の施設では、PET 収集時間 10 分、画像平滑化フィルタを Normal とした。

演題番号 13

画像工学

座長 KKR 札幌医療センター 大沼 高大

## 散乱線除去グリッドと Virtual Grid を使用した時の 天板からの散乱線の影響の比較

北海道大学 保健学科放射線技術科学専攻  
○山岸 幸平  
NTT 東日本札幌病院 放射線技術室  
川原 大典  
北海道大学大学院 保健科学研究院  
小笠原克彦

### ■ 背景・目的 ■

近年、散乱線除去グリッド（以下 ASG）よりも Virtual Grid（以下 VG）が主流になっている。しかし VG の性質上、体外からの散乱線を除去することについては考慮されることが少なく、画像に写りこんだ天板からの散乱線がどの程度コントラストに影響を及ぼすかの検討はほとんどなされていない。そこで本研究では、天板が写り込みやすい仰臥位における腰椎側面撮影に着目し、ASG と VG による散乱線の影響を比較した。

### ■ 方法 ■

体幹ファントムを 85kv, 20mAs, 40msec で撮影し、ASG と VG によりそれぞれ以下 4 種類について仰臥位腰椎側面撮影を行った：1) 照射野が全開かつ天板とカセットが重なっている、2) 照射野を絞り天板とカセットが重なっている、3) 照射野が全開かつ天板とカセットが重なっていない、4) 照射野を絞り天板とカセットが重なっていない。撮影後は ImageJ を用いて第 1, 第 3, 第 5 腰椎（以下 L1, L3, L5）での上関節から乳頭関節にかけての中央、およびその腹側と背側を含め合計 9 カ所を ROI とし、画素値を計測した。その後、L1, L3, L5 の中央と背側の点の CNR およびコントラストを算出し、二元配置分散分析を行った。

### ■ 結果・考察 ■

1) では ASG を使用した場合の L1, L3, L5 の中央点、背側点のコントラストの平均値はそれぞれ 0.058, 0.251 であり、2) では中央点が 0.021, 背側点は 0.202 であった。1) より 2) の条件の方が低コントラストであり、照射野を絞ることで天板からの散乱線の低減がみられた。VG を使用した場合でも同様の結果であった。また、ASG より VG を使用した場合の方が中央と背側の点でコントラストの差が大きくなり、VG の方が天板からの散乱線を除去されていなかった。二元配置分散分析の結果、背側点のみ ASG と VG に有意差が認められた。

演題番号 14

画像工学

座長 KKR 札幌医療センター 大沼 高大

## Martius 画像を用いた骨盤計測における自動計測法の評価

NTT 東日本札幌病院 放射線技術室  
○鈴木 信昭 川原 大典 小野 陽平 阿部 真也  
北海道科学大学 保健医療学部 診療放射線学科  
熊澤 誠志

### ■ 目的 ■

狭骨盤や児頭骨盤不均衡 (CPD) が疑われる妊婦に対して、Guthmann 法および Martius 法による X 線骨盤計測撮影が実施される。Martius 画像から骨盤入口前後径および横径が計測され、CPD を診断するための重要な情報である。現状、両径は産婦人科医師によって手動で計測されており、自動計測が可能になれば、計測値の再現性向上と医師の診断支援が期待できる。本研究では、Martius 画像を対象として、アフィンテンプレートマッチングを用いた骨盤入口径の自動計測法を開発し、医師による手動計測値を真値として自動計測値を評価した。

### ■ 方法 ■

アフィンテンプレートマッチングに用いたテンプレート画像は、CPD の疑いで Martius 法撮影が実施された 514 例の中で、骨盤入口面分類が女性型に分類される前後径と横径がほぼ等しい画像の骨盤入口部を手動で抽出して作成した。残りの 513 例をターゲット画像として本手法を適用した。医師による手動計測値を真値とし、自動計測値との差の許容範囲を  $\pm 5$  mm に設定して、その差を検証した。また、Spearman の相関係数を求めて両者の関連を評価した。

### ■ 結果・考察 ■

医師による手動計測値と本手法による自動計測値の差が  $\pm 5$  mm の症例は、前後径で 468 例 (91.2%)、横径で 476 例 (92.8%) であった。Spearman の相関係数は、前後径で 0.873、横径で 0.814 であり、両径とも統計的に有意な正の強い相関関係であった。500 例を超えるデータにアフィンテンプレートマッチングを用いて自動計測法を適用した結果、本手法が骨盤入口径を良好に計測できることが示唆された。

演題番号 15

画像工学

座長 KKR 札幌医療センター 大沼 高大

## 画像フィルタ処理が骨盤計測に及ぼす影響 — Martius 画像における検討 —

NTT 東日本札幌病院 放射線技術室

○鈴木 信昭 小野 陽平

北海道科学大学 保健医療学部 放射線技術学科

熊澤 誠志

### ■ 目的 ■

Martius 画像を用いた骨盤計測では骨盤入口前後径や横径が計測され、両径は医師によって手動で計測される。骨盤入口前後径の計測には仙骨岬角と恥骨結合を、横径の計測には左右の腸骨弓状線を端点として特定する。しかし、Martius 画像のコントラストは散乱 X 線の影響で低く、端点の認識が困難な場合がある。画像コントラストの改善には、散乱 X 線に起因する低周波成分を低減する画像フィルタ処理が有用である。本研究では、Martius 法で撮影された画像（原画像）と原画像に対して画像フィルタ処理を適用した画像（エッジ画像）を用いて骨盤計測を行い、画像フィルタ処理が骨盤計測に及ぼす影響を検討した。

### ■ 方法 ■

児頭骨盤不均衡の疑い等で Martius 法撮影が実施された初産婦 30 例を対象とした。3 名の産婦人科医師が、原画像およびエッジ画像の骨盤入口前後径と横径を計測して、4 つの端点の x, y 座標を取得した。座標データに対して Wilcoxon 符号付順位和検定を実施し、原画像とエッジ画像の相違を評価した。

### ■ 結果・考察 ■

仙骨岬角で x, y 座標ともに原画像とエッジ画像の間に統計的有意差が認められた。患者ごとの解析では、仙骨岬角の y 座標で、30 例中 9 例で統計的有意差が認められ、医師は全 9 例で原画像に比べてエッジ画像で前後径が短くなる尾側の点を指定した。これは端点の中で最も不明瞭な仙骨岬角が画像フィルタ処理により明瞭に視認されたため、前後径の測定がより厳密になされたことを示唆している。また画像フィルタ処理によって画像コントラストが改善することから、グリッドを使用しない撮影や撮影線量低減の効果が期待できる。

### ■ 結論 ■

画像フィルタ処理が散乱 X 線に起因したコントラスト低下を改善できることから、骨盤計測の正確度の改善と妊婦や胎児の被ばく低減に寄与することが示唆された。骨盤計測にフィルタ処理画像を用いるのが望ましいと考える。

演題番号 16

画像工学

座長 KKR 札幌医療センター 大沼 高大

## 大腸 CT の内腔読影のための病変自動検出システムの開発

小樽掖済会病院 放射線部

○佐藤 哲太

### ■ 背景・目的 ■

大腸 CT 検査 (CTC) では大腸内腔の読影を行う必要がある。内腔読影では隆起性病変の指摘が特に重要であるが、解析経験の不足や大腸疾患に関する知識不足などにより見落としを生じることがある。今回我々は、読影の補助のために人工知能技術を用いて隆起性病変の自動検出を行うシステムの開発を試み、評価を行った。

### ■ 方法 ■

当院で CTC と全大腸内視鏡検査 (TCS) をどちらも受けた患者のうち TCS で何らかの隆起性病変を指摘された患者を対象に、CTC 後に作成した仮想大腸展開像を 81 枚収集した。それらのうち 60 枚を用いて深層学習を行い、残りの 21 枚で精度評価を行った。評価指標は病変検出率 (TPR) と誤検出率 (FDR) とした。TPR は TCS で指摘の病変のうち正しく検出できた病変の割合、FDR は検出された領域のうち誤った検出である領域の割合と定義した。その後、学習済みモデルを使用したアプリケーションを作成した。アプリケーションは解析画面上で実行が可能で、結果画像は画面上にオーバーレイする形式で表示されるように設定した。

### ■ 結果 ■

全病変に対する TPR は 76.9%、FDR は 37.5% であった。サイズ別では、3 mm の隆起で 70.0%、4 mm の隆起で 70.0%、5 mm 以上の隆起では 100.0% であった。誤検出としては、直腸チューブの先端やヒダの太まり、残渣などがあった。アプリケーションを使用した際、結果画像が表示されるまでに要した時間は平均 15.2 秒であった。

### ■ 考察 ■

治療が必要とされる病変の検出は可能であり、誤検出領域の多くはヒトの目による除外が容易であったことから、今回作成した学習済みモデルは臨床的に有用であったと考えられる。またアプリケーションは実際の読影時に使用できるように設計したため、画像出力等の手間なしに、指摘部分の確認が可能であった。

演題番号 17 CT-1 座長 華岡青洲記念病院 谷越 哲也 / GEヘルスケア・ジャパン株式会社 箱石 卓

## 子宮動脈塞栓術に対して動脈2相撮影が有用であった一例

札幌医科大学附属病院 放射線部  
 ○中村 恭子 吉川 健太 三角 昌吾 大橋 芳也 我彦 宏樹  
 札幌医科大学 放射線医学講座  
 齊藤 正人

産科危機的出血（以下、産科出血）において血管内治療による子宮動脈塞栓術（Uterine Artery Embolization : UAE）は効果的な止血法の1つである。また産科出血に対する治療方針選択にはダイナミック造影CTが有用であるという報告がある。当院では従来、産科出血に対して血管内治療を想定した造影CTは動脈相と平衡相を撮影していた。しかし血流速度の個人差等により、造影効果が乏しく動脈の走行が不明瞭となった症例を経験した。医師との協議を経て、動脈早期相、動脈後期相および平衡相を撮影する方法（新法）に変更した。今回、UAE術前において新法が有用であった一例を報告する。

本症例は30歳代女性、癒着胎盤遺残により出血が持続しており、UAEの適応判断ならびに現状評価目的で造影CTが依頼された。新法の撮影条件は、100 kV, 200-500 mA (SD10@5 mm), スキャン速度0.4 sec, ピッチファクタ0.8である。ボーラストラッキング法を用いて下行大動脈が150 HUを超えた後、腎上縁から骨盤までの動脈早期相、動脈後期相、平衡相を撮影した。動脈早期相では子宮周囲の微細血管の走行や分岐が明瞭となり、動脈後期相ではextravasationの有無や子宮の血流分布が評価できたためUAEを施行した。左右の子宮動脈を塞栓したが、塞栓不十分と判断し動脈早期相で出血関与が疑われていた右子宮円索動脈を追加で塞栓した後、遺残胎盤内に造影剤の停滞を認め手技終了となった。

産科出血に対するUAEでは左右の子宮動脈を塞栓し終了するケースが多いが、本症例は造影CTで予め右子宮円索動脈の発達を確認されており、追加の治療対象となることが予測できた。また動脈早期相では動脈後期相に比べ、右子宮円索動脈も明瞭に描出され、容易に3D画像を作成することができ治療支援に役立った。

演題番号 18 CT-1 座長 華岡青洲記念病院 谷越 哲也 / GEヘルスケア・ジャパン株式会社 箱石 卓

## 心臓CTにおける腱索の描出能に対する視覚的評価

札幌医科大学附属病院 放射線部  
 ○我彦 宏樹 吉川 健太 三角 昌吾 原田 耕平  
 蝶野 大樹 笠原 瞭 小倉 圭史

## ■ 背景・目的 ■

経カテーテル僧帽弁形成術患者に対して施行する術前心臓CTは、僧帽弁複合体評価の一助となるが、腱索の描出は走行や僧帽弁尖の領域によって異なる。本研究の目的は、術前心臓CTを用いて僧帽弁前尖（Anterior mitral leaflet : AML）と僧帽弁後尖（Posterior mitral leaflet : PML）に付着する腱索の描出能について評価することである。

## ■ 方法 ■

僧帽弁閉鎖不全症を有する患者に対し、心臓CTを施行した16例（男性7名、女性9名、平均年齢72.1±13.7歳）を対象とした。心臓CTはretrospective ECG-gating scanで行い、収縮期のデータから短軸像、長軸垂直像、左室流出路像を作成した。僧帽弁に付着する腱索を、①前乳頭筋から前尖のA1-A2に付着する腱索（AML-Lat群）、②後乳頭筋から前尖のA2-A3に付着する腱索（AML-Med群）、③後乳頭筋から後尖のP2-P3に付着する腱索（PML-Med群）、④前乳頭筋から後尖のP1-P2に付着する腱索（PML-Lat群）の4群に分類し、臨床経験8年以上の診療放射線技師3名で視覚評価を行った。視覚評価は腱索の連続性に着目し、4群に対して3段階評価（2点=腱索が連続的に視認可能、1点=腱索が一部不連続だが視認は可能、0点=腱索が視認できない）を行い、各群の平均スコアを算出し比較した。

## ■ 結果 ■

各群の平均スコアは、①2.0±0.1点、②1.8±0.3点、③1.3±0.5点、④1.1±0.5点となり、AMLに付着する腱索が、PMLに付着する腱索に比べ平均スコアが高かった。多重比較検定では、③-④間以外のすべてにおいて、有意差を認めた（ $p < 0.05$ ）。

## ■ 結論 ■

AMLに付着する腱索は連続的に視認可能であるが、PMLに付着する腱索は連続的に視認できない可能性がある。

演題番号 19 CT-1 座長 華岡青洲記念病院 谷越 哲也 / GEヘルスケア・ジャパン株式会社 箱石 卓

## 拡大再構成時にマトリックスサイズが 穿通枝の描出能に与える影響

札幌秀友会病院 診療放射線科  
○名雲 北斗 永田 裕基 圓子真由美 阪井 純  
札幌秀友会病院 脳神経外科  
安齊 公雄 藤原 雄介

### ■ 目的 ■

脳動脈瘤等の直達術にて、穿通枝の描出は非常に重要であるが、前脈絡叢動脈 (AchoA) は 0.6~1.0 mm と非常に細く、CTA で安定して描出するのは困難とされる。拡大再構成は血管の視認性を向上させるが、過度な拡大は視野不足やノイズの増加を引き起こす。通常 CT ではマトリックスサイズ 512 が使用されているが、1024 にすることでこれらの問題を解決しつつ、穿通枝の視認性を向上させる可能性がある。本研究では、拡大再構成時のマトリックスサイズが穿通枝描出に与える影響を検討する。

### ■ 方法 ■

当院で頭部 CTA を施行した連続 41 症例の臨床画像を用いて定量評価と視覚評価を実施した。定量評価は AchoA の Peak CT 値と脳底槽の CT 値の標準偏差 (SD) を測定し、対応のある t 検定で比較した。視覚評価は放射線技師 2 名が AchoA と後視床穿通動脈 (PTPA) の描出を 5 段階で評価し、Wilcoxon 符号付順位和検定で比較した。定量評価と視覚評価は DFOV 12 cm, マトリックスサイズ 512 と 1024 で比較した。

### ■ 結果 ■

AchoA の Peak CT 値はマトリックスサイズ 512 で  $136.8 \pm 26.8$  HU, 1024 で  $139.3 \pm 27.0$  HU と、1024 で優位に高かった ( $p < 0.01$ )。脳槽の SD 値は 512 で  $9.07 \pm 1.22$  HU, 1024 で  $9.12 \pm 1.23$  HU と有意差はなかった ( $p > 0.05$ )。視覚評価では AchoA も PTPA も 1024 で有意に描出された ( $p < 0.01$ )。

### ■ 考察 ■

1024 マトリックスの使用で CT 値がわずかに上昇したのは、パーシャルボリューム効果の影響が少なくなったためと考えられるが、これが直接的な描出能の向上原因ではなく、穿通枝にかかるボクセル数の増加が描出能向上につながったと考察される。

### ■ 結論 ■

拡大再構成時にマトリックスサイズを 1024 にすることで、穿通枝の描出が向上した。

演題番号 20 CT-1 座長 華岡青洲記念病院 谷越 哲也 / GEヘルスケア・ジャパン株式会社 箱石 卓

## 心電図同期併用高精細 CT による仮想気管支鏡ナビゲーションが 心臓近傍結節に対し有用であった一例

札幌医科大学附属病院 放射線部  
○齋藤 淳 吉川 健太 田仲 健朗 虻川 雅基 早坂 駿 大橋 芳也

### ■ はじめに ■

仮想気管支鏡ナビゲーション (Virtual bronchoscopic navigation : VBN) は、高精細 CT を用いることで気管支分岐の描出が向上するとされている。しかし、結節病変が心臓近傍の場合、心拍動の影響を受けることにより結節病変までの気管支の連続性が保たれない場合が存在する。今回、心臓近傍の結節に対し、高精細 CT による心電図同期撮影を行ったので報告する。

### ■ 症例 ■

60 代女性。食欲不振と体重減少の原因精査のため造影 CT 検査を行ったところ、偶発的に左肺下葉 S9 領域の心臓近傍に結節を指摘された。その後、経気管支生検が検討され、高精細 CT にて胸部を撮影し、VBN 作成を行った。しかし、心拍動によるモーションアーチファクトの影響から、第 4 気管分枝より末梢気管支の描出が不明瞭となり、VBN として不十分であった。次回受診時に再度胸部 CT が依頼されたため、心拍動のモーションアーチファクト低減と末梢気管支の描出向上を考慮した高精細 CT による心電図同期撮影を行った。撮影条件は、管電圧 120 kV, 管電流 240 mA, 管球回転速度 0.35 sec/rot, 収集スライス厚 0.25 mm × 160 で、variable Helical Pitch (vHP) を用いて胸部上縁から主気管分岐までを非心電図同期 (Pitch factor : 1.381), 主気管分岐から肺底部までを心電図同期 (Pitch factor : 0.173) と設定し、撮影時間は 13.8 sec とした。この撮影法により心拍動の影響が低減し、第 6 気管分岐までの気管支が描出可能となった。よって、結節までの経路が連続した VBN を作成することができ、心臓近傍結節に対する気管支鏡ナビゲーションに有用であった。さらに、vHP を使用することで、不使用時と比較して被ばく線量が約 40% 低減し、撮影時間も短縮することができた。

演題番号 21

CT-2

座長 札幌医科大学附属病院 虻川 雅基 / 帯広厚生病院 西山 哲司

## Dual Energy CT を用いた Adamkiewicz 動脈描出に関する検討

手稲溪仁会病院 診療技術部

○中島 広貴 板谷 春祐 佐藤 悠太

手稲溪仁会病院 心臓血管外科

西岡 成知 山本 実果 奈良岡秀一

## ■ 背景・目的 ■

Adamkiewicz 動脈は大動脈手術および大動脈の血管内ステントグラフト術中の重篤な合併症である脊髄虚血の重大な危険因子であり、術前に Adamkiewicz 動脈を特定することは、脊髄循環を理解し、その結果として術後合併症のリスクを軽減する。先行研究では Adamkiewicz 動脈を描出させるために、造影剤量の検討や再構成法の検討があるが、Dual Energy CT (以下、DECT) での Adamkiewicz 動脈の描出を試みた検討はない。

そこで本研究は胸部大動脈瘤ステントグラフト置換術前に造影 CT 検査を行った患者に対し、DECT 画像による Adamkiewicz 動脈描出能を検討した。

## ■ 方法 ■

対象は 2022 年 4 月から 2024 年 4 月までに Adamkiewicz 動脈描出を目的に造影 CT を撮像した 38 名である。内 19 名は Single Energy CT での検査、もう 19 名は DECT での造影検査であった。Single Energy CT での 2D 画像および 3D 画像、DECT での 2D 画像および 3D 画像における Adamkiewicz 動脈の描出を 4 段階のスケールを用い、2 名の心臓血管外科医が視覚評価した。

## ■ 結果 ■

医師 2 名による視覚評価は DECT 検査において 2D 画像および 3D 画像のスコアが向上した。

## ■ 結論 ■

DECT 画像を用いることで Adamkiewicz 動脈の描出は向上した。

演題番号 22

CT-2

座長 札幌医科大学附属病院 虻川 雅基 / 帯広厚生病院 西山 哲司

Stanford A 型大動脈解離に対する  
専用プロトコルの有用性について

手稲溪仁会病院 診療技術部

○佐藤 悠太 中島 広貴 板谷 春祐 由野 博之 神山 哲也

## ■ 背景・目的 ■

Stanford A 型大動脈解離の検査では解離部が拍動や息止め不良等の影響を受け、評価が困難となることがある。そのため Stanford A 型大動脈解離の検査に心電図同期撮像が有用という報告もあるが、手技が煩雑であり、当院では心電図同期撮像を行っていない。そこで、撮像条件を変更することで拍動の影響、息止め不良の影響を軽減し、Stanford A 型大動脈解離の描出が改善するか検討した。

## ■ 方法 ■

対象は 2024 年 2 月から 2024 年 8 月の間に通常条件での撮像および Stanford A 型大動脈解離描出用条件で撮像した 16 名である。評価は 2 名の心臓血管外科医によって、評価点 3 カ所に対する視覚評価を 4 段階で行った。各撮像条件により得られた視覚スコアに対し、ウィルコクソンの順位和検定を行った。

## ■ 結果 ■

Stanford A 型大動脈解離描出用条件を用いて撮像した臨床画像において視覚スコアが有意に上昇した。

## ■ 結論 ■

今回使用した Stanford A 型大動脈解離描出用条件を用いることで Stanford A 型大動脈解離の描出が改善した。

演題番号 23

CT-2

座長 札幌医科大学附属病院 虻川 雅基 / 帯広厚生病院 西山 哲司

## SilverBeam の解像特性と線量低減の評価

北海道大学病院 医療技術部 放射線部

○佐藤 大輔 山口 仰 笹木 工 坂本 悠輔 川崎 智博 平野 裕也

## ■ 背景・目的 ■

昨年当院に導入された CT 装置に、SilverBeam Filter が新搭載された。胸部 CT では、SilverBeam Filter と Deep Learning Reconstruction 技術である AiCE と併用することで、画質を維持しつつ被ばく低減可能と報告されている。本研究では、肺野と同じ高コントラスト領域の骨領域において、SilverBeam の線量による解像特性を評価し、銀フィルタなしと比較し、どの程度低線量化可能か検討した。

## ■ 方法 ■

Canon 社製 320 列 CT Aquilion ONE を使用し、東洋メディック社製 Catphan を異なる線量で撮影した。線量は前掛けなし 5 mmSD で設定し、SD を 10~70 まで変化させた。さらに、若年脊椎領域の当院の従来条件である銀フィルタなし、AIDR 3D Mild 前掛けあり SD18 の条件も撮影した。画像再構成は FBP 法を用い、関数には Body と Bone の 2 つを用いた。各条件につき、10 回の撮影、190 枚の画像を加算平均し TTF を算出した。

## ■ 結果 ■

SilverBeam の TTF は、銀フィルタなしと比べて Body 関数では低周波領域が低下し、Bone 関数では SD20~50 で全体的に高い値を示した。また SD10, 60, 70 の 10% TTF は、銀フィルタなしと比べて両関数ともに低い値を示した。SD20~50 の 10% TTF は、銀フィルタなしと比べて Body 関数では同等の値を示し、Bone 関数では高い値を示した。

## ■ 考察・展望 ■

SilverBeam は特に骨領域において解像度が優れることが示唆された。TTF の傾向が変化する境界となった SD50 は従来の分解能を担保した上で線量を約 1/4 に低減可能であり、臨床では AiCE などの再構成技術と併用することで画質向上が期待される。

演題番号 24

CT-2

座長 札幌医科大学附属病院 虻川 雅基 / 帯広厚生病院 西山 哲司

## 造影 CT 検査にて位置を同定しえた小腸海綿状血管腫

小樽掖済会病院 放射線科

○小林穂乃香

症例は 70 歳代女性。ふらつき、下血、黒色便を主訴に前医を受診し、鉄欠乏性貧血を指摘され当院へ搬送。造影 CT 検査にて空腸内に分葉状濃染を認め、動脈相~平衡相にかけて位置や形態の変化がないことから extravasation より動静脈奇形や血管腫が疑われた。カプセル内視鏡 (capsule endoscopy : CE) では上部小腸に新鮮血と血管腫様の小隆起を複数認め、上部からのダブルバルーン内視鏡 (double balloon enteroscopy : DBE) でも青紫色の多発隆起を認めたため動静脈奇形もしくは血管腫が強く疑われた。暗赤色便の持続と鉄欠乏性貧血の進行を認めたため腹腔鏡下にて小腸切除を施行。術後病理組織診断は小腸海綿状血管腫であった。造影 CT 検査は消化管全域を含めた撮影を簡便に行えることから消化管出血の原因検索として有用であり、小腸血管腫は消化管腫瘍全体の 0.05% と非常に稀ではあるものの小腸出血の 7.7% を占めるため、本疾患も念頭に置くことが重要である。

演題番号 25 放射線治療-1 座長 日本医療大学 阿部 匡史 / 手稲溪仁会病院 佐々木文博

## 高エネルギー電子線の水吸収線量計測における至適計測回数と変動係数を用いた外部モニタ線量計の必要性の検討

群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部

○石原萌乃花 津野 隼人 佐々木浩二 磯崎 碧  
JR 東京総合病院 放射線科  
西 航平 牛川 多恵 後藤 太作

### ■ 背景 ■

外部モニタ線量計は電荷量測定において突発的なエラーを防ぐ役割があるが、用いない場合ビーム出力が10%を超えてはならないとされている。電荷量の変動係数(CV)を小さくするためには外部モニタ線量計の設置や反復した計測が必要であり、近年のリニアックでのCVは0.1%以下であることが知られている。CVを利用して至適計測回数が計算できる。研究の目的は至適計測回数が変化せず且つCVが0.1%以下であることが担保されている前提条件で、突発的なエラーが至適計測回数とCVにどのような影響を与えるかを明らかにすることである。

### ■ 方法 ■

TrueBeamからの18MeV電子線とRoos電離箱を用いて反復10回の電荷量測定を3回行った。至適計測回数を計算し電荷量に0~10%のエラーをバイアスとしてそれぞれ付加した。至適計測回数が増えるまたはCVが0.1%を超えないためのエラーの大きさを確認した。

### ■ 結果・考察 ■

+0.005%以上+0.1%以下のエラーを電荷量に付加するとCVは0.1%以下で且つ至適計測回数が増減した。至適計測回数は10回の電荷量の変動係数を基準として計算するため、エラーにより変動係数が大きくなり増減した。+0.1%を超えたエラーによりCVが0.1%を超えたため、計測回数を増やすか外部モニタ線量計の設置が必要である。エラー+0.1%は約0.012nCに相当し表示値の最後の桁の変化で介入する必要性はない、このエラーとCVが0.1%で同じ値になったのは偶然でありこの計測体系に限った結果で、他の条件については研究限界である。

### ■ 結論 ■

突発的なエラーが+0.1%を超えると至適計測回数が増える、またはCVが0.1%を超えることが確認された。この研究により水吸収線量計測においてCVが0.1%を超える場合には外部モニタ線量計の設置が必要であることが明らかとなった。

演題番号 26 放射線治療-1 座長 日本医療大学 阿部 匡史 / 手稲溪仁会病院 佐々木文博

## 使用頻度と有感体積の異なる電離箱を用いた事前照射が水吸収線量へ及ぼす影響～ビーム出力と電位計の感度のばらつきを排除した検討

群馬県立県民健康科学大学 診療放射線学部

○磯崎 碧 津野 隼人 佐々木浩二 石原萌乃花  
日本赤十字社医療センター医療技術部  
丸山 大樹

### ■ 背景・目的 ■

電離箱を使用する場合ヒステリシス現象を確認する必要がある。このため保科らは異なる電離箱の形状を用い、下野らは使用頻度と有感体積が異なる電離箱を用いて1)リニアックの出力、2)電位計の感度、3)電離箱の応答に起因するばらつきを複合して評価した事前照射に関する報告をしている。我々の先行研究により1)と2)のばらつきは排除できるので3)のばらつきだけを評価すればよい。研究の目的は水吸収線量の計測において電離箱への事前照射の影響を評価し、事前照射の必要がない可能性を評価することである。

### ■ 方法 ■

電位計 UNIDOS<sup>webline</sup> と、PTW 30013、31010、31022 電離箱を複数用い1週間以内に放射線が照射された照射あり群(exp)と1か月以上照射されていない群(w/o)を比較した。実験中のリニアック出力安定性を統計的方法で確認し、電位計の感度変化がないことの確認には電流源 SCG002を用いた。側方電子平衡を考慮して照射野サイズは5cm×5cmとしexp群のみに事前照射を実施した。6MV X線を用い2つの群それぞれのDMUを計測した。30013を基準とした相互校正により31010と31022の $N_{D,w,cross}$ を計算し5回計測の電荷量の経時変化と変動係数を確認した。

### ■ 結果 ■

30013のexpに対するw/oのDMUの相対誤差は+0.61%で、このとき電荷量の変動係数はどちらの群も0.05%を下回った。31010と31022の $N_{D,w,cross}$ の計測ではどちらの群でも0.1%を超える電荷量のばらつきを検知できなかった。電荷量の経時変化からヒステリシス現象の影響を確認できたが積算線量には影響がなかった。

### ■ 結論 ■

この研究から事前に電位計と電離箱のセットでヒステリシス現象の大きさを確認しておけば事前照射による計測結果への影響がないことが示された。

演題番号 27

放射線治療-1

座長 日本医療大学 阿部 匡史 / 手稲溪仁会病院 佐々木文博

## 陽子線および炭素線治療における水の放射線分解を予測する シミュレーションコードの開発

北海道大学 医学部放射線技術科学専攻  
○伊藤 幸音  
北海道科学大学 診療放射線学科  
吉井 勇治  
北海道大学 保健科学研究院  
松谷 悠佑

### ■ はじめに ■

放射線による生物影響は、生体の遺伝情報を持つDNAとの物理的および化学的な反応後に生じる。化学過程において、OHラジカルを主とした間接効果の寄与は、低LET放射線で約70%として知られるが、ラジカルの測定は難しく、シミュレーションコードの開発が急務である。本研究では、汎用モンテカルロコードである、放射線輸送計算コード(PHITS)を活用して、陽子線および炭素イオン照射後に生成するラジカルのシミュレーションコードを開発したため報告する。

### ■ 方法 ■

まず、PHITS ver. 3.33に実装される飛跡構造解析モード(PHITS-ETS, PHITS-KURBUC, PHITS-ITSART)を利用し、原子衝突(電離や励起)の空間座標を出力した。次に、既存のPHITS専用化学コードPHITS-Chemコードにおいて、各イオン線由来のラジカルを生成可能なモデルを開発し、生成される13種の化学種すべての拡散、反応についてのシミュレートし、推定されるラジカル収量(G値)を文献値と比較した。

### ■ 結果と考察 ■

開発したPHITS-Chemコードを使用することで、ブラッグピーク近傍の1 MeV陽子線ならびにプラトー領域の400 MeV/n炭素イオンにおけるG値の実測値の再現に成功した。また、PHITS-ChemコードをPHITSの動画描写ソフトPHIG-3Dに接続する機能を追加し、ラジカルの4次元の可視化機能の開発にも成功した。本開発コードはブラッグピーク近傍の生物効果の正確な理解に有用であり、今後、PHITSパッケージに内包し、約10,000名のユーザーに無償提供する予定である。

演題番号 28

放射線治療-1

座長 日本医療大学 阿部 匡史 / 手稲溪仁会病院 佐々木文博

## $\alpha$ 線標的アイソトープ治療における 微視的エネルギー付与解析と治療効果

北海道大学 医学部放射線専攻  
○佐藤 花凜  
北海道大学 保健科学研究院  
松谷 悠佑

### ■ はじめに ■

標的アイソトープ治療(Targeted radioisotope therapy: TRT)は、放射性核種を含む薬剤をがん細胞に特異的に集積させ、腫瘍を治療する放射線療法である。従来、 $\beta$ 線放出核種が使用されてきたが、腫瘍に線量を集中させ、正常組織へのダメージを最小限にできることから $\alpha$ 線内用療法への注目が高まっている。しかし、 $\alpha$ 線放出核種を使用したTRTの治療効果は未だ解明されていない。本研究では、放射線輸送計算コード(PHITS)と細胞死予測モデルを使用して、 $\alpha$ 線放出核種である $^{211}\text{At}$ を使用したTRTに対する細胞サイズの線量分布とその生物学的影響を研究した。

### ■ 方法 ■

まず、PHITSを使用して、細胞内染色体スケールの微視的な線量分布を計算した。次に、先行研究で開発した細胞死予測モデル(integrated microdosimetric-kinetic (IMK)モデル)を使用して、生物学的効果比(RBE)を推定した。PHITSとIMKモデルを組み合わせた細胞死予測システムの精度(RBEの予測精度)を検証するために、様々なイオン線のLETとRBEの関係を予測し、PIDEデータベースを含む実測値と比較した。最後に、 $^{211}\text{At}$ を培養細胞であるV79細胞株に処方した際のRBEを予測した。

### ■ 結果と考察 ■

PHITSとIMKモデルを使用した解析から、微視的なエネルギー付与である $y_D$ を媒介変数とすることで、任意のLET放射線に対するRBE実測を高精度に再現することがわかった。また、 $^{211}\text{At}$ が組織内で完全停止する際のRBEは $5.04 \pm 0.78$ であることが判明し、実測のRBE(Claesson *et al.* 2011)と良い一致を示すことがわかった。これら成果より、本予測システムを応用することで、今後、標的アイソトープ治療後における生物効果の高精度な予測が期待できる。

演題番号 29

放射線治療-1

座長 日本医療大学 阿部 匡史 / 手稲溪仁会病院 佐々木文博

## ポリビニルアルコール製剤を使用した ホウ素中性子補足療法における治療効果の推定

北海道大学 医学部放射線専攻  
○亀山 葉里  
北海道大学 保健科学研究院  
松谷 悠佑

### ■ 背景と目的 ■

ホウ素中性子補足療法 (BNCT) は、特定の細胞に集積する特性を持つホウ素製剤を投与し、体外から中性子線を照射することでがん細胞を選択的に破壊する画期的な放射線治療法である。近年、液体のりの主成分であるポリビニルアルコールを混ぜたホウ素製剤 (PVA-BPA) が BNCT 治療効果を向上させることが期待されているが、その定量的な評価に至っていない。本研究では、放射線輸送計算コード (PHITS) と細胞殺傷効果予測モデル (Integrated Microdosimetric Kinetic (IMK) モデル) を組み合わせた計算科学的アプローチにより、PVA-BPA の取り込み割合とその生物学的効果を研究した。

### ■ 方法 ■

ホウ素製剤である BPA もしくは PVA-BPA を投与した腫瘍細胞 (HeLa および HeLa-FUCCI) に対して中性子線照射を行い、固体飛跡検出器 CR-39 による測定と PHITS を組み合わせることで、細胞内ホウ素製剤の取り込み割合を算出した。その後、PHITS を用いて BNCT 照射における細胞スケールの線量計算を行い、IMK モデルを使用することで生物学的効果比 RBE を算出した。最後に、得られた腫瘍内ホウ素濃度と RBE の比較から、PVA-BPA の治療効果を定量的に評価した。

### ■ 結果と考察 ■

HeLa 細胞に 20 ppm の BPA もしくは PVA-BPA を処方した結果、取り込み濃度は 20 ppm BPA 投与時に 7.45 ppm、0.02% PVA を含む 20ppm BPA (0.02% PVA-BPA) 投与時に 70.12 ppm と改善することが確認された。また、0.02% PVA-BPA の使用時の平均 RBE は 2.54 であることが分かった。今後、様々な腫瘍細胞に対するホウ素取り込み率や RBE を解析することで、PVA-BPA を使用した BNCT 治療効果の正確な理解につながることを期待できる。

演題番号 30

放射線技術学概論 / 放射線管理

座長 北海道科学大学 吉井 勇治

## ヒト不死化 B 細胞のミトコンドリア DNA に対する 放射線影響の検討

北海道大学 医学部保健学科放射線技術科学専攻  
○村松 瞳 久保 春果  
北海道大学 大学院保健科学研究院医用生理工学分野  
清野 良輔 福永 久典

### ■ 背景 ■

放射線事故・原子力災害による偶発的な放射線被ばくでは物理的線量計測を試行できないことも多く、事後に被ばく者の生体試料から生物学的線量評価を行うことが一般的である。現在、末梢血液中のリンパ球染色体異常頻度の測定が主流とされているものの、リンパ球の培養が必要となる等、スループットが低いという課題もある。そこで本研究では、生物学的線量評価に有用なバイオマーカー候補としてミトコンドリア DNA (mtDNA) に独自に着目し、ヒト不死化 B 細胞における X 線被ばく後の mtDNA コピー数の変動について検討した。

### ■ 方法 ■

20 歳代の男女 12 人分のヒト不死化 B 細胞を理研バイオリソースセンターから入手した。それらを性別、喫煙歴の有無によって、それぞれ 3 人ずつ、計 4 群に分けて検討を行った。それぞれの細胞を  $1.0 \times 10^5$  個播種した直後に X 線 0, 1, 2, 4 Gy を照射した。照射前と照射後 6, 24, 96 時間の時点で DNA 抽出し、それぞれの核 DNA と mtDNA のコピー数比をリアルタイム PCR 法を用いて算出した。

### ■ 結果・考察 ■

本演題では、以上の方法により測定した各群の mtDNA コピー数の測定結果を示し、放射線被ばくによる mtDNA コピー数の変動と、性別、喫煙歴などの影響の有無とその程度に関する考察を発表する。

演題番号 31

放射線技術学概論／放射線管理

座長 北海道科学大学 吉井 勇治

## X線被ばく後のマウス全血ミトコンドリア DNA コピー数変化の検討

北海道大学 医学部保健学科放射線技術科学専攻

○久保 春果 村松 瞳

北海道大学 大学院保健科学研究院医用生理工学分野

清野 良輔 福永 久典

### ■ 背景 ■

ミトコンドリアは独自の環状DNA (mtDNA) を持っており、この mtDNA コピー数の異常はミトコンドリアの機能障害に関与し、様々な老化関連病態の一因となっていることが判っている。我々の先行研究より、母親の末梢血 mtDNA コピー数は男性新生児の臍帯血 mtDNA コピー数と負の相関がみられ、新生児の臍帯血 mtDNA コピー数は、母親の妊娠年齢や出生体重、臍帯長などの周産期のアウトカムと関連していることが近年明らかとなった。そこで本研究では、放射線被ばくによる雌マウスの末梢血 mtDNA コピー数の変化に加え、母マウスの妊娠直前の X 線被ばくが仔マウスの血中 mtDNA コピー数に与える次世代影響についても検討を行った。

### ■ 方法 ■

C57BL/6Njcl 系統の 8 週齢の雌マウス 12 匹を、それぞれ 3 匹ずつ非照射群、照射群、非照射妊娠群、照射妊娠群の 4 群に分けて実験を行った。照射群、照射妊娠群に対して X 線 2Gy を照射した。非照射群、照射群は照射前、照射 1 日後、1 週間後、2 週間後に血液を採取した。非照射妊娠群、照射妊娠群も同様に、照射前、照射 1 日後に血液を採取した後、8 週齢の雄マウスと交配させた。出産後に仔マウスが 2～3 週齢に達した時点で親子両方の血液を採取した。採取した血液から全血の状態のまま DNA を抽出し、mtDNA および核 DNA に特異的なプライマーを用いたリアルタイム PCR を行い、各群の mtDNA コピー数を測定した。

### ■ 結果・考察 ■

本演題では、以上の方法により測定した各群の mtDNA コピー数の解析結果を示し、放射線被ばくによる mtDNA コピー数の変化と母マウスの放射線被ばくによる次世代への影響の有無とその程度に関する考察を発表する。

演題番号 32

放射線技術学概論／放射線管理

座長 北海道科学大学 吉井 勇治

## オンライン調査を用いた放射線に関する知識と 不安の関連性について

北海道大学 大学院保健科学研究院医用生理工学分野

○阿部 紀宜 清野 良輔 福永 久典

### ■ 背景 ■

1986 年チェルノブイリ原発事故後に清掃作業に従事した作業員にうつ病や希死念慮が観察されたことから、原子力災害の労働者への長期的なメンタルヘルスへの影響が示唆されてきた。このような放射線不安による心理的影響は、産業衛生学・公衆衛生学的観点から、克服すべき重要な課題の一つといえる。長期的な心理的影響の背景、とくに放射線に対する不安を促す原因の一つとして適切な放射線知識の不足が挙げられているものの、どのような知識を優先的に学ぶべきか依然として明らかではない。そこで本研究では、放射線の基礎知識と放射線被ばくに伴う不安の相関性を明らかにすることを目的として、大規模なオンライン調査を行った。

### ■ 方法 ■

楽天インサイトのオンライン調査サービスを用いて、原子力災害や放射線事故後の除染作業に従事する可能性のある一般土木事業従事者 500 名、放射線の生体影響や臨床応用に関する専門知識を有する診療放射線技師 200 名から放射線に関する基礎知識と被ばくに関する不安に関する回答を得た。統計解析は  $\chi^2$  検定、ロジスティック回帰分析を行った。

### ■ 結果・考察 ■

$\chi^2$  検定の結果、一般土木事業従事者と診療放射線技師の間には放射線に関する知識に有意差がみられ、放射線被ばくに伴う不安は一般土木事業従事者の方が診療放射線技師に比べて有意に大きかった。また、ロジスティック回帰分析の結果、「自然放射線と人工放射線の違い」および「内部被ばくと外部被ばくの違い」に関する知識と被ばくに関する不安との間に有意な相関が認められ、これらの知識が放射線被ばくに伴う不安に寄与することが示された。これらの結果から、適切な放射線教育による放射線の基礎知識の充実が被ばくに関する不安の軽減に寄与する可能性が示唆された。

演題番号 33

放射線治療-2

座長 市立札幌病院 佐藤

慧/北海道大学病院 山田 亮太

## 臨床データに基づく Short-Arc CBCT を用いた 深吸氣息止め照射時の位置照合精度の評価

国家公務員共済組合連合会 斗南病院 放射線部  
○奈良 一志 細木 和典

### ■ 背景・目的 ■

当院では、深吸氣息止め照射 (DIBH) の位置照合として CBCT を用いた体表面照合を行っているが、33 秒もの撮像時間を要することから、息止め時間が課題となっていた。近年、200°未満の収集データで画像化する Short-Arc CBCT (SA-CBCT) が利用可能となり、撮影時間の短縮が可能である一方で、画像劣化による位置照合精度の低下が懸念される。これまで、SA-CBCT の条件に関しては人体ファントムを用いた検討を行ってきたが、本研究では実患者データを用いた評価を追加し、その結果を報告する。

### ■ 方法 ■

当院で過去に乳がん放射線治療を受けた患者 14 名 (計 28 例) の CBCT データ (収集角度 200°) を用いて、模擬的に SA-CBCT 画像 (収集角度 180°, 160°, 140°, 120°, 100°, 80°, 60°) を作成した。自動剛体位置合わせにより、治療計画画像に対する並進移動量を取得し、基準値 (200°収集で取得された CBCT 画像に対する手動位置合わせの移動量) に対する SA-CBCT の移動量誤差を算出した。Bonferroni 補正を施した対応のある t 検定 (有意水準 5%) を用いて、画像照合に影響を与えない最小収集角度を検討した。

### ■ 結果 ■

収集角度 100°では基準値との有意差を認めなかった ( $p=1.000$ ) 一方で、80°では有意差が認められた ( $p<0.005$ )。しかし、収集角度 100°の CBCT 画像では、乳房の左右方向を定義する胸骨切痕および中腋窩腺において、画像欠損に伴うアーチファクトが認められたため、CBCT の収集角度は 120°以上が適切であると考えられる。

### ■ 結論 ■

DIBH における CBCT を用いた位置照合では、収集角度を 120°まで減少させることで撮像時間を 33 秒から 20 秒まで短縮し、位置照合精度を維持したまま息止め時間を削減できることが示唆された。

演題番号 34

放射線治療-2

座長 市立札幌病院 佐藤

慧/北海道大学病院 山田 亮太

## トモダイレクト実施のためのカウチ密度の最適化

手稲溪仁会病院 診療技術部

○菅原 裕美 佐々木文博 中野 聡

### ■ 目的 ■

Accuray 社製 Radixact のトモダイレクトは直線加速器を固定して照射するため、カウチを通過する角度のビームを使用した場合、実測線量値と治療計画装置 (以下、Precision とする) の計算線量値とで乖離が生じる事がある。今回トモダイレクトを開始するにあたり、実測線量値が Precision の計算線量値と一致しているか、検証の必要があった。過去の報告では、カウチ密度の最適化が有効な手法として報告されていたが、アクリルファントムを用いた実験であったため、当院では所持しておらず、再現できなかった。本研究は Blue cheese phantom を用いたファントム実験により、当院におけるカウチ密度の最適化を行ったので報告する。

### ■ 方法 ■

Blue cheese phantom に電離箱 (A1SL) を設置し、トモダイレクトモードで直線加速器の角度を 10 度ごと 3 回ずつ照射して、Precision の計算線量値と実測線量値を比較した。次にカウチ密度の最適化のため Precision 上でバーチャルカウチの密度を求めた。Precision がカウチの密度を変更できない仕様の為、カウチ上に厚さ 1 pixel の ROI を作成、それぞれの ROI に密度の割り当てを行った。

### ■ 結果 ■

計算線量値と実測線量値の差は -3.62% ~ -0.48% で 1% 以内にならなかった。カウチの密度最適化したバーチャルカウチの物理密度は、side に 0.5 g/cm<sup>3</sup>、center1 に 2 g/cm<sup>3</sup>、center2 に 2.5 g/cm<sup>3</sup> をあてると、計算線量値と実測線量値の差は -1.13% ~ -0.86% になった。

### ■ 結語 ■

トモダイレクトモードでの計算線量値と実測線量値の差は、カウチ密度の最適化を行うことによって -3.62% ~ -0.48% からほぼ 1% 以内となった。

演題番号 35 放射線治療-2 座長 市立札幌病院 佐藤 慧 / 北海道大学病院 山田 亮太

## 乳癌術後放射線治療における 患者セットアップエラーの固定具間比較

北海道大学病院 医療技術部 放射線部門  
○笹木 舞 田村 弘詞 山田 亮太 一字 佑太

### ■ 背景と目的 ■

当院の乳房術後放射線治療はターゲットに内胸リンパ節を含めることが多くなり、照射技術は3DCRTから肺や心臓の線量を低減可能な強度変調回転放射線治療 (VMAT) に移行している。VMATは高精度な放射線治療であるため、毎回の治療時の位置再現性は重要であり、使用する固定具にも高い精度が求められる。そこで、これまでの固定具作成方法を見直し、上肢挙上台および吸引式固定具を変更した。本研究では従来の固定具と新しい固定具で治療を実施した症例について、治療時のセットアップエラーを比較することを目的とする。

### ■ 方法 ■

対象は当院で50 Gy/25回の乳癌術後放射線治療を実施した19例 (従来の固定具: 10例, 新しい固定具: 9例) とした。毎回の治療時に治療室内のレーザーでセットアップを行った後に、CBCT画像を使用して位置合わせを行った際のカウチ移動量をセットアップエラーと定義して、放射線治療情報システムARIA (Varian社製) のOffline Review機能を使用して、左右、頭尾、前後、Yaw、Pitch、Rollの6方向のセットアップエラーの絶対値を算出し、従来の固定具と新しい固定具で比較した。統計解析については有意水準5%でWilcoxonの順位和検定を行った。

### ■ 結果 ■

左右、頭尾、前後、Yaw、Pitch、Rollの6方向のセットアップエラーの平均値を従来の固定具と新しい固定具で比較すると左右: 3.5 mmと2.5 mm ( $p < 0.05$ )、頭尾: 4.6 mmと3.3 mm ( $p < 0.05$ )、前後: 3.4 mmと2.1 mm ( $p < 0.05$ )、Yaw: 0.9°と0.6° ( $p < 0.05$ )、Pitch: 1.6°と1.5° ( $p = 0.4261$ )、Roll: 0.8°と0.5° ( $p < 0.05$ )であり、Pitch以外の方向において新しい固定具の方が有意に小さくなった。

### ■ 結語 ■

乳癌術後放射線治療で使用する患者固定具について、新たに考案した固定具では従来の固定具よりもセットアップエラーを小さくすることができた。

演題番号 36 放射線治療-2 座長 市立札幌病院 佐藤 慧 / 北海道大学病院 山田 亮太

## 逐次近似再構成画像が線量分布に及ぼす影響

北海道大学病院 医療技術部 放射線部門  
○戸田 颯大 田村 弘詞 一字 佑太 山田 亮太  
北海道大学病院 医学物理部  
金平 孝博 中里 慧二

### ■ 背景と目的 ■

従来のフィルター逆投影法 (FBP) よりもノイズ低減可能な逐次近似再構成法 (IR) が治療計画CTにも普及されてきている。これまで当院ではファントム検証にて、FBP画像とIR画像の間でCT値-相対電子密度変換テーブル、輪郭描出能に差がないことを確認した。今回は、実際に臨床で使用した治療計画を用いて線量計算を行い、FBP画像と比較してIR画像が線量分布に与える影響を評価した。

### ■ 方法 ■

当院においてIMRTを実施した10例 (頭部5例, 乳房5例) を対象とし、FBP画像とIR画像で同一の治療計画を用いて線量計算を行った。CT装置はSOMATOM ConfidenceRT Pro (シーメンス社製)、撮影条件は管電圧: 120kV、ref mAs: 300、再構成スライス厚: 2 mmとした。治療計画装置はRayStation (RaySearch社製) を使用し、CT値-相対電子密度変換テーブルはどちらの線量計算にも同一のものを使用した。計算結果からFBPプランとIRプランでアイソセンタ線量およびPTV D95を比較した。また、MIM (MIMソフトウェア社製) を使用してFBPプランとIRプランの線量分布について、3Dガンマ解析を行い1%/1 mmのpass率を算出した。

### ■ 結果 ■

FBPプランに対するIRプランのアイソセンタ線量およびPTV D95の最大線量差は0.13%および0.18%であった。ガンマ解析の結果は全ての症例でpass率が99%を超えていて、FBPプランとIRプランの線量分布はよく一致していた。

### ■ 結語 ■

IR画像を治療計画に用いることによる線量分布への影響はほとんどないことが示唆された。

## 呼吸制御が喉頭の動きに与える影響 — cine-MRI を用いた解析 —

北海道大学病院 医療技術部 放射線部門

○荒川 馨大 石坂 欣也 山田 亮太

### ■ 背景 ■

早期喉頭がんの IMRT は高い局所制御率を有することは知られているが、照射領域が小さく、当院では照射時に嚥下させないため、治療計画 CT と照射時は唾を飲み込まないよう指示を行っている。しかしながら声門部は発声や呼吸により振動することが知られており、治療計画の際もそれを想定したマージン設定を行っているのが現状である。そこで我々は呼吸制御を行うことで声門部の動きを抑制できれば、より精度の高い放射線治療が可能になるのではないかと期待する。本検討は CINE-MRI を用いて、呼吸制御による声門部の動きを解析することを目的とした。

### ■ 方法 ■

1.5 TMR 装置を使用し、同意を得た健常ボランティア 5 名に対して喉頭の CINE-MRI Ax と Cor を撮像した。撮像位相は 50、撮像時間は 15 秒とした。呼吸制御は安静呼吸、唾の飲み込み抑制、吸気息止め、呼気息止めの 4 種類とし、Cor は 5 セット連続で撮像した。評価項目は、Ax 画像を用いて①最大声門閉口時の声帯位置を基準とした全位相の声帯の平均移動距離 (mm)、②左右声帯間距離 (mm)、Cor 画像を用いて顎舌骨筋から声門部までの距離を全位相計測し、③ 1 回の撮像内の変動係数 (CV)、④ 5 回撮像した画像からそれぞれの平均距離を算出し、撮像間による平均距離の CV を算出した。

### ■ 結果 ■

①安静呼吸  $1.7 \pm 0.8$  mm, 唾抑制  $1.8 \pm 0.9$  mm, 吸気止め  $1.3 \pm 0.7$  mm, 呼気止め  $1.0 \pm 0.5$  mm. ②安静呼吸  $10.8 \pm 0.6$  mm, 唾抑制  $10.7 \pm 1.7$  mm, 吸気止め  $8.7 \pm 2.4$  mm, 呼気止め  $5.3 \pm 2.4$  mm. ③呼気止めが最も小さく、撮像内での位置変動は小さかった。④呼気止めが小さく、撮像間の頭尾方向の位置変動は小さかった。

### ■ 考察 ■

声帯は発声時と呼気の際の空気の流れによって声帯は振動するため、息止めを行うことで声帯の動きが抑制できたと考え、吸気止めは呼吸停止時のわずかな空気の流れが動きに影響したと考える。