

特別セッション

日時：1月28日(土) 13:10~14:10
会場：第2会場

呼吸機能イメージングの未来に向けて多分野のきずなを深める

座長：富山 憲幸(大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座放射線医学 教授)
平井 豊博(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学 教授)

呼吸器科系への質問

質問1：胸部CT画像における質的变化の評価法について。CT値と肺組織の質的評価について

質問2：スパイロメトリーの基本的指標や肺拡散能(DLco、DLco/VA)の解釈について

解説：中野 恭幸(滋賀医科大学医学部 内科学講座(呼吸器内科) 病院教授)

放射線系への質問

質問1：胸部CT画像を用いた多施設共同研究において撮影条件が異なるデータの利用について

質問2：肺血流測定方法の現状について(Dual CTやMRIなど)

解説：大野 良治(神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野 特命教授)

工学系への質問

質問1：胸部CT画像における全肺の自動抽出の方法論について

質問2：胸部CT画像を用いた肺血管の定量評価におけるCircularity(円形度)について

解説：仁木 登(徳島大学工学部 光応用工学科 光情報システム講座 教授)

コアセッション

日時：1月27日(金) 12:35~13:55
会場：第1会場

コアセッション1. 呼吸器診療における胸部CT画像検査の課題と展望

座長：三嶋 理晃(大阪府済生会野江病院 院長)
村田喜代史(滋賀医科大学 放射線医学講座 教授)

1. 呼吸器内科の立場より

演者：小熊 毅(京都大学大学院医学研究科 地域医療システム学・呼吸器内科学 特定助教)

2. 放射線科の立場より

演者：久保 武(京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 助教)

3. 工学の立場より

演者：木戸 尚治(山口大学大学院創成科学研究科(工学系学域) 知能情報工学分野 教授)

日時：1月27日(金) 14:00~15:20
会場：第1会場

コアセッション2. 基礎研究におけるイメージング

座長：越久 仁敬(兵庫医科大学 生理学 生体機能部門 主任教授)
村瀬 研也(大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻 医療技術科学分野 医用物理工学講座 教授)

1. 2光子レーザー顕微鏡が可能にした呼吸器の動的発生の発見と1細胞レベルの形態定量

演者：森本 充(理化学研究所 多細胞システム形成研究センター チームリーダー)

2. 肺構造スケールシームレスナビゲーション—多画像統合に基づく肺構造のスケールシームレス解析

演者：森 健策(名古屋大学大学院情報科学研究科 メディア科学専攻、名古屋大学情報連携統括本部 情報戦略室 教授)

3. 肺のミクロな力学場とマクロな機能をつなぐ肺細葉の形態計測と力学解析

演者：和田 成生(大阪大学大学院基礎工学研究科 機能創成専攻 生体工学領域 生体機械学講座 バイオメカニクス研究室 教授)

日 時：1月28日(土) 9:30～11:50
会 場：第1会場

コアセッション3. これから期待されるモダリティ

座 長：村山 貞之(琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座 教授)
吉川 雅則(奈良県立医科大学 内科学第二講座/栄養管理部 病院教授)

1. 呼吸音(肺音)ーサウンドスペクトログラムのパターン認識と数値化ー
演 者：長坂 行雄(洛和会京都呼吸器センター 所長)
2. FGセンサー：画像センシング技術の呼吸解析への応用
演 者：仲村 秀俊(埼玉医科大学 呼吸器内科 教授)
3. Electrical Impedance Tomography (EIT)ーEITの概要とその有用性ー
演 者：根武谷 吾(北里大学 医療衛生学部 医療工学科 准教授)
4. 胸部4D-CT「呼吸ダイナミックCT」
演 者：山城 恒雄(琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座 助教)
5. MR-PET ～同時収集がもたらす恩恵～
演 者：野上 宗伸(兵庫県立がんセンター 放射線診断科 医長)

イブニングセミナー

日 時：1月27日(金) 15:30～16:40
会 場：第1会場

肺気腫と間質性肺炎：類似点と相違点

座 長：平井 豊博(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学 教授)
演 者：西村 正治(北海道大学大学院医学研究科 呼吸器内科学 教授)
共 催：日本ベーリンガーインゲルハイム株式会社

ランチオンセミナー

日 時：1月28日(土) 12:00～13:00
会 場：第2会場

喫煙関連間質性肺病変のCT診断ー気腫型COPDと共存する線維化病変を中心にー

座 長：巽 浩一郎(千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学 教授)
演 者：村田喜代史(滋賀医科大学 放射線医学講座 教授)
共 催：アストラゼネカ株式会社

プログラム

第一日目：1月27日（金）

第1会場

(1階/百周年記念ホール)

12:30~12:35 開会の辞

大会長：平井 豊博(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)

12:35~13:55 コアセッション1

『呼吸器診療における胸部CT画像検査の課題と展望』

座長：三嶋 理晃(大阪府済生会野江病院)
村田喜代史(滋賀医科大学 放射線医学講座)

1. 呼吸器内科の立場より

小熊 毅(京都大学大学院医学研究科 地域医療システム学・呼吸器内科学)

2. 放射線科の立場より

久保 武(京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座)

3. 工学の立場より

木戸 尚治(山口大学大学院創成科学研究科(工学系学域) 知能情報工学分野)

14:00~15:20 コアセッション2

『基礎研究におけるイメージング』

座長：越久 仁敬(兵庫医科大学 生理学 生体機能部門)
村瀬 研也(大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻 医療技術科学分野 医用物理工学講座)

1. 2光子レーザー顕微鏡が可能にした呼吸器の動的発生の発見と1細胞レベルの形態定量

森本 充(理化学研究所 多細胞システム形成研究センター)

2. 肺構造スケールシームレスナビゲーション—多画像統合に基づく肺構造のスケールシームレス解析

森 健策(名古屋大学大学院情報科学研究科 メディア科学専攻、
名古屋大学情報連携統括本部 情報戦略室)

3. 肺のミクロな力学場とマクロな機能をつなぐ肺細葉の形態計測と力学解析

和田 成生(大阪大学大学院基礎工学研究科 機能創成専攻
生体工学領域 生体機械学講座 バイオメカニクス研究室)

15:30~16:40 イブニングセミナー

『肺気腫と間質性肺炎：類似点と相違点』

座長：平井 豊博(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)

演者：西村 正治(北海道大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)

共催：日本ベーリンガーインゲルハイム株式会社

第2会場

(2階/国際交流ホール I・II)

11:50~12:20 世話人会 [国際交流ホール II]

18:30~20:00 情報交換会

ポスター・展示会場

(2階/国際交流ホールⅢ)

16:50~18:20 ポスターセッション(発表7分、質疑応答4分)

『閉塞性肺疾患』

座長：新実 彰男(名古屋市立大学大学院医学研究科 呼吸器・免疫アレルギー内科学)
松岡 伸(聖マリアンナ医科大学 放射線医学教室)

- P-1. 体幹部CT画像における脊柱起立筋の自動認識とCOPDの予後予測因子としての可能性の検討
○久米 正矩(岐阜大学工学部 電気電子・情報工学科情報コース)
- P-2. 頻回増悪と全身炎症は抗重力筋萎縮に寄与する—胸部CTを用いた定量的縦断解析
○谷村 和哉(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)
- P-3. 定量的胸部CT画像解析における脊柱起立筋の質的評価の有用性
○大島 洋平(京都大学医学部附属病院 リハビリテーション部)
- P-4. 呼吸器疾患患者におけるCT画像を用いた体組成の検討—生体電気インピーダンス法との比較
○佐藤 潤(磐田市立総合病院 呼吸器内科)
- P-5. 胸部CT画像から得られるCOPDの予後因子の比較(気腫病変と併存病態)
○佐藤 晋(京都大学医学部附属病院 呼吸器内科)
- P-6. 気管支喘息における肺拡散能力指標と画像所見—DLcoとKcoに着目して
○清水 薫子(北海道大学病院 内科1)
- P-7. 閉塞性障害と頭部MRIにおける潜在性脳血管疾患との関連の検討
○行村瑠里子(滋賀医科大学 呼吸器内科)
- P-8. 超偏極¹²⁹Xe MRIを用いた肺気腫に対するピルビン酸エチルの薬効評価
○下川 晃弘(大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻医療技術科学分野医用物理工学講座)

『間質性肺炎』

座長：岩澤 多恵(神奈川県立循環器呼吸器病センター 放射線科)
塩谷 隆信(秋田大学大学院医学系研究科 保健学専攻理学療法学講座)

- P-9. 特発性肺線維症におけるCT画像から算出された正常肺体積%と予後との検討
○大久保仁嗣(名古屋市立大学 呼吸器・免疫アレルギー内科学)
- P-10. 脳死肺移植登録を行なった間質性肺疾患患者の臨床像と予後の検討
○池添 浩平(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)
- P-11. 新規CT画像解析ソフトによる気腫合併肺線維症の検討
○福島喜代康(日本赤十字社長崎原爆諫早病院 呼吸器科)

- P-12. 間質性肺炎のコンピュータ解析における解析者間の一致度の検討
○岩澤 多恵(神奈川県立循環器呼吸器病センター 放射線科)
- P-13. 間質性肺炎のCTの放射線科医師の診断能の評価
○藤田 亮(神奈川県立循環器呼吸器病センター 放射線科、同 呼吸器内科)
- P-14. 胸壁並行断面CTによる間質性肺炎の経時的評価
○馬越 弘泰(名古屋大学 放射線科)
- P-15. 601名の炎症性腸疾患における胸部HRCT所見の検討
○佐藤 晴佳(大分大学医学部 臨床医学系 放射線医学講座)

『感染症／換気評価』

- 座長：黒澤 一(東北大学大学院医学系研究科 産業医学分野)
本田 憲業(埼玉医科大学総合医療センター 放射線科)
- P-16. 誤嚥性肺炎35例のCT所見の検討
○小須田 茂(康正会総合クリニック)
- P-17. 肺 *Mycobacterium avium* complex 症で肺野浸潤影・粒状影、空洞の体積は肺機能と相関する
○朝倉 崇徳(慶應義塾大学医学部 呼吸器内科)
- P-18. 壊疽性膿皮症にFDG-PETが有用であった一例
○室田真希子(香川大学医学部 放射線医学講座)
- P-19. 市中肺炎の治療中に肺捻転を来した一症例
○黨 康夫(同愛記念病院 アレルギー呼吸器科)
- P-20. 肥満者における肺気量分画と呼吸抵抗、呼吸リアクタンスの関係
—強制オシレーション法を用いた検討—
○新國 悦弘(東北大学大学院医学系研究科 産業医学分野)
- P-21. 放射性Xeガスを用いた換気シンチグラフィーを振り返って
○真貝 隆之(奈良県立医科大学 放射線腫瘍医学講座)
- P-22. 吸気・呼気CTは¹³³Xe肺換気シンチグラフィーの代用となり得るか
～両側生体肺移植における慢性移植肺機能不全の診断～
○齊藤 正男(京都大学大学院医学研究科 呼吸器外科学)

『CT画像解析』

座長：青木 隆敏(産業医科大学 放射線科学教室)

陳 豊史(京都大学大学院医学研究科 呼吸器外科学)

- P-23. 経時的差分像技術を用いた結節状候補陰影の検出
○金 亨燮(九州工業大学)
- P-24. 拡大CT画像を用いた肺がんのコンピュータ支援診断
○河田 佳樹(徳島大学大学院理工学研究部)
- P-25. 肺がんCT検診コンピュータ診断支援システムのワークフロー解析
○守本 達郎(徳島大学大学院先端技術科学教育部)
- P-26. QIBA Phantomを用いた低線量CTにおける肺結節自動測定に対する再構成法の影響
○関谷 俊範(神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門)
- P-27. 生体肺移植ドナー手術が呼吸機能と肺体積に及ぼす影響：肺癌手術との比較
○山岸 弘哉(京都大学大学院医学研究科 呼吸器外科学)
- P-28. 代償性肺成長における放射線学的解析(tissue volume)の妥当性についての検討
○大畑 恵資(京都大学 呼吸器外科)
- P-29. 呼吸ダイナミックCTを用いた喫煙者の連続的肺野濃度解析：
左右の肺運動の同時性と閉塞性障害の関連
○山城 恒雄(琉球大学医学部 放射線診断治療学講座)
- P-30. 荷重肺における累積喫煙指数及び気流制限と胸膜運動量や肺野虚脱率との関連：
超低線量4DCT装置を用いた初期検討
○永谷 幸裕(滋賀医科大学 放射線科)
-

プログラム

第二日目：1月28日（土）

第1会場

(1階/百周年記念ホール)

9:30~11:50 コアセッション3

『これから期待されるモダリティ』

座長：村山 貞之(琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座)

吉川 雅則(奈良県立医科大学 内科学第二講座/栄養管理部)

1. 呼吸音(肺音)ーサウンドスペクトログラムのパターン認識と数値化ー
長坂 行雄(洛和会京都呼吸器センター)
2. FGセンサー：画像センシング技術の呼吸解析への応用
仲村 秀俊(埼玉医科大学 呼吸器内科)
3. Electrical Impedance Tomography (EIT) ーEITの概要とその有用性ー
根武谷 吾(北里大学 医療衛生学部 医療工学科)
4. 胸部4D-CT [呼吸ダイナミックCT]
山城 恒雄(琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座)
5. MR-PET ~同時収集がもたらす恩恵~
野上 宗伸(兵庫県立がんセンター 放射線診断科)

第2会場 (2階/国際交流ホールI・II)

12:00~13:00 ランチョンセミナー

『喫煙関連間質性肺病変のCT診断 —気腫型COPDと共存する線維化病変を中心に—』

座長：巽 浩一郎(千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学)

演者：村田喜代史(滋賀医科大学 放射線医学講座)

共催：アストラゼネカ株式会社

13:10~14:10 特別セッション

『呼吸機能イメージングの未来に向けて多分野のきずなを深める』

座長：富山 憲幸(大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座放射線医学)

平井 豊博(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)

呼吸器科系への質問

質問1：胸部CT画像における質的変化の評価法について。CT値と肺組織の質的評価について

質問2：スパイロメトリーの基本的指標や肺拡散能(DLco、DLco/VA)の解釈について

解説：中野 恭幸(滋賀医科大学医学部 内科学講座(呼吸器内科))

放射線系への質問

質問1：胸部CT画像を用いた多施設共同研究において撮影条件が異なるデータの利用について

質問2：肺血流測定方法の現状について(Dual CTやMRIなど)

解説：大野 良治(神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野)

工学系への質問

質問1：胸部CT画像における全肺の自動抽出の方法論について

質問2：胸部CT画像を用いた肺血管の定量評価におけるCircularity(円形度)について

解説：仁木 登(徳島大学工学部 光応用工学科 光情報システム講座)

16:20~16:40 総会

16:40~17:00 閉会式

大会長：平井 豊博(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)

- 優秀演題の表彰
- 閉会の辞

ポスター・展示会場

(2階/国際交流ホールⅢ)

14:40~16:10 ポスターセッション (発表7分、質疑応答4分)

『肺循環』

座長：小野 修一 (弘前大学大学院医学研究科 放射線科学講座)

田邊 信宏 (千葉大学大学院先端肺高血圧症医療学 寄附講座 (呼吸器内科学))

- P-31. 慢性血栓塞栓性肺高血圧症における単純CTを用いたモザイクパターンによる肺血流分布の評価についての検討
○笠井 大 (千葉大学医学部 呼吸器内科学)
- P-32. Detection of shunting into pulmonary artery on multidetector-row CT arteriography before bronchial arterial embolization: a preliminary study
○竹内 均 (結核予防会複十字病院 放射線診断科)
- P-33. 機序別にみた肺水腫のCT画像の特徴
○土屋奈々絵 (琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座)
- P-34. 慢性肺血栓塞栓症患者の肺動脈拡張術前後におけるDual-energy CTを用いたlung PBVと肺血流SPECT画像の比較検討
○小池 玄文 (長崎大学 放射線科)
- P-35. 肺高血圧症の予後と肺拡散能の関連
○山本 慶子 (千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学)
- P-36. 超音波気管支鏡により肺動脈血栓塞栓を描出しえた2例
○水守 康之 (国立病院機構姫路医療センター 呼吸器内科)
- P-37. 非造影胸部CT画像による肺血栓塞栓症診断支援システム
○鈴木 秀宣 (徳島大学大学院理工学研究部)
- P-38. 当院で診断された敗血症性肺塞栓症の検討
○大澤 真 (滋賀医科大学医学部附属病院 感染制御部)

『基礎技術』

座長：神山 久信 (大阪警察病院 放射線診断科)

中野 恭幸 (滋賀医科大学医学部 内科学講座 (呼吸器内科))

- P-39. ホモロジーによる肺気腫の定量評価と視覚評価の関係および機械学習による視覚評価の予測について
○西尾 瑞穂 (京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学))
- P-40. 最新のmodel-based iterative reconstructionを用いた超低線量CTにおける肺気腫定量解析
○秦 明典 (大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合講座)
- P-41. マルチスライスCT画像を用いた気管支・肺動静脈抽出法
○松廣 幹雄 (徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部)

- P-42. 赤血球をガス交換の媒体とする肺ガス交換モデルの提案
○関 庚燁(市立伊丹病院 呼吸器内科)
- P-43. QIBA phantomを用いたCOPD評価におけるCT値測定精度に与える撮像法の影響に関する検討
○根宜 典行(神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門)
- P-44. QIBA phantomを用いたCOPD評価におけるCT値測定精度に与える再構成法の影響に関する検討
○末廣瑛里奈(神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門)
- P-45. CTベース肺換気機能イメージングを定量評価するための換気機能を有した非剛体ファントムの設計と開発、精度評価
○宮川 真(駒澤大学大学院)

『腫瘍』

- 座長: 内山 眞幸(東京慈恵会医科大学 放射線医学講座)
三尾 直士(国立病院機構京都医療センター 呼吸器科)
- P-46. FDG/PET-CTにおける呼吸同期システムを用いた肺野および横隔膜近傍の悪性結節病変の検討
○小森 剛(大阪医科大学 放射線医学教室)
- P-47. 好発リンパ経路を考慮したF-18-FDGPET/CTによる非小細胞肺癌のリンパ節転移の検出
○菅 一能(セントヒル病院 放射線科)
- P-48. 肺小細胞癌患者でのTNM及びLD/ED分類におけるFDG-PET/CTと従来法との評価能の比較
○岸田 雄治(神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野)
- P-49. 定量的ダイナミック灌流ADCTおよびMRIとFDG-PET/CTを用いた非小細胞肺癌患者の保存的治療効果予測に関する検討
○谷 和紀子(神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門)
- P-50. 胸腺上皮性腫瘍のADC値とWHO分類、病理組織学的定量値の関係
○藪内 英剛(九州大学大学院医学研究院 保健学部門)
- P-51. 肺血流シンチグラフィおよびPET-CTが診断に有用であったIntravascular lymphomaの一例
○大塚亜友実(大分大学医学部 臨床医学系放射線医学講座)
- P-52. FDG-PETの高集積を認めた縦隔成熟奇形腫の1例
○藤田 環(弘前大学大学院医学研究科 放射線科学講座)

『小動物／ミクロ構造』

座長：岩野 信吾(名古屋大学大学院医学系研究科 分子総合生物学専攻量子医学)
千原 幸司(静岡市立静岡病院 呼吸器外科)

- P-53. 小動物用CT画像を用いた微小肺気腫病変のクラスター解析
○伏屋 芳紀(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)
- P-54. 小動物用CTを用いた微小肺気腫病変の検出法の検討
○伏屋 芳紀(京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学)
- P-55. エラスターゼ傷害肺気腫マウスにおける呼吸インピーダンス測定と定量的胸部CTによる
機能的・構造的不均一性の関連性
○佐藤 晋(京都大学医学部附属病院 呼吸器内科)
- P-56. 下気道気管支上皮繊毛運動の簡便検査の集約化の検討
○澤 祥幸(岐阜市民病院 呼吸器科・腫瘍内科)
- P-57. 磁気粒子イメージングを用いたマウス粘膜線毛輸送の評価
—磁性体ナノ粒子の表面電位と鉄濃度による影響の検討—
○西本 康平(大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻医用物理工学講座)
- P-58. 染色肺組織切片を用いた炎症細胞・細胞外マトリックスの volume fraction 推定における
manual point counting と color segmentation との比較
○黄瀬 大輔(Center for Heart Lung Innovation, University of British Columbia)
- P-59. 放射光造影CTを用いた肺二次小葉のミクロ構造解析
○前田 巨輝(徳島大学大学院 先端技術科学教育部)
-

抄 録

コアセッション
イブニングセミナー
ランチョンセミナー

| コアセッション1-1

呼吸器内科の立場より

京都大学大学院医学研究科 地域医療システム学／呼吸器内科学

小熊 毅

胸部CT画像検査は呼吸器の臨床・研究の双方で欠くことのできないものである。日本でのCT普及率の高さもあり、放射線被曝の問題はあるものの、簡便さと情報量の多さは多くの検査の中でも優れている。特に近年はCTスキャナ・画像処理技術の進歩のため、より細かく“美しい”画像が得られるようになっており、それに伴って重要性も増している。

臨床においては、より精緻でスライス厚が薄く、逐次近似法（IR）などでノイズの軽減された近年の画像は、メリットが大きい。肺野のより微小な病変の発見が可能となり、経時的比較が容易になり、肺塞栓・冠動脈病変をはじめとする血管内の病変検出力が上がった。3次元再構成が可能となることでvirtual bronchoscopyなどに応用され、低線量でも実用的な画像が得られることで被曝を抑えた上でCT健診のメリットを受けられるようになった。一方で、デメリットとして微小な病変を検出しすぎることが挙げられているが、これについてはそのために過剰診療になると考えるより、適切な方針を立てられるよう画像解析技術も利用しつつ陰影の診断精度を上げることを目指すべきと思われる。実臨床という意味ではデータ量の増加により外来の限られた時間での読影時の見落としも問題になるが、これについてはComputer-Aided Diagnosis（CAD）に期待したい。

研究においても、スライス厚の低下による解像度の上昇は大きく寄与している。気道の3次元解析、画素単位での膨張率を利用した換気解析など、いずれも解像度の上昇なくして実現しなかったものである。一方、IRを含めた再構成技術の発展による画像の“美しさ”の向上は悩ましい問題である。肉眼的には読影しやすい画像が得られるが、特に低線量で撮影した画像で各画素の値が実際の組織構造を反映しているかどうかは別問題であり、例えばすりガラス陰影内部の画素値解析や、CT値を用いた肺質量解析などは大きな影響を受けると予測される。しかしながら、被ばく線量の減少は患者利益につながるため、今後ノイズ低減技術を利用して線量を抑える方向に進むことは避けられない。元々、肺野条件での再構成はメーカー・スキャナ間の差が大きく、ノイズ低減が研究用途においてメリット・デメリットのどちらが大きいかは現時点ではわからないが、慎重な検証と評価が望まれる。

近年では構造解析に加え、4DCTやDual Energy CTのように動的变化や機能を解析する方向にも発展がみられる。いずれもこれまで得られなかった情報が得られるという意味では有用ではあるが、前者は被曝の増加、後者は被曝に加えて主として造影CTが必要という面で臨床応用・研究目的での症例集積にハードルがあり、当面は限られた用途での利用にならざるを得ないだろう。

| コアセッション 1-2

放射線科の立場より

京都大学医学部附属病院 放射線医学講座 久保 武

呼吸器診療において胸部CTは欠くべからざるものとなっているが、その現状と展望につき、画像診断医の立場から被ばく線量低減、CT画像解析の応用の2つを中心に解説する。

CT検査において患者の安全を守るために線量への配慮が必要なことは言うまでもない。線量低減は撮像パラメータの最適化と画像再構成法の改善によってなされてきた。自動露出機構（Automatic exposure control）により、撮影中にX線管電流を制御することにより、画質を均一化し、X線透過性の高い部位の被ばく線量低下が可能になった。X線のエネルギー特性最適化の技術も一部装置に導入されており、今後の発展が期待される。

従来、X線CTの標準的な画像再構成法としてフィルタ補正逆投影法（FBP）が使用されてきた。FBPには高速な再構成という利点があるが、低線量でノイズ、アーチファクトが顕著になるという短所がある。画像処理により細部の描出能を低下させずにノイズを除去する手法が導入されたが、画像処理によるアプローチには限界がある。逐次近似法（IR）は、CT再構成法としては比較的最近に応用された技術で、画像の比較、修正のサイクルを繰り返して、より被写体を忠実に表現する手法である。低線量でのノイズやアーチファクトが少なく、更なる線量低下の可能性を持った技術と考えられる。

一方、CT検査画像を肺機能検査の手法として利用することが期待されている。CT再構成データは数学的には各ボクセルにおけるCT値の3次元行列であるので、計算機による各種解析を行うことが可能である。計算機技術の進歩により記憶装置や処理能力が飛躍的に発展したためその可能性が大きく広がってきている。しかし、異なる装置の画像を扱う場合には問題が生じうる。各装置の物理的相違による画質のばらつきや装置特有の画像処理のために、ノイズや境界面の特性に違いがあるためである。従って、CT画像から計算によって得られた解析結果は装置を超えて必ずしも一般化できず、画像解析による診断発展の妨げとなっている。機種による違いを補正するための手法の確立が必要である。IRでは、各スキャナの物理的違いを考慮した「より現実に近い」画像が得られることが期待され、機種間の相違をより容易に克服できる可能性が考えられる。

MRIが呼吸器機能画像の中心的役割を担ってきたが、CTの線量低減と測定値の客観性向上により機能画像における役割が拡大することが期待される。

| コアセッション 1-3

工学の立場より

山口大学大学院創成科学研究科（工学系学域）知能情報工学分野

木戸 尚治

医用画像解析の研究は歴史が古く、コンピュータの登場時にはすでに始まり、1967年には乳房腫瘍解析の論文がRadiology誌に掲載されている。その後、マンモグラフィによる乳癌検出の研究が盛んになり、1988年にはR2 Technology社（現Hologic社）のマンモグラフィのコンピュータ支援診断（Computer-aided Diagnosis: CAD）システムがFDA（米食品医薬品局）承認を得るに至った。CTに対するCAD研究は、スパイラルCT、多列検出器CTとCTが飛躍的に進歩し高精細な三次元画像データが容易に取得できるようになり活発化した。また、このような画像データを用いた高精度な末梢気管支計測や微小結節体積測定などのアプリケーションが提供されるようになり、読影の精度向上に寄与している。しかしながら、肺癌の検出や鑑別などの当初CADとして期待されていた分野ではあまり利用が進んでいない。胸部CT画像検査で対象とする肺疾患は肺癌やびまん性肺疾患など多様であり、それぞれ多彩な画像所見を呈している。CADのスキームにおいては、このような画像所見から病変に共通でかつ他の構造と識別可能な固有の画像特徴量を定義して、コンピュータに教えることがなによりも重要な作業となるが、多彩な画像所見を示す肺疾患においては、このような特徴量を定義することは容易ではない。このために末梢気管支計測や微小結節の体積測定などのアプリケーション以外はあまり普及するに至っておらず、後発の大腸ポリープ検出のCADが比較的早く実用化されたのとは対照的である。

近年、人工知能（Artificial Intelligence: AI）が注目を集めているが、そのなかで最も革新的な技術は深層学習（Deep Learning: DL）である。DLは多層構造のニューラルネットワーク（ディープニューラルネットワーク）を用いた機械学習であり、画像認識の分野でも非常に多く活用されている。CADにDLを用いた場合は、特徴量の抽出をコンピュータ側でおこなうことが可能であるため、多彩な画像所見を呈する胸部疾患の場合には特に有用であると考えられる。

本講演では、AIの発展にもふれながら、従来のCADとDLを用いたCADを比較して説明をおこない、呼吸器診療における胸部CT画像検査の課題と展望をCADの観点から考察する。

| コアセッション 2-1

2 光子レーザー顕微鏡が可能にした呼吸器の動的発生の発見と1細胞レベルの形態定量

理化学研究所 多細胞システム形成研究センター 森本 充

呼吸器の複雑な組織構造は胎児期の発生プロセスを経て構築されるが、その過程は文字通りブラックボックスの中で起こり、謎に満ちている。呼吸器発生の起源を辿ると、ある胎児期の内胚葉にある数百個程度の呼吸器前駆細胞に由来する。これらの細胞がせり出してシンプルな二股のチューブ構造を作ることで、呼吸器の形態形成がはじまる。我々は従来の組織切片を使った2次元解析では理解の難しい3次元の細胞分布パターンが形成されるプロセスを、イメージング技術を駆使して解析している。特に2光子レーザー顕微鏡による低毒性、高深度イメージングを利用している。本講演では、1) 遺伝子改変マウスを使った気管支の神経内分泌細胞 (neuroendocrine cell; NE細胞) の3次元、4次元イメージングと、2) 気管の内腔拡張過程における1細胞レベルの形態変化の経時な定量解析について紹介する。

1) 気道上皮細胞の1種であるNE細胞は多機能細胞腫である。低酸素応答を示す化学受容体でありながら、上皮再生時には幹細胞ニッチにある。また悪性度の高い小細胞がんの起源として知られている。NE細胞は気管支分岐点という特徴的な気管支構造に一定の細胞数でクラスター化している組織像が頻繁に観察される。しかしNE細胞の数量制御と局在化のメカニズムは未解明であった。我々はマウス胎児肺の1つの肺葉のNE細胞の3次元分布を丸ごと1細胞レベルの解像度でデータ化することに成功した。さらに胎児肺の培養技術を組み合わせた4次元イメージングにより、NE細胞の動的な挙動を撮影することに成功した。NE細胞の動的な挙動と、規則的な3次元配置について考察する。

2) 気管は咽頭と肺を繋ぐ大型管腔であり、気道の確保を通じて、換気能力と密接に関係している。健全な呼吸機能を獲得するためには、気管はサイズを拡大しながら、構造を安定化しなければならない。気管サイズの異常は気管狭窄症といった閉塞性疾患の原因であるにも関わらず、気管の発生機構については依然、不明な点が多い。そこで本研究において我々は、気管の発生機構を包括的に理解することを目指し、気管内腔の形態変化を組織全体から1細胞レベルまで、3次元かつ定量的に評価する手法を確立した。その結果、気管内腔の拡大が細胞増殖だけではなく、1細胞レベルの形態変化に寄って支えられていることが明らかになった。気管の成長に必要な因子について1細胞レベルの定量イメージングから考察する。

| コアセッション 2-2

肺構造スケールシームレスナビゲーション —多画像統合に基づく肺構造のスケールシームレス解析

名古屋大学大学院情報科学研究科 メディア科学専攻
名古屋大学情報連携統括本部 情報戦略室 森 健策

本講演では肺構造スケールシームレスナビゲーションと題し、多画像統合に基づく肺構造のスケールシームレス解析手法について述べる。肺がん等の画像診断においては、ボクセルあたり0.5mmから1mm程度の解像度を持つCT画像が用いられてきた。一方、デスクトップ型マイクロフォーカスX線CT装置（マイクロCT）を利用すれば、標本レベルではあるものの10 μ mレベルの解剖構造を画像として簡単に描出することが可能である。このマイクロ解剖構造を撮影した画像では、臨床CTではとらえられないことのできない解剖構造がとらえられており、小葉、細気管支などの微細構造を確認できるとともに、肺がんの微細構造までを含めた拡がりをとらえることができる。そこで、本講演では、臨床CTで撮影される画像とマイクロCTで撮影される画像をシームレスに位置合わせ（スケールシームレスレジストレーション）し、肺構造内部を様々スケールで探索する技術「スケールシームレスナビゲーション」を紹介する。様々なスケールで撮影される画像を統合するためのスケールシームレスレジストレーションでは、中間的な解像度でのマイクロCT画像を用意することで、100倍にわたる解像度の差があっても画像同士をレジストレーションする技術を紹介する。肺がん摘出前に撮影される臨床CT画像と標本を撮影するマイクロCTでは、撮影される臓器の形も異なる。そのため、これらの変形をとらえるための非剛体レジストレーションについても示す。また、多数枚の病理画像からなる3次元病理画像とのレジストレーションに関する研究も併せて紹介する。スケールシームレスナビゲーションでは、スケールシームレスレジストレーションの結果を基に、多数の解像度の画像情報を統合しながら、マクロ構造からマイクロ構造までを任意の解像度で描画するものであり、映画Powers of Tenを肺において実現するものである。肺マイクロ構造は3Dプリンタによって拡大再現することが可能である。講演中では、3Dプリンタによって20倍の大きさで再現された肺マイクロ解剖モデルを提示したい。

| コアセッション 2-3

肺のミクロな力学場とマクロな機能をつなぐ肺細葉の形態計測と力学解析

大阪大学大学院基礎工学研究科 機能創成専攻 生体工学領域
生体機械学講座 バイオメカニクス研究室

和田 成生

肺は呼吸運動により膨張収縮を繰り返し、ガス交換機能を維持している。これにともない肺組織や細胞には常に周期的な力学的負荷が作用している。肺を微視的に見れば、厚さ $10\ \mu\text{m}$ 程度の薄い隔壁で区切られた直径 $100\sim 200\ \mu\text{m}$ の肺胞で充填されている。肺胞は気道系の末梢に位置し、一本の呼吸細気管支につながる肺胞管、肺胞囊および肺胞は肺細葉と呼ばれるガス交換ユニットを形成している。肺胞隔壁は、結合組織や毛細血管、肺胞上皮細胞などから構成されており、ガス交換や肺の弾性機能の役割を担うとともに、肺サーファクタントを分泌して肺胞や末梢気道の気液界面に作用する表面張力を低下させ、肺実質の力学的安定性を維持している。こうした複雑な構造をした肺内部の力学状態は十分に把握されておらず、呼吸運動によって大きく変形する肺組織の中で、肺を構成する細胞がどのような力学的環境下に置かれ、それに対して細胞や組織がどのような応答を示すのかについては明らかになっていない。

一般に細胞は力学的負荷や環境に応答して、自身の構造や機能を変化させ、周辺組織のリモデリングを引き起こすことが知られており、肺を構成する細胞もその例外ではない。たとえば、呼吸機能の重要な役割を担っている肺胞上皮細胞には、ガス交換に関係するI型細胞と肺サーファクタントを分泌するII型細胞があるが、力学的負荷が作用しない静地培養下ではII型からI型に形質転換することが知られている。一方、臓器レベルでは、人工呼吸の圧力負荷により肺組織や細胞が徐々に損傷していくことや、肺組織の破壊や変性を伴う肺気腫や肺線維症などの肺疾患の進行には力学的負荷の作用が関与している可能性が報告されている。肺の臓器レベルの変形と力学的負荷に対する細胞・組織レベルの応答を結び付け、病的な肺リモデリングを引き起こすメカニズムを解明していくためには、肺の細胞・組織から臓器に至る解剖学的構造や力学的関係を記述するモデルが必要となる。こうしたマルチスケール解析を目指した肺のモデルはいくつか提案されているが、ミクロとマクロの力学場を提供する肺細葉レベルではまだ形態学的に不明なところも多く、その不均一な微視的構造を正確に反映させたモデルはまだ確立していない。そこで講演では、肺のマルチスケール解析に向けた肺細葉の形態計測とモデリング、およびそれを用いた力学解析について紹介する。

| コアセッション 3-1

呼吸音（肺音）—サウンドスペクトログラムのパターン認識と数値化—

洛和会京都呼吸器センター

長坂 行雄、土谷美知子

ラエンネックが肺の聴診を発明して200年経過した。肺聴診の科学的評価が遅れた原因に、肺音解析の画像化と数値化の問題がある。従来の、肺音波形の時間軸を伸ばす解析だけでは理解困難な点も多かった。近年、デジタル解析が普及し、我々はサウンド・スペクトログラム (SS) で肺音を解析している。

肺音解析はKENZMEDICO社製の肺音計で、現在は2チャンネルのLSA2010を使用している。SSの標準画面は横軸が時間軸で10秒間、縦軸は周波数で0～1600Hz、肺音の強さ (dBm) は明るさで表示される。指定した時間幅での周波数とパワーの関係 (パワースペクトラム: PS) も画像、数値化できる。喘息の肺音は福岡病院の下田照文先生との共同研究である。

正常呼吸音の肺音は、吸気は400Hz、呼気は200Hz、気管支音では、吸気は600Hz、呼気では400Hz程度までが可聴域の白色雑音である。SSでは、吸気音がやや高く呼気音が低い小山のように表示される。我々は安定期の喘息患者で、気管支音化 (気管支音が通常では肺音の部位で聴かれる) すると気道炎症が強く、気道過敏性も亢進していると報告した。小児喘息でもほぼ同様である。

ウィーズは、SSで1本～数本の輝度の高い帯状に示される。喘息でのウィーズは周波数が変動し、帯が上下する。固定性狭窄のウィーズではこの変動が小さい。ウィーズ音が1本(倍音を除く)であればモノフォニック、複数はポリフォニック・ウィーズである。喘息では、ウィーズ音の数と持続時間は気道炎症の程度とも相関した。

肺炎および間質性肺炎でのクラックルについては、10秒間の肺音の平均PSを図で示すと、コース・クラックル (CC) は、1.5kHz (上) から100Hz (下) に向かって裾が広がる逆J型、ファイン・クラックル (FC) は1kHzにピークがあり、600Hzにくびれのある逆S型のパターンをとる。間質性肺炎の増悪時には、逆S型のくびれがなくなり、1.5kHz程度までのパワーが全体に増強する。改善時には全体的なパワーの減弱を認める。我々は、PS分布を低、中、高の周波数域に分けて治療経過との関連を報告した。また、クラックルのPSと体位との関連についても検討中である。

SSは肺音の聴診所見を裏付けるだけでなく、さらに聴診だけでは弁別ができない領域にも活用が期待できる。画像表示は、聴診解析の大きな問題となっているノイズの判定にも有用で、肺音研究に欠かせないツールとなっている。画像解析も加えた肺音の理解が、聴診へのモチベーションを高めるように期待している。

| コアセッション 3-2

FGセンサー：画像センシング技術の呼吸解析への応用

埼玉医科大学 呼吸器内科 仲村 秀俊

近年の画像センシング技術の向上は、物のサイズや運動の計測、個人の識別、人工知能への応用など、急速な発展を遂げているが、医療現場への応用は限られている。画像として人体を観察した場合、安静時に最も大きな動きを示すのは呼吸運動である。解剖学的制約により、人間の呼吸に伴う体幹の運動は、胸郭と腹部の前方への運動が中心となっているため、解析は比較的容易と考えられる。実際には人は常に運動しており、運動中の呼吸運動を解析することが重要である。

呼吸運動と機能の解析はほとんどの場合、マウスピースを介した空気の出入りの計測により行われてきた。プレチスモグラフィや胸腹部のバンドなどを用いた方法には限界があり、スパイロメトリーでは手技が一定であれば、比較的簡便に正確なデータが得られる。しかし、マウスピース使用による呼吸の変化や努力呼気の難しさなどの問題も存在する。

今回は初めに、中島真人博士（アイデアクエスト社）らが開発したFiber-grating (FG) 画像センサーを用いた体幹の呼吸運動解析（胸腹部の個別解析を含む）による、睡眠時無呼吸症候群（SAS）、COPD、間質性肺炎（IP）患者での解析結果を示す。FGセンサーによりSASの診断と病型分類が可能と考えられた。COPDでは安静呼吸解析が診断と治療効果判定に有用な可能性が示唆された。さらに安静呼吸解析により、COPDとIPでの呼吸運動の特徴が示された。今後、画像解析による安静呼吸指標は、増悪評価や治療効果判定を含めた長期的な呼吸機能評価への応用が期待される。

次に青木広宙博士（千歳科学技術大学）らが開発した装置を用いたエルゴメータによる運動負荷中の呼吸運動解析の結果を示す。この装置ではFGの代わりにKinectセンサーが用いられ、エルゴメータによる規則的な運動と体動による不規則な運動を除外し、呼吸によるセンサーと体表との距離変化を計測する。これまでの解析で、健常者とCOPD患者において、漸増負荷による分時換気量の変化をトレース可能であり、呼気ガス分析との比較より、嫌気性代謝閾値の推定が可能であることが示された。エルゴメータによる運動負荷試験は呼気ガス用マスクや12誘導心電図などのモニターが不要となれば、安全で客観性の高い運動機能評価法として呼吸器領域でも普及する可能性がある。

今後画像センシング技術の呼吸運動解析へのさらなる応用が期待される。

| コアセッション 3-3

Electrical Impedance Tomography (EIT) —EITの概要とその有用性—

北里大学 医療衛生学部 医療工学科 根武谷 吾

Electrical Impedance Tomography (EIT) は電気インピーダンスCTともいわれ、X線CTのようにX線を使わず、体表面上に電極を貼付して微弱電流を流すことで電氣的な断層画像を得る技術である。電気インピーダンスは、物質に対する電流の流れ難さを示すオーム (Ω) で表される。

肺に対するEITは、主として8個～32個の電極が内蔵されたベルトを胸郭に巻き、特定の電極間から数mA以下の微弱電流を流す組み合わせを、順次回転して得られた電極間の電圧から肺の電気インピーダンス変化率を画像化する。空気の電気インピーダンスは、他の組織のそれに比べて高いので、肺が含有する空気量の変化がEIT画像上に現れる。

EITはX線被曝などの恐れがないため、ベッドサイドで長時間・連続して換気機能をモニタできる利点を有する。しかしX線CTやMRIなどに比べて、画像解像度が非常に低いという欠点がある。その反面、従来の撮像装置では測定困難であった動的な換気・血流分布などの情報が取得できる。

近年では、様々な技術開発によってEITが集中治療領域における肺機能評価に用いられるようになり、急性呼吸窮迫症候群 (ARDS) の早期診断や肺リクルートメントに利用した例が報告されるようになった。

さらに我々は、EIT技術のウェアラブル化を進めており、医療分野だけでなくヘルスケアやスポーツ領域への応用を試みている。本講演ではEITの概要を説明し、集中治療室におけるEITの利用事例に加えて、ヘルスケアやスポーツ領域における応用事例を多数紹介する。また現時点でEITから何がわかり、近い将来どこまでの情報を得ることができるかを論じることで、EITの有用性について検討する。

【コアセッション 3-4】

胸部 4D-CT 「呼吸ダイナミック CT」

琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座

山城 恒雄

世界初の320列CTとして実用化されたAquilion ONE（東芝メディカルシステムズ）は、頭尾方向に最大約16cmの範囲を、寝台を移動させることなく撮影できるという特性を持つ。近年搭載された同社開発の逐次近似再構成法（AIDR 3D）を組み合わせることで、従来の胸部CT1回分程度の被曝量で、被験者の呼吸下に4次元的な胸部CTを撮影することが可能になった（呼吸ダイナミックCT）。従来の「吸気息止め」または「呼気息止め」の胸部CTに比して、呼吸運動そのものを観察することができる呼吸ダイナミックCTは、各種閉塞性疾患の病態解析や悪性腫瘍の術前診断などへの応用が期待されている。

本講演では、琉球大学を含めた国内8施設で行っている多施設共同研究「ACTIve Study」における研究内容なども含めて、Aquilion ONEを用いた呼吸ダイナミックCTのこれまでの研究成果と今後の展望に関して概説する。

| コアセッション 3-5

MR-PET ～同時収集がもたらす恩恵～

兵庫県立がんセンター 放射線診断科 野上 宗伸

PET/MRI 一体型装置は本邦にて 2012 年に薬事承認され、悪性腫瘍（脳、頭頸部、縦隔、胸膜、乳腺、直腸、泌尿器、卵巣、子宮、骨軟部組織、造血器、悪性黒色腫）の病期診断及び転移・再発の診断目的として保険適用となった。現在市場で流通している PET/MRI には、PET/CT 同様に PET と MRI を隣に並べて同一寝台で別々に撮像を行うタンデム型の装置と、PET が MRI の中に組み込まれている統合型の装置が存在するが、最新の装置はいずれも後者の統合型で構成されている。統合型 PET/MRI の特徴は、両者を同時に撮像出来る点にあり、これはタンデム型 PET/MRI、あるいはほぼすべての PET/CT にもない特殊な機能である。同時収集により PET/CT よりもさらに優れた精度の融合画像が得られるとともに、同一の時間軸で撮像された PET と MRI の機能画像を組み合わせることで評価することが可能である。PET/CT はすでに広く普及し、特に悪性腫瘍の診断においては欠かせないモダリティに成長したが、本邦では PET/MRI の稼働は限定的で、その臨床的有用性に関しては未知な部分が多い。特に呼吸器領域においては、肺癌が保険適応疾患ではないことが示唆する様に、PET/MR の有用性に対して懐疑的な意見が少なくないのが現状である。しかし、MRI の優れたコントラスト分解能や機能画像としての側面、PET と同時収集が可能である点は、呼吸器領域においても大きなアドバンテージとなり得ると考えられるため、今後のさらなる検討と有用性の解明が期待される。今回は PET/MR 装置の基本的な概念と臨床における有用性、あるいは課題をまとめるとともに、呼吸器領域において期待される役割を述べる。

| イブニングセミナー

肺気腫と間質性肺炎：類似点と相違点

北海道大学大学院医学研究科 呼吸器内科学 西村 正治

肺気腫（あるいは肺気腫優位型COPDと言い換えてもよい）と間質性肺炎は表現型としてはまったく異なる肺疾患である。前者は肺胞隔壁がそこに含まれる毛細血管床とともに消滅して気腔は拡大し、肺の弾性収縮力が低下する。その結果、個体によりさまざまな割合で合併する末梢気道病変の影響と相俟って閉塞性換気障害を引き起こす。一方、後者は肺胞中隔を炎症の主座として肥厚・線維化を引き起こし、肺の弾性収縮力は高まり、結果として肺は硬く小さくなり、拘束性換気障害をきたす。このように両疾患は画像所見の相違は言うに及ばず、呼吸生理学的にも一見まったく異なる疾患である。しかし、両者には驚くほど類似点もあるのである。それは、もっぱら病因論の観点からである。加齢とともにリスクが増すこと、肺細胞自体の加齢現象を指摘されていること、それを反映してテロメア長の短縮が共通して認められること、喫煙がリスクを高めること、プロテアーゼ、オキシダント、成長因子、転写因子等々の関与に共通性が認められることなどである。さらに、臨床的観点からは同一個体の肺にこの両疾患は同時にあるいは経時的に合併することが稀ならずある。この病態をCombined pulmonary fibrosis and emphysema (CPFE)と呼ぶ。このCPFEは画像的にも呼吸生理学的にも特有の所見を呈するだけでなく、肺動脈性肺高血圧や肺癌の合併もそれぞれ単独の疾患以上に多い。つまり、この両疾患は共通の病因に基づく異なる表現型の疾患である可能性があるとも言える。その可能性は動物疾患モデルからも指摘できる。たとえば、マウスにカドミニウムを投与すると肺気腫と線維化の両者の病変を起こし得ることが1980年代にScience誌に報告されている。TNF- α Transgenicマウスはある種では肺気腫を起こすと報告されたが、その後、別の種では間質性病変を引き起こすとの報告が続いた。そして、ついには同一マウスの肺に両者の病変が生じたと報告されるに至った。

本講演ではこの一見まったく異なる両疾患が共通した病因に基づく異なる表現型ではないかとの仮説に基づき、様々な共通性・類似点を論じるとともに、臨床的にはCPFEという興味深い注目すべき病態の画像所見および呼吸生理学的特徴を整理してお伝えしたいと思う。

| ランチョンセミナー

喫煙関連間質性肺病変のCT診断 －気腫型COPDと共存する線維化病変を中心に－

滋賀医科大学 放射線医学講座

村田喜代史

喫煙は、肺気腫ばかりでなく、種々の間質性肺疾患のリスク因子であることがよく知られている。関連の深い間質性肺疾患としてはRB-ILD, DIP, LCH, およびIPFが上げられる。間質性肺疾患と肺気腫は、通常どちらかが優位な病態を示すが、時に両者が同程度に共存することがある。2005年、Cottinらによって、この病態をCPFE (combined pulmonary fibrosis and emphysema) として、独立疾患とすることが提唱されたが、現在では、CPFEは一つの症候群と考えられている。一方、病理学的には、近年、喫煙者において、びまん性線維性間質性肺炎とは異なったタイプの限局型線維化病変が存在し、しばしば肺気腫と共存する事が報告されている。報告者によって、AEF (airspace enlargement with fibrosis)、SRIF (smoking-related interstitial fibrosis)、RBF (respiratory bronchiolitis with fibrosis) など異なった名称で呼ばれるが、病理組織像に大きな違いはないものと考えられる。これらの喫煙関連限局型線維化病変がどのようなCT所見を呈するかは十分には報告されていない。特に、このような線維化は同一肺野において肺気腫と共存するために、壁をもった集簇した嚢胞性病変を形成し、CTにおいても通常の気腫病変とは異なり、逆に特発性肺線維症の診断に重要な所見である蜂窩肺と似た像となるため、間質性肺炎のCT診断において大きな問題となる。演者らは、喫煙関連限局型線維化病変のCT所見を明らかにするために、肺切除標本を用いた病理所見との比較検討ならびに経時的なCT所見の検討を行ってきたので、それらの結果をもとにAEFの病態やCT所見を考えてみたい。

本講演では、気腫と共存する線維化病変のCT所見を中心に述べるが、その前段階として、これまで報告されてきた喫煙に関連が深いRB-ILD, DIP, LCH等のCT所見を簡単にまとめ、その後、AEFのCT所見について、若干の私見も加え、提示したい。

抄 録

ポスターセッション

P-1

体幹部 CT 画像における脊柱起立筋の自動認識と COPD の予後予測因子としての可能性の検討

- 1) 岐阜大学工学部 電気電子・情報工学科情報コース、2) 愛知県立大学情報科学部 情報科学科、
 3) 岐阜大学大学院再生医科学専攻 知能イメージ情報分野、4) 岐阜大学附属病院 放射線科、
 5) 産業医科大学医学部 第1解剖学講座、6) 岐阜大学医学部附属病院 放射線部、
 7) 岐阜大学大学院医学系研究科 放射線医学分野

○久米 正矩¹⁾、神谷 直希²⁾、周 向栄³⁾、加藤 博基⁴⁾、東 華岳⁵⁾、村松千左子³⁾、原 武史³⁾、
 三好 利治⁶⁾、松尾 政之⁷⁾、藤田 広志³⁾

- はじめに 慢性閉塞性肺疾患 (COPD) による死者は、2030 年に世界の死亡原因の第 3 位となると予想されている。COPD の予後と第 12 胸椎断面における脊柱起立筋の横断面積 (CSA) には谷村らにより相関が示されている¹⁾。しかしながら、脊柱起立筋の CSA 取得は自動化されていないことや、筋の 3 次元特徴を用いた検討は行われていない。本研究では、体幹部 CT 画像における脊柱起立筋の自動認識を実現し、COPD の予後予測因子としての可能性を検討する。
- 方法 まず、脊柱起立筋を構成する筋の解剖学的特徴点を認識し、脊柱の湾曲に基づく筋の走行モデルを作成する。次に、脊柱起立筋の腹側に存在する肋骨間筋や、背側に存在する広背筋との境界を認識する。最後に、筋の走行モデルに基づき領域拡張法を適用し、脊柱起立筋領域を得る。
- 実験と結果 COPD を有する体幹部 CT 画像に本手法を適用し、脊柱起立筋の自動認識を行った。脊柱起立筋の自動認識により、3 次元による筋特徴の定量解析が実現された。本手法により、第 12 胸椎断面における筋の自動解析に加え、3 次元における筋の定量解析が実現された。
- まとめ 体幹部 CT 画像における脊柱起立筋の自動認識を実現した。これにより、脊柱起立筋の 3 次元解析が可能となった。今後は、認識された筋量をはじめとする特徴量を用い、COPD における予後予測因子としての活用について検討する。
- 参考文献 1) K. Tanimura, S. Sato, Y. Fuseya, et al., "Quantitative Assessment of Erector Spinae Muscles in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Novel Chest Computed Tomography-derived Index for Prognosis", *Annals of the American Thoracic Society*, Vol.13, No.3, pp.334-341, 2016.

P-2

頻回増悪と全身炎症は抗重力筋萎縮に寄与する —胸部 CT を用いた定量的縦断解析

- 1) 京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学、2) 市立岸和田市民病院 呼吸器内科

○谷村 和哉^{1) 2)}、佐藤 晋¹⁾、佐藤 篤靖¹⁾、長谷川浩一¹⁾、上榎 潔¹⁾、濱川 瑤子¹⁾、小熊 毅¹⁾、
 平井 豊博¹⁾、加藤 元一²⁾、室 繁郎¹⁾

【背景】 COPD 患者において骨格筋減少は重要な症候であり、中でも抗重力筋減少は身体活動性低下と関連する。胸部 CT で測定可能な抗重力筋である脊柱起立筋の横断面積 (ESMCSA) は COPD 患者の予後関連因子である (Tanimura K, et al. *Ann Am Thorac Soc* 2016)。ESMCSA の経年低下に寄与する因子を検討した。

【方法】 当院外来通院中の安定期 COPD 患者を前向きに 3 年間観察し、ESMCSA と胸筋群横断面積 (PMCSA) の経時的変化と、患者背景、症状、呼吸機能、CT 指標、増悪頻度などの臨床パラメータとの関連を評価した。

【結果】 対象は 102 例 (71.3 ± 8.3 歳、GOLD stage I / II / III / IV = 20/47/28/7)。3 年間で ESMCSA は有意に低下した (30.5 ± 6.9 vs 29.0 ± 6.8 cm² (p<0.05))。また、ESMCSA の減少率 (% Δ ESM) と % Δ PM は弱い正の相関を示した。% Δ ESM は年齢、WA%、増悪頻度、Δ BMI、好中球・リンパ球比と正の相関を示した。多変量回帰分析では、増悪頻度と WA%、好中球・リンパ球比は独立して有意に % Δ ESM と相関したが、% Δ PM はこれらとの関連が弱い、もしくは関連を認めなかった。

【結論】 COPD 患者において筋量減少は均一には起こらない。COPD 患者の抗重力筋減少は頻回増悪と全身炎症がより関連し、増悪による身体活動性低下が一つの要因として考えられる。

| P-3

定量的胸部 CT 画像解析における脊柱起立筋の質的評価の有用性

1) 京都大学医学部附属病院 リハビリテーション部、2) 同 呼吸器内科、3) 同 呼吸器外科
○大島 洋平¹⁾、佐藤 晋^{1) 2)}、陳 豊史³⁾、伊達 洋至³⁾、松田 秀一¹⁾

【背景】胸部 CT は骨格筋評価に応用可能で脊柱起立筋 (ESM) 横断面積は COPD の強い予後因子であるが、骨格筋の評価には質的評価も重要である。

【目的】肺移植患者における ESM の量的・質的評価を行う。

【方法】生体肺移植ドナーとレシピエント各 37 名を対象とし術前・術後 3 か月・術後 1 年と縦断的に ESM を評価した。SYNAPSE VINCENT を用い左右 ESM の横断面積 (ESM_{CSA}) と平均 CT 値 (ESM_{CT}) を算出した。

【結果】ドナーとレシピエント共に ESM_{CSA} が術後 3 か月で低下を認め、術後 1 年で改善した。レシピエントの ESM_{CT} は単調に減少を来し、ドナーでは変化を認めなかった。術後 1 年における横断的解析ではレシピエントの 6 分間歩行距離は ESM_{CSA}、ESM_{CT} 共に有意に関連を認めたが、多変量解析では ESM_{CT} と肺活量が有意な説明因子となった ($p < 0.0001$)。

【考察】骨格筋 CT 値低下は筋内脂肪増加 (質的低下) を反映する。肺移植後、脊柱起立筋は横断面積増加に関わらず質的低下を来し、ESM_{CT} がより術後の運動耐用能に寄与したことから、量的改善ではなく質的改善を目指す介入の必要性が示唆される。

| P-4

呼吸器疾患患者における CT 画像を用いた体組成の検討
生体電気インピーダンス法との比較

1) 磐田市立総合病院 呼吸器内科、2) 浜松医科大学 第二内科
○佐藤 潤¹⁾、岸本祐太郎¹⁾、深田 充輝¹⁾、二橋 文哉¹⁾、三輪 聖¹⁾、青野 祐也¹⁾、安井 秀樹¹⁾、
右藤 智啓¹⁾、妹川 史朗¹⁾、須田 隆文²⁾

【目的】慢性呼吸器疾患患者において、通常診療で撮影される CT 画像を用いた体組成の評価と生体インピーダンス法 (以下 BIA 法) の測定結果との関連性について検討した。

【対象】2012 年 3 月～2013 年 3 月まで当院呼吸器内科病棟へ入院し、同時期に胸腹部 CT が撮影され、BIA 法を用いた身体計測が行われた 28 症例を対象とした。

【方法】対象患者において診療目的で測定された CT 画像から第 3 腰椎レベル、および第 4/5 腰椎間より上方 5cm レベルでの水平断面における脂肪断面積、骨格筋断面積を測定し、同時期に体組成計 (TANITA インナースキャン 50VBC-621) を用いて測定した体組成と比較検討した。

【結果】対象は男性 24 例、女性 4 例、年齢中央値 67 歳 (40～81 歳)、BMI 中央値 19.6 (14.0～25.6)、悪性腫瘍 23 例、呼吸器感染症 3 例、間質性肺炎 2 例であった。CT 画像から測定した脂肪断面積、骨格筋断面積と BIA 法で得られた体組成との間には良好な相関関係が認められた (Pearson 相関係数、体脂肪 $r=0.823$ 、除脂肪体重 $r=0.852$ 、全身筋肉量 $r=0.846$ 、両下肢筋肉量 $r=0.842$)。

【考察】CT 画像から得られた脂肪断面積、骨格筋断面積は、BIA 法で測定され体組成と良好な相関関係が確認され、CT 画像解析は呼吸器疾患患者の体組成の評価に有用であると考えられた。

P-5

胸部 CT 画像から得られる COPD の予後因子の比較〈気腫病変と併存病態〉

1) 京都大学医学部附属病院 呼吸器内科、2) 同 リハビリテーション部、3) 岸和田市民病院

○佐藤 晋^{1) 2)}、谷村 和哉^{1) 3)}、佐藤 篤靖¹⁾、長谷川浩一¹⁾、上榎 潔¹⁾、濱川 瑤子¹⁾、小熊 毅¹⁾、平井 豊博¹⁾、室 繁郎¹⁾

【背景】慢性閉塞性肺疾患（COPD）における胸部 CT 評価は気腫性病変と気道病変の評価のみならず併存病態である肺血管や骨格筋の評価にも有用である。中でも脊柱起立筋横断面積が優れた予後指標であるが（Tanimura K, et al. Ann Am Thorac Soc 2016）、他の CT 指標も予後指標であることが報告されている。

【目的】定量的胸部 CT 解析から得られる CT 指標について予後指標としての優劣を検証する。

【方法】当院 COPD 専門外来通院中の安定期男性 COPD 患者 130 名を対象とし予後解析を行った。観察開始時の胸部 CT 画像より定量指標（気腫病変の程度 LAA%、フラクタル次元 D、右 BI 気道壁 WA%、肺動脈 / 大動脈比（PA/A）、脊柱起立筋横断面積 ESM_{CSA}）を測定し、各標準偏差（SD）の 1/2 毎のハザード比を算出し比較した。

【結果】D は正規化のため対数変換し解析した。各ハザード比は LAA% 45.9%、D 44.3%、PA/A 33.9%、ESM_{CSA} 80.4%（年齢調整済）であった。WA% は有意な予後指標では無かった。

【結論】COPD の CT 指標のうち骨格筋機能障害と身体活動性を反映すると考えられる ESM_{CSA} が予後因子として最も優れ、気腫病変 LAA% が次ぐことが示された。

P-6

気管支喘息における肺拡散能力指標と画像所見 —DLco と Kco に着目して

北海道大学病院 内科 1

○清水 薫子、今野 哲、牧田比呂仁、木村 孔一、木村 裕樹、鈴木 雅、西村 正治

【背景】気管支喘息患者の肺拡散能力は正常～上昇と報告されるが、喫煙喘息を含めた群において DLco, DLco/VA (Kco) 両指標に着目した研究はない。

【目的】非喫煙 (Pack-year (PY) <10) 非重症 / 重症喘息における %DLco, %Kco 値、ならびに固定性気流閉塞 (1 秒率 <0.7) を呈する非喫煙・喫煙 (PY ≥ 10) 喘息と COPD 患者での %DLco, %Kco 値を比較する。

【方法】非喫煙非重症 (106 人)、重症 (37 人) 喘息群において %DLco, %Kco 値を比較する。次に 1 秒率 <0.7 の非喫煙 (68 人)・喫煙 (50 人) 喘息群と 1 秒率が同等の GOLD 軽症 / 中等症 COPD 患者 34 人の 3 群間で %DLco, %Kco 値ならびに、CT で評価した気腫 (%low attenuation volume (%LAV))・肺末梢血管面積割合 (%CSA_{<5}, ImageJ, AJRCCM 2010) を比較検討する。

【結果】平均 %DLco 値は、非喫煙非重症・重症喘息の間で差異は認めなかったが、%Kco 値は重症喘息で高かった。固定性気流閉塞を呈する非喫煙・喫煙喘息における %DLco に有意差は認めなかったが、%Kco は非喫煙、喫煙喘息、COPD の順に低下し、%LAV と負の相関、%CSA_{<5} とは正の相関を示した。

【結論】%Kco のみが非喫煙非重症・重症喘息群で異なり、特に固定性気流閉塞を呈する群では肺血流と肺気腫を鋭敏に反映しうる。

P-7

閉塞性障害と頭部 MRI における潜在性脳血管疾患との関連の検討

1) 滋賀医科大学 呼吸器内科、2) 同 保健管理センター、3) 島根大学医学部 環境保健医学講座 公衆衛生学、
 4) 滋賀医科大学 公衆衛生学、5) 同 脳神経外科
 ○行村瑠里子¹⁾、小川恵美子^{1) 2)}、久松 隆史^{3) 4)}、鳥居さゆ希⁴⁾、中野 恭幸¹⁾、椎野 顕彦⁵⁾、野崎 和彦⁵⁾、
 藤吉 朗⁴⁾、三浦 克之⁴⁾、上島 弘嗣⁴⁾、SESSA Research Group

【目的】一般住民を対象として、肺機能検査による閉塞性障害と頭部 MRI を用いて無症候性の脳血管疾患（大脳白質病変、ラクナ梗塞）の評価を行い、その関連について横断的に検討した。

【方法】ランダムに抽出された 40 歳以上の滋賀県草津市在住一般男性で、滋賀動脈硬化疫学研究（SESSA）に参加した 853 名のうち、本研究に同意が得られた 549 名を解析対象とした。既往歴や呼吸器症状などの自己記入式質問票調査、肺機能検査、および頭部 MRI 検査を同日に行った。大脳白質病変は Fazekas 分類で grade3 以上を、ラクナ梗塞は 1 病変以上有する場合を、それぞれ有所見と判定した。

【結果】解析対象者は、自己申告に基づく喘息 26 名及びその他の肺疾患（結核、間質性肺炎、肺癌）15 名を除外し、頭部 MRI 検査を施行した 488 名（COPD73 名、非 COPD415 名）で、年齢は 69.2 ± 7.8 歳であった。FEV₁ (%pred) の低下は、年齢、BMI、運動習慣、飲酒歴、高血圧症、高脂血症、糖尿病、Pack year、喫煙歴の有無とは独立して、大脳白質病変の陽性リスクと関連していた。一方、FEV₁ (%pred) とラクナ梗塞の間には有意な関連を認めなかった。また、COPD の罹患と大脳白質病変及びラクナ梗塞と有意な関連を認めなかった。

【結論】日本人一般住民男性において、肺の閉塞性障害は喫煙に関わらず大脳白質病変と関連していた。

P-8

超偏極 ¹²⁹Xe MRI を用いた肺気腫に対するピルビン酸エチルの薬効評価

1) 大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻医療技術科学分野 医用物理工学講座、
 2) Academic Unit of Radiology, University of Sheffield

○下川 晃弘¹⁾、程野 祥太¹⁾、Neil J. Stewart²⁾、上田ひかり¹⁾、野田 雄哉¹⁾、木村 敦臣¹⁾

【背景・目的】超偏極 ¹²⁹Xe (HPXe) MRI による肺機能検査を用いた前臨床評価系は、COPD に対する薬剤の治療効果判定に応用可能である。一方、抗炎症作用が報告されているピルビン酸エチル (EP) は、種々の炎症性肺疾患に対して薬効を示すことが期待されている。そこで本手法を用い、肺気腫に対する EP の薬効評価を遂行した。

【方法】雄性 ddY マウス (6 週齢) を (i) 病態群 (N = 4) : 肺気腫誘発のために豚膵エラスターゼ (PPE) を気管内投与、(ii) 治療群 (N = 4) : PPE 投与 2 日後に EP を週 5 日、3 週間投与、(iii) 健常群 (N = 4) : PPE と EP に代わり生理食塩水を投与、の 3 群に分類した。自作の HPXe MRI システムにより、自発呼吸下のマウスに対して肺機能検査を行った。肺機能の指標として、ガス交換能 (f_D [%]) と 1 回換気割合 (r_a) を用いた。肺機能の経時変化を追跡するため、3 週間に渡って肺機能検査を実施した。

【結果・考察】PPE 投与 2 週後において、治療群の f_D は病態群に対して有意に高い値を示し ($f_{D_治療群} = 6.4 \pm 0.7$ versus $f_{D_病態群} = 3.9 \pm 0.9$, $P < 0.05$)、治療群の r_a は健常群とほぼ同値にまで回復した。一方、病態群の r_a は病態進行に伴って漸減し続けたが、PPE 投与 3 週後において特異な上昇が観測された。以上より、EP は肺気腫に対する治療効果を有すると結論した。

P-9

特発性肺線維症における CT 画像から算出された正常肺体積%と予後との検討

名古屋市立大学 呼吸器・免疫アレルギー内科学

○大久保仁嗣、谷口 博之、近藤 康博、上甲 剛、荒川 浩明、古川 大記、八木 光昭、福岡 順也、
新実 彰男

【背景】特発性肺線維症患者のCT画像半自動解析の報告は複数があるが、ベースラインのCT画像から算出される正常肺体積%と予後との関係については未だ不明である。

【目的】CT値の閾値法で正常肺と認識される正常肺体積%が特発性肺線維症の予後因子になるかを明らかにする。

【方法】2011年のガイドラインで特発性肺線維症と診断された178人の患者を対象とした。CT値で正常肺濃度(-701HUから-950HU)の領域の体積と全肺体積を、市販のワークステーションで解析した。正常肺体積の全肺体積の中で占める割合(正常肺体積%)を算出した。正常肺体積%と他の臨床パラメータを単変量Cox回帰、多変量Cox回帰で解析した。

【結果】単変量Cox回帰解析で、安静時PaO₂、%FVC、%DL_{CO}、6分間歩行テストの歩行距離、6分間歩行テストの最低SpO₂、放射線科のvisual score、正常肺体積%(hazard ratio, 0.950; 95% CI, 0.936-0.964; P<0.0001)はいずれも予後予測因子であった。これらの単変量Cox回帰解析で統計学的に有意なパラメータで多変量Cox回帰分析を行ったところ、%FVC(hazard ratio, 0.976; 95% CI, 0.960-0.993; P<0.01)と正常肺体積%(hazard ratio, 0.972; 95% CI, 0.946-0.999; P<0.05)が、独立した予後予測因子であった。

【結語】特発性肺線維症では多くの予後予測因子があった。その中で、正常肺体積%は実臨床で有用な強い予後予測因子であった。

P-10

脳死肺移植登録を行なった間質性肺疾患患者の臨床像と予後の検討

1) 京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学、2) 同 呼吸管理睡眠制御学、3) 同 放射線診断学、
4) 同 呼吸器外科学、5) 京都健康管理研究会中央診療所/臨床研究センター

○池添 浩平¹⁾、半田 知宏¹⁾、谷澤 公伸²⁾、久保 武³⁾、徳田 深作¹⁾、中塚 賀也¹⁾、山本 裕子¹⁾、
陳 豊史⁴⁾、青山 晃博⁴⁾、本山 秀樹⁴⁾、土屋 恭子⁴⁾、長井 苑子⁵⁾、平井 豊博¹⁾、伊達 洋至⁴⁾、
陳 和夫²⁾

【背景】脳死肺移植の適応となりうる、60歳未満の若年重症間質性肺疾患(ILD)患者の臨床像や予後因子は明らかでない。

【対象】2010年~2014年に京都大学で臓器移植ネットワークに登録したILD患者77例を対象として検討した。

【結果】平均年齢は49.0 ± 9.0歳、内訳は特発性53例(69%) (うち特発性肺線維症(IPF) 33例、非特異性間質性肺炎(NSIP) 4例、分類不能型15例)、膠原病関連17例(22%)、慢性過敏性肺炎7例(9%)であった。間質性肺疾患の家族歴を17例(22%)、気胸の既往を22例(29%)と高率に認めた。IPF患者33例のHRCT所見では、UIP patternを示すものは16例(49%)のみであった。登録時の肺機能検査では%FVC 50%未満が39例(55%)、%DL_{CO} 35%未満または測定不能が61例(86%)であった。22例(29%)が移植治療を受け、49例(64%)が待機中に死亡した。予後解析では、Cox比例ハザードモデルにて単変量解析で%FVC、%DL_{CO}、6分間歩行距離(6MWD)が死亡と有意な関連を示したが、重症例が多いため%DL_{CO}には多くの欠損値が認められた。多変量解析では6MWDが有意な予後不良因子であり、6MWD低値群(<250m)は高値群と比べ有意に予後不良であった(p<0.01)。

【結語】脳死肺移植登録を行なったILD患者は重症かつ予後不良であるが、6MWDと予後との関連が示され、移植登録の時期を考慮する上で重要な指標となる可能性がある。

【 P-11

新規 CT 画像解析ソフトによる気腫合併肺線維症の検討

日本赤十字社長崎原爆諫早病院 呼吸器科

○福島喜代康、金子 祐子、江原 尚美、中野令伊司、松竹 豊司、吉田伸太郎、坂本 憲穂、迎 寛、河野 茂

【目的】 間質性陰影と気腫病変の画像診断を同時に行う新規 CT 画像自動解析ソフト LungVision (Ver.3.0) (LV3.0) をサイバネット (株) と共同作成し、Cottin らが提唱した気腫合併肺線維症 (combined pulmonary fibrosis and emphysema; CPFE) を客観的に評価検討した。

【対象と方法】 胸部 CT で CPFE と診断した男性 20 例 (平均 77.3 歳) を対象とし健常男性 10 例を対照とした。胸部 CT は東芝社製 MDCT で撮像し LV3.0 を用いて低吸収容積 LAV% および高吸収容積 HAV% を解析し、LAV% + HAV% を destroyed lung volume% (DLV%; 異常肺容量%) と定義し検討し、呼吸機能も検討した。

【結果】 LAV% と HAV% の平均値は健常者で 0.4%、9.4% であり、LAV%、HAV%、DLV% のカットオフ値を健常者平均値 + 1.5SD 値より、各々 1%、12%、12% と設定した。CPFE20 例での LAV% と HAV% の平均値は 7.7%、16.5% であり、LAV% と HAV% は健常者よりも CPFE で有意に高かった。CPFE の LAA は肺上部に HAA は肺下部に優位であった。DLV% と拡散能 (DLCO% および DLCO/VA) は、CPFE で有意な負の相関 ($r = -0.66$ および $r = -0.75$) があつた。

【結語】 LV3.0 は肺気腫だけでなく CPFE の早期診断や病態解明に有用であつた。DLCO/VA も推定の可能性で間質性肺炎の予後スコアの算出にも有用となる可能性がある。

【 P-12

間質性肺炎のコンピュータ解析における解析者間の一致度の検討

1) 神奈川県立循環器呼吸器病センター 放射線科、2) 同 呼吸器内科、3) 横浜市立大学医学部 放射線科、4) 横浜国立大学環境情報研究院

○岩澤 多恵¹⁾、松井健太郎¹⁾、馬場 智尚²⁾、小倉 高志²⁾、藤田 亮^{1) 3)}、後藤 敏行⁴⁾

【目的】 間質性肺炎のコンピュータ解析における解析者間の一致度を評価した。

対象 95 名の間質性肺炎 (平均年齢 64.1 歳、男性 74 名、女性 21 名) の CT を評価した。外科的肺生検も含めた臨床・画像・病理の診断により非特異性間質性肺炎 40 例 特発性肺線維症 55 例と診断されている。

【方法】 2 名の評価者が、Gaussian Histogram Normalized Correlation segmentation system (GHNC system) を用いて、同一のサンプル画像を使って、独立に解析し、正常 (N)、肺気腫 (E)、すりガラス影 (G)、consolidation (C)、網状影 (R)、蜂巣肺や牽引性気管支拡張を含む線維化 (H) の体積を測定した。これらの値の一致度を級内相関係数 (ICC) により評価した。

【結果】 肺の体積の平均値 ± 標準偏差は、評価者 A 3798.0ml ± 907.7ml 評価者 B 3799.1ml ± 906.7ml で、両者の差は -55.3ml ~ 37.6ml であつた。ICC は CT の肺容積 1.0、N 0.997、E 0.951、G 0.995、C 0.984、R 0.996、H 0.991 と良好であつた。

【考察】 GHNC system は肺の抽出に際して用手的な補正を必要とするが、解析者間の一致度は良好と考えられる。

P-13

間質性肺炎の CT の放射線科医師の診断能の評価

1) 神奈川県立循環器呼吸器病センター 放射線科、2) 同 呼吸器内科、3) 横浜市立大学医学部 放射線科
○藤田 亮^{1) 2)}、岩澤 多恵¹⁾、松井健太郎¹⁾、馬場 智尚³⁾、小倉 高志³⁾

【目的】 間質性肺炎のCT診断における、放射線科医師の正診率を評価する。

【方法】 30名の間質性肺炎（平均年齢65.4歳、男性20名、女性10名、21名が喫煙歴あり）の外科的肺生検前のCTを5名の評価者が評価し、UIPパターン、not UIPパターンに分類した。外科的肺生検も含めた臨床・画像・病理の診断を正解として、それぞれの正診率を求めた。対象には典型的な蜂巣肺を含む症例は含まれていない。読影者は、いずれも総合病院に勤務する、卒業後10年未満の放射線科医師である。男女、年齢、喫煙歴、粉塵ばくろ歴の臨床情報のみ与えられた状態で評価した。CTは0.5-1mm厚のCTで、必要に応じ、矢状段、冠状断の再構成画像も評価に用いた。

【結果】 5名の評価者の正診率は0.57から0.77であった。UIPパターンの症例をnot UIPと診断する傾向はみられたが有意ではなかった。また非喫煙者、喫煙者の症例で正診率に差はなかった。

【考察・結論】 外科的肺生検を必要とするような症例では、典型的なCT所見に乏しく、診断には注意が必要である。

P-14

胸壁並行断面 CT による間質性肺炎の経時的評価

名古屋大学 放射線科

○馬越 弘泰、岩野 信吾、伊藤倫太郎、島本 宏矩、長縄 慎二

【目的】 胸部マルチスライス CT (MDCT) データより胸壁から一定の深さの断面の3次元画像(胸壁並行断面CT)を作成し、そこから計算した定量値が間質性肺炎の経過観察に有用かを後方視的に検討した。

【方法】 間質性肺炎の経過観察目的のため初期およびフォローの胸部MDCTが撮影されていた45例(男性32例、女性13例)を画像データベースから抽出した。MDCTと同時期に行われた呼吸機能検査で肺活量(%VC)または肺拡散能(%DLCO)が経時的に20%以上低下していた9例を臨床的増悪群と定義した。MDCTデータより胸壁から1cm・2cmの深さの胸壁並行断面CTを再構成し、表面積(Total area: TA)に対する-500HU以上の高吸収域の割合(%high attenuation area: %HAA)を算出し、各パラメーターについて、初期時に対するフォロー時の比(TA ratio, %HAA ratio)を算出した。

【結果】 MDCTの視覚評価で間質性肺炎の悪化を示した群は、不変群に比しTA ratioは有意に低く、%HAA ratioは高かった。ROC解析、ロジスティック回帰分析では深さ2cmにおける%HAA ratioが臨床的増悪と有意に相関していた(p=0.017)。

【結論】 胸壁並行断面CTにおける%HAAは間質性肺炎の視覚的・呼吸機能変化を反映し、経時的評価に有用と考えられた。

| P-15

601 名の炎症性腸疾患における胸部 HRCT 所見の検討

1) 大分大学医学部 臨床医学系放射線医学講座、2) 有田胃腸病院 放射線科、3) 大分赤十字病院 放射線科
○佐藤 晴佳¹⁾、岡田 文人¹⁾、脇坂 昌紀²⁾、高木 一³⁾、松本 俊郎¹⁾、森 宣¹⁾

【目的】腸上皮と気道上皮はともに前腸由来であるため、潰瘍性大腸炎とクローン病では肺病変を合併することが知られている。それらの胸部 HRCT 所見を検討した英文報告は 9 件のみで、両者間の CT 所見の比較を行った報告は 1 件のみである。本研究は、潰瘍性大腸炎とクローン病患者における胸部 CT 所見を比較・検討することを目的とした。

【対象と方法】2004 年 4 月から 2016 年 4 月の間に、潰瘍性大腸炎と診断され胸部 CT を施行された 350 名、クローン病と診断され胸部 CT を施行された 251 名を対象とした。2 名の胸部放射線科医がランダムかつ個別に CT 所見の解析を行った。

【結果】潰瘍性大腸炎 350 名のうち 167 名、クローン病 251 名のうち 93 名に異常所見が認められた。抗核抗体陽性、抗 HTLV-1 抗体陽性、感染症例あるいは担癌患者は含まれていない。高頻度で認められた CT 所見はそれぞれ、小葉中心性粒状影 (49.1%, 45.2%) および気管支壁肥厚 (31.7%, 54.8%) であった。間質性肺炎のパターンは各疾患とも OP パターンが最も多かった。重症度別の検討では、いずれにおいても有意差を認めなかった。また、クローン病では潰瘍性大腸炎と比較して、気管支壁肥厚が有意差を持って高頻度で認められた ($p < 0.001$)。

【結語】潰瘍性大腸炎およびクローン病患者の胸部 CT では、それぞれ 47.7%、37.1% に異常所見が認められ、小葉中心性粒状影および気管支壁肥厚の頻度が高かった。さらに、クローン病では潰瘍性大腸炎と比較して、気管支壁肥厚が高頻度に認められた。

| P-16

誤嚥性肺炎 35 例の CT 所見の検討

康正会総合クリニック

○小須田 茂、宇都宮克久

診断基準により誤嚥性肺炎と診断された 35 例の CT 所見を検討した。対象は男性 22 例、女性 13 例で、年齢分布は 47～99 歳、平均年齢は 83.3 歳であった。全例、全身状態不良もしくは呼吸器以外の疾患のため入院中であった。47 歳の症例は多発脳梗塞例であった。35 症例中、両側下葉背側胸膜下の浸潤影が 93% にみられた。中葉、舌区、上葉まで及ぶ症例が 5 例含まれていた。びまん性誤嚥性細気管支炎と思われる症例が 7% であった。所見の左右差は、右下葉が優位であったが、左下葉優位のものも 4 分の 1 を占めていた。7% で単純 X 線写真では所見を捉えることができなかった。胸水存在例が 30% であった。

2 回以上 CT を施行した例では、改善を認めたものの所見は残存しており、再燃・増悪例が認められた。観察期間は短い例が 41% が死亡していた。誤嚥性肺炎は、嚥下性肺炎、びまん性誤嚥性細気管支炎、Mendelson 症候群に分類され、長期臥床患者、脳血管障害、胃食道疾患、認知症、パーキンソン病などの患者に本症は合併する。本研究でもこれらの疾患を有していた。予後は一般に不良であり、CT による早期発見、早期治療が重要である。肺機能検査と CT 所見、予後との対比を検討中である。

P-17

肺 *Mycobacterium avium* complex 症で肺野浸潤影・粒状影、空洞の体積は肺機能と関連する

1) 慶應義塾大学医学部 呼吸器内科、2) 同 放射線科、3) 同 感染制御センター

○朝倉 崇徳¹⁾、山田 祥岳²⁾、南宮 湖¹⁾、鈴木 翔二¹⁾、新島 友輝²⁾、鎌田 浩史¹⁾、船津 洋平¹⁾、八木 一馬¹⁾、岡森 慧¹⁾、杉浦 弘明²⁾、石井 誠¹⁾、陣崎 雅弘²⁾、別役 智子¹⁾、長谷川直樹³⁾

【背景】肺MAC症の画像所見は、結節性陰影・浸潤影・空洞・気管支拡張など、多彩であるが定量的に解析した報告はない。

【目的】画像解析ソフトを用いた肺MAC症の画像を解析し、臨床的な項目との相関を調べ、有用な指標を見出すことを目的とした。

【方法】2012年6月から7月に慶應義塾大学病院における前向き観察研究に同意され、胸部HRCT・精密肺機能検査・St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)を施行した連続67例を対象とした。HRCTはVirtual place Fujin Raijin 360(AZE Ltd., Tokyo, Japan)を用いて再構築・解析し、臨床的項目との相関を調べた。相関係数はSpearmanの順位相関係数(ρ)を用いた。

【結果】67人の患者(年齢中央値69歳、女性75%)を登録した。CT画像解析ソフトを用いた指標として、浸潤影・粒状影の肺全体体積に占める割合が%FVC、%FEV₁、%DL_{CO}に対し、それぞれ ρ 値-0.52、-0.32、-0.41であり、もっとも強く相関し、SGRQとも有意に相関した。また、空洞を有する群では空洞の体積が%FVC、%FEV₁、%DL_{CO}に対し、それぞれ ρ 値-0.78、-0.58、-0.63であり、強く相関した。

【結論】肺MAC症において肺野浸潤影・粒状影、空洞の体積は肺機能と関連する。

P-18

壊疽性膿皮症に FDG-PET が有用であった一例

香川大学医学部 放射線医学講座

○室田真希子、遠迫 俊哉、則兼 敬志、山本 由佳、西山 佳宏

壊疽性膿皮症は難治性の潰瘍を主症状とする皮膚疾患である。症例は5歳男児。3か月前に受傷した左膝擦過傷の治癒遷延と発熱を認め入院。加療により軽快傾向を認めたため外来で経過観察されていたが、炎症反応高値と創の治癒遷延、発熱の再発あり。精査加療目的で再度入院となった。左膝の病変は皮膚潰瘍を認めるが感染兆候は認められず、潰瘍の性状と経過から壊疽性膿皮症と診断された。創部の炎症は比較的軽度であったが、CRP高値の持続と発熱の遷延があり、原因検索目的にFDG-PETを施行。創部への集積の他に、上行大動脈や大動脈弓部の壁に沿ってFDGの集積を認めた。造影CTでは集積を認めた部に壁肥厚と径の拡張があり、壊疽性膿皮症に合併した高安動脈炎と診断された。壊疽性膿皮症に合併する高安動脈炎は稀であり、文献的考察を含め報告する。

| P-19

市中肺炎の治療中に肺捻転を来した一症例

1) 同愛記念病院 アレルギー呼吸器科、2) 順天堂大学附属江東高齢者医療センター 呼吸器内科、
3) 同 呼吸器外科

○黨 康夫¹⁾、添田 聖子¹⁾、黨 雅子¹⁾、小倉 直人¹⁾、原 紘子¹⁾、三上慎太郎¹⁾、松本万里子²⁾、
和泉 研太²⁾、菅野 康二²⁾、石渡 俊次²⁾、神津 吉基³⁾、熱田 了²⁾

症例は77歳男性。発熱、咳嗽を主訴に当院受診。胸部X線で右上肺野に浸潤影を認め、肺炎と診断。加療のため同日入院した。抗菌薬投与開始され改善傾向にあった第7病日、突然右背部痛が出現した。胸部X線では右上肺野の浸潤影を認められなくなっており、右下肺野には右上葉にあった浸潤影と同程度の濃度の浸潤影が新たに出現した。胸部CTを撮影したところ、右肺上葉・下葉がともに胸腔内で移動しており、各肺葉が捻転していた。造影CTによる肺血流の評価では明らかな肺血流の途絶は認めなかったが、観血的処置による整復および再発防止が必要と判断して転院。呼吸器外科的に肺捻転整復・葉間固定術を施行後、無事に退院した。肺捻転のほとんどは、肺切除術後の合併症として報告されている(0.09%~0.4%)。一方、本症例のように肺炎を背景に発生した(非開胸術後)の肺捻転の報告は稀である。肺炎の経過中に胸痛および浸潤影がある肺葉の位置が急に移動した際には、肺捻転が生じた可能性も考えて直ちに造影CTなどの精査を行い、必要に応じて治療介入を遅滞なく進めることが重要と考えられた。

| P-20

肥満者における肺気量分画と呼吸抵抗、呼吸リアクタンスの関係
—強制オシレーション法を用いた検討—

東北大学大学院医学系研究科 産業医学分野

○新國 悦弘、荒川梨津子、三浦絵美里、吉田 薫、田畑 雅央、大河内眞也、色川 俊也、小川 浩正、
黒澤 一

【背景と目的】肥満では、機能的残気量および呼吸予備量(ERV)が減少し、呼吸抵抗の上昇が報告されている。本研究では、肥満におけるERVと呼吸抵抗、呼吸リアクタンスの関係について検証した。

【対象と方法】東北大学病院へ入院し理学療法が処方された、肥満群12名(男性:8名、年齢:27.4±4.0歳、体重:140.9±45.4kg、BMI:50.7±13.6kg/m²)とBMI:19kg/m²以上25kg/m²未満の標準体重群10名(男性:6名、年齢:25.4±3.5歳、体重:59.1±11.0kg、BMI:21.0±2.7kg/m²)を対象として、強制オシレーション法、スパイロメトリー検査を座位で行った。呼吸抵抗(R5、R20)、呼吸リアクタンス(X5)、R5-R20、共振周波数(Fres)、各肺気量分画を解析に用いた。

【結果】肥満群でERVは有意に低下し(p<0.01)、R5、R20、R5-R20、Fresが有意に増大していた(p<0.01)。X5は有意に陰性方向にシフトしていた(p<0.01)。肥満群において、ERVとR5(r=-0.7349、p<0.01)、R20(r=-0.70576、p<0.05)、R5-R20(r=-0.68192、p<0.05)およびFres(r=-0.7206、p<0.01)は有意に逆相関していた。また、X5(r=0.6371、p<0.05)とは有意な正相関関係を認めた。

【結論】肥満群では、ERVと呼吸抵抗は逆相関を、呼吸リアクタンスは正の相関をしていた。強制オシレーション法は肥満の臨床評価に有用であると思われた。

| P-21

放射性 Xe ガスを用いた換気シンチグラフィーを振り返って

奈良県立医科大学 放射線腫瘍医学講座
○真貝 隆之、今井 照彦

カナダでの原料供給停止に伴い、本年8月をもって放射性ゼノン-133の国内販売が中止された。ガスそのものの動態を画像化するゼノンガス換気シンチグラフィーは、換気、容量、洗い出しの一連を評価できる貴重な検査法で、とくに閉塞性換気障害における局所肺機能評価に有用であった。しかし、エネルギーが比較的 low、カウントも稼げないことから断層画像による評価には工夫を要した。CTでの多断面による観察が容易に行える今日においては、2Dによる評価は見劣りし、広く普及しているとは言えない状況であった。これまでの同検査の足跡を当施設での症例を中心に振り返り、代替として用いるテクネガス肺吸入シンチグラフィーとの相違点、評価上での注意点についてまとめてみる。

| P-22

吸気・呼気 CT は ^{133}Xe 肺換気シンチグラフィーの代用となり得るか
～両側生体肺移植における慢性移植肺機能不全の診断～

京都大学大学院医学研究科 呼吸器外科学

○齊藤 正男、陳 豊史、山岸 弘哉、合地 史明、岡部 亮、高萩 亮宏、大畑 恵資、濱路 政嗣、
本山 秀樹、土屋 恭子、青山 晃博、伊達 洋至

肺移植後の慢性移植肺機能不全 (CLAD) は長期生存に影響を与える主要な因子の一つであり、早期診断と適切な治療管理が必要となる。しかし、本邦で多く行われている両側生体肺移植では、しばしば片側のみに拒絶反応が生じ、呼吸機能検査では早期診断が困難な場合がみられる。これまでに ^{133}Xe を用いた肺換気シンチグラフィーによる CLAD の診断および片側性変化の検出の有用性が報告されているが、今後 ^{133}Xe が使用できなくなり、代替検査法が必要となる。そこで、吸気・呼気 CT を用いた CLAD の早期診断に対する有用性の検討を行った。換気シンチグラフィーとの比較と併せて報告する。

【方法】2008年-2014年6月に当院で行った両側生体肺移植症例45例中、吸気・呼気CTを複数回撮影している25例を後方視的に検討した。なお、吸気と呼気での肺のCT volumeの差を Δ volume (CT)と定義した。

【結果】FEV₁と Δ volume (CT)は強く相関しており、CLADと診断された8例中7例で診断時に Δ volume (CT)が2割以上低下していた。そのうち1例ではCLADと診断される以前に左肺のみ ^{133}Xe の洗い出し時間の延長を認めており、同時に吸気・呼気CTにて左肺の Δ volume (CT)の減少および%LAAの増加を認めていた。

【結論】吸気・呼気CTはCLADの早期診断に有用な検査となり得る。

| P-23

経時的差分像技術を用いた結節状候補陰影の検出

1) 九州工業大学、2) 産業医科大学 放射線科学教室、3) 山口大学
○金 亨燮¹⁾、村上 誠一^{1) 2)}、寺澤 岳²⁾、青木 降敏²⁾、木戸 尚治³⁾

近年、MDCT 像を用いた画像診断が行われ、肺がんを含む各種疾患の早期発見に大きく寄与している一方、読影画像枚数の増大による医師への負担増が懸念されている。そこで病巣の認識を補助するためのコンピュータ画像支援診断 (CAD) に関する研究が盛んに行われている。

本稿では、CAD の一つとして同一被験者の過去・現在の画像位置合わせ後、差分演算を行うことにより、経時変化を強調し、経時的差分像上の結節状候補陰影を検出するための画像処理手法を提案する。具体的には、まず時系列の異なる同一被験者の画像セットを入力として与え、両画像の重心を用いた大まかな位置合わせを行い、GGVF, 3-D Elastic Matching および Voxel Matching を用いた局所的な位置合わせを行い、変形過去画像を生成する。さらに、変形過去画像と現在画像との差分演算を行い、経時的差分像を得る。

一方、結節状候補陰影を検出するため、経時的差分上に残された領域のセグメンテーションを行い、濃度・形状・ベクトル集中度などの統計量を求め、AdaBoost 識別機による学習後、未知データから候補陰影の検出行う。実験では、Toshiba 社製 Aquilion より撮影された 3 1 症例の過去・現在画像セット (撮影間隔 3~84month, スライス厚 2mm) に適用し、4 分割交差検定による平均的な識別性能を求めた結果、TP:93.8%, FP:8.27/case の認識率を得た。今後は、さらなる認識率の向上を図るため、初期陰影のセグメンテーションの法の改善、特徴量の追加などを行い、経時的差分像を用いた診断精度の向上を目指したい。

| P-24

拡大 CT 画像を用いた肺がんのコンピュータ支援診断

1) 徳島大学大学院理工学研究部、2) 網走刑務所、3) 国立がん研究センター東病院、
4) 国立がん研究センター中央病院、5) 帝京大学医学部、6) 東京都予防医学協会健康支援センター
○河田 佳樹¹⁾、仁木 登¹⁾、大松 広伸²⁾、楠本 昌彦³⁾、青景 圭樹³⁾、土田 敬明⁴⁾、松元 祐司⁴⁾、
江口 研二⁵⁾、金子 昌弘⁶⁾

我国のがんによる死亡数は年間 37 万人にのぼり、その中で肺がんは最も多く 7 万人を越えている。発見の遅れが肺がん罹患患者における治療成績改善に対する障害となっており、肺がんの早期発見の重要性が指摘されている。近年、低線量で撮影された胸部 3 次元 CT 画像を用いて肺がん候補を高精度に発見する肺がん CT 検診が施行され、肺がん死亡率が X 線検査と比較して 20% 減少することが米国国立がん研究所の臨床試験により統計的に示されている。この中で指摘される非がんの頻度が高い肺がん候補をどう扱うべきかが課題となっている。悪性を強く疑う肺がん候補に対して生検による病理診断で最終的にがん・非がんが確定されている。この生検は侵襲的であり、検診者の精神的・身体的負担が大きく肺がんの高精度な画像診断法の開発が求められている。ここでは、拡大 CT 画像を用いた肺がんのコンピュータ支援診断の基礎研究として小型非小細胞肺がんを対象とした悪性度予測における画像情報の有用性の検討する。

P-25

肺がん CT 検診コンピュータ診断支援システムのワークフロー解析

1) 徳島大学大学院先端技術科学教育部、2) 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部、3) 網走刑務所、
 4) 国立がん研究センター東病院、5) 国立がん研究センター中央病院、6) 帝京大学医学部、7) 東京都予防医学協会
 ○守本 達郎¹⁾、松廣 幹雄²⁾、鈴木 秀宣²⁾、河田 佳樹²⁾、仁木 登²⁾、大松 広伸³⁾、楠本 昌彦⁴⁾、
 土田 敬明⁵⁾、江口 研二⁶⁾、金子 昌弘⁷⁾

【背景】日本ではがんの早期発見・早期治療のためのがん検診が行われている。検診にマルチスライス CT を用いるとより早期の肺がんを発見できる。しかし、マルチスライス CT は大量の画像を生成し医師の読影負担になる。我々のグループでは医師の読影負担を軽減させるためのコンピュータ支援診断 (CAD) システムを開発し、臨床運用している。

【目的】医師の読影過程 (ワークフロー) を解析し、より効率的な読影支援システムの構築を行う。

【方法】肺がん CT 検診を行っている医師 4 名が肺がん CT 検診を受診した患者の CT 画像の読影過程を読影支援システムの操作履歴から取得し解析する。読影過程の解析から医師が読影中に操作を止めた・複雑な操作を行った箇所を特定し医師がより効率的に読影できる支援システムを検討し実装する。改善の効果を確認するため、医師が改善した支援システムを用いて同一の患者の CT 画像を読影し、その読影過程を解析する。

【結果】改善前の支援システムの解析結果から、医師が肺がんを疑う・治療を必要とすると判断した結節に所見が入力されていないケースが多いことが明らかになった。改善のため所見入力支援機能を追加実装した。改善後、結節に所見が記録された。

【まとめ】所見入力支援機能を使用したため読影時間は増加傾向になった。しかし、所見入力支援機能によってより詳細な診断情報が記録されるようになった。

P-26

QIBA Phantom を用いた低線量 CT における肺結節自動測定に対する再構成法の影響

1) 神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門、2) 東芝メディカルシステムズ株式会社、
 3) 神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野 放射線医学部門、
 4) 同 内科系講座放射線医学分野 機能・画像診断学部門、5) 同 先端生体医用画像研究センター
 ○関谷 俊範¹⁾、末廣瑛里奈¹⁾、谷 和紀子¹⁾、根宜 典行¹⁾、藤井 健二²⁾、藤澤 泰子²⁾、杉原 直樹²⁾、
 岸田 雄治³⁾、関 紳一郎³⁾、吉川 武^{4) 5)}、大野 良治^{4) 5)}

【目的】QIBA 推奨の肺コンピュータ支援肺結節自動測定評価ファントムを用いて、低線量 CT における肺コンピュータ支援肺結節自動測定装置 (以下 CADv) に対する再構成法の影響の評価。

【方法】QIBA 推奨肺結節を有する人体等価型胸部ファントム (京都科学製) を用いて東芝社製 Aquilion ONE を用いて 270、80、40、20、10mA の管電流で 3 種類、5 つの異なる径を有するの模擬結節を撮影した。次いで、従来から用いられている再構成法 (以下 FBP) 法、新たに開発された逐次近似再構成法 (以下 AIDR 3D) と逐次再構成法 (以下 FIRST) を用いて再構成を行った。そして、各肺結節の Image noise、および絶対測定誤差を各再構成間で統計学的に比較検討した。

【結果】Image noise は全結節において FBP に比べ FIRST、AIDR 3D は有意に減少した ($p < 0.05$)。全結節における絶対測定誤差に関しては FIRST および AIDR 3D は FBP と比して有意に減少した ($p < 0.05$)。

【結語】低線量 CT による CADv において FBP に比して AIDR 3D および FIRST を用いることは有用であることが示唆された。

| P-27

生体肺移植ドナー手術が呼吸機能と肺体積に及ぼす影響：肺癌手術との比較

京都大学大学院医学研究科 呼吸器外科学

○山岸 弘哉、陳 豊史、合地 史明、岡部 亮、齊藤 正男、高萩 亮宏、大畑 恵資、濱路 政嗣、
本山 秀樹、土屋 恭子、青山 晃博、伊達 洋至

当院では生体肺移植ドナー手術は開胸での肺葉切除術であるのに対し、早期肺癌に対する肺葉切除術はほとんどが胸腔鏡下で行われている。ドナー手術の機能的影響は肺癌の肺葉切除術と同程度と推測されているが、両者の術前後の変化を直接比較した研究はほとんどない。今回、呼吸機能や肺体積に与える影響について、ドナーの下葉切除術と早期肺癌の下葉切除術を比較した。

【方法】当院で手術を受けたドナー（DO群）と病理病期 IA 期非小細胞肺癌患者（CA群）のうち、左右どちらかの下葉切除術を受け、術後 10 か月以降に呼吸機能検査と CT を行った 20 例ずつ、計 40 例を対象として後方視的に解析した。内訳は DO 群、CA 群ともに右下葉切除が 13 例、左下葉切除が 7 例であった。CA 群の手術は 19 例が胸腔鏡下、1 例がロボット支援下であった。呼吸機能検査の FVC、FEV1、DLCO、肺体積および肺葉別の体積について、術前後の変化率を比較した。体積は 3D ワークステーションの Synapse Vincent で算出した。

【結果】左右いずれの下葉切除においても、DO 群と CA 群の間に FVC、FEV1、DLCO および肺体積の変化率に有意な差を認めなかった。右下葉切除における右中葉の体積増加率は DO 群が CA 群よりも有意に大きかった。

【結論】ドナー手術が呼吸機能と肺体積に及ぼす影響は肺癌の肺葉切除術より大きくないことが示唆された。

| P-28

代償性肺成長における放射線学的解析（tissue volume）の妥当性についての検討

1) 京都大学 呼吸器外科、2) 京都大学再生医科学研究所 臓器再建応用分野

○大畑 恵資¹⁾、陳 豊史¹⁾、濱路 政嗣¹⁾、山岸 弘哉¹⁾、合地 史明¹⁾、岡部 亮¹⁾、齊藤 正男¹⁾、
高萩 亮宏¹⁾、本山 秀樹¹⁾、土屋 恭子¹⁾、青山 晃博¹⁾、中村 達雄²⁾、伊達 洋至¹⁾

【背景】肺切除後には代償性肺成長の可能性が知られているが、ヒトではまだ不明な点が多い。肺切除後の肺生検は侵襲が大きいため、解析には放射線学的な手法が重要である。今回、我々は CT データより測定した肺組織量を反映する tissue volume (Ravikumar, 2009) の妥当性を、組織学的所見と比較することで検証した。

【方法】ビーグル犬を Pneumonectomy 群、Bilobectomy 群、Control 群（各 n = 5）に分け、CT 撮影の後、それぞれ右肺全摘、右下 + 縦隔葉切除、開胸のみを行った。術後 6 か月に CT 撮影後、犠牲死させた。CT データより残存左肺の体積と tissue volume を算出した。また、組織学的評価として、cascade procedure による組織量計測 (Hsia, 2010) を行い、tissue volume 値と比較した。

【結果】CT 解析では、術後 6 か月の経過で肺体積は Pneumonectomy 群 174.1%、Bilobectomy 群 131.8%、Control 群 104.2% に、tissue volume 値は 171.5%、130.9%、102.3% に増加した。Tissue volume 値は組織学的な組織量値と強い相関 ($R = 0.964$, $p < 0.001$) を認めた。

【結論】代償性肺成長の評価に放射線学的解析が有効である可能性が示唆された。今後、更なる詳細な検討が必要である。

P-29

呼吸ダイナミック CT を用いた喫煙者の連続的肺野濃度解析：
左右の肺運動の同時性と閉塞性障害の関連

1) 琉球大学医学部 放射線診断治療学講座、2) 大原総合病院 放射線科
○山城 恒雄¹⁾、森谷 浩史²⁾、椿本 真穂¹⁾、村山 貞之¹⁾

【背景と目的】近年、320列 MDCT スキャナー (Aquilion ONE、東芝) を用いて、患者の自由呼吸下で 4DCT を撮影し (呼吸ダイナミック CT)、気道疾患の観察や胸部腫瘍の癒着・浸潤等の術前評価等が行われるようになった。今回我々は、COPD 患者を含む喫煙者で呼吸ダイナミック CT を撮影し、呼吸運動の指標となる左右肺の連続的肺野濃度計測値と閉塞性障害の関連を検討した。

【方法】本研究は同スキャナーを用いた多施設共同研究「ACTIve Study」の一環として、呼吸ダイナミック CT の有用性を検討するために行われた。大原医療センターにて、33 名の喫煙者 (10 名の COPD 患者を含む) が呼吸ダイナミック CT を行った (深呼吸下で 4 ~ 6.5 秒間撮影)。画像データは 0.5 秒 / フレームの cine-CT とし (全 8 ~ 13 フレーム)、各フレームにおいて、左右肺それぞれの平均肺野濃度 (MLD) を自動測定した。全フレームから得られた、左右肺の MLD 曲線の時間的相似性は、交差相関係数で表した。交差相関係数と 1 秒率との相関を Spearman 検定で解析した。

【結果】左右の MLD 曲線間の交差相関係数は、1 秒率と有意に相関した ($r=0.64, P<0.0001$)。

【結論】喫煙者において、閉塞性障害が悪化すると、左右肺の呼吸運動の同時性が失われるものと考えられる。

P-30

荷重肺における累積喫煙指数及び気流制限と胸膜運動量や肺野虚脱率との関連：
超低線量 4DCT 装置を用いた初期検討

1) 滋賀医科大学 放射線科、2) 同 呼吸器外科、3) 東芝メディカルシステムズ CT 開発部、
4) 同 臨床研究開発センター

○永谷 幸裕¹⁾、橋本 雅之²⁾、新田 哲久¹⁾、花岡 淳²⁾、牛尾 哲敏¹⁾、大塩 恭彦²⁾、塚越 伸介³⁾、
木本 達也⁴⁾、佐藤 滋高¹⁾、真弓 昌之¹⁾、岩井 馨平¹⁾、村田喜代史¹⁾

【対象】術前に胸膜癒着評価目的に仰臥位超低線量 4DCT (2.4mSv) が施行され、胸腔鏡で胸膜癒着がない或いは非常に軽度であることが確認された 41 名

【方法】呼吸サイクルに応じて、13 ~ 17 個の連続画像を AIDR 3D を用いて再構成し、正中矢状断画像において、終末吸気時相で、肺尖部を除く背側の肋骨中央断面レベルの腹側 (非荷重胸膜面) 及び背側 (荷重胸膜面) の測定点に加えて肺野中心点を設置した。自動追跡機能を用いて観察された各測定点の変化をもとに、単一呼吸サイクル内の最大胸膜移動量 (頭側 ⇒ 足側: -, 足側 ⇒ 頭側: +) の非荷重面 / 荷重面比及び非荷重肺と荷重肺における肺野中心点と胸膜との重力方向距離の最大減少率 (肺野実質虚脱率) を算出し、喫煙歴と気流制限の有無で分類した 3 群間 (COPD: 19 名, 非 COPD 喫煙者: 13 名, 非喫煙者: 9 名) で Kruskal-Wallis 及び Mann-Whitney U test で比較した。これらの定量値と喫煙指数、呼吸機能検査で得られた 1 秒率や 1 秒量との関連をピアソンの相関係数で評価した。

【結果】最大胸膜移動量の非荷重面 / 荷重面比は非喫煙者で最大で、非 COPD 喫煙者、COPD の順に小さく ($1.19 \pm 0.78, 0.43 \pm 0.13, -0.19 \pm 0.89$)、喫煙指数、1 秒率や 1 秒量と正の相関を呈した。 ($r=-0.45, 0.49, 0.37$) ($p<0.05$) 非荷重肺における肺野実質虚脱率は、非 COPD 喫煙者 ($4 \pm 6\%$)、COPD ($2 \pm 8\%$) より非喫煙者 ($11 \pm 6\%$) で大きかった。

【結論】喫煙に関連した荷重肺での肺野虚脱率増大が荷重胸膜面での胸膜移動量増加をもたらす可能性があり、気流制限により非荷重胸膜面の胸膜移動が荷重胸膜面と逆方向となる場合がある。

■ P-31

慢性血栓塞栓性肺高血圧症における単純 CT を用いたモザイクパターンによる肺血流分布の評価についての検討

千葉大学医学部 呼吸器内科学

○笠井 大、田邊 信宏、藤本 一志、星 博勝、鈴木 隆和、内藤 潤、松村 茜弥、杉浦 寿彦、坂尾誠一郎、巽 浩一郎

【背景】慢性血栓塞栓性肺高血圧症（CTEPH）において胸部 CT でみられる肺野のモザイクパターン（MP）は血栓による血流低下を示唆する重要な所見であるが、そのコントラストは淡く、通常の肺野条件では見逃されることもある。今回我々は CTEPH 症例において MP が同定しやすくなるように調整した CT 条件の単純 CT 画像（CT_{Mosaic}）を用いて、肺血流分布が評価できるか検討した。

【対象】2010年11月から2016年6月までに単純CTとSingle photon emission CT（SPECT）を行ったCTEPH患者27例（62.8 ± 7.9歳、男：女7：20）。

【方法】単純CTにおける縦隔条件の画像をウィンドウレベル -800HU、ウィンドウ幅 200HUに変更することでCT_{Mosaic}を作成した。CT_{Mosaic}とSPECTにおいて肺の血流の分布の程度を区域毎に評価し、比較した。

【結果】CT_{Mosaic}において486区域中366区域（75.3%）にMPを認めた。CT_{Mosaic}とSPECTにおけるMPの一致率は84.9%であり、血流分布の程度の評価において良好な一致度を示した（ $\kappa = 0.605$, 95% CI 0.502-0.707）。

【結論】CTEPHにおいてCT_{Mosaic}はMPの同定を容易にし、低コスト・低侵襲で血流分布の評価が可能となる有用な方法である。

■ P-32

Detection of shunting into pulmonary artery on multidetector-row CT arteriography before bronchial arterial embolization: a preliminary study

1) 結核予防会複十字病院 放射線診断科、2) 東海大学医学部附属八王子病院 画像診断科、3) 結核予防会複十字病院 呼吸器病センター

○竹内 均¹⁾、松本 知博²⁾、大沢 文子¹⁾、黒崎 敦子¹⁾、大澤 武司³⁾、松田 周一³⁾、本田紘二郎³⁾、森本 耕三³⁾、佐々木結花³⁾、倉島 篤行³⁾、尾形 英雄³⁾、長谷部光泉²⁾

【背景】気管支動脈塞栓術（BAE）においてsystemic-pulmonary artery shuntsの有無は重要である。術前のCT angiography（CTA）でshuntの診断を行うことは有用であるがこれまでそのような報告はない。

【目的】BAE前のCTAを用いたsystemic-pulmonary artery shuntの診断精度をretrospectiveに検討することである。

【方法】2013年9月～2016年8月にかけてBAE術前にCTAを施行された32人（年齢：平均65.2歳、21～85歳、男性21人、女性11人）、35症例を視覚評価によって判定可能群と判定不能群にわけ、(1) predictive factorの検討を行った。(2) 判定可能群においてDSAをゴールドスタンダードとしてCTAの感度、特異度、PPV、PNVを検討した。

【結果】(1) predictive factorに関しては単変量解析で、体重、注入時間、撮像プロトコルで有意差が認められた。

(2) 判定可能群23例（23/35）において葉肺動脈ペースでは感度：80%（24/30）、特異度：100%（85/85）、PPV：100%（24/24）、NPV：93%（85/91）であった。

【結語】通常のCTAにおいてもsystemic-pulmonary artery shuntの評価が可能な症例は多く存在する。

P-33

機序別にみた肺水腫のCT画像の特徴

1) 琉球大学大学院医学研究科 放射線診断治療学講座、2) 九州大学大学院医学研究院 保健学科医用放射線科学講座、
3) 同 臨床放射線科学分野分子イメージング・診断学講座

○土屋奈々絵¹⁾、椿本 真穂¹⁾、山城 恒雄¹⁾、村山 貞之¹⁾、藪内 英剛²⁾、川波 哲³⁾

【背景】 肺水腫は肺の血管外での異常な液体貯留と定義される。急性肺水腫は急激に肺胞内が液体で満たされ、激しい呼吸困難を呈する。成因は心原性と非心原性の2つに大別され、それぞれで病態や治療法が異なるため原因の検索が重要な課題である。

【教育目標】 ●肺水腫の病態生理を理解する。

●心原性・非心原性肺水腫の画像上の鑑別点を学ぶ。

●様々な成因による肺水腫の画像所見を知る。

【病態生理と画像所見】

●肺水腫の成因の違いからみた分類

- 静水圧の上昇（心原性、肺静脈閉塞疾患、急激な容量負荷）

- 肺胞-毛細血管の透過性亢進（ARDS）

- 膠質浸透圧低下（低アルブミン血症）

- リンパ組織障害（癌性リンパ管症、肺移植後）

- その他（神経原性肺水腫、閉塞性肺水腫、再膨張性肺水腫、再灌流性肺水腫、肺塞栓・脂肪塞栓症、溺水肺水腫、浸水性肺水腫、子癇）

●心原性肺水腫では心陰影、肺血管影は拡大する。肺血管や気管支周囲の浮腫のため、それらの輪郭は肥厚し不鮮明となる。重症肺水腫では中枢側優位の蝶形陰影が典型である。また間質の浮腫を反映してKerley線がみられる。非心原性肺水腫の代表であるARDSは末梢優位分布が典型的であり、滲出期にはびまん性すりガラス影、浸潤影を呈する。増殖期から線維化期に進行すると牽引性気管支拡張様変化や網状影が出現する。

【結語】 胸部単純X線や胸部CTは肺水腫の機序を反映した陰影を検出でき、鑑別診断の一助となる。

P-34

慢性肺血栓塞栓症患者の肺動脈拡張術前後における Dual-energy CT を用いた lung PBV と肺血流 SPECT 画像の比較検討

1) 長崎大学 放射線科、2) 同 原研放射、3) 同 循環器内科

○小池 玄文¹⁾、末吉 英純¹⁾、坂本 一郎¹⁾、上谷 雅孝¹⁾、工藤 崇²⁾、中田 智夫³⁾、前村 浩二³⁾

【背景と目的】 近年 dual-energy CT でヨード分布の描出が可能となり、肺ヨード分布画像（Lung PBV）の有用性が報告されている。今回我々は、CTEPH患者におけるBPA前後のlung PBVと肺血流SPECT画像との関係について検討した。

【対象と方法】 対象はBPAが施行され、その前後でLung PBV、SPECT画像が撮影されたCTEPH患者17名（計57回）である。肺治療区域のSPECT画像の変化と、Lung PBV画像の視覚的およびLung PBV値（RUL、RML、RLI、LUL、LML、LLI）の変化を比較した。

【結果】 SPECT画像で改善を認めた肺葉では、治療前後で有意にLung PBV値の改善を認めた（ $p < 0.0001$ ）。Lung PBVとSPECT画像の改善は概ね一致していたが、一部では乖離を認め、Lung PBV画像では、systemic collateral supplyが関与しているためと考えられた。

【結語】 Lung PBV定量値は肺血流SPECT画像と相関し、BPAによる局所の肺血流改善を反映していた。正確な病態の評価にはLung PBVと肺血流SPECT画像と併せて行うことが重要と思われる。

P-35

肺高血圧症の予後と肺拡散能の関連

1) 千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学、2) 同 先端肺高血圧症医療学寄附講座

○山本 慶子¹⁾、田邊 信宏^{1) 2)}、須田 理香¹⁾、加藤 史照¹⁾、関根亜由美^{1) 2)}、西村倫太郎^{1) 2)}、
重城 喬行^{1) 2)}、杉浦 寿彦¹⁾、重田 文子¹⁾、川田奈緒子¹⁾、坂尾誠一郎¹⁾、巽 浩一郎¹⁾

【背景】肺動脈性肺高血圧症 (PAH) は、肺動脈圧が持続的に上昇し、右心不全・呼吸不全が順次進行する予後不良の難治性疾患として知られ、血管床の減少とともに病態が進行する。肺拡散能 (D_{LCO}) は肺胞からヘモグロビンまでのガス交換能を示すが、肺高血圧症における D_{LCO} の低下は血管床の減少を示していると考えられ、 D_{LCO} が病態を反映していることが考えられる。海外では PAH の予後不良因子として D_{LCO} の関与が報告されているが、その数は少なく、また、日本人を含む報告はほとんどない。

【目的】肺高血圧症における診断時 D_{LCO} の臨床的意義について後ろ向きに調べる。

【対象・方法】1983年6月1日から2015年6月30日までに当院で右心カテーテル検査にて診断した PAH 患者 113 例のうち、 D_{LCO} を含む肺機能検査を施行した 79 例を連続登録した。そのうえで、診断時の % D_{LCO} と他のパラメーターの関係を検討し、さらに % D_{LCO} 著明低下群 (% $D_{LCO} < 45\%$) と非低下群 (% $D_{LCO} \geq 45\%$) における予後を比較した。

【結果】% D_{LCO} は、 $CI \cdot P_vO_2 \cdot \% VC$ と相関があった。また、% D_{LCO} 著明低下群と非低下群ではそれぞれ五年生存率が 33.3% VS 75.6% ($P=0.0048$) と % D_{LCO} 著明低下群において不良だった。

【結論】診断時の % D_{LCO} 低値 (45 未満) は PAH の予後不良因子である。

P-36

超音波気管支鏡により肺動脈血栓塞栓を描出しえた2例

国立病院機構姫路医療センター 呼吸器内科

○水守 康之、平田 展也、平岡 亮太、平野 克也、小南 亮太、高橋 清香、福田 泰、大西 康貴、
加藤 智浩、鏡 亮吾、花岡 健司、勝田 倫子、三宅 剛平、塚本 宏壮、横井 陽子、佐々木 信、
河村 哲治、中原 保治

超音波気管支鏡は縦隔・肺門病変の EBUS-TBNA に用いられるが、肺動脈の描出を行うことも可能である。今回、超音波気管支鏡にて肺動脈血栓を描出しえた 2 症例を経験したので報告する。症例 1 は 75 歳女性。呼吸困難で当院初診。胸部造影 CT にて両側肺動脈に血栓を認め、肺塞栓と診断された。また右肺門部に肺動脈へ連続する腫瘍を認めた。超音波気管支鏡では右肺動脈内に腫瘍が描出され、腫瘍と血栓が一塊と考えられた。右肺門部腫瘍に対する EBUS-TBNA にて扁平上皮癌と診断。肺癌については本人希望で緩和治療となり、肺塞栓に対する抗凝固療法を継続した。治療開始後に呼吸苦は改善し、2 ヶ月後の CT 再検では右肺動脈内塞栓は縮小、その他の血栓は消退した。症例 2 は 61 歳男性。既往歴に多発性嚢胞腎、腎不全。肺癌にて左肺全摘後。呼吸困難で緊急入院、D-ダイマー 6.0 $\mu\text{g}/\text{mL}$ と高値で肺塞栓が疑われたが、腎不全 (Cr 3.2mg/dL) のため造影 CT は行えず。肺換気・血流シンチからも肺塞栓が疑われたが確認得られなかった。このため超音波気管支鏡を施行したところ、肺動脈内に血栓が確認された。抗凝固療法を開始後に呼吸状態は改善。2 週後の再検で血栓の消退を確認した。超音波気管支鏡は中枢部肺動脈血栓の評価が可能であり、特に症例 2 のように造影 CT が困難な症例においては、診断および治療効果の評価に有用な可能性が示唆された。

P-37

非造影胸部 CT 画像による肺血栓塞栓症診断支援システム

1) 徳島大学大学院理工学研究部、2) 国立がん研究センター東病院、3) 国立がん研究センター中央病院、
 4) 帝京大学医学部、5) 東京都予防医学協会、6) 滋賀医科大学、7) 千葉大学医学部
 ○鈴木 秀宣¹⁾、松廣 幹雄¹⁾、河田 佳樹¹⁾、仁木 登¹⁾、楠本 昌彦²⁾、土田 敬明³⁾、江口 研二⁴⁾、
 金子 昌弘⁵⁾、中野 恭幸⁶⁾、杉浦 寿彦⁷⁾、田邊 信宏⁷⁾

肺血栓塞栓症は欧米において3大血管疾患の1つであり、その患者数は米国において30～60万人/年と推定されている。日本では食生活の欧米化、高齢者の増加によって肺血栓塞栓症の死亡者数は増加傾向にある。肺血栓塞栓症の診断には肺動脈造影や造影CT検査が有用であるが、造影剤(ヨード製剤)の副作用(呼吸困難・意識障害・腎障害(造影剤腎症))やアレルギーを有する患者を検査できない。本研究は非造影の通常/低線量CT画像から大動脈・肺動脈主幹部を自動抽出し、その形態を定量化して肺血栓塞栓症の高精度な診断を支援するシステムを研究開発する。本システムは(1)非造影胸部CT画像からの大動脈・肺動脈主幹部の自動抽出、(2)大動脈・肺動脈主幹部の3次元形態の定量化からなる。本手法を健常者16例、慢性血栓塞栓性肺高血圧症(CTEPH)10例、低線量CT健診の受診者40例に適用した。大動脈・肺動脈主幹部の抽出精度は95%と高い性能を示した。上行大動脈と肺動脈幹の径を3次元計測し、それらの比(PA:A、上行大動脈の径に対する肺動脈幹の径)を求めた。CTEPHのPA:A(1.01 ± 0.27)は健常者のPA:A(0.67 ± 0.14)に比べて優位に高い値であった($p < 0.01$)。本システムが通常CT検査による肺血栓塞栓症の診断に有用であることを示す。

P-38

当院で診断された敗血症性肺塞栓症の検討

滋賀医科大学医学部附属病院 感染制御部

○大澤 真、長尾 大志、小川恵美子、中野 恭幸

【目的】当院で診断された敗血症性肺塞栓症の画像的特徴と起病因、臨床経過を検討する。

【方法】2008年4月から2016年3月まで当院で敗血症性肺塞栓症と診断された23例の臨床的・画像的特徴と起病因、臨床経過を後方視的に検討した。

【結果】23例の性別は女性10例、男性13例であり、平均年齢は57.7歳(最低18歳、最高87歳)だった。症状として最も多かったのは37.5℃以上の発熱で74%に見られ、次いで悪寒は48%で見られた。HIV陽性者および薬物常習者はいなかったが、14例で原疾患が悪性疾患であり13例でステロイドまたは免疫抑制薬が使用されていた。ポートを含む中心静脈カテーテルは15例で、またペースメーカーが1例で使用されていた。胸部レントゲン写真では結節影や斑状の浸潤影を呈したが胸部CTでは結節影(87%)、浸潤影(83%)の他に空洞を伴う結節影、胸水貯留も伴った。画像所見は経時的に変化しうることが示唆された。最多となる起病因菌はブドウ球菌属で57%を占め、中でもメチシリン耐性黄色ブドウ球菌が30%を占めた。全例で非経口抗菌薬が投与されたが外科的処置が追加された例はなかった。発症後90日間の生存率は87%だった。

【結語】敗血症性肺塞栓症は基礎疾患、浸潤影や結節影などの画像所見、中心静脈カテーテルの存在から鑑別に挙げることは可能であるが、経過中に画像所見が変化しうることにも注意が必要である。

| P-39

ホモロジーによる肺気腫の定量評価と視覚評価の関係および機械学習による視覚評価の予測について

1) 京都大学大学院医学研究科 放射線医学講座 (画像診断学・核医学)、
2) 京都大学医学部附属病院 先制医療・生活習慣病研究センター、3) 大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻、
4) 京都医療科学大学、5) 神戸大学大学院医学研究科 病理学講座病理学分野
○西尾 瑞穂^{1) 2)}、中根 和昭³⁾、久保 武¹⁾、八上 全弘^{1) 2)}、江本 豊⁴⁾、西尾 真理⁵⁾、富樫かおり¹⁾

【目的】 LAA%と肺気腫の視覚評価とは強い関連性が言われているが、他にも影響する要因があると言われる。この研究では視覚評価とホモロジーとの関連を評価した。

【方法】 肺気腫の公開データベースで研究を行った。これは115枚のCT画像から構成され、肺気腫の程度が視覚評価でスコア化されている。まず、CT画像のLAA%とホモロジー (nb0, nb1) を計算し、それと視覚評価の間で相関係数を計算した。これを-1000HUから-700HUまでの異なる閾値で行った。次に、各閾値のLAA%やホモロジーを特徴量として、Random Forest (RF) でスコアを予測させた。予測の際にはLeave-one-patient-out cross validationを用いた。

【結果】 閾値-950、-910、-875HUでのLAA%、nb0、nb1と視覚評価との相関係数は以下のとおりであった。LAA%は0.5667、0.654、0.704。nb0は0.552、0.629、0.473。nb1は0.149、0.519、0.716。RFの正確度はLAA%が50.4%、ホモロジーが66.1%であった。RFの予測と視覚評価とのweighted KappaはLAA%が0.610、ホモロジーが0.697であった。

【結語】 -875HUでLAA%やホモロジーと視覚評価との相関が最も高かった。ホモロジーはLAA%より視覚評価の予測に有用であった。

| P-40

最新の model-based iterative reconstruction を用いた超低線量 CT における肺気腫定量解析

大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合講座

○秦 明典、菊地 紀子、梁川 雅弘、本多 修、富山 憲幸

【目的】 超低線量CTの肺気腫定量解析におけるmodel-based iterative reconstruction (MBIR)の肺野設定・縦隔設定及びfiltered back projection (FBP)の気腫量への影響を、通常線量CTと比較する事で評価した。

【方法】 胸部CT撮影予定の20症例が研究に参加した。通常線量 (Auto mA)・超低線量 (10 mA) で撮影を行い、通常線量CTをFBP肺野関数・縦隔関数で、超低線量CTをFBP肺野関数・縦隔関数及びMBIR肺野設定・縦隔設定で再構成した。気腫量 (% LAA: -950HU以下の低濃度域の割合) を測定し、通常線量のFBP肺野関数もしくは縦隔関数を対照群として、超低線量CTの各再構成法との差をSteel testを用いて統計的に検討した。

【結果】 対照群を通常線量FBP肺野関数とした場合、% LAAはFBP肺野関数・縦隔関数は対照群より有意に高値を、MBIR縦隔設定は有意に低値を示したが、MBIR肺野設定と対照群に有意差を認めなかった。対照群を通常線量FBP縦隔関数とした場合、% LAAはFBP肺野関数・縦隔関数、MBIR肺野設定は対照群より有意に高値を示したが、MBIR縦隔設定と対照群に有意差を認めなかった。

【結論】 超低線量MBIR肺野設定は通常線量FBP肺野関数と同様の% LAAを、超低線量MBIR縦隔設定は通常線量FBP縦隔関数と同様の% LAAを示した。

P-41

マルチスライス CT 画像を用いた気管支・肺動静脈抽出法

1) 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部、2) 滋賀医科大学 呼吸器内科、3) 網走刑務所、
4) 国立がん研究センター東病院、5) 国立がん研究センター中央病院、6) 帝京大学医学部、7) 東京都予防医学協会
○松廣 幹雄¹⁾、鈴木 秀宣¹⁾、河田 佳樹¹⁾、仁木 登¹⁾、中野 恭幸²⁾、大松 広伸³⁾、楠本 昌彦⁴⁾、
土田 敬明⁵⁾、江口 研二⁶⁾、金子 昌弘⁷⁾

近年、マルチスライス CT の登場により高精細な 3 次元 CT 画像が得られるようになってきた。特にマルチスライス CT は、時間分解能と体軸方向の空間分解能が向上し、高精度な 3 次元画像解析が可能となっている。この画像を用いた計算機による肺がんの診断支援システムの研究開発が進められている。画像診断において、医師は正常な臓器を理解した上で診断を行っている。そのため肺病変の診断は気管支・肺動静脈等の臓器の認識が重要である。これらのことから肺の構造を詳細に解析するアルゴリズムの開発は、解剖学に基づいた診断処理・早期病変の検出を可能にする基礎技術として期待されている。そこで本報告では胸部 3 次元マルチスライス CT 画像から気管支・肺動静脈の抽出を行う手法について述べる。

本研究で用いる CT 画像の撮影条件は通常線量撮影の CT 画像（スライス間隔 1.0mm、管電流 100 ~ 500mA、管電圧 120kV、ピクセルサイズ 0.647mm）である。

胸部 CT 画像より領域拡張法を用いて気管支を抽出し、肺野・肺血管を抽出する。肺血管内の線構造に着目し肺血管同士の接触個所を分離する。肺野内の気管支・肺血管を選択し木構造で表現する。肺血管の木と近接する気管支の経路の併走状態を調べる。気管支経路に併走する経路を持つ肺血管の木を肺動脈とする。本手法の結果をマニュアル抽出した肺動静脈を用いて評価を行う。

P-42

赤血球をガス交換の媒体とする肺ガス交換モデルの提案

1) 市立伊丹病院 呼吸器内科、2) 香川県立保健医療大学
○関 庚輝¹⁾、和田 晋一²⁾

【背景】組織と血液間のガス交換（酸素と二酸化炭素の交換）を行うのは赤血球である。しかし、肺におけるガス交換の機構を赤血球機能の視点から説明するモデルはこれまでに提示されていない。

【目的】赤血球をガス交換の基本媒体とする肺のガス交換モデルを提示すること

【仮定】1. 赤血球は毛細血管網の枝を酔歩で移動する、2. 毛細血管網は隣接する枝が z 本で出来ている、3. 隣接する枝に赤血球が移動する確率は p である、4. 赤血球は枝を移動する度にガス交換を行う、5. 赤血球の炭酸ガス産生率は一定、6. 赤血球の酸素摂取は Hb の酸素飽和度の変差 ΔS_{O_2} で決まる

【結果】粒子のパーコレーションモデルのシミュレーション結果から、肺毛細血管網での赤血球の平均滞留時間 $[\tau]$ は移動する領域の大きさと比例し、パラメータ z と確率 p に依存し、毛細血管網の大きさによって制限される。肺小葉単位における二酸化炭素排出量 $\langle V_{CO_2} \rangle$ および酸素摂取量 $\langle V_{O_2} \rangle$ は $[\tau]$ を用いて： $\langle V_{CO_2} \rangle = k_{CO_2} [\tau] n_{rbc}$

$$\langle V_{O_2} \rangle = k_{O_2} ([\tau] - \tau_m) \Delta S_{O_2} n_{rbc}$$

ここで係数 k_{CO_2} 、 k_{O_2} は赤血球の炭酸ガス産生率および酸素摂取率であり、 n_{rbc} は肺小葉内に分布する赤血球数、 τ_m は肺毛細血管網で赤血球の酸素飽和度が平衡に達するのに必要な時間を表す。

【結語】肺実質におけるガス交換機能は赤血球が肺胞毛細血管網を通過する平均時間によって規定される

| P-43

QIBA phantom を用いた COPD 評価における CT 値測定精度に与える撮像法の影響に関する検討

- 1) 神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門、2) 東芝メディカルシステムズ株式会社、
3) 神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野 放射線医学部門、
4) 同 内科系講座放射線医学分野 機能・画像診断学部門、5) 同 先端生体医用画像研究センター

○根宜 典行¹⁾、末廣瑛里奈¹⁾、谷 和紀子¹⁾、関谷 俊範¹⁾、藤井 健二²⁾、藤澤 泰子²⁾、杉原 直樹²⁾、岸田 雄治³⁾、関 紳一郎³⁾、吉川 武^{4) 5)}、大野 良治^{4) 5)}

【目的】 QIBA phantom を用いた COPD 評価における CT 値測定精度に与える撮像法の影響に関する検討。

【方法】 320 列 ADCT にて COPD における CT 検査の標準化のために用いられる QIBA Phantom を管電流 400、100 および 50mA で 64 列 helical scan (以下 HS)、80 列 HS および volume scan (以下 VS) にて撮像した。次いで、ROI 測定にて求めた各肺実質 CT 値における測定値と真値の相関をピアソン相関分析で評価し、Tukey's HSD 検定で評価した。さらにそれぞれの撮影条件を Bland-Altman 解析で評価した。

【結果】 全ての撮像条件で各 CT 値において測定値と真値の間には有意な相関が認められた ($r=0.999$, $p<0.0001$)。各肺実質 CT 値においては真値と測定値において有意差を認めなかった ($p>0.05$)。また、Bland-Altman 解析での評価における各 CT 値の測定誤差は 64 列 HS (-6.9~-5.0HU)、80 列 HS (-4.6~-2.5HU) および VS (-3.5~-1.4HU) であり、許容範囲内であった。

【結語】 ADCT は管電流によらず、全ての撮像法において CT 値測定精度に有意な影響は与えないものの、VS を用いたほうが HS を用いるよりも測定誤差を小さくすることが可能であることが示唆された。

| P-44

QIBA phantom を用いた COPD 評価における CT 値測定精度に与える再構成法の影響に関する検討

- 1) 神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門、2) 東芝メディカルシステムズ株式会社、
3) 神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野 放射線医学部門、
4) 同 内科系講座放射線医学分野 機能・画像診断学部門、5) 同 先端生体医用画像研究センター

○末廣瑛里奈¹⁾、根宜 典行¹⁾、谷 和紀子¹⁾、関谷 俊範¹⁾、藤井 健二²⁾、藤澤 泰子²⁾、杉原 直樹²⁾、岸田 雄治³⁾、関 紳一郎³⁾、吉川 武^{4) 5)}、大野 良治^{4) 5)}

【目的】 QIBA phantom を用いた COPD 評価における CT 値測定精度に与える再構成法の影響に関する検討。

【方法】 COPD における CT 検査標準化に用いられる QIBA Phantom を管電流 400、100 および 50mA で撮像した。そして、各画像を従来用いてきた再構成法 (以下 FBP) 法、新たに開発された逐次近似応用再構成法 (以下 AIDR 3D) と逐次近似再構成法 (以下 FIRST) を用いて再構成した。検討項目は ROI 測定にて求めた各肺実質 CT 値における測定値と真値の相関をピアソン相関分析で評価し、Tukey's HSD 検定で評価した。さらにそれぞれの撮影条件を Bland-Altman 解析で評価した。

【結果】 全ての再構成法において全撮像条件で各 CT 値において測定値と真値の間には有意な相関が認められた ($r=0.999$, $p<0.0001$)。各肺実質 CT 値においては真値と測定値において有意差を認めなかった ($p>0.05$)。Bland-Altman 解析での評価における各 CT 値の測定誤差は FIRST (-0.7~1.1HU)、AIDR3D (-2.5~-1.4HU) および FBP (-3.5~-1.4HU) であり、許容範囲内であった。

【結語】 ADCT は管電流によらず、全ての再構成法において CT 値測定精度に有意な影響は与えないものの、FIRST を用いることにより測定誤差を小さくすることが可能であることが示唆された。

| P-45

CT ベース肺換気機能イメージングを定量評価するための換気機能を有した非剛体ファントムの設計と開発、精度評価

1) 駒澤大学大学院、2) 国立がん研究センター東病院、3) 筑波大学大学院

○宮川 真¹⁾、橘 英伸²⁾、守屋 駿佑³⁾、佐藤 昌憲¹⁾

【背景・目的】近年、CT ベース肺換気機能イメージング (CT-V イメージング) の精度評価はヒトや羊を利用して行われる。しかし、ヒトや羊を利用した精度評価は、IRB の承認を必要とするため非効率である。そこで本研究では、換気機能を有した非剛体ファントムが CT-V イメージングの定量的精度評価に有効であると考え、設計及び開発し、その精度評価を行った。

【方法】Xe ガスを吸引させた非剛体ファントムを用いて、呼気画像と吸気画像の 2 位相の CT 画像を取得した。次に、フリーソフトの NiftyReg を組み合わせて開発した DIR ソフトウェアを用いて、呼気画像を吸気画像に一致するように変形した。DIR による精度評価は、ファントム内の判別しやすい気管分岐部や肺血管に設置した 16 点の解剖学的ランドマークから Target Registration Error (TRE) を算出して行った。更に、変形時に算出した Jacobian Determinant (JD) を用いて CT-V 画像を作成した。また、2 つの画像間における HU の変化を測定し、JD と HU の相関係数を求めた。

【結果】16 点の TRE の平均は 4.5 ± 4.7 mm (最大: 12.3 mm) となった。更に、JD と HU の関係は強い相関を示した ($R = -0.86$)。

【結論】本研究で開発した換気機能を有した非剛体ファントムは CT-V イメージングの定量的精度評価に有効であることが示された。

| P-46

FDG/PET-CT における呼吸同期システムを用いた肺野および横隔膜近傍の悪性結節病変の検討

大阪医科大学 放射線医学教室

○小森 剛、重里 寛、東山 央、田中 義和、濱田 貴光、浅津 輝、小山 光博、鳴海 善文

【背景】PET の撮像は、通常安静呼吸下でおこなうため、横隔膜近傍の病変の FDG 集積は呼吸運動の影響を受けるため正確ではない。正確な評価をするためには呼吸同期システムなどを用いる必要があった。

【目的】呼吸同期システムを用いることにより横隔膜近傍の悪性病変の集積程度がどれくらい変化するかを評価した。

【対象と方法】呼吸同期システムを用いて撮像しえた担癌患者 5 例、15 病変。

FDG 投与後、60 分後に早期像撮像、120 分後に後期像を PET/CT (GE 社製 Discovery710) で撮像し、後期像撮像時に呼吸同期システム (GE 社製 Q. static) を用いた撮像を追加した。それぞれの撮像における病変の視覚的描出能と SUV 最大値を比較した。

【結果】視覚的描出能は、15 病変中、早期 14、後期 15、呼吸同期 14 で描出された。14 病変の後期像と呼吸同期像の比較で SUV 値は、平均 6.81% 上昇したが、この内訳は、上昇が 8 病変、不変が 3 病変、低下が 3 病変あった。

【結語】呼吸同期システムを用いることにより、肺野および横隔膜近傍の悪性結節病変の視覚的描出能や SUV 値がどの程度変化するかが評価できた。

| P-47

好発リンパ経路を考慮した F-18-FDGPET/CT による非小細胞肺癌のリンパ節転移の検出

1) セントヒル病院 放射線科、2) 山口大学附属病院 放射線科

○菅 一能¹⁾、重本 蓉子²⁾、松永 尚文²⁾

非小細胞肺癌リンパ節転移は各肺葉からの好発リンパ経路に沿い起ることが知られている。F-18-FDGPET/CTの読影において、好発リンパ経路を考慮することで、リンパ節転移の検出が改善できるかを検討した。

対象は非小細胞肺癌265例で、FDG集積リンパ節が、各肺葉の好発リンパ経路に沿い存在し、好発リンパ経路に無い他リンパ節に比べ高い集積を示すものをリンパ節転移として判定した。265例のFDG集積を示した1,031の縦隔、肺門リンパ節域のうち、179域は転移陽性で、残り852域は転移陰性であるが、スキップ転移をきたした例外2域を除き、転移リンパ節域は、いずれも好発リンパ経路上に存在した。リンパ節転移検出において、好発リンパ経路を考慮した解釈の特異度97.9%、正診率95.7% 陽性的中率89.5%であり、SUVmaxの閾値2.5として判定した成績より有意に良好であった(P<0.001)。

本結果は、非小細胞肺癌のリンパ節転移が各肺葉からの好発リンパ経路に沿い起ることを示唆しており、FDGPET/CTで各肺葉からの好発リンパ経路を考慮することでリンパ節転移の検出能は改善する。

| P-48

肺小細胞癌患者での TNM 及び LD/ED 分類における FDG-PET/CT と従来法との評価能の比較

1) 神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野、2) 同 先端生体医用画像研究センター、
3) 同 内科系講座放射線医学分野 機能・画像診断学部門、4) 神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門

○岸田 雄治¹⁾、大野 良治^{2) 3)}、関 紳一郎¹⁾、吉川 武¹⁾、谷 和紀子⁴⁾、末廣瑛里奈⁴⁾、根宜 典行⁴⁾、
京谷 勉輔⁴⁾、杉村 和朗¹⁾

【目的】 肺小細胞癌患者のTNM及びLD/ED分類における、FDG-PET/CTと従来の画像検査法（以下 従来法）による評価能の比較。

【方法】 対象は肺小細胞癌と診断され、PET/CTおよび従来法にて全身検索が施行された患者50名である。PET/CTのデータはPET認定医2人が、従来法は放射線診断医2名が個別に読影した。そして各症例における最終診断は各手法とも2名の合議により決定した。次いで、各検査における各因子及びTNM及びLD/ED分類における読影者間一致率や両手法における各因子に関する診断と最終診断間における一致率をKappa検定にて統計学的に比較検討した。最後に、それぞれの正診率をMacNemar検定にて比較した。

【結果】 各因子及び両分類における読影者間一致率は、PET/CTが0.80-0.97 (p<0.0001)であり、従来法では0.61-0.96 (p<0.0001)であった。また、各因子や両分類における最終診断との一致率はPET/CTは0.80-0.96 (p<0.0001)であり、従来法は0.56-0.85 (p<0.0001)であった。N因子における正診率はPET/CT (88%)が従来法 (70%、p=0.04)よりも有意に高かった。

【結語】 肺小細胞癌患者のTNM分類およびLD/ED分類の評価において、PET/CTは従来法に比して有用であると示唆された。

P-49

定量的ダイナミック灌流 ADCT および MRI と FDG-PET/CT を用いた非小細胞肺患者の保存的治療効果予測に関する検討

- 1) 神戸大学医学部附属病院 医療技術部放射線部門、2) 東芝メディカルシステムズ株式会社、
 3) 神戸大学大学院医学研究科 内科系講座放射線医学分野 放射線医学部門、
 4) 同 内科系講座放射線医学分野 機能・画像診断学部門、5) 同 先端生体医用画像研究センター
 ○谷 和紀子¹⁾、曾宮雄一郎¹⁾、香川 清澄¹⁾、京谷 勉輔¹⁾、根宜 典行¹⁾、油井 正生²⁾、大湯 重治²⁾、
 藤澤 泰子²⁾、杉原 直樹²⁾、岸田 雄治³⁾、関 紳一郎³⁾、吉川 武^{4) 5)}、杉村 和朗³⁾、大野 良治^{4) 5)}

【目的】 定量的ダイナミック灌流 ADCT および MRI と FDG-PET/CT を用いた非小細胞肺患者の保存的治療効果予測に関する検討。

【方法】 対象は定量的ダイナミック灌流 ADCT および MRI と PET/CT を撮像後化学放射線治療が施行された Stage III B の非小細胞肺癌患者(男性25名、女性18名;平均年齢67歳)である。治療効果は RECIST ガイドラインに基づいて行われ、全患者は1) CR+PR (n=23) と2) SD+PD (n=20) の2群に分けられた。各患者で ADCT と MRI では Dual-input maximum slope 法にて全結節血流 (TP)、肺循環系結節血流 (PAP) および体循環系結節血流 (SAP)、PET/CT で SUVmax を求めた。次いで、各評価値の鑑別能を ROC 解析にて比較するとともに、求められた各閾値を用いた奏功群と非奏功群間の無病生存期間と全生存期間を比較検討した。

【結果】 TP と SAP の鑑別能は PAP に比して有意に大きかった ($p < 0.05$)。また、TP と SAP は無病生存及び全生存期間が奏功群と非奏功群間で有意に長かった ($p < 0.05$)。また、SUVmax では全生存期間が2群間で有意に長かった ($p < 0.05$)。

【結語】 定量的ダイナミック灌流 ADCT および MRI は FDG-PET/CT に比して同等以上に非小細胞肺患者の保存的治療効果予測に有用であった。

P-50

胸腺上皮性腫瘍の ADC 値と WHO 分類、病理組織学的定量値の関係

- 1) 九州大学大学院医学研究院 保健学部門、2) 同 臨床放射線科学分野、3) 同 形態機能病理学、
 4) 同 消化器・総合外科
 ○藪内 英剛¹⁾、川波 哲²⁾、神谷 武志²⁾、鷲山 幸二²⁾、山崎 誘三²⁾、山元 英崇³⁾、岡本 龍郎⁴⁾、
 本田 浩²⁾

【目的】 胸腺上皮性腫瘍の ADC 値と WHO 分類、病理組織学的定量値の関係を検討する。

【方法】 手術や生検により診断された胸腺上皮性腫瘍 41 例 (low-risk 21、high-risk 11、carcinoma 9) を対象とし、拡散強調 MRI ($b=0, 300, 500, 1000 \text{ s/mm}^2$) により得られた ADC map 上に 3 箇所 ROI を設定し、平均 ADC 値を算出した。最大断面の病理組織強拡大像に 5 箇所 ROI を設定し、細胞密度、核面積比の平均値を算出した。ADC 値を WHO 分類 3 群間で多重比較 (Kruskal-Wallis test、Steel-Dwass test) を行った。また、全例で ADC 値と細胞密度、核面積比の相関を Spearman 順位相関係数で検定した。

【結果】 low-risk thymoma、high-risk thymoma、thymic carcinoma の平均 ADC 値は、 0.85 ± 0.23 、 1.03 ± 0.43 、 1.11 ± 0.42 ($\times 10^3 \text{ mm}^2/\text{s}$) で有意差を認めなかった。ADC 値と細胞密度、核面積比の相関係数は、 -0.49 、 -0.41 と相関が見られた。

【結論】 ADC 値は胸腺上皮性腫瘍の WHO 分類の 3 群間で有意差を認めなかったが、細胞密度、核面積比と相関が見られた。WHO 分類の推測に ADC 値が有用でないことが、病理学的因子との対比からも証明された。

| P-51

肺血流シンチグラフィおよび PET-CT が診断に有用であった Intravascular lymphoma の一例

1) 大分大学医学部 臨床医学系放射線医学講座、2) 大分大学医学部附属地域医療学センター、
3) 大分大学医学部 臨床医学系腫瘍・血液内科学講座、4) 同 臨床医学系診断病理学講座

○大塚亜友実¹⁾、小野 麻美¹⁾、岡田 文人¹⁾、松本 俊郎¹⁾、堤 大輔²⁾、石井 稔浩²⁾、宮崎 英士²⁾、
佐分利益穂³⁾、西田 陽登⁴⁾、駄阿 勉⁴⁾、横山 繁夫⁴⁾、森 宣¹⁾

Intravascular lymphoma (IVL) は、全身臓器の小動脈や毛細血管内腔に腫瘍細胞が増殖する稀な悪性リンパ腫である。びまん性大細胞型 B 細胞性リンパ腫の亜型に分類され、非ホジキンリンパ腫の 0.1% を占める。早期診断が困難なため、剖検で診断される症例も報告されている。今回我々は、胸部 CT では所見を指摘し難い段階で、肺血流シンチグラフィおよび PET-CT にて異常を認め、IVL の診断に有用であった症例を経験したので報告する。

症例は 59 歳、男性。労作時息切れを主訴に近医を受診したが診断がつかず、症状の増悪を認めたため、当院に紹介となった。血液検査にて、炎症所見高値、汎血球減少、LDH や sIL-2R の高値を認め、血液疾患や自己免疫疾患が疑われた。初診時の胸部 CT では、中枢側の肺動脈拡張と末梢肺動脈の顕在化を認め、肺高血圧症が疑われた。その他、軽度の肝脾腫を認める以外に明らかな異常は認めなかった。しかしながら、同時期に施行した肺血流シンチグラフィにて、両肺に多発する血流低下域を認め、PET-CT でも両肺野にびまん性の FDG 異常集積を認めた。初診時から 6 週間後に撮像された follow-up CT では、両肺びまん性に小葉中心性の淡い粒状影とすりガラス影がより明瞭となってきた。皮膚生検と経気管支肺生検が施行され、病理組織学的に IVL と診断された。多剤化学療法 (R-CHOP 療法) が開始され、自覚症状の改善や LDH、sIL-2R 値の改善を認めた。現在、外来にて化学療法を継続中である。

| P-52

FDG-PET の高集積を認めた縦隔成熟奇形腫の 1 例

1) 弘前大学大学院医学研究科 放射線科学講座、2) 同 胸部心臓血管外科学講座、3) 同 病理診断学講座

○藤田 環¹⁾、三浦 弘行¹⁾、対馬 史泰¹⁾、清野 浩子¹⁾、掛端 伸也¹⁾、藤田 大真¹⁾、藤岡一太郎¹⁾、
小野 修一¹⁾、木村 大輔²⁾、谷 健吾²⁾、對馬 敬夫²⁾、桑原 一彦³⁾、加藤 哲子³⁾、黒瀬 顕³⁾

今回我々は FDG-PET の高集積を認めた縦隔成熟奇形腫の一例を経験した。症例は 20 代男性、主訴は胸部異常影の精査である。X 年 4 月に当院受診、15 日の胸部単純 X 線再検で右肺門部付近に腫瘤影を認め、同日の単純 CT で前縦隔右側に多房性嚢胞状腫瘤あり、内部に軟部組織・水・脂肪濃度の混在を認めた。4 月 28 日の FDG-PET/CT で腫瘤辺縁部に SUVmax 7.6 の集積を認めた。5 月 9 日の MRI で FDG 集積部は高タンパク濃度もしくは血腫の信号を呈し、この頃から強い咳嗽が出現するようになった。5 月 16 日の造影 CT では嚢胞状構造は縮小、一方軟部組織濃度は増大し、右中葉に空洞状構造出現、周囲に肺炎像を認めた。腫瘍が胸腔へ穿破、肺炎を合併したと考えた。CT と MRI 所見から成熟奇形腫を疑ったが、FDG 高集積から悪性を否定できなかった。その後手術が施行され、悪性像を伴わない成熟奇形腫と病理診断された。卵巣奇形腫で良悪性の FDG 集積カットオフ値が SUVmax 3.6 という報告があるが、本症例では遥かに高値だった。縦隔成熟奇形腫は他部位の奇形腫では殆ど観察されない腭組織を半数以上で含み、腭液による自己消化で穿破、周囲への炎症を惹起すると言われている。本症例の病理では腭組織の存在、FDG 集積部は炎症像と証明された。このため FDG 高集積は必ずしも悪性を示すものではなく、炎症・穿破の警鐘となり得ると考えられた。

| P-53

小動物用 CT 画像を用いた微小肺気腫病変のクラスター解析

1) 京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学、2) 大津赤十字病院 呼吸器内科

○伏屋 芳紀^{1) 2)}、佐藤 篤靖¹⁾、佐藤 晋¹⁾、谷村 和哉¹⁾、長谷川浩一¹⁾、上榎 潔¹⁾、濱川 瑤子¹⁾、酒井 直樹²⁾、室 繁郎¹⁾、平井 豊博¹⁾

【背景】ヒトでは肺気腫病変において、胸部 CT 画像の肺野低吸収領域のフラクタル解析が、早期の肺気腫病変の診断に有用であると示されているが、肺気腫モデルマウスの CT 画像に応用した報告はない。

【方法】小動物用 CT (Latheta LCT-200) を使用し、3% イソフルラン吸入麻酔下・腹臥位で撮影、呼吸同期・安静呼吸位で画像再構成した。野生型 C57BL/6 マウス (10 週齢) のべ 91 匹の CT 画像を用いて、肺容積と肺野 CT 値との関係から肺容積に依存した肺野低吸収領域 (Low Attenuation Area : LAA) の補正閾値を設定した。次に、少量エラストラーゼ誘導肺気腫モデルマウスを用いて、エラストラーゼ投与前、3 週後、3 か月後に CT 撮影を行い、CT 画像における LAA クラスターサイズの累積度数の解析から、フラクタル性の有無について検討した。

【結果】LAA のクラスターサイズとそのサイズより大きいクラスターの累積度数とは、べき乗分布を示し、フラクタル性を持つことが明らかになった。また、LAA の割合とフラクタル次元との間には強い相関を認めた ($R^2 = 0.7$)。

【結論】エラストラーゼ誘導肺気腫モデルマウスにおいて、小動物用 CT 画像を用いた肺気腫病変のフラクタル解析の可能性が示唆された。

| P-54

小動物用 CT を用いた微小肺気腫病変の検出法の検討

1) 京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学、2) 大津赤十字病院 呼吸器内科

○伏屋 芳紀^{1) 2)}、佐藤 篤靖¹⁾、佐藤 晋¹⁾、谷村 和哉¹⁾、長谷川浩一¹⁾、上榎 潔¹⁾、濱川 瑤子¹⁾、酒井 直樹²⁾、室 繁郎¹⁾、平井 豊博¹⁾

【背景】小動物用 CT はマウスの肺気腫病変の観察に有用であるが、呼吸同期画像である点などヒト CT とは異なるため、微小な肺気腫病変の変化を検出するためには撮影条件を含めた詳細な閾値の検討が必要である。

【方法】Latheta LCT-200 (日立アロカメディカル) を使用し、3% イソフルラン吸入麻酔下、腹臥位で撮影した。正常 C57BL/6 マウス (10 ~ 23 週齢) の CT 画像延べ 181 サンプルを用いて、肺容積と肺野 CT 値との関係から肺容積に依存した気腫病変の補正閾値を設定した。少量エラストラーゼ誘導肺気腫モデルマウス (EL) とコントロールマウス (CO) (各 $n=10$) について、補正閾値と既報閾値 (-871 ~ -610HU) とで肺野低吸収領域 (Low Attenuation Area:LAA) を比較した。

【結果】エラストラーゼ投与後の LAA は、既報の閾値では EL 群と CO 群とに有意差を認めなかったが、補正閾値を用いた LAA では EL 群が CO 群と比較して有意に高値を示した。

【結論】小動物用 CT で微小な肺気腫病変を検出するために、肺容積を加味した閾値設定は有用である。

| P-55

エラスターゼ傷害肺気腫マウスにおける呼吸インピーダンス測定と定量的胸部CTによる機能的・構造的不均一性の関連性

1) 京都大学医学部附属病院 呼吸器内科、2) 同 リハビリテーション部、3) 大津赤十字病院、
4) 岸和田市民病院

○佐藤 晋¹⁾²⁾、佐藤 篤靖¹⁾、伏屋 芳紀¹⁾³⁾、谷村 和哉¹⁾⁴⁾、長谷川浩一¹⁾、上榎 潔¹⁾、濱川 瑤子¹⁾、
室 繁郎¹⁾、平井 豊博¹⁾

【背景】 強制オシレーション法による呼吸インピーダンス測定はヒトから実験動物まで呼吸機能評価法として広く応用されているが、解釈には依然未解決な問題が多い。小動物ではヒトと比べ小サイズであること故、Constant-phase (CP) モデルが能く適用されるが、組織破壊などを来す疾患モデルマウスにおける機能的不均一性を評価することは出来ない。そこでCPモデルを拡張した heterogeneous tissue elastance (HTE) モデルが提唱された。

【目的】 エラスターゼ傷害肺気腫マウスの機能的・構造的不均一性を呼吸インピーダンス測定と定量的CTにより検討する。

【方法】 C57BL/6 マウスにブタ豚エラスターゼを気管内投与し3週間後に胸部CT撮影を実施後、麻酔下に気管内挿管し flexiVent[®] (SCIREQE, Canada) により強制オシレーション法による呼吸インピーダンス測定を行った。

【結果】 胸部CT画像から求めた頭尾方向12分割中10領域の気腫の程度の不均一性 (CV-LAV) について、ステップワイズ多変量回帰分析の結果、組織エラスタンスの不均一性の指標 (CV-H) は全肺組織エラスタンス (H) と共に有意な説明因子であった。(p<0.001)。

【結論】 疾患モデルマウスにおける肺の機能的・構造的障害は不均一に生じ、不均一性を加味したHTEモデルを用いた評価が有用である。

| P-56

下気道気管支上皮繊毛運動の簡便検査の集約化の検討

1) 岐阜市民病院 呼吸器科・腫瘍内科、2) 同 検査部、3) 京都府立医科大学 細胞生理学

○澤 祥幸¹⁾、長谷川貴昭¹⁾、二村 洋平¹⁾、堀場あかね¹⁾、石黒 崇¹⁾、吉田 勉¹⁾、深川 富法²⁾、
細木 誠之³⁾、中張 隆司³⁾

【背景】 昨年気管支鏡検体を用いた簡便な観察法により気管支拡張薬の線毛運動改善効果評価法を報告した。一方、実臨床では簡便とはいえ撮像とデータ解析が必要なため専門機関に検査を委託したほうが合理的である。今回、検査施設まで輸送する時間を24時間と想定し線毛上皮を保存し評価可能か検討した。

【対象・方法】 呼吸器疾患患者4例において、気管支鏡検査の際に経気管支生検後に生検部位への気管支洗浄を行った。回収した洗浄液を酸素飽和緩衝液に置換し鏡検し線毛上皮細胞をデジタルビデオカメラの高速撮影機能を用いて秒間240フレームで撮像した。その後検体を酸素飽和緩衝液に沈降冷蔵保存し、翌日冷蔵から37度に戻して同様にして線毛運動を撮像した。高速撮像動画を解析ソフトウェアを用いて周波数と振幅を測定した。

【結果】 ヒト線毛上皮は緩衝液置換後も線毛周波数・振幅に変化は認められなかった。翌日評価を行った4例において採取直後と周波数、振幅に低下はなく、簡便な冷蔵保存でも線毛機能が温存されることが確認できた。

【結論】 気管支鏡検体を用いて患者毎の気道線毛上皮運動の評価は一般病院で採取し集約化して評価可能であることが示された。

P-57

**磁気粒子イメージングを用いたマウス粘膜線毛輸送の評価
—磁性体ナノ粒子の表面電位と鉄濃度による影響の検討—**

- 1) 大阪大学大学院医学系研究科 保健学専攻医用物理工学講座、
2) 大阪大学医学部保健学科 放射線技術科学専攻医用工学講座

○西本 康平¹⁾、永野 怜²⁾、三村 篤¹⁾、稲岡 好美¹⁾、村瀬 研也¹⁾

【背景】 磁性体ナノ粒子 (MNPs) をキャリアに用い、磁場により集積を制御する磁気送達法が注目されている。一方で、粒子特性が粘膜線毛輸送に及ぼす影響の報告は少ない。磁気粒子イメージング (MPI) は MNPs の磁化応答特性を利用したイメージング技法であり、MNPs を可視化することができる。そこで、本研究では MNPs の表面電位および鉄濃度を变化させた場合の肺内分布の経時的変化について MPI を用いて検討した。

【方法】 ICR マウス雄性9週齢に対し、対照群にリゾビスト (R) を、表面電位の影響を評価するためにプロタミン修飾リゾビスト及びアルカリ処理デキストランマグネタイト (ATDM) を、濃度の影響を評価するために1.5倍希釈リゾビストを、それぞれ50 μ L 気管内投与した。投与後30分、6、24、72、168時間にMPIを用いて肺部を撮像した後、関心領域内の平均画素値より保持率を算出した。

【結果】 保持率について、対照群とATDM投与群の間で6時間以降有意な差が見られた。また、対照群とプロタミン修飾リゾビスト投与群の間において、24時間時点で有意な差が、6、72時間時点で有意傾向が見られた。一方で、対照群と希釈リゾビスト投与群は近似した排出動態を示した。

【結論】 表面電位を正側へ移行させることで、排泄低下が観測された。本研究結果より、表面電位によってナノ粒子の肺内滞留を制御できる可能性が示唆された。

P-58

**染色肺組織切片を用いた炎症細胞・細胞外マトリックスの volume fraction 推定
における manual point counting と color segmentation との比較**

- 1) Center for Heart Lung Innovation, University of British Columbia、2) 滋賀医科大学 呼吸器内科

○黄瀬 大輔^{1) 2)}、Madeleine Downey¹⁾、Fanny Chu¹⁾、James C Hogg¹⁾

【背景】 多くの肺疾患において、肺組織における炎症細胞浸潤とリモデリングがその病態に関与している。このため、肺疾患研究において、肺疾患の有無・重症度による炎症細胞や細胞外マトリックスの増減を定量することが重要である。細胞や細胞外マトリックスの定量法の一つに、染色した肺組織切片を用いた volume fraction (V_v) の推定がある。我々は従来、manual point counting による V_v 推定を行っていたが、計測にかかる時間、推定値の観察者間・観察者内のばらつきが問題であった。ソフトウェアを用いた color segmentation による V_v 推定によりこの問題を回避できると予想されたが、人による構造の認識を伴わず、色にのみ依存するため manual point counting と比較して推定値の信頼性に劣る可能性が考えられた。そこで我々は color segmentation による V_v 推定が manual point counting と同等であると仮定し2つの方法の比較を行った。

【方法】 複数の肺組織切片を免疫組織化学染色で好中球、マクロファージ、CD4 陽性リンパ球、collagen type I を染色し、それぞれの切片において manual point counting と color segmentation で V_v を推定しその値を比較した。また、計測にかかった時間を比較した。

【結果】 2つの方法で推定した V_v はよく相関していた。Color segmentation では計測にかかる時間が大幅に短縮された。また、color segmentation では観察者間のばらつきがほとんど認められなかった。

【結論】 Color segmentation による V_v 推定は肺疾患研究を推進するのに非常に有用であると考えられる。

| P-59

放射光造影 CT を用いた肺二次小葉のマイクロ構造解析

1) 徳島大学大学院先端技術科学教育部、2) 徳島大学大学院理工学研究部、3) 高輝度光科学研究センター、
4) 滋賀医科大学医学部附属病院、5) 兵庫県立尼崎総合医療センター、6) 福井大学医学部

○前田 亘輝¹⁾、小林 裕弥¹⁾、斉藤くるみ¹⁾、河田 佳樹²⁾、仁木 登²⁾、梅谷 啓二³⁾、中野 恭幸⁴⁾、
阪井 宏彰⁵⁾、伊藤 春海⁶⁾

次世代の画像診断に向けてマイクロ形態を観察して疾患の極初期段階を診断することは極めて重要で興味深い問題である。特に肺の正常形態、極早期の疾患形態のマイクロレベルでの画像化とその定量的な形態解析の実現は、未知分野である肺マイクロ形態の画像診断学を拓き、次世代の胸部画像診断への貢献が期待できる。この画像化として高輝度な放射光 CT を利用することは、マイクロ CT と比較し、高い信号雑音比で数マイクロオーダーの空間分解能を有する高精細な CT 画像の収集が期待される。また、ビームハードニングの影響を受けずに微細構造の高コントラストな画像を得ることができるため、マイクロ形態の定量的な計測への応用にも期待される。従来、末梢肺野病変をより正確に理解するために肺小葉の解剖とそれに基づいた病態解析が行われてきた。しかし、一断面の画像で解析しているため立体構造の把握が困難であるとされている。本研究は、造影肺標本を用いた放射光 CT 画像の解析と可視によって、未踏分野である三次元肺マイクロ構造を明らかにすることを目的とする。本報告では、放射光 CT を用いて正常肺のマイクロ構造を画像化し、それを解析した結果を示す。