

# 第14回 呼吸機能イメージング研究会学術集会 プログラム・抄録集

大会長 今野 哲  
(北海道大学大学院医学研究院呼吸器内科学教室 教授)

会期 2023年1月27日(金)・28日(土)

会場 北海道大学学術交流会館

学術集会事務局 第14回呼吸機能イメージング研究会学術集会  
北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室  
〒060-8638 札幌市北区北15条西7丁目  
TEL: 011-706-5911 FAX: 011-706-7899

# 目次

ご挨拶 .....	1P
会場案内 .....	2P
参加者へのご案内 .....	4P
座長へのご案内 .....	7P
発表者へのご案内 .....	7P
日程表 .....	9P
プログラム	
第一日目：1月27日（金） .....	15P
第二日目：1月28日（土） .....	23P
抄録	
コアセッション .....	33P
ポスターセッション .....	51P

## ごあいさつ



このたび第14回呼吸機能イメージング研究会学術集会を2023年1月27日（金）28日（土）に、北海道大学学術交流会館にて開催させて頂く運びとなりました。

今回の学術集会は、テーマを「イメージングの進化が描く呼吸 集団知の実証へ」とさせていただきます。最新の呼吸機能イメージングによる様々な呼吸器疾患の病態解析、診断および治療に関する研究の促進、知識の普及、学術の発展を図り、呼吸器疾患患者に寄与することを目的とし、内科、放射線科、理工学系など多岐に渡る研究者が集う場となれば幸いと思っております。

例年同様に、コアセッションを中心に、ポスターセッション、ランチョンセミナー、イブニングセミナー等を企画しております。また、若手の発表者に対しては、アワードも用意いたしました。

他分野の方々が集う本会ですが、2021年は中止となり、2022年はon-line開催となってしまいました。2022年の開催に向けご尽力された、九州大学の藪内先生におかれましては、心より感謝の気持ちでございます。新型コロナ感染症の流行に加え、この時期の札幌は極寒の季節ではございますが、皆様と熱い議論が展開される、活気満ちあふれる大会になればと思っております。

残念ながら、皆様一同を会しての食事などは難しいかもしれませんが、どうぞ、札幌の美味しい味覚、また、小樽などへの観光などもお楽しみいただけますと幸いです。

第14回呼吸機能イメージング研究会学術集会  
大会長 今野 哲  
(北海道大学大学院医学研究院呼吸器内科学教室)

## 会場アクセス



### ○JRをご利用の場合

JR「札幌駅」下車、徒歩7分

### ○地下鉄をご利用の場合

市営交通・地下鉄南北線

「さっぽろ駅」下車、徒歩8分

「北12条駅」下車、徒歩7分

※当施設には駐車場がございません。最寄りの公共交通機関のご利用をお願いいたします。

# 会場案内図

北大学術交流会館 1階



# 参加者の皆様へのご案内

## 1. 参加受付

参加者は学会当日、受付にて参加費をお支払いいただき参加証をお受け取りください。会期中は必ず参加証をご着用ください。

### 参加受付

日 時	場 所
1月27日（金） 11：30～17：00	1階 ロビー
1月28日（土） 8：00～15：00	1階 ロビー

### 参加費

区 分	会 員	非会員
医師	8,000 円	12,000 円
コメディカル・ノンメディカル	6,000 円	10,000 円
初期研修医・大学院生	3,000 円	
医学部学生	無 料	

\* 初期研修医は証明書を、大学院生・医学部学生は学生証のコピーを当日受付時にご提出ください。

## 2. 年会費・新入会受付

呼吸機能イメージング研究会の年会費・新入会の手続きをご希望の方は、以下事務局までお問い合わせください。

### 【呼吸機能イメージング研究会 事務局】

藤田医科大学医学部放射線医学教室

〒470-1192 豊明市沓掛町田楽ヶ窪 1-98

TEL：0562-93-9259 FAX：0562-95-2253

E-mail：jspf@radiology.fujita-hu.ac.jp 9：30～17：00（土・日・祝祭日は休業）

HP：http://plaza.umin.ac.jp/~jspf/enrollment\_info.html

## 3. WEB 視聴サイトについて

WEB 視聴サイトのログイン ID・パスワードは、参加登録締切後、(株)日本旅行北海道札幌支店よりご登録いただいたメールアドレスにメールが届きます。そのメールにログイン ID・パスワードが記載されていますのでご確認ください。

## 4. 参加証明書・抄録集について

会期中（LIVE、オンデマンド）に WEB 会場画面からダウンロード可能です。ダウンロードは 2023 年 1 月 28 日（土）正午までに行ってください。参加登録期間を過ぎると参加証明書の発行が出来なくなりますのでご注意ください。別途郵送での対応はございませんのでご了承ください。

- ・プログラム・抄録集は、事前登録をされた方へ発送いたします。  
2023年1月7日（金）までにご登録いただいた方：会期までに送付いたします。  
2023年1月8日（土）以降にご登録いただいた方：会期後の到着となる予定ですので、ご了承ください。
- ・抄録集のみ購入希望の場合、1部2,000円にて販売いたします。ご購入希望の方は運営事務局（jspfi14@ec-ph.jp）までお申し出ください。

## 5. 企業展示

会期中、併設展示会を開催いたします。ぜひお立ち寄りください。

日 時：1月27日（金） 12：00～18：00

1月28日（土） 9：30～16：00

場 所：展示会場（1階 第一会議室）

## 6. クローク

貴重品はお預かりいたしかねますのであらかじめご了承ください。なお、お預けになったお荷物は各日毎に必ずお受取りください。

1月27日（金） 11：30～18：20

1月28日（土） 8：45～17：00

## 7. ポスターセッション優秀演題表彰式

各セッションから1題ずつ、座長に優秀演題をご選出いただきます。優秀演題は閉会式において大会長より表彰され、表彰状と副賞が授与されます。ぜひご出席ください。

日 時：1月28日（土） 16：40～16：55「閉会式」

会 場：第1会場（1階 / 小講堂）

## 8. 世話人会

日 時：1月27日（金） 11：20～11：50 場 所：1階 小講堂

## 9. 総会

日 時：1月28日（土） 8：15～8：45 場 所：第1会場（1階 小講堂）

## 10. その他のご案内

- (1) 講演会場内での写真・ビデオ撮影、録音、録画はご遠慮ください。必要な場合は、事前に運営事務局にご相談の上、取材許可をお取りください。当日は受け付けません。
- (2) 会場内での携帯電話・スマートフォンのご使用はご遠慮ください。会場内では電源をお切りになるか、マナーモードに設定のうえ、周囲の方々へのご配慮をお願いいたします。
- (3) 建物内は禁煙です。

- (4) 駐車場のご用意はございませんので、予めご了承ください。
  - (5) スライドでの場内呼び出しは行いません。
  - (6) ご来場にあたってのお願い
    - ・現地会場にてご参加される場合は、ご自身で検温などしていただき体調の異常がないかご確認の上ご来場ください。なお、次に該当される場合はご来場をお控えいただきますようお願いいたします。
    - ・37.5度以上の発熱、咳、咽頭痛、倦怠感、呼吸困難がある場合
    - ・新型コロナウイルス感染者の濃厚接触者であることが判明した場合
- また、新型コロナウイルス感染症対策のため、以下の項目にご協力をお願いいたします。
- ・会場内ではマスクを必ず着用してください。
  - ・各所に消毒液を設置しておりますのでご利用ください。

#### 〈WEB参加の方〉

本講演の内容を無断で複写・複製・編集・録画・録音・転用（本講演のスクリーンショット・写真撮影・ダウンロード・他のサイトへのアップロードを含む）するなど、著作権、肖像権の侵害、および不当な権利侵害を行わないでください



## 座長へのご案内

### 1. コアセッション、モーニングセミナー、イブニングセミナー、ランチョンセミナー座長の方へ

#### ミナー座長の方へ

- (1) ご担当セッション開始 10 分前までに、会場内右前方の次座長席で待機をお願いいたします。
- (2) 時間どおりの進行にご協力をお願いいたします。

### 2. ポスターセッション座長の方へ

- (1) ポスターセッション開始 10 分前までに、ポスター会場（1 階／第一会議室）前のポスター座長受付にお越しください。指示棒、座長リボン、審査表、演者の名前のみリストなどをお渡しいたします。
- (2) 一セッションあたり、2 名の座長でご進行いただきます。
- (3) 一題あたり発表 4 分、質疑討論 3 分です。時間どおりの進行にご協力をお願いいたします。

#### ◆ポスター優秀演題の選出について

ご担当いただいたセッションの中から優秀な演題を 1 題ご選出ください。  
座長受付時にお渡しする審査表に優秀演題を明記していただき、ポスター座長受付へご提出ください。

優秀演題は 28 日（土）16：40 からの閉会式で大会長より表彰されます。

## 発表者へのご案内

### 1. コアセッション、モーニングセミナー、イブニングセミナー、ランチョンセミナーご講演の方へ

#### ミナーご講演の方へ

- (1) 発表時間 下記の発表時間をお守りいただき、座長の指示に従ってご講演をお願いいたします

セッション	発表時間（質疑含む）
コアセッション	25 分
モーニングセミナー	50 分
ランチョンセミナー	50 分
イブニングセミナー	50 分

### 2. PC 受付

- (1) ご発表の 15 分前までに PC 受付にてデータ確認をお済ませください。
- (2) PowerPoint（Windows 版）で作成したデータを CD-R および USB メモリー、あるいは PC にてご持参ください。なお、主催者側で用意する PC の OS は Windows で、PowerPoint の

バージョンは Microsoft PowerPoint 2003～2016 です。

※ 発表データは完成版のみお持ちください。

※ 音声は受け付けられません。

※ 動画が含まれる発表データや、Macintosh で作成されたデータについては、ご自身の PC をお持ち込みください。

※ PC をお持ち込みになる場合は、PC に付属の AC アダプタを必ずご持参ください。

※ 会場で用意する PC ケーブルコネクタの形状は MiniD-sub15 ピンです。この形状に合った PC をご使用ください。また、この形状に変換するコネクタを必要とする場合は、必ずご自身でお持ちください。

(3) 学術集会でお預かりしたデータは、終了後に全消去いたします。

### 3. ポスターセッションご発表の方へ

(1) 発表時間は 4 分・質疑応答 3 分の計 7 分です。

発表時間をお守りいただき、座長の指示に従ってご発表をお願いいたします。

(2) 一般演題の発表はすべてポスター発表です。発表時間 10 分前からご自身のポスターの前で待機してください。

(3) ポスターセッションスケジュール

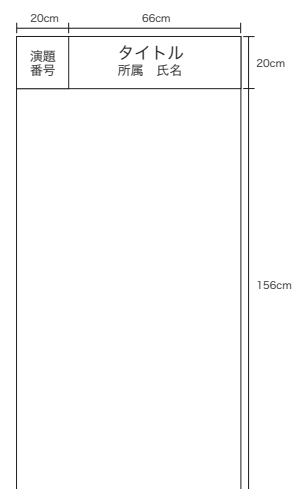
スケジュール		日 時
1 日目	貼付	1 月 27 日 (11:30～)
	発表	1 月 27 日 (14:25～15:25)
	撤去	1 月 27 日 (15:25～18:00)
2 日目	貼付	1 月 28 日 (8:45～14:00)
	発表	1 月 28 日 (14:45～15:35)
	撤去	1 月 28 日 (15:35～)

※ 1 日ごとの張り替える形式です

※ 撤去時間を過ぎても貼付されているポスターは、事務局にて破棄処分いたしますのでご了承ください。

(4) ポスターパネルの概要

- ・事務局が用意しているパネルのサイズは 86 cm (幅) × 176 cm (高さ) です。
- ・演題番号は事務局で用意します。
- ・タイトル部分・ポスター部分をご用意ください。
- ・演題を貼り付けるピンも用意します (粘着・両面テープはご利用できません)



#### ◆優秀演題の表彰について

各セッションから 1 題ずつ、担当座長より優秀演題が選出されます。

優秀演題は 1 月 28 日 (土) の閉会式において大会長より表彰され、賞状と副賞が授与されますので皆様ご出席ください。

# 日程表

## 第一日目：2023年1月27日（金曜日）

	第1会場	ポスター・展示
11:00		
	11:20-11:50 世話人会	
	11:55~ 開会式	
12:00		ポスター貼付・閲覧 企業展示
	12:00~12:50 ランチョンセミナー 共催：アストラゼネカ株式会社	
13:00		
14:00	13:00~14:15 臨床系セッション	
15:00		14:25~15:25 ポスターセッション
16:00	15:35~16:50 工業系セッション	閲覧
17:00		
18:00	17:15~18:05 イブニングセミナー 共催：サノフィ株式会社 様	

閉塞性肺疾患 1 P1-1~9  
 イメージングの多様な応用 P1-10~17  
 イメージング技術の進歩 1 P1-18~24  
 腫瘍性疾患 P1-25~30  
 イメージング技術の進歩 2 P1-31~38

## 第二日目：2023年1月28日（土曜日）

	第1会場	ポスター・展示
8:00		
	8:15~ 8:45 総会	
9:00	8:45~ 9:35 モーニングセミナー 共催：日本新薬株式会社	ポスター閲覧 企業展示
10:00	9:40~10:55 放射線系セッション	
11:00	11:00~12:15 イメージングの今後	
12:00	12:25~13:15 ランチョンセミナー 共催：シーメンスヘルスケア株式会社	
13:00		14:45~15:35 ポスターセッション
14:00	13:25~14:40分 コアセッション (AI)	
15:00		ポスター撤去
16:00	15:45~16:35 イブニングセミナー 共催：日本ベーリンガーインゲルハイム株式会社	
17:00	16:40~16:55 閉会式	

閉塞性肺疾患 2 P2-1~9  
 COVID-19 P2-10~22  
 間質性肺疾患 P2-23~31  
 肺循環疾患 P2-32~38  
 腫瘍・CT画像 P2-39~46

# コアセッション

## コアセッション 1. 臨床系セッション

日時：1月27日（金） 13:00~14:15

会場：第1会場

座長：佐藤 晋（京都大学大学院医学研究科 呼吸管理睡眠制御学講座）  
畠中 正光（札幌医科大学医学部 放射線診断学教室）  
木戸 尚治（大阪大学大学院医学研究科 人工知能画像診断学 共同研究講座）

### 1. 画像から捉える COPD

演者：川田奈緒子（千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学）

### 2. PPFE 所見の有無から検討した間質性肺炎の呼吸動態~4DCT の活用法~

演者：仲川 宏昭（滋賀医科大学 呼吸器内科）

### 3. 肺高血圧症における右心機能評価

演者：佐藤 隆博（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

## コアセッション 2. 工学系セッション

日時：1月27日（金） 15:35~16:50

会場：第1会場

座長：平井 豊博（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）  
工藤 與亮（北海道大学大学院医学研究院 放射線科学分野画像診断学教室）  
羽石 秀昭（千葉大学 フロンティア医工学センター）

### 1. 呼吸機能イメージングにおける AI-CAD 活用の現状と将来

演者：木戸 尚治（大阪大学大学院医学研究科 人工知能画像診断学 共同研究講座）

### 2. 造影 3次元 CT 画像による肺内・肺門・縦隔リンパ節の深層学習を用いた セグメンテーション

演者：河田 佳樹（徳島大学大学院 社会産業理工学研究部）

### 3. 自己符号化器を用いた胸部 CT 画像におけるびまん性肺疾患の教師なし陰影分類と 異常検知

演者：間普 真吾（山口大学工学部 知能情報工学科）

### コアセッション 3. 放射線系セッション

日時：1月28日（土） 9：40～10：55

会場：第1会場

座長：田邊 信宏（千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学）

内山 眞幸（東京慈恵会医科大学 放射線医学講座）

杉森 博行（北海道大学大学院保健科学研究院 医用生体理工学分野）

1. 胸部 X 線動態解析を用いた新たな呼吸機能の評価について

演者：大倉 徳幸（金沢大学附属病院 呼吸器内科）

2. これまでの Perfusion MRI、これからの Perfusion MRI

演者：坂 知樹（金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科）

3. 肺癌診療における MRI の役割：新しい撮像技術と定量評価

演者：藪内 英剛（九州大学大学院医学研究院 保健学部門）

### コアセッション 4. イメージングの今後の展望を考える

日時：1月28日（土） 11：00～12：15

会場：第1会場

座長：中野 恭幸（滋賀医科大学医学系研究科 内科学講座 呼吸器内科）

大野 良治（藤田医科大学医学部 放射線医学教室）

野村 行弘（千葉大学 フロンティア医工学センター）

1. 慢性呼吸器疾患診療における CT 画像解析の現在と今後への期待

演者：田辺 直也（京都大学大学院医学部附属病院 呼吸器内科 / リハビリテーション科）

2. 放射線診断モダリティの現状と期待される今後の展開

演者：永谷 幸裕（滋賀医科大学 放射線医学講座）

3. スケールシームレスなイメージングによる呼吸機能解析の今後の展望

演者：森 健策（名古屋大学大学院情報学研究科 知能システム学専攻 システム知能情報学）

### コアセッション 5. 胸部 AI 画像の cutting-edge

日時：1月28日（土） 13：25～14：40

会場：第1会場

座長：今野 哲（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

平田 健司（北海道大学大学院医学研究院 内科系部門放射線科学分野）

1. 富士フイルム医療 AI 技術「REILI」の現状と今後の展望

演者：櫻木 太（富士フイルム株式会社 メディカル・システム事業部メディカルシステム開発センター IT 開発グループ）

2. 間質性肺疾患における画像定量化ソフトウェアの臨床応用と課題

演者：半田 知宏（京都大学大学院医学研究科 呼吸不全先進医療講座）

3. AI 技術を用いた肺結節の CT 画像診断：肺癌を中心に

演者：梁川 雅弘（大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室）

## ランチョンセミナー

### 新たなバイオ製剤がもたらす重症喘息治療への期待

日 時：1月27日（金） 12：00～12：50  
会 場：第1会場  
座 長：鈴木 雅（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室 准教授）  
演 者：小賀 徹（川崎医科大学 呼吸器内科学 主任教授）  
共 催：アストラゼネカ株式会社

### The world's first Photon-counting CT: NAEOTOM Alpha

日 時：1月28日（土） 12：25～13：15  
会 場：第1会場  
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）  
「NAEOTOM Alpha 最新情報提供」  
演 者：田中 秀和（シーメンスヘルスケア株式会社 ダイアグノスティックイメージング事業本部 CT事業部）  
「NAEOTOM Alpha 臨床的インパクト：アジア初号機の導入と使用経験」  
演 者：橋本 順（東海大学医学部 専門診療学系画像診断学 教授）  
共 催：シーメンスヘルスケア株式会社

## イブニングセミナー

### 喘息診療でオシロメトリーをどう用いるか ～Dupilumabの可能性～

日 時：1月27日（金） 17：15～18：05  
会 場：第1会場  
座 長：長内 忍（旭川医科大学 地域医療再生フロンティア研究室 特任教授）  
演 者：白井 敏博（静岡県立総合病院 副院長・呼吸器内科 部長）  
共 催：サノフィ株式会社

### ILDのスクリーニングと適切な治療タイミング

日 時：1月28日（土） 15：45～16：35  
会 場：第1会場  
座 長：今野 哲（北海道大学大学院医学研究院 呼吸内科学教室）  
演 者：千葉 弘文（札幌医科大学医学部 呼吸器・アレルギー内科学講座 教授）  
共 催：日本ベーリンガーインゲルハイム株式会社

## モーニングセミナー

### 肺疾患に合併する肺高血圧症 ～現状と「機能イメージング」への期待～

日 時：1月28日（土） 8：45～9：35

会 場：第1会場

座 長：橋本 暁佳（札幌医科大学部 病院管理学 兼 循環器・腎臓代謝内分泌科学講座  
准教授）

演 者：辻野 一三（北海道大学大学院医学研究院 呼吸・循環イノベーションリサーチ分野  
特任教授）

共 催：日本新薬株式会社

# プログラム

第1日目：1月27日（金）



# 第1日目：1月27日（金）

## 第1会場（講演会場）（小講堂）

### 11：20～11：50 世話人会

### 11：55～ 開会式

大会長：今野 哲（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

### 12：00～12：50 ランチョンセミナー

『新たなバイオ製剤がもたらす重症喘息治療への期待』

座長：鈴木 雅（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室 准教授）

演者：小賀 徹（川崎医科大学 呼吸器内科学 主任教授）

共催：アストラゼネカ株式会社

### 13：00～14：15 コアセッション1 『臨床系セッション』

座長：佐藤 晋（京都大学大学院医学研究科 呼吸管理睡眠制御学講座）

島中 正光（札幌医科大学医学部 放射線診断学教室）

木戸 尚治（大阪大学大学院医学研究科 人工知能画像診断学 共同研究講座）

#### 1. 画像から捉える COPD

川田奈緒子（千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学）

#### 2. PPFE 所見の有無から検討した間質性肺炎の呼吸動態～4DCT の活用法～

仲川 宏昭（滋賀医科大学 呼吸器内科）

#### 3. 肺高血圧症における右心機能評価

佐藤 隆博（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

### 15：35～16：50 コアセッション2 『工学系セッション』

座長：平井 豊博（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）

羽石 秀昭（千葉大学 フロンティア医工学センター）

工藤 興亮（北海道大学大学院医学研究院 放射線科学分野画像診断学教室）

#### 1. 呼吸機能イメージングにおける AI-CAD 活用の現状と将来

木戸 尚治（大阪大学大学院医学研究科 人工知能画像診断学 共同研究講座）

#### 2. 造影3次元CT画像による肺内・肺門・縦隔リンパ節の深層学習を用いたセグメンテーション

河田 佳樹（徳島大学大学院 社会産業理工学研究部）

#### 3. 自己符号化器を用いた胸部CT画像におけるびまん性肺疾患の教師なし陰影分類と異常検知

間普 真吾（山口大学工学部 知能情報工学科）

## 17：15～18：05 イブニングセミナー

『喘息診療でオシロメトリーをどう用いるか～Dupilumabの可能性～』

座 長：長内 忍（旭川医科大学 地域医療再生フロンティア研究室 特任教授）

演 者：白井 敏博（静岡県立総合病院 副院長・呼吸器内科 部長）

共 催：サノフィ株式会社

## 第2会場（ポスター会場・展示会場）（第1会議室）

### 14:25～15:25 ポスターセッション（発表4分、質疑応答3分）

#### 『閉塞性肺疾患1』

座長：田辺 直也（京都大学大学院医学部附属病院 呼吸器内科／リハビリテーション科）  
川田奈緒子（千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学）

P1-1. COPD、重症喘息患者における末梢血好酸球数の変動因子の解析

○阿部 結希（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

P1-2. 胸部CT画像における気腫性病変評価に対してVIDA Insightsのdensity analysisが与える影響の検討

○黄瀬 大輔（滋賀医科大学内科学講座 呼吸器内科）

P1-3. OSA合併喘息における縦隔脂肪と気道過敏性の関与

○佐野安希子（近畿大学）

P1-4. COPD患者の胸部X線とCT画像および呼吸機能との相関

○堂下 和志（国立病院機構旭川医療センター 呼吸器内科）

P1-5. GOLD病期毎にみたCOPD患者の肺気腫サブタイプと肺拡散能経年低下の関連

○白石 祐介（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）

P1-6. 難治性喘息患者におけるYKL-40と気道リモデリングの関連

○木村 孔一（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

P1-7. 高解像度CTにおける喘息気道壁肥厚に関連するバイオマーカーの比較検討

○鈴木 有季（帝京大学医学部内科学講座 呼吸器・アレルギー学）

P1-8. COPD患者のMR矢状面動画像を用いた呼吸運動解析

○周 星宇（千葉大学大学院 融合理工学府）

P1-9. 胸部X線動態解析を用いて治療効果判定を行った慢性閉塞性肺疾患の2例

○大倉 徳幸（金沢大学附属病院 呼吸器内科）

#### 『イメージングの多様な応用』

座長：仁木 登（徳島大学 医用科学研究所）

畠中 正光（札幌医科大学医学部 放射線診断学教室）

P1-10. 肺 dysanapsis 評価における新たな肺機能指標 PEF/FVC の有用性

○嶋田 貴文（筑波メディカルセンター病院 呼吸器内科）

- P1-11. 胸部大動脈術後大動脈気管支瘻の CT 所見  
○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）
- P1-12. ヨード造影剤によるアナフィラキシー発症検出のための予備的検討—肺野での検討—  
○服部 秀計（藤田医科大学医療科学部 臨床連携推進ユニット 臨床病態解析学分野）
- P1-13. 胸部の術前評価における胸膜癒着ソフトの初期使用経験  
○平山麻利子（神奈川県立循環器呼吸器病センター 放射線科）
- P1-14. 胸部 MRI を用いた Radiomics の適否  
○高瀬 真衣（金沢工業大学）
- P1-15. 気管支拡張に対する気管支洗浄による抗酸菌検出を予測する  
○竹野祐紀子（大分大学医学部 呼吸器・感染症内科学講座）
- P1-16. 正常胸部単純 X 線写真のみを用いた胸部異常病変検出手法の開発  
○佐藤 淳哉（大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学講座）
- P1-17. 大視野放射光 3 次元マイクロ CT による小児・成人肺の構造解析  
○仁木 登（徳島大学 医用科学研究所）

### 『イメージング技術の進歩 1』

座 長：羽石 秀昭（千葉大学 フロンティア医工学センター）  
      薮内 英剛（九州大学大学院医学研究院 保健学部門）

- P1-18. オプティカルフロー解析による慢性閉塞性肺疾患における横隔膜運動評価の検討  
○佐藤 広崇（草加市立病院 千葉大学大学院医学研究院呼吸器内科学）
- P1-19. 非喫煙・喫煙喘息における不均等換気と CT 上の小血管数 / 体積との関連  
○清水 薫子（北海道大学大学院 呼吸器内科学教室）
- P1-20. 間質性肺疾患（IPF と iPPFE）における標準化 3D-CT 肺容積解析と病態理解  
○鈴木 勇三（浜松医科大学 内科学第二講座）
- P1-21. プローブ型共焦点レーザー顕微内視鏡画像の AI 解析を用いた間質性肺炎の病型分類の試み  
○相馬 智英（藤田医科大学医学部 呼吸器内科学）
- P1-22. 胸部 X 線写真上で線維化性間質性肺疾患を検出する AI アルゴリズムの開発研究  
○錦織 博貴（札幌医科大学 医学部）

P1-23. イメージング質量顕微鏡 iMScope TRIO による抗線維化薬の線維性肺組織内局在分布の検討

○佐藤 正大（徳島大学大学院医歯薬学研究部 呼吸器・膠原病内科学分野）

P1-24. 間質性肺炎患者における胸部 X 線動態撮影による臥位安静時の呼吸運動の評価

○二階堂雄文（福島県立医科大学 呼吸器内科学講座）

### 『腫瘍性疾患』

座 長：梁川 雅弘（大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座）

榊原 純（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

P1-25. 小型胸壁浸潤癌の胸部 CT 所見

○岩野 信吾（名古屋大学医学部附属病院 放射線科）

P1-26. 3次元ヨード密度ヒストグラムテクスチャー解析による低・高リスク胸腺腫の鑑別

○土居 秀平（大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座）

P1-27. 線毛性粘液結節性乳頭状腫瘍（ciliated muconodular papillary tumor : CMPT）の1例

○梅村 芳史（弘前大学 放射線診断学講座）

P1-28. 術前 FDG-PET/CT 画像の複数の機械学習モデルによる病理学的高浸潤性肺癌の予測

○小野里優希（千葉県がんセンター）

P1-29. 肺癌との鑑別が困難であった肺過誤腫に隣接した肺膿瘍様病変の1例

○松谷 裕貴（大阪医科薬科大学医学部 放射線診断学教室）

P1-30. Probable Mesothelioma の段階で、イピリムマブ+ニボルマブ投与を行った1症例

○清田穰太郎（兵庫医科大学 呼吸器・血液内科学）

### 『イメージング技術の進歩 2』

座 長：永谷 幸裕（滋賀医科大学 放射線科）

間普 真吾（山口大学大学院 創成科学研究科）

P1-31. COVID-19 肺炎疑い患者に対する CT 用 Computer-Aided Simple Triage (CAST) Algorithm の有用性に関する多施設共同研究

○大野 良治（藤田医科大学医学部放射線医学教室 藤田医科大学医学部先端画像診断共同研究講座）

P1-32. 胸部 CT 画像を対象とした画像認識におけるトポロジカルデータ解析を用いた説明可能 AI

○伊原 康行（NEC ソリューションイノベーション株式会社 イノベーション推進本部）

- P1-33. 胸部 CT 画像における Topographic multiplanar reconstruction による肺病変検出可能性の検討  
○黄瀬 大輔 (滋賀医科大学 内科学講座呼吸器内科)
- P1-34. 呼吸動態 CT におけるスポンジファントムの分枝状 / 嚢胞状構造の描出能：通常モードと超高精細モードの比較  
○上村 諒 (滋賀医科大学 放射線医学講座)
- P1-35. 深層学習による経時的差分像からの結節状陰影の検出  
○神谷 亨 (九州工業大学)
- P1-36. 敵対的自己符号化器付き DAGMM を用いた胸部 CT における異常スライス検知  
○藤本竜太郎 (山口大学大学院 創成科学研究科)
- P1-37. Compressed SENSE を用いた高速撮像 REACT 肺 MR Angiography の至適撮像法の検討  
○稲富 輝 (九州大学大学院 医学系学府 保健学専攻)
- P1-38. UTH-BERT を用いた医療診断レポートからの特徴抽出とその識別  
○前田 健宏 (山口大学大学院 創成科学研究科)

# プログラム

第2日目：1月28日（土）

## 第2日目：1月28日（土）

### 第1会場（講演会場）（小講堂）

#### 8：45～9：35 モーニングセミナー

『肺疾患に合併する肺高血圧症 ～現状と「機能イメージング」への期待～』

座長：橋本 暁佳（札幌医科大学 病院管理学 兼 循環器・腎臓代謝内分泌科学講座 准教授）

演者：辻野 一三（北海道大学大学院医学研究院 呼吸・循環イノベーションリサーチ分野 特任教授）

共催：日本新薬株式会社

#### 9：40～10：55 コアセッション3 『放射線系セッション』

座長：田邊 信宏（千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学）

内山 眞幸（東京慈恵会医科大学 放射線医学講座）

杉森 博行（北海道大学大学院保健科学研究所 医用生体理工学分野）

1. 胸部X線動態解析を用いた新たな呼吸機能の評価について

大倉 徳幸（金沢大学附属病院 呼吸器内科）

2. これまでの Perfusion MRI、これからの Perfusion MRI

坂 知樹（金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科）

3. 肺癌診療における MRI の役割：新しい撮像技術と定量評価

藪内 英剛（九州大学大学院医学研究院 保健学部門）

#### 11：00～12：15 コアセッション4 『イメージングの今後の展望を考える』

座長：中野 恭幸（滋賀医科大学医学系研究科 内科学講座 呼吸器内科）

大野 良治（藤田医科大学医学部 放射線医学教室）

野村 行弘（千葉大学フロンティア医工学センター）

1. 慢性呼吸器疾患診療における CT 画像解析の現在と今後への期待

田辺 直也（京都大学大学院医学部附属病院 呼吸器内科 / リハビリテーション科）

2. 放射線診断モダリティの現状と期待される今後の展開

永谷 幸裕（滋賀医科大学 放射線医学講座）

3. スケールシームレスなイメージングによる呼吸機能解析の今後の展望

森 健策（名古屋大学大学院情報学研究科 知能システム学専攻 システム知能情報学）

#### 12：25～13：15 ランcheonセミナー

『The world's first Photon-counting CT: NAEOTOM Alpha』

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）



『NAEOTOM Alpha 最新情報提供』

演 者：田中 秀和（シーメンスヘルスケア株式会社 ダイアグノスティックイメージング  
事業本部 CT 事業部）

『NAEOTOM Alpha 臨床的インパクト：アジア初号機の導入と使用経験』

演 者：橋本 順（東海大学医学部 専門診療学系画像診断学 教授）  
共 催：シーメンスヘルスケア株式会社

**13：25～14：40 コアセッション5 『胸部 AI 画像の cutting-edge』**

座 長：今野 哲（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）  
平田 健司（北海道大学大学院医学研究院 内科系部門放射線科学分野）

1. 富士フイルム医療 AI 技術「REILI」の現状と今後の展望

櫻木 太（富士フイルム株式会社 メディカル・システム事業部メディカルシス  
テム開発センター IT 開発グループ）

2. 間質性肺疾患における画像定量化ソフトウェアの臨床応用と課題

半田 知宏（京都大学大学院医学研究科 呼吸不全先進医療講座）

3. AI 技術を用いた肺結節の CT 画像診断：肺癌を中心に

梁川 雅弘（大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室）

**15：45～16：35 イブニングセミナー**

『ILD のスクリーニングと適切な治療タイミング』

座 長：今野 哲（北海道大学大学院医学研究院 呼吸内科学教室）  
演 者：千葉 弘文（札幌医科大学医学部 呼吸器・アレルギー内科学講座 教授）  
共 催：日本ベーリンガーインゲルハイム株式会社

**16：40～16：55 閉会式**

**第 2 会場（ポスター会場・展示会場）（第 1 会議室）**

**14 : 45 ~ 15 : 35      ポスターセッション（発表 4 分、質疑応答 3 分）**

『閉塞性肺疾患 2』

座 長：小川恵美子（滋賀医科大学 保健管理センター）

鈴木 雅（北海道大学病院 呼吸器内科）

P2-1. 健診受診した喫煙者における CT での視覚的気腫を認める early COPD の臨床的特徴

○望月 芙美（筑波メディカルセンター病院）

P2-2. 気腫型 COPD における咳関連 QoL に関連する因子の検討

○伊藤 圭馬（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）

P2-3. 閉塞性細気管支炎における中枢側気道の CT 粘液栓と末梢気道の病理所見の関連：  
慢性閉塞性肺疾患と比較して

○古郷摩利子（京都大学医学研究科 呼吸器内科）

P2-4. 骨格筋量減少を認める正常体重 COPD 患者の臨床像の検討

○寺田 悟（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）

P2-5. 脂肪量指数（FMI）と除脂肪量指数（FFMI）の COPD に与える影響の差異の検討

○島田 嵩（慶應義塾大学）

P2-6. 気管支内視鏡で閉塞所見が確認された造血幹細胞移植後の気管支閉塞の 1 例

○鈴木 孝敏（北海道大学病院 呼吸器内科）

P2-7. 呼吸機能と喘息増悪予測因子としての末梢血好酸球数と血清 Galectin-10 値の有用性の検討

○小林このみ（環境再生保全機構 喘息の動向等に関する調査研究班 帝京大学 医学部内科学講座 呼吸器・アレルギー学）

P2-8. COPD 患者における呼吸リアクタンス、気流閉塞、エアートラッピングの関係

○張 怡（京都大学大学院医学系研究科呼吸器内科学）

P2-9. 健診受診した現喫煙者における 2 種類の early COPD スパイロメトリー基準と臨床的背景の関連

○望月 芙美（筑波メディカルセンター病院）

『COVID-19』

座 長：中鉢正太郎（慶應義塾大学医学部 呼吸器内科）

山城 恒雄（横浜市立大学大学院医学研究科 放射線診断学）

- P2-10. COVID-19 における胸部 CT を用いた肺体積と臨床的特徴との関連  
○大竹 史朗 (慶應義塾大学医学部 呼吸器内科)
- P2-11. 新型コロナウイルス感染症を契機に発症した肺水腫の一例  
○山城 恒雄 (横浜市立大学大学院医学研究科 放射線診断学)
- P2-12. 椎体骨 CT 値の低下した COVID-19 患者の臨床的特徴  
○阿瀬川周平 (慶應義塾大学医学部 呼吸器内科)
- P2-13. COVID-19 罹患後患者における胸部 CT Lung volume と肺機能検査の検討  
○伊藤 孟彦 (高知大学医学部附属病院)
- P2-14. COVID-19 関連肺炎を対象とした経時的胸部 CT 間 非剛体レジストレーション手法の性能評価  
○岩男 悠真 (国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 千葉大学フロンティア医工学センター)
- P2-15. COVID-19 肺炎の定量的 CT 画像解析  
○森 祐太 (名古屋市立大学 呼吸器・免疫アレルギー内科学)
- P2-16. CT での COVID-19 肺炎患者の肺病変の定量的評価  
○西山 晃 (千葉大学医学部附属病院 画像診断センター)
- P2-17. COVID-19 における臨床パラメータと胸部 CT 画像を統合した DL モデルによる酸素需要の予測  
○川田奈緒子 (千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学 千葉大学 真菌医学研究センター)
- P2-18. COVID-19 患者における大胸筋・脊柱起立筋と臨床的特徴との関連  
○中川原賢亮 (慶應義塾大学医学部 呼吸器内科)
- P2-19. AI を用いて算出した肺炎体積は COVID-19 重症度予測に有用である  
○田中 拓 (慶應義塾大学医学部 呼吸器内科)
- P2-20. 日本人 COVID-19 患者の胸部 CT における冠動脈石灰化と不良アウトカムとの関連  
○渡瀬麻友子 (慶應義塾大学医学部呼吸器内科 国立病院機構東京医療センター 呼吸器内科)
- P2-21. HRNet の解像度選択による COVID-19 データセットのセグメンテーション  
○藤井 春樹 (名城大学)
- P2-22. COVID-19 患者における胸部および腹部体脂肪評価と臨床的特徴  
○福島 貴大 (慶應義塾大学医学部 呼吸器内科)

## 『間質性肺疾患』

座 長：半田 知宏（京都大学大学院 医学研究科呼吸不全先進医療講座）

仲川 宏昭（滋賀医科大学 呼吸器内科）

P2-23. 慢性間質性肺炎患者での 4DCT を用いた呼吸動態解析

○角田 陽子（滋賀医科大学附属病院 呼吸器内科）

P2-24. ポストプロセッシング 1024 マトリクス再構成による高分解能胸部 CT の画質評価

○小澤 良之（藤田医科大学岡崎医療センター 藤田医科大学 医学部 放射線医学教室）

P2-25. 進行性線維化を伴う間質性肺疾患（PF-ILD）における定量的吸気呼気 CT 画像解析の可能性

○松梨 敦史（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）

P2-26. 定量化画像解析ソフト（AIQCT）を用いた ANCA 関連間質性肺疾患（ANCA-ILD）の画像指標の解析と予後との関連

○森 令法（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）

P2-27. 定量的画像解析ソフトウェア（AIQCT）を用いた特発性肺線維症における線維化領域の形態解析

○前谷 知毅（京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学）

P2-28. 特発性肺線維症における CT で定量した脊柱起立筋および大腰筋の 1 日歩数との関連

○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）

P2-29. Clinical course and typical chest CT findings of olaparib-induced lung injury

○服部 元貴（東京大学医学部附属病院 呼吸器内科）

P2-30. 全身性強皮症の間質性肺炎における CT と病理の対比

○福田 大記（東京慈恵会医科大学 放射線医学講座 東京慈恵会医科大学附属第三病院 放射線部）

P2-31. CT 画像における気管支拡張の変化と間質性肺炎の呼吸機能・予後の関連性についての pilot study

○牧口 友紀（弘前大学大学院医学系研究科 呼吸器内科学講座）

## 『肺循環疾患』

座 長：辻野 一三（北海道大学病院呼吸器内科）

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）

- P2-32. 肺疾患を伴う肺高血圧症患者における胸部 CT の定量的解析：肺正常領域は予後と治療反応性の指標になるか？  
○岡谷 匡（千葉大学医学部附属病院）
- P2-33. 4DCT で肺動静脈奇形と鑑別できた Anomalous unilateral single pulmonary vein の一例  
○山田 彩（奈良県立医科大学放射線診断・IVR 学講座 医員）
- P2-34. 慢性血栓塞栓性肺高血圧症患者における肺の濃度の不均一性の解析  
○西山 晃（千葉大学医学部附属病院 画像診断センター）
- P2-35. 成人になって発見された一側肺動脈欠損の 3 例  
○知念 由真（琉球大学病院 那覇市立病院）
- P2-36. 間質性肺疾患合併肺高血圧症における経口肺血管拡張薬治療前後の呼吸機能指標の変化  
○若園 順康（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）
- P2-37. 肺実質病変を伴わない肺動脈性肺高血圧症における肺拡散能力低下の臨床的意義についての検討  
○杉本 絢子（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）
- P2-38. 右室機能の評価に有用な心エコー指標に関する検討  
○島 秀起（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

#### 『腫瘍・CT 画像』

- 座 長：菊地 英毅（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）  
大野 良治（藤田医科大学医学部放射線医学教室）
- P2-39. 低線量肺癌 CT 検診における Ag X 線フィルターと人工知能応用再構成の被曝低減と画質改善に関する基礎検討  
○大島 夕佳（藤田医科大学医学部 放射線医学教室）
- P2-40. 胸部 X 線写真結節検出 AI ソフトウェアの検出困難例検出能の評価  
○村山 貞之（浦添総合病院）
- P2-41. Li-Fraumeni 症候群患者に発生した小細胞肺癌を胸部 MRI でフォローした一例  
○今井 優衣（札幌医科大学附属病院 呼吸器・アレルギー内科学講座）
- P2-42. EBUS-GS-TBB 検体の腫瘍細胞含有率に関連する臨床因子についての検討  
○高島 雄太（北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室）

- P2-43. 視認可能な末梢気管支次数の比較— CEIT 併用極細径気管支鏡は細径気管支鏡より末梢まで選択可能か？  
○水守 康之（国立病院機構姫路医療センター 呼吸器内科）
- P2-44. 呼吸動態 CT における 100kVp 撮影の有用性：動的状态が再現可能なプロトタイプ肺血管動態ファントムを用いた初期検討  
○永谷 幸裕（滋賀医科大学）
- P2-45. 深層学習を用いた CT ベース肺換気機能予測モデルの開発  
○中村 亮輔（筑波大学人間総合科学学術院人間総合科学研究群フロンティア医学科学学位プログラム）
- P2-46. 胸部 CT 画像から作成した人工胸部 X 線画像を用いた深層学習による擬似摘出肺 X 線画像の生成  
○田中 優多（岐阜大学大学院 自然科学技術研究科）

# 抄 録

コアセッション

## 画像から捉える COPD

○川田 奈緒子<sup>1) 2) 3)</sup>、島田 絢子<sup>1) 4)</sup>、佐藤 広崇<sup>1) 5)</sup>、岩男 悠真<sup>6) 7)</sup>、葉 臣<sup>6)</sup>、羽石 秀昭<sup>6)</sup>、鈴木 拓児<sup>1)</sup>

- 1) 千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学 2) 千葉大学 真菌医学研究センター  
3) 千葉大学大学院 融合理工学府 医工学コース 4) 新百合ヶ丘総合病院 呼吸器内科  
5) 草加市立病院医療技術部放射線科  
6) 千葉大学フロンティア医工学センター 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構  
7) 量子医科学研究所 先進核医学基盤研究部

慢性閉塞性肺疾患（以下 COPD）においては、胸部 CT をはじめとする画像評価が数多く報告されてきた。胸部 CT 画像で捉えられる構造的な病変は大きく 3 つあり、気腫性病変（肺気腫）、中枢側の気道病変、肺血管病変に分けられる。

気腫性病変は肺胞破壊を反映し、CT 画像では低吸収域を示し、閉塞性換気障害の重症度と関連をもつ。気道病変についても気管支壁の厚みや内腔面積の狭小化などが閉塞性換気障害の重症度と関連する。また、COPD における血管病変も注目されるようになり、平均肺動脈圧や閉塞性換気障害との関連が報告されている。さらに、これらの解析手法を用いた COPD の病型評価や経時変化、予後解析の報告も多くある。

MRI は高い組織分解能をもち多臓器で臨床応用されているが、呼吸器においては肺野末梢の描出が困難とされ、有用性が限定されてきた。しかしながら、撮影装置や撮像法の進歩により、COPD においても肺機能との関連や肺血流の評価が報告されつつある。

さらに最近では、従来の静止画像だけでなく、4DCT や X 線動画、動態 MRI を用いた呼吸動態解析が報告されるようになった。現時点では肺の局所や横隔膜の解析に限られるものが多いが、静止画像では得られない動的な変化の情報を得ることができる。

今後、肺の機能と形態、さらに動態解析が融合して発展することが可能となれば、新しい評価ツールとして COPD の診断治療への応用も期待される。



---

## PPFE 所見の有無から検討した間質性肺炎の呼吸動態 ～4DCT の活用法～

---

○仲川 宏昭

---

滋賀医科大学呼吸器内科

間質性肺炎は進行とともに線維化が強くなり肺活量が低下する。特に線維化収縮が強い特発性 PPFE (idiopathic pleuroparenchymal fibroelastosis) において顕著である。特発性 PPFE の特徴として、病理組織では胸膜下に帯状・楔状の線維化病変 (弾性線維の凝集など)、画像所見では上肺胸膜直下に帯状・楔状の肺泡虚脱硬化像、などが挙げられる。また臨床上的特徴として、るいそうの進行や扁平胸郭、残気率の上昇なども認められる。一方、特発性肺線維症 (IPF) は下葉胸膜直下優位の線維化が主体となり、PPFE とは病変の性質や分布が異なる。また、PPFE 所見を合併した IPF 患者は、同所見を合併しない IPF 患者より予後不良とされているが、その理由について呼吸動態の観点から検討した報告は乏しい。近年、4次元呼吸ダイナミック CT (4DCT) を用いた定量的 CT 画像解析が可能となっている。今回のセッションでは、特発性 PPFE と IPF の呼吸動態の違いについて、4DCT を用いて定量的に検討した結果を報告する。

---

## 肺高血圧症における右心機能評価

---

○佐藤 隆博

---

北海道大学大学院医学研究院呼吸器内科学教室

肺高血圧症は肺動脈圧上昇に伴い右心不全が進行しやがて死に至る疾患である。予後や治療効果判定のために、右心機能評価の重要性が明らかになってきている。心エコーや心臓 MRI が右心機能の評価に重要な役割を果たしてきているが、容量を計測して求める指標が多いことから、Frank-Starling の法則に従い前負荷や後負荷に左右されるという問題がある。一方、右心機能の gold standard は micromanometer カテーテルを用いて圧容量曲線を描くことにより、容量非依存性の心機能指標 Ees、拡張能 tau、カップリング Ees/Ea を求めることができるが観血的な指標である。今回はそれぞれの右心機能指標の肺高血圧症での関連や最近の知見を合わせて報告する。

---

## 呼吸機能イメージングにおける AI-CAD 活用の現状と将来

---

○木戸 尚治

---

大阪大学大学院医学系研究科 人工知能画像診断学共同研究講座

コンピュータ支援診断 (Computer-aided Diagnosis: CAD) は X 線写真や CT などの画像診断において、病変を定量的に評価した結果を医師にセカンドオピニオンとして提示する。最近の CAD では深層学習を用いることが一般的であり、従来手法では CAD 開発が困難な疾患に対しても、短期間で開発が可能となってきた。深層学習などの人工知能 (Artificial Intelligence : AI) を用いた CAD を AI-CAD と称しているが、呼吸機能イメージングの画像診断で最近注目された AI-CAD としては、世界中でパンデミックを引き起こした COVID-19 肺炎の画像診断を支援する AI-CAD がある。これに関しては、現在でも研究開発が広くおこなわれて高い診断精度が報告されているが、その臨床利用の是非に関する評価はまだ確定していない。現在の AI の課題として、推論過程をホワイトボックス化する説明可能な AI や希少疾患に対する AI の開発があげられている。また、AI-CAD の臨床運用においては、診断精度の向上だけでなく読影を効率化することも重要な課題である。これからの放射線科医は、AI の技術面と社会面での実装のギャップを埋めるために積極的な役割を果たす必要があると考えられる。そのためには AI リテラシーを身につけて、画像を含む様々な医療データの分析能力を高めていくことが重要である。

---

## 造影3次元CT画像による肺内・肺門・縦隔リンパ節の 深層学習を用いたセグメンテーション

---

○河田 佳樹<sup>1)</sup>、松元 祐司<sup>2)</sup>、土田 敬明<sup>2)</sup>、青景 圭樹<sup>3)</sup>、石井 源一郎<sup>4)</sup>、楠本 昌彦<sup>2)</sup>、  
仁木 登<sup>5)</sup>

---

1) 徳島大学ポストLEDフォトンクス研究所 2) 国立がん研究センター中央病院

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先端医療開発センター 5) 医用科学研究所

がん死因第1位である肺がんの治療方針の決定には、肺がんの進行度を評価するTNM臨床分類（T：肺がんの大きさや浸潤の有無、N：リンパ節転移の有無、M：遠隔転移の有無）が重要である。リンパ節への転移の段階はN因子で表され、造影3次元CT画像は侵襲的検査の前に行う基本的検査である。この診断基準は、リンパ節の短径計測に基づく。本研究は、肺がんやリンパ節分布の定量的な表現に基づくリンパ節転移リスクの予測を目指すものである。リンパ節の定量解析における主要な課題の一つとして、造影CT画像の肺内・肺門・縦隔リンパ節の境界を特定するリンパ節セグメンテーションがある。深層学習の手法は臓器セグメンテーションに広く利用され、高い精度を達成することが期待されているが、手動による高品質にアノテーションされた学習データを必要とし、肺内・肺門・縦隔リンパ節セグメンテーションへの応用の進展を妨げている。このため、我々は、リンパ節セグメンテーションのための自動化されたアルゴリズムの開発に必要な学習データを生成するスケーラブルな手法として人間とアルゴリズムが連携して正確なアノテーションを生成するヒューマン・イン・ザ・ループに基づいたリンパ節セグメンテーションの開発を進めている。ここでは、ヒューマン・イン・ザ・ループに基づいた肺内・肺門・縦隔リンパ節セグメンテーション法とその有用性について述べる。

---

## 自己符号化器を用いた胸部 CT 画像における びまん性肺疾患の教師なし陰影分類と異常検知

---

○間普 真吾<sup>1)</sup>、栗林 雅刀<sup>1)</sup>、木戸 尚治<sup>2)</sup>

---

1) 山口大学 2) 大阪大学

胸部 CT 画像におけるびまん性肺疾患の正常／異常陰影の分類を目的とした2つの方式を紹介する。深層学習には、一般に大量の教師ラベルつき学習データが必要であるが、特に医療データでは教師ラベルを付与する作業に専門知識と多大な労力を要することから、十分な量の教師ラベルつき学習データを取得するのが難しい。そこで、教師ラベルなしで学習が可能な敵対的自己符号化器を用いた陰影分類方式について説明する。教師なし学習による特徴抽出の代表的な手法として自己符号化器があるが、胸部 CT の関心領域画像に適用して陰影分類を行った場合、一見してわかりやすいデータの分離は良いが、見た目が類似しているものの本来分離すべきデータの分離が難しい傾向が見られた。そこで、抽出される特徴の分布に制約を課す敵対的自己符号化器によって陰影分類の性能向上を図った。次に、DAGMM と呼ばれる異常検知手法を改良した方式について説明する。異常検知は、異常データを必要とせず、正常データのみで学習が可能な方式である。正常データの分布を生成することで、その分布から外れたデータを異常と判定する方式である。DAGMM は自己符号化器による特徴抽出を行うが、提案手法では畳み込み自己符号化器や ResNet50 も特徴抽出器として用い、複数の組み合わせによって異常検知の性能向上を図った。

---

## 胸部 X 線動態解析を用いた新たな呼吸機能の評価について

---

○大倉 徳幸<sup>1)</sup>、田中 利恵<sup>2)</sup>

---

1) 金沢大学附属病院呼吸器内科 2) 金沢大学 A I ホスピタル・マクロシグナルダイナミクス研究開発センター

胸部 X 線動態撮影 (DCR) は、フラットパネルディテクタ (FPD) による X 線機能イメージングである。そのシステムは 15 フレーム/秒程度のパルス X 線を連続照射する X 線発生装置とそのパルス X 線を連続的に画像形成する FPD で構成される。撮像方法は従来の胸部単純 X 線検査とほぼ変わらず、比較的 low-dose での動画撮像であるため、繰り返し評価しやすい。DCR によって気管径や肺面積の変化、横隔膜・肋骨・心壁などの動き、肺気量や肺循環にともなう肺野や縦隔部の濃度変化などが描出され、それらの動態解析による呼吸機能評価の有用性が報告されている。我々の施設ではデジタル X 線動態撮影システム (プロトタイプ) を用いて胸部 X 線動態解析を行い、従来の呼吸機能検査と比較する臨床研究を行った。呼吸変動に伴う気管径の変化は、COPD に見られるような閉塞性換気障害において、正常呼吸機能や拘束性換気障害と比較して有意に上昇していた。呼吸変動にともなう横隔膜変位や拝面積の変化率は、閉塞性換気障害やびまん性肺疾患に見られる拘束性換気障害の重症化に伴い有意に低下していた。これらの所見を組み合わせると換気障害の分類や疾患進行のモニタリングに本検査が有用であることが期待された。また呼吸性と血流性の肺濃度変化の比率にもとづく V/Q study の実現可能性も検討されている。

---

## これまでの Perfusion MRI、これからの Perfusion MRI

---

○坂 知樹

---

金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科

**【背景】** Perfusion MRI により半定量的に肺血流パラメータが解析できる。さらに、その結果は肺血管性疾患の診断および重症度評価、治療効果判定・術後肺機能予測などに応用される。しかし大きな問題点として大野は次のように指摘している。「肺血流の定量的肺血流解析ソフトおよびそれが使用できるワークステーションに関しては、現在市販されており、すぐに使用できるものではなく、各研究者がそれぞれの理論で画像解析ソフトを作成し、臨床応用に向けて試行錯誤が繰り返されているのが現状である。」本演題では従来手法について復習を行い、我々の取り組みについて紹介を行いこれからの Perfusion についての展望を述べる。

**【従来手法】** 「Fick の原理」に基づき構築した血流モデルを解く「モデル有り手法」、および肺への血液の流入出を応答関係にあると捉え特定のモデルを用いずに両者の関係を推測する「モデルなし手法」に大別される。

**【本研究の取り組み】** 我々はこれまで「モデルなし手法」をベースに、機能血管系・栄養血管系を分離してそれぞれ解析する手法を構築してきた。2021 年度にはこの手法にオープンソースの「深層学習フレームワーク」で構築し、誤差逆伝播法を用いた血流解析手法を構築した。現在はこのツールをオープンソースとして公開し、研究者によらない血流解析の実現を目指している。

**【引用文献】** 大野良治：MRI 応用自在. 第 4 版：Perfusion MRI の実行と解析，メジカルビュー社，2021, pp356-359

---

## 肺癌診療における MRI の役割：新しい撮像技術と定量評価

---

○藪内 英剛<sup>1)</sup>、神谷 武志<sup>2)</sup>、松下 友基<sup>3)</sup>、鷺山 幸二<sup>2)</sup>、山崎 誘三<sup>2)</sup>、日野 卓也<sup>2)</sup>、石神 康生<sup>2)</sup>

---

1) 九州大学大学院医学研究院保健学部門 2) 九州大学大学院医学研究院臨床放射線科学分野

3) 九州大学大学院医学系学府保健学専攻

肺癌の T 因子診断では、造影 CT や FDG-PET/CT で T3 や T4 の診断が不確定な症例では造影 MRI や深呼吸下 cine MRI の適応となる。造影 MRI は胸壁・縦隔浸潤の診断に有用であり、深呼吸下 cine MRI では腫瘍と胸壁や縦隔・大血管が、呼吸性に別々に動くことを確認できれば浸潤を否定できる。神経叢浸潤の診断では、3D 高速 spin echo T2 強調画像に選択的に脂肪と血管信号を抑制した撮影法により神経のみを描出でき、有用である。

N 因子診断では FDG-PET/CT が一般に用いられるが、近年の研究で MRI の STIR 像や拡散強調像は FDG-PET/CT と同等以上の診断能を示しており、我々の国内 8 施設の共同研究でも同様の結果が得られている。

化学療法後の早期効果判定や予後予測において、拡散強調像は有用との報告が多いが、今後は撮像法や判定法の標準化が必要である。

肺癌の術前評価として、1 秒量、% DLco で一側肺全摘、葉切除の適応を決定し、下回る場合に区域 / 亜区域数のカウント法により判断する。肺気腫など既存肺疾患では肺機能の不均衡によりカウント法では正確な予測が不可能であり、区域ごとの肺機能評価が望まれる。吸気呼気 CT で区域ごとの肺機能評価がある程度可能であるが、被曝のため繰り返しデータの収集が困難である。時間分解能 100 ms で全肺容積測定可能な 4D Free Breathing による MR spirometry では被曝がないため、スパイログラムと同じ呼吸指示による繰り返しデータ収集が可能となり、正確な局所肺機能評価が可能である。

本講演では、肺癌診療における MRI の新しい撮影技術と定量評価について概説する。



---

## 慢性呼吸器疾患診療における CT 画像解析の現在と今後への期待

---

○田辺 直也

---

京都大学医学部附属病院 呼吸器内科 / リハビリテーション科

呼吸器疾患は細菌性肺炎などの感染症、間質性肺疾患（ILD）のような肺胞領域を中心に線維化などを起こす疾患、慢性閉塞性肺疾患（COPD）や喘息などの気道が傷害される疾患など多様な病態が認められる。これらの病態では気道と肺胞、周囲の血管を含め、複雑に傷害され、呼吸機能低下、症状出現、予後悪化に至る。臨床経過には患者間に大きなばらつきがあるため、背景に存在する形態学的変化を再現性の高い方法で評価し、個々の患者特有の病態を理解し、適切な対応を行うことが臨床医には求められる。特に呼吸器疾患では胸部 CT がよく用いられるが、その画像解析技術の進歩は目覚ましく、例えば、COPD と ILD では CT 閾値による二値化、トポロジーやフラクタルなどの数理アプローチ、深層学習などにより、肺気腫や線維化といった特徴的な病変の抽出が可能となった。また、吸気 CT に加えて、呼気 CT の利用による肺局所の体積変化の計測や局所換気の推定、ダイナミック CT（4DCT）による動的撮影も可能となり、COPD において吸気 CT による肺気腫や気道病変の評価では捉えられない疾患特徴の抽出方法も提唱されている。イメージング技術の進歩を日常臨床に還元し、疾患進行機序の理解を深め、各症例の経過・予後予測、治療反応性の予測をより高精度で達成することが、今後期待される。

---

## 放射線診断モダリティーの現状と期待される今後の展開

---

○永谷 幸裕

---

滋賀医科大学 放射線科

胸部領域の機能イメージングとしては、中枢気道や末梢肺野の換気、胸膜・胸壁や横隔膜の呼吸内運動、末梢肺野の血流や中枢肺動脈の伸展性、間質内の炎症性変化や線維化の伸展範囲の評価等に、X線・CT・MRI・核医学検査等、様々な非侵襲性の放射線診断モダリティーが活用されてきた。本講演では、データ解析技術の向上、イメージノイズ低減やデータ収集時間短縮等の技術革新により実現可能となり、呼吸器疾患の診断にパラダイムシフトをもたらす可能性のある、高時間分解能の間欠的パルス透視を利用した胸部X線動態撮影、逐次近似再構成の適応により可能となった超低線量連続撮影による呼吸動態CTや任意の断面での血流や壁ずり応力の経時的变化の評価が可能となる4D-flow MRIの概要を説明した後、これらの新たな機能評価モダリティーで得られたグローバルな評価法である呼吸機能検査では評価困難な知見や臨床応用について紹介する。今後、photon-counting CTの導入等により、さらなる空間・時間分解能の高度化に伴い、高次元化された膨大な画像データを、後方視的に様々な視点で解析が可能となる、一方で、4次元データ解析の最適化や結果の理解は直感的には困難となる場合が少なくないと予想されるが、高精度のセグメンテーションや高解像度化に有用な深層学習等の人工知能を試行錯誤しながら適切に応用していくことが期待される。

---

## スケールシームレスなイメージングによる 呼吸機能解析の今後の展望

---

○森 健策

---

名古屋大学大学院情報学研究科 知能システム学専攻 システム知能情報学

本講演では、イメージングから呼吸機能解析の未来を考えてみたいと思う。画像を通じた呼吸機能の解析は、医学研究や臨床研究の場において不可欠なものとなっている。肺のマクロからミクロまでの解剖学的構造の解析、呼吸動態の解析など、肺に関するすべての解析においてイメージングが大きな役割を果たしているといえよう。Deep Learning に代表される機械学習技術は、画像解析技術の進化に大きく寄与し、これまでには考えられなかった網羅的な肺解剖学的構造解析や呼吸動態解析の進歩に寄与している。COVID-19 の CT 画像解析においても、機械学習技術によって典型的な COVID-19 例の検出を可能とした。国立情報学研究所による医用画像データベースの運用は、COVID-19 CT 像典型例の日々のモニタリングを可能としている。マイクロ CT 画像は肺ミクロ解剖解析にも寄与している。進呈固定肺標本ではなるが、マイクロ CT を用いることで、肺胞単位での肺解剖の解析も可能となっている。病理標本画像を用いることで、細胞レベルまでの解剖学的構造の解析が可能となっている。これらを実現するには、スーパーコンピュータの利用など大規模計算環境の利用も必要となる。肺イメージングの進化によって、今後網羅的な肺呼吸機能解析が実現されるにいたると予測する。もちろん、これらには撮像装置の高解像度化、時間分解能やシネ撮影の向上などが欠かせない。本講演では、肺画像解析技術の観点から、呼吸機能イメージングの今後について将来展望を見てゆきたい。

---

## 富士フィルム医療 AI 技術「REiLI」の現状と今後の展望

---

○櫻木 太

---

富士フィルム株式会社 メディカル・システム事業部メディカルシステム開発センター IT 開発グループ

富士フィルムでは FCR による医用画像のデジタル化の先駆けをはじめとして、長年画像処理技術開発に携わってきました。近年急速に成長している医療 AI 開発におきましても、AI 技術ブランド「REiLI」を立ち上げ、臓器セグメンテーション、コンピュータ診断支援、ワークフローの効率化の3つの技術アプローチで技術開発を進めております。1つ目の臓器セグメンテーションでは、CT 画像に対しては全身の主要臓器に対する抽出技術をほぼ完成し、血管等の周辺臓器や MR 画像での臓器認識技術へ適用範囲を広げています。2つ目のコンピュータ診断支援では、COVID-19 肺炎画像に対する診断支援や、肺結節候補を自動検出してその性状分析を行うといった、病変の早期発見や見逃しリスクの低減、計測のばらつき抑制につながる技術開発を進めています。3つ目のワークフローの効率化では、前の2つの技術を組み合わせることで、例えば肺結節候補を検出してその性状を解析し、臓器抽出によって肺野のどこに病変があるのかを判断して、自動的に所見文候補を生成するといったことが可能になります。当社では、このような医療 AI 技術開発を通して、現在の日本の医療課題である少子高齢化による医療費の増加や、人員不足による医師や技師の方々の負担を軽減する手助けをできればと考えております。本講演では基本的な AI 技術の理解を深めていただいた上で、「REiLI」を用いた SYNAPSE VINCENT および SYNAPSE SAI Viewer の現状や今後の展望を紹介します。

---

## 間質性肺疾患における画像定量化ソフトウェアの 臨床応用と課題

---

○半田 知宏

---

京都大学大学院医学研究科 呼吸不全先進医療講座

間質性肺疾患の診療において、胸部画像、特にCTの定量化は疾患の重症度や活動性を評価する上で重要な役割を担っている。近年テキスト解析や人工知能（AI）技術を用いた様々な画像定量化ソフトウェアが開発され、その有用性が検証されている。京都大学と富士フィルムが共同開発したソフトウェア（AIQCT）を用いた検討により、特発性肺線維症において正常肺の容積減少と気管支容積増加が予後不良因子である事が確認された（Handa T. Ann ATS 2022）。画像定量化ソフトウェアは、間質性肺疾患の重症度や予後の評価に有用である他、画像の経時変化をビジュアルよりも鋭敏にとらえることが可能であり（Jacob J. Eur Radiol. 2018）、新規薬剤の臨床試験にも用いられている。また、間質性肺炎に併存する肺高血圧症と関連する画像指標の評価（Jacob J. Respirology 2018, Iwasawa T. AJR 2014）や、肺胞蛋白症、慢性移植肺機能不全の評価など、幅広く応用が試みられている。一方で、定量化ソフトウェアにはそれぞれの特徴があると考えられるが、比較評価は行われていない。AIQCTはビジュアルでは鑑別が難しい気管支と蜂巢肺、透過性亢進領域を区別する事が特長であるが、連続性を持った病変を分類する事の妥当性や有用性については一定の課題が残る。AIQCTの特長や課題についても触れたい。

---

## AI 技術を用いた肺結節の CT 画像診断：肺癌を中心に

---

○梁川 雅弘

---

大阪大学大学院医学系研究科 放射線統合医学講座 放射線医学教室

近年、医療分野における AI 実装化が進み、肺結節の検出を中心とした画像診断支援技術、ノイズ低減処理をはじめとした画像処理技術においては、既に臨床現場で使用されつつある。本講演では、当院に導入されている富士フィルム社の SYNAPSE SAI viewer に搭載されている胸部単純 X 線写真や CT における肺結節の検出や性状分析機能について、臨床経験や研究結果も交えながら紹介したい。性状分析機能の向上は、今後、所見文候補の充実化や構造化レポート作成にも繋がると思われ、富士フィルム社としても自由記述文で記載された読影レポート所見を自然言語処理 AI で構造化し、その中から診断学の知見を抽出したり、所見の事実性を考慮して抽出できるようなシステム開発に取り組んでいるようだ。一方、自然言語処理に用いられていた技術を画像処理に転用した vision transformer と呼ばれる畳み込み演算を用いないモデルを CT 画像データに応用し、病理学的浸潤成分の検出やその着眼部位の同定にも演者は現在取り組んでいる。病変検出を目的とする AI においては、現在の仕様でも問題はないが、質的診断などを目的とする AI においては、その診断過程を少しでもホワイトボックス化し、説明可能な AI が構築されていくことが今後望まれる。本日の講演が、胸部画像診断における AI に関する情報として、明日からの臨床や研究面で少しでも役立てば幸いである。

# 抄 録

ポスターセッション





## COPD、重症喘息患者における末梢血好酸球数の変動因子の解析

○阿部 結希<sup>1)</sup>、鈴木 雅<sup>1)</sup>、木村 孔一<sup>1)</sup>、清水 薫子<sup>1)</sup>、武井 望<sup>1)</sup>、小熊 昂<sup>1)</sup>、佐々木 真知子<sup>1)</sup>、  
Houman Goudarzi<sup>1)</sup>、牧田 比呂仁<sup>1) 2)</sup>、西村 正治<sup>1) 2)</sup>、今野 哲<sup>1)</sup>

1) 北海道大学大学院 医学研究院 呼吸器内科学教室 2) 北海道呼吸器疾患研究所

**【背景】** COPD および重症喘息患者診療において、末梢血好酸球数は重要な指標であり、好酸球数の経時的な変動を評価することは、疾患管理の上で重要である。

**【目的】** COPD および重症喘息患者における末梢血好酸球数の変動因子を明らかにする。

**【方法】** 北海道 COPD コホート研究に参加した COPD 患者 172 名と北海道難治性喘息コホート研究に参加した重症喘息患者 96 名について、末梢血好酸球数を 3 年間毎年測定した。両コホートの患者において、好酸球数の持続した高・低値に寄与する因子を、画像所見、呼吸機能を含め検討した。また、COPD 患者については喘息様検査所見の数、重症喘息患者については喫煙状況ごとに好酸球数の安定性を比較した。

**【結果】** COPD 患者においては気管支拡張薬反応性、重症喘息患者においては CT 画像を用いて副鼻腔を評価する Lund-Mackay score が好酸球数の高値が持続する寄与因子であった。COPD では、好酸球数  $150/\mu\text{L}$  未満となる患者がベースラインで多くかつ安定しており、喘息様検査所見の数が好酸球数の変動パターンに影響した。重症喘息では、好酸球数  $300/\mu\text{L}$  以上となる患者がベースラインで多くかつ安定しており、喫煙の有無は好酸球数の変動パターンに影響を与えなかった。

**【結論】** COPD と重症喘息患者において、末梢血好酸球数の変動に与える因子を明らかにした。

## 胸部 CT 画像における気腫性病変評価に対して VIDA Insights の density analysis が与える影響の検討

○黄瀬 大輔<sup>1)</sup>、仲川 宏昭<sup>1)</sup>、永谷 幸裕<sup>2)</sup>、園田 明永<sup>2)</sup>、山崎 晶夫<sup>1)</sup>、松尾 裕美子<sup>3)</sup>、内田 泰樹<sup>1)</sup>、  
山口 将史<sup>1)</sup>、小川 恵美子<sup>3)</sup>、渡邊 嘉之<sup>2)</sup>、中野 恭幸<sup>1)</sup>

1) 滋賀医科大学内科学講座呼吸器内科 2) 放射線科 3) 保健管理センター

VIDA Insights は米国で開発され日本で販売中の画像解析ソフトウェアソフトウェアである。

その機能の一つに肺の吸収値の診断 (Lung Density analysis) があり、-950 HU 以下の部分を低吸収領域として表示する。

本検討では、滋賀医科大学附属病院において慢性閉塞性肺疾患と診断された患者の Volumetric thin slice CT 画像を用いて、VIDA Insights のレポートを作成し、VIDA Insights のレポートの有無によって、気腫性病変の評価に係る時間、精度が変化するかを評価した。

VIDA Insights のレポートの有無によって、気腫性病変の重症度の評価に大きな差は認めなかったが、評価に係る時間は優位に減少した。

VIDA Insights のレポートを使用することで、CT 検診など大量に画像評価を行う必要がある場面において、読影者の負担を軽減できる可能性がある。

## OSA 合併喘息における縦隔脂肪と気道過敏性の関与

○佐野 安希子<sup>1)</sup>、小塚 健倫<sup>2)</sup>、綿谷 奈々瀬<sup>1)</sup>、國田 裕貴<sup>1)</sup>、御勢 久也<sup>1)</sup>、佐野 博幸<sup>1)</sup>、岩永 賢司<sup>3)</sup>、東田 有智<sup>1)</sup>、松本 久子<sup>1)</sup>

1) 近畿大学呼吸器・アレルギー内科 2) 同放射線科 3) 同総合医学教育研修センター

閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) 合併喘息の重症化には、肥満、内臓脂肪、全身性炎症などが関与するが、気道過敏性 (BHR) の関与は不明な点が多い。また縦隔脂肪は呼気時の気管の虚脱しやすさに関与するとされるが、OSA 合併喘息への関与は不明である。本研究では OSA が確定し喘息様症状を呈する症例において、OSA 重症度と縦隔脂肪量や BHR の関与について、後方視的に明らかにする。

方法：当院で 2010 年～20 年に OSA 合併喘息を疑われ、ポリソムノグラフィーと BHR 検査、胸部 CT を撮影し、OSA が確定した症例を対象とし、無呼吸 (AI)・低呼吸 (HI) 指数と縦隔脂肪量 [奇静脈レベルの脂肪幅、縦隔脂肪 (心嚢よりも上部) 幅の最大値] や PC20 などとの関係について、BHR の有無で層別化し解析した。

結果：BHR 陽性 29 例では、BHR 陰性 25 例に比し、BMI は同等ながら、縦隔脂肪量は有意に少なく、気流閉塞は強く、低覚醒閾値例が多く AHI は低い傾向であった。全例解析では縦隔脂肪量は AHI と有意に正に相関し、年齢、性別で補正しても有意であった。これは特に BHR 陰性例で有意であり、BHR の有無で有意な交互作用を認めた。BHR 陽性例では、AI は気流閉塞の程度と関連し、HI は PC20 と関連した。

結語：喘息様症状を呈する OSA の重症化には、BHR 陰性例では縦隔脂肪量が、BHR 陽性例では、気流閉塞・BHR の関与が示唆された。

## COPD 患者の胸部 X 線と CT 画像および呼吸機能との相関

○堂下 和志、梁田 啓、中村 慧一、鳴海 圭倫、遠藤 哲史、藤田 結花、山崎 泰宏、藤兼 俊明、辻 忠克

国立病院機構 旭川医療センター 呼吸器内科

【目的】 COPD の胸部 X 線の特徴は、透過性亢進、過膨張、横隔膜平坦化等が報告されている。X 線と CT に画像処理を行い呼吸機能との相関を調べた。

【方法】 COPD 患者 145 名を対象とした。胸部 X 線の肺野平均輝度と面積、胸部 CT の肺野平均輝度と体積と閾値以下の体積 (LAA) を計算し呼吸機能検査との相関を調べた。

【結果】 X 線の肺野面積と CT の体積は FRC、RV と正の相関を認め、FEV1% と負の相関を認めた。X 線の肺野平均輝度は CT の肺野平均輝度を含む全項目と相関しなかった。CT の肺野平均輝度は FEV1% と正の相関を認め、LAA と強い負の相関を認めた。LAA は FEV1% と負の相関を認めた。

X 線の肺野面積は CT の肺野平均輝度と負の相関を、LAA と正の相関を認めた。胸部 X 線の肺野平均輝度値と CT の肺体積に弱い負の相関を認めた。

【考察】 閉塞性障害による過膨張で横隔膜の平坦化や心胸比の減少が進み、肺野面積・体積と FEV1%、FRC、RV と相関した。横隔膜や心臓は変形しやすいため上肺野より下肺野で相関が強くなった。

X 線の肺野平均輝度は肺気腫による透過性亢進と、炎症、線維化、骨軟部陰影による透過性低下が相殺され、CT の肺野平均輝度と相関しなかった。

血管影、炎症等の高吸収領域を除くことで、CT の肺野平均輝度は肺気腫を反映し LAA と強く相関した。

【結語】 肺野面積と肺体積の増加は閉塞性障害と過膨張を示唆する。胸部 X 線の肺野平均輝度は呼吸機能と相関しないが、胸部 CT の肺野平均輝度と LAA は閉塞性障害を示唆する。

## GOLD 病期毎にみた COPD 患者の肺気腫サブタイプと肺拡散能経年低下の関連

○白石 祐介<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>1)</sup>、清水 薫子<sup>2)</sup>、小熊 昂<sup>2)</sup>、島 寛<sup>1)</sup>、坂本 亮<sup>3)</sup>、山崎 大<sup>4)</sup>、小熊 毅<sup>1)</sup>、佐藤 篤靖<sup>1)</sup>、鈴木 雅<sup>2)</sup>、牧田 比呂仁<sup>2) 5)</sup>、室 繫郎<sup>6)</sup>、西村 正治<sup>2) 5)</sup>、佐藤 晋<sup>1) 7)</sup>、今野 哲<sup>2)</sup>、今井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学 2) 北海道大学大学院医学研究院呼吸器内科学教室  
3) 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座 4) 京都大学大学院医学研究科地域医療システム学講座  
5) 北海道呼吸器疾患研究所 6) 奈良県立医科大学呼吸器内科 7) 京都大学大学院医学研究科呼吸管理睡眠制御学講座

【背景】COPD 患者の評価において、肺拡散能は 1 秒量とは異なる病態を反映する有用な指標であるが、肺拡散能の経年変化に関する知見は乏しい。COPD の重症度、肺気腫サブタイプが肺拡散能の経年変化に関連するという仮説を検証した。

【方法】京大コホートと北海道 COPD コホートのプール解析を行った (n=399)。Fleischner 基準に従い、胸部 CT を用いて小葉中心性肺気腫 (CLE)、傍隔壁性肺気腫 (PSE) を視覚評価した。5 年間の観察期間における 1 秒量、肺拡散能 (Kco) の経年変化量を混合効果モデルにて推定し、GOLD 病期毎に評価した。観察開始時の CLE (中等度以上) や PSE が、その後の Kco 経年変化と関連するか検討した。

【結果】1 秒量経年低下は GOLD1 で、Kco 経年低下は GOLD ≥ 3 で大きく、1 秒量経年低下と Kco 経年低下の相関は弱かった (r=0.13)。多変量解析では、各 GOLD 病期において、中等度以上の CLE を有する症例では、有さない症例と比較し、Kco の経年低下が有意に大きかった。一方、PSE は肺機能経年低下と関連しなかった。

【結語】肺拡散能は 1 秒量と異なり GOLD3 期以上でより低下すること、各 GOLD 病期において中等度以上の CLE は、より急速な拡散能低下と関連することが示された。

## 難治性喘息患者における YKL-40 と気道リモデリングの関連

○木村 孔一<sup>1)</sup>、清水 薫子<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>2)</sup>、牧田 比呂仁<sup>1) 3)</sup>、小熊 昂<sup>1)</sup>、谷口 菜津子<sup>1)</sup>、鈴木 雅<sup>1)</sup>、佐藤 晋<sup>2)</sup>、平井 豊博<sup>2)</sup>、西村 正治<sup>1) 3)</sup>、今野 哲<sup>1)</sup>

1) 北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室 2) 京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学  
3) 北海道呼吸器疾患研究所

背景と目的：キチナーゼ様蛋白である YKL-40 は、喘息患者における気道リモデリングとの関連が報告されており、呼吸機能の経時的な変化にも寄与する可能性がある。しかしこれらを同時に検討した報告はなく、これを明らかにすることを目的とする。

方法：北海道難治性喘息コホート研究 (UMIN000003254) に登録された難治性喘息患者 127 名を対象とした。5 年間の観察期間中、初年度を含めて 3 回以上の呼吸機能データが利用可能な者を対象として、Linear mixed effect model を用いて FEV1 の経年変化量を求めた。さらに、エントリー時に肺 CT を撮像し、右 B1 の区域枝の気道断面積に占める気道面積比 (WA%) ならびに、気道フラクタル次元 (AFD) の測定を行った。

結果：最終的な解析対象は 97 名であった。FEV1 の経年変化量は  $-33.7 \pm 22.3$  mL/年であり、多変量解析で血清 YKL-40 と有意な負の関連が見られた。また、血清 YKL-40 は、WA% と正の相関、AFD と負の相関がみられた。WA% 高値は断面気道壁面積が大きいことを、AFD 低値は気道複雑性が低下していることを示しており、気道リモデリングによる結果を反映しているものと考えられた。

結論：YKL-40 は気道リモデリングに関連する重要な分子であり、難治性喘息患者における呼吸機能経年変化を予測するバイオマーカーになり得る。

## 高解像度 CT における喘息気道壁肥厚に関連する バイオマーカーの比較検討

○鈴木 有季、豊田 光、石塚 眞菜、上原 有貴、服部 沙耶、竹下 裕理、小林 このみ、杉本 直也、長瀬 洋之

帝京大学医学部内科学講座 呼吸器・アレルギー学

**【目的】** いかなるバイオマーカーが、喘息の気道壁肥厚に最も関連するかは不明である。気道壁厚と、複数のバイオマーカーとの相関関係を比較した。

**【方法】** 気管支喘息 20 例において、3D 画像解析ソフト SYNAPSE VINCENT で第 3-5 世代の気管支壁厚を測定し、バイオマーカー（FeNO、末梢血好酸球数、血清 IgE 値、血清 YKL-40、IL-6、GDF-15、ペリオスチン、TGF- $\beta$ 、テネイシン C、CCL18）との相関関係を評価した。

**【結果】** WA%（壁面積／総面積）および WT%（壁厚／外径）と有意相関を認めたマーカーは、相関係数の高い順に、末梢血好酸球数（ $r=0.568^{**}$ 、 $r=0.554^{*}$ ）、血清ペリオスチン（ $r=0.533^{*}$ 、 $r=0.504^{*}$ ）、テネイシン C（ $r=0.485^{*}$ 、 $r=0.470^{*}$ ）と IL-6（ $r=0.482^{*}$ 、 $r=0.486^{*}$ ）であった（ $^{*}p<0.05$ 、 $^{**}p<0.01$ ）。

**【結論】** 好酸球、ペリオスチン、テネイシン C、IL-6 の気道リモデリングへの寄与が示唆された。

## COPD 患者の MR 矢状面動画像を用いた呼吸運動解析

○周星宇<sup>1)</sup>、葉臣<sup>2)</sup>、岩男 悠真<sup>3)</sup>、川田 奈緒子<sup>14)</sup>、羽石 秀昭<sup>2)</sup>

1) 千葉大学大学院融合理工学府 2) 千葉大学フロンティア医工学センター 3) 量子科学技術研究開発機構量子医学研究所

4) 千葉大学大学院医学研究院呼吸器内科学

慢性閉塞性肺疾患（COPD）患者に生じる異常な呼吸運動を連続 MR 画像から解析する。具体的には矢状面 MR 画像から横隔膜を抽出して、横隔膜上の各点での呼吸運動の振幅や相関性を分析する。このためにまず、深層学習に基づいて MR 矢状面画像から横隔膜の体軸方向座標（Z 座標とする）を抽出する。この z 座標は、横隔膜の前後方向の位置（Y 座標）ごとに得られる。任意の 2 つの y 座標を選んで z 座標値の正規化相互相関を調べることにより、位置の間の相関性を調べることができる。この相関値は、全体的に連動していれば、相互相関の値も大きく、1 に近い値となり、相関の低い 2 点は小さい値となる。また、各点の振幅は、呼吸運動の大きさを表す。前者の正規化相互相関をすべての組み合わせについて平均化した値を連動性の指標とし、後者の振幅をすべての点で平均したものを運動性として定義した。前者は非連動性の性質をもつほど小さくなり、後者は運動抑制性の性質をもつほど小さくなる。これらの数値化を、10 人の健常者と 19 人の COPD 患者に対して適用した。この結果、健常者と COPD の間で、動きに明確な違いがあることを可視化された。ここでは、上記 2 種類の数値を平均によって算出したが、局所の情報を残した解析も可能である。



## 胸部 X 線動態解析を用いて治療効果判定を行った慢性閉塞性肺疾患の 2 例

○大倉 徳幸<sup>1)</sup>、田中 利恵<sup>2)</sup>

1) 金沢大学附属病院呼吸器内科 2) 金沢大学 AI ホスピタル・マクロシグナルダイナミクス研究開発センター

胸部 X 線動態解析 (DCR) を用いて治療効果判定を行った慢性閉塞性肺疾患 (COPD) の 2 例を報告する。  
症例 1 : 56 才男性。慢性湿性咳嗽と近医でスパイロメトリーにて閉塞性換気障害を指摘され、紹介受診した。現在喫煙 (40 本 / 日)。気管支喘息の既往なし、アレルギー性鼻炎の既往なし。CAT スコア 15 点。気管支拡張薬吸入後の FEV1/FVC が 44.9% であり、COPD と診断した。LAMA/LABA を処方し、3 か月後に評価した。CAT スコア 15 点 → 9 点、FEV1 (L) 1.56 → 1.94 と改善を認めた。さらに DCR では、深呼吸による肺面積変化率が治療前 22% → 治療後 27% と改善し、呼吸変動による胸郭運動の改善が視覚的に確認できた。

症例 2 : 76 才男性。肺癌術前のスパイロメトリーにて閉塞性換気障害を指摘されたため紹介受診した。現在喫煙 (40 本 / 日)。気管支喘息の治療歴があるが、定期治療を受けていない。アレルギー性鼻炎あり。CAT スコアは 4 点。気管支拡張薬吸入後の FEV1/FVC が 51.4% であり、慢性閉塞性肺疾患 + 気管支喘息と診断した。ICS/LABA+LAMA で治療導入し、2 週間後に評価した。CAT は 0 点となり、FEV1 (L) 1.54 → 1.82 と改善した。DCR では肺面積変化率は 30% → 34% と改善した。

治療効果判定に DCR が有用であることが示唆された。

## 肺 dysanapsis 評価における新たな肺機能指標 PEF/FVC の有用性

○嶋田 貴文<sup>1)</sup>、飯島 弘晃<sup>1)</sup>、望月 美美<sup>1)</sup>、内藤 隆志<sup>1)</sup>、清水 薫子<sup>2)</sup>、鈴木 雅<sup>2)</sup>、中鉢 正太郎<sup>3)</sup>、田辺 直也<sup>4)</sup>、佐藤 晋<sup>4)</sup>、檜澤 伸之<sup>5)</sup>

1) 筑波メディカルセンター 2) 北海道大学呼吸器内科 3) 慶応義塾大学呼吸器内科 4) 京都大学呼吸器内科  
5) 筑波大学呼吸器内科

【背景】 臨床的に重要な形態異常である dysanapsis は、CT 画像を用いて評価可能であるが、検診で実施可能な簡便なスクリーニング指標が求められている。

【目的】 dysanapsis の推定に有用な肺機能指標を明らかにする。

【方法】 当院健診における胸部 CT 画像で肉眼的気腫を認めない男 163 名、女 191 名を対象とした。中枢気道断面面積 (気管、両主気管支、中間幹) の幾何平均と肺容積の比を airway to lung ratio (ALR) として算出し、性別毎の第 1 四分位群を dysanapsis と定義した。従来から提唱されている dysanapsis ratio (DR)、FEF25-75/FVC と新たに PEF/FVC について診断能を ROC 曲線下面積 (AUC) により比較した。

【結果】 AUC は PEF/FVC、DR、FEF25-75/FVC について 0.67 / 0.74, 0.53 / 0.65, 0.54 / 0.62 (それぞれ男 / 女) であり、男女とも PEF/FVC が他と比較し同等もしくは有意に優れていた。また各指標について 1.88 / 1.95, 0.33 / 0.39, 0.58 / 0.90 (男 / 女) をカットオフ値とした場合の診断のオッズ比は 3.72 / 5.53, 1.50 / 2.52, 2.93 / 3.21 (男 / 女) であり、男女ともに PEF/FVC が最も高かった。

【結語】 PEF/FVC が dysanapsis の推定に有用である可能性がある。

## 胸部大動脈術後大動脈気管支瘻の CT 所見

○土屋 奈々絵<sup>1)</sup>、知念 由真<sup>1)</sup>、興儀 聡子<sup>1)</sup>、古川 浩二郎<sup>2)</sup>、西江 昭弘<sup>1)</sup>

1) 琉球大学大学院医学研究科放射線診断治療学講座 2) 琉球大学大学院医学研究科胸部心臓血管外科学講座

背景：大動脈気管支瘻（ABF）は大血管手術後遠隔期に 0.3-5% の頻度で起こり得る稀な合併症であるが、画像上直接瘻孔を確認できることは少ないとされている。咯血や感染により重篤な経過をたどる症例の一方で、無症候性に CT で指摘される症例も経験する。

目的：胸部大動脈術後 ABF の CT 所見および臨床症状との関連について検証する。

方法：2004 年 1 月から 2022 年 9 月に琉球大学病院で胸部大動脈術後の CT にてグラフト周囲に空気像をみとめ、ABF が疑われた 7 症例（平均年齢 71 歳、男性 5 例、女性 2 例）について CT 所見および臨床経過を後方視的に検討した。

結果：術式は大動脈置換術が 3 例、大動脈ステント挿入術が 1 例、大動脈置換術+大動脈ステント挿入術が 3 例で、手術から CT でグラフト周囲の空気像を指摘されるまでの平均年数は 12 年（中央値 10 年）であった。初回空気像指摘時の症状は無症状 4 例、血痰 1 例、発熱 1 例、呼吸困難 1 例で、その後の経過で感染を合併した症例が 4 例、咯血が 2 例、数日で空気像が消失した症例が 1 例、最終転帰は（観察期間平均 6 年）死亡 2 例、生存 4 例、不明 1 例であった。空気像が指摘された部位は上行が 1 例、上行～弓部が 1 例、弓部が 2 例、弓部～下行が 1 例、下行が 2 例、ABF の連続を CT で確認できたのは 3 例でいずれも無症状であった。有症状例では ABF の連続を確認できた症例はなかった。

結論：胸部大動脈術後 ABF は半数以上が無症状であり、無症状では ABF の連続を確認できることが多い。

## ヨード造影剤によるアナフィラキシー発症検出のための予備的検討 —肺野での検討—

○服部 秀計<sup>1)</sup>、中村 菜穂子<sup>2)</sup>、高木 玲香<sup>3)</sup>、大下 悠樹<sup>4)</sup>、寺本 篤司<sup>5)</sup>、坂口 英林<sup>1)</sup>、大野 良治<sup>6)</sup>、  
成瀬 寛之<sup>1)</sup>、小林 茂樹<sup>7)</sup>、外山 宏<sup>6)</sup>

1) 藤田医科大学 医療科学部 臨床連携推進ユニット 臨床病態解析学分野

2) 藤田医科大学 医療科学部 放射線学科 3) 藤田医科大学病院 放射線部 4) 藤田医科大学大学院 放射線学科

5) 藤田医科大学 医療科学部 研究推進ユニット 知能情報工学分野 6) 藤田医科大学 医学部 放射線医学教室

7) 藤田医科大学大学院 医療科学部 臨床連携推進ユニット 診療画像技術学分野

【目的】造影 CT 検査は、単純 CT と比較して病変や組織のコントラストを強調し病変を明確にすることができる一方、造影剤による副作用が報告されている。なかでもアナフィラキシーは、初期対応をあやまると極稀に死亡に至るが、一部の症例では初期症状が乏しい。我々はアナフィラキシーと細気管支より末梢の狭窄有無、末梢肺血管の拡張有無、下大静脈の狭窄有無との関連性について視覚的評価、下大静脈狭小化による自動検出の試みについて報告してきた。今回我々は、初期的検討として CT 画像から気管支の狭窄度合いを数値化することで、画像バイオマーカーとなり得るかを検討したので報告する。

【方法】当院にてヨード造影剤によるアナフィラキシー非発症時および発症時の検査が施行され、なおかつ、右肺底部にて同一スライス画像を得ることができた 11 例を対象とした。造影前後の右下葉 S9 から S10 の細気管支より末梢で内腔のラベルを作成した。続いて、ラベルのピクセル数を算出し、面積の変化率を求めた。解析には t 検定を行った。

【結果】アナフィラキシー発症の有無での気管支内腔変化率について比較したところ、造影前後のアナフィラキシー非発症時および発症時の細気管支より末梢での内腔変化率はそれぞれ  $9.7\% \pm 11.3\%$ 、 $-16.1\% \pm 11.3\%$  であった ( $p=0.02$ )。以上よりアナフィラキシー発症の際の気管支狭窄が画像バイオマーカーとなる可能性がある。

## 胸部の術前評価における胸膜癒着ソフトの初期使用経験

○平山 麻利子<sup>1)</sup>、渋谷 駿<sup>2)</sup>、菊池 章友<sup>2)</sup>、三品 善之<sup>2)</sup>、豊田 まどか<sup>2)</sup>、鄭 仕堯<sup>1)</sup>、山城 恒雄<sup>1) 3)</sup>、  
荒井 宏雅<sup>2)</sup>、岩澤 多恵<sup>1)</sup>

1) 神奈川県立循環器呼吸器病センター放射線科 2) 同呼吸器外科 3) 横浜市立大学大学院医学研究科 放射線診断学

【背景】 術前の胸膜癒着評価に、呼吸をさせながら撮影する4DCTが有用であることはすでに報告されており、我々も術前検査として4DCTを実施している。320列CTでは1回の撮影範囲が16cmのため、全肺の評価には2部位の撮影が必要である。

【目的】 今回我々は、上下2部位の4DCTの画像を合体させ、胸膜癒着を自動で評価する、Vitrea Workstation 胸膜癒着解析ソフト（以下癒着ソフト）を使用する機会を得たので、その結果を報告する。

【方法】 対象は当センターで胸部手術を実施した9名（男性5名女性4名、平均年齢71歳）の症例で、肺癌7名、炎症性結節1名、非結核性抗酸菌症1名である。いずれも術前に文書による同意を得て4DCT撮影し、手術時になんらかの胸膜癒着が見られた。この4DCTの画像を後ろ向きに解析し、放射線科医が術前に記載した4DCTのレポート、手術所見、癒着ソフトの解析結果を比較検討した。

【結果】 9名中1名は癒着ソフトで上下の合体ができず、解析できなかった。残りの8名中6名で癒着を検出できた。肺気腫の症例で、肉眼評価では癒着評価困難とされた症例で、癒着ソフトで癒着部位を示すことが可能であった。

【結語】 癒着ソフトは胸部の術前胸膜癒着評価に有用と思われる。

## 胸部 MRI を用いた Radiomics の適否

○高瀬 真衣<sup>1)</sup>、坂 知樹<sup>1)</sup>、鎌田 洋<sup>1)</sup>、岩澤 多恵<sup>2)</sup>

1) 金沢工業大学 2) 神奈川県立循環器呼吸器病センター

【背景】 Radiomics はこれまで SN 比が高い CT や PET が用いられてきたが、これらには放射線被曝という問題があった。一方 MRI は SN 比が劣るが、放射線被曝の懸念はない。もし MRI を Radiomics に利用できれば、患者にリスクを負わせることなく予後を予測可能になる。

【目的】 そこで本研究では、MRI が Radiomics で使用可能であるか明らかにすることを目的とする。これまでもいくつか MRI を用いた Radiomics の先行研究は存在するが具体的な症例の解析を対象としており、Radiomics 自体の安定性を確認する研究は存在しない。

【方法】 本研究では MRI を使用した Radiomics の安定性を確認するため、脊柱起立筋を対象に解析を行った。脊柱起立筋は、軟部組織であることから MRI で撮像すると腫瘍と似かよっているのに対し、腫瘍とは異なりすべての人に存在する部位である。また、胸部 MRI において呼吸運動の影響を受けにくいという特性がある。

【実験】 実験では 2020 年～2021 年に MRI 検査を受けた 36 歳～85 歳の男女 41 名の MRI データを使用した。画像は脳脊髄液を水として正規化した。気管分岐部の位置のスライスに撮像された脊柱起立筋をマスクし、pyradiomics を使用して特徴量を抽出した。抽出した特徴量を統計解析し、予後予測に有用な上位の特徴量を比較した。

【評価方法】 上位に選出された特徴量の安定性を精査することで、MRI を用いた Radiomics が可能であるかどうかを判断した。

## 気管支拡張に対する気管支洗浄による抗酸菌検出を予測する

○竹野 祐紀子、山末 まり、水上 絵里、小宮 幸作、平松 和史

大分大学医学部 呼吸器・感染症内科学講座

**背景** 気管支拡張症は、胸部画像所見から診断される形態学的疾患名である。原因の一つとして非結核性抗酸菌症などの慢性気道感染があり、治療対象となり得る。起炎菌の分離を目的として、気管支洗浄が行われているが、どのような症例に抗酸菌が検出されやすいのか十分な検討がなされていない。本研究は、気管支拡張部位に対する気管支洗浄によって抗酸菌が検出された群と検出されなかった群の臨床背景や HRCT 所見を比較し、抗酸菌検出を予測する因子を明らかにすることを目的とした。

**方法** 本研究は単施設症例対象研究である。2013年1月から2020年3月末までにおいて、気管支拡張部位に対し気管支鏡を用いて気管支洗浄を行った症例を対象とした。間質性肺炎を示す症例、急性の肺炎症例、HRCTを撮影していない症例、ガイドーシスを用いた症例は除外した。気管支洗浄液による抗酸菌検出群と非検出群の2群間において、臨床背景、呼吸機能検査、HRCT所見を二項ロジスティック回帰分析にて解析した。

**結果** 対象症例は101例であり、抗酸菌30例(29.7%)、アスペルギルス属9例(8.9%)、緑膿菌8例(7.9%)、MRSA3例(3.0%)が検出された。女性(OR:3.019, p=0.025)、抗 GPL core IgA 抗体陽性(OR:7.200, p=0.002)、多発粒状影(OR:8.591, p=0.005)、多発結節影(OR:9.257, p=0.001)は抗酸菌が検出されやすく、すりガラス影(OR:0.307, p=0.031)は抗酸菌が分離されにくい結果であった。呼吸機能については、両群間で有意差はみられなかった。

**結論** 気管支拡張症において抗酸菌検出の頻度は他の病原菌に比し高く、HRCT所見を含めた患者背景が検出の予測に有益である可能性がある。

## 正常胸部単純 X 線写真のみを用いた胸部異常病変検出手法の開発

○佐藤 淳哉、鈴木 裕紀、秦 明典、梁川 雅弘、富山 憲幸、木戸 尚治

大阪大学大学院医学系研究科 放射線医学講座

読影の第一歩は正常と比較して異常な部位を検知することである。原因疾患の同定や鑑別疾患などは放射線科医にとって重要であるが、異常部位を列挙することなしにこれらを行うことはできない。特に胸部単純写真の異常検知は健診やフォローアップで次の検査への橋渡しとして欠かせない。それ故に医師の見落としを防ぎ、治療方針決定の補助としての役割を果たす胸部単純写真の AI の需要は高い。

しかし、医療画像 AI の作成には時間的、労働力的な負担が大きい。正解データ作成には経験豊富な放射線科医師による診断が必要で、一つの疾患につき数百から数千程度のデータが望ましいため単一の施設での作成には限界がある。また従来の疾患分類 AI では学習に使用した疾患しか分類することができず、未知の疾患や希少疾患に対しては精度が低下する。そこで我々は正常な胸部単純写真のみを用い、胸部領域に自動的に異常部位を作り分類することで AI を学習させる手法を採用した。これにより開発した AI は従来手法よりも高い精度で異常検知ができるだけでなく、多岐にわたる胸部疾患をカバーすることができる。

どの分野でも AI の発展は著しいが、真に臨床应用到耐えうるものはおそらく少数である。我々の AI は高精度に異常検知ができるだけでなく、学習にかかるコストを低減できることから、幅広い臨床応用を促進すると考える。



## 大視野放射光 3 次元ミクロ CT による小児・成人肺の構造解析

○仁木 登<sup>1)</sup>、河田 佳樹<sup>1)</sup>、栗田 陽生<sup>1)</sup>、梅谷 啓二<sup>2)</sup>、阪井 宏彰<sup>3)</sup>、中野 恭幸<sup>4)</sup>、岡本 俊宏<sup>5)</sup>

1) 徳島大学 2) 高輝度光科学研究センター 3) 尼崎総合医療センター 4) 滋賀医科大学 5) Cleveland Clinic

【背景】肺の成長や病態進行を 3 次元ミクロレベルで解明・理解することは未知の課題である。SPring-8 の大視野 3 次元ミクロ CT を用いて肺造影標本を撮影し、これらの画像を 3D U-Net 用いて解析して肺 3 次元ミクロ構造を解析する。

【目的】成人肺と小児肺の末梢構造を解析する。放射光 3 次元 CT 画像を用いて肺末梢の肺胞房・肺胞管・肺胞囊の壁構造を解析して小児から成人の肺の成長過程を 3 次元ミクロレベルで可視化して定量化する。

【対象】成人肺と小児肺の 3 次元ミクロレベルの肺末梢の構造解析。

【方法】手順は以下の通りである。(1) 成人肺と小児肺の造影標本作製、(2) SPring-8 にて CT 撮影実験と 3 次元画像再構成、(3) 3D U-Net による肺胞壁抽出、(4) 小児から成人肺の成長過程の肺末梢の構造変化の位相的解析。

【結果】成人肺と小児肺の末梢の肺胞房・肺胞管・肺胞囊の肺胞壁分類（一次中隔・二次中隔）・肺胞数を定量化した。肺の成長過程における 3 次元構造変化や肺胞の構築状態を解析した。

【考察】成人肺と小児肺の 3 次元ミクロ構造を解析して、3 次元ミクロレベルの肺の成長過程を可視化と定量化をした。肺末梢の成長過程を解明・理解した。

## オプティカルフロー解析による慢性閉塞性肺疾患における横隔膜運動評価の検討

○佐藤 広崇<sup>1) 2)</sup>、川田 奈緒子<sup>2)</sup>、島田 絢子<sup>3)</sup>、羽石 秀昭<sup>4)</sup>、岩男 悠真<sup>4)</sup>、鈴木 拓児<sup>2)</sup>

1) 草加市立病院 2) 千葉大学大学院医学研究院呼吸器内科学 3) 新百合ヶ丘総合病院呼吸器内科  
4) 千葉大学フロンティア医工学センター

【目的】我々は Cine MRI を用いて肺の動態解析を行い、慢性閉塞性肺疾患（COPD）の疾患の重症度や呼吸機能との関連、病型の評価に取り組んでいる。今回は Cine MRI を用いて横隔膜の動きをオプティカルフロー解析し、ピクセルごとの動きの大きさと方向を求め横隔膜動態解析を試みた。

【方法】対象は COPD 症例 17 名と正常例 6 名。2D balanced FFE 法による胸部 Cine MRI を右肺中央の矢状断面にて撮像した。得られた画像に対して、オプティカルフロー解析（MATLAB R2021a）を行い、横隔膜の動きの方向及び大きさをピクセルごとに求めた。横隔膜運動方向の一致率、動かない領域の割合及び移動距離について、COPD 症例と正常例の比較を行った。また、COPD 症例は呼吸機能との相関を検討した。解析に用いた横隔膜運動方向の一致率、動かない領域の割合及び移動距離は、吸気相、呼気相に分類し、各相の中心 5 時相の平均値とした。

【結果】COPD 症例と正常例では運動方向の一致率に差が認められた（0.69 vs 0.97,  $p < 0.001$ ）。また動かないピクセルの割合も COPD 症例と正常例では有意差が認められた（0.11 vs 0.0012,  $p = 0.004$ ）。移動距離は正常例が COPD 症例よりも有意に大きい結果となった（ $p = 0.007$ ）。呼吸機能との相関は、FEV1%pred と動かない領域の割合（ $r = -0.52$ ,  $p = 0.026$ ）および RV%pred と移動距離（ $r = -0.63$ ,  $p = 0.0048$ ）に負の相関を認めた。さらに FEV1%pred と移動方向の一致率（ $r = 0.48$ ,  $p = 0.045$ ）に正の相関を認めた。

【結論】胸部 Cine MRI についてオプティカルフロー解析を行うことにより横隔膜運動の定量評価が可能となった。また呼吸機能との関連が示唆された。

## 非喫煙・喫煙喘息における不均等換気と CT 上の小血管数 / 体積との関連

○清水 薫子<sup>1)</sup>、木村 孔一<sup>1)</sup>、鈴木 雅<sup>1)</sup>、小熊 昂<sup>1)</sup>、若園 順康<sup>1)</sup>、阿部 結希<sup>1)</sup>、武井 望<sup>1)</sup>、牧田 比呂仁<sup>12)</sup>、西村 正治<sup>12)</sup>、今野 哲<sup>1)</sup>

1) 北海道大学大学院医学研究院呼吸器内科学教室 2) 北海道呼吸器疾患研究所

**【背景】** 非喫煙喘息では VQ マッチ（換気低下部の血流低下と正常部位への血流増加）の結果、Kco (DLco/VA) が増加すると説明される。そのため、不均等換気の増強により CT にて検出可能な小血管が低下するという仮説を検証した。

**【目的】** 喘息患者の生理学的不均等換気 (alveolar volume (VA) /total lung capacity (TLC)) と CT 上の小血管指標との関連を検討する。

**【方法】** 北海道難治性喘息コホート参加者の VA, -Kco (1 回呼吸法)、TLC (He 平衡法)、CT 指標 (BV5 volume (全肺における断面積 5 mm<sup>2</sup> 未満の血管体積の総和)、BV5 number (胸膜から 6 mm 内側の仮想胸膜面における断面積 5 mm<sup>2</sup> 未満の血管本数)) を用いた。

**【結果】** VA/TLC は非喫煙・喫煙喘息 (117/67) において有意差を認めなかった。非喫煙喘息患者では、VA/TLC の低下 (不均等換気の増強) と共に、Kco が増加し、BV5 number、BV5 volume は減少した。年齢・性別・体重・CT 上の肺容量・肺気腫指標で補正後も VA/TLC の低下と BV5 number の低下は関連した。一方、喫煙者では、VA/TLC と BV5 volume、BV5 number とともに関連は認めなかった。

**【結論】** この結果は非喫煙喘息における不均等換気にマッチした肺血流シフトがある可能性を支持する。

## 間質性肺疾患 (IPF と iPPFE) における標準化 3D-CT 肺容積解析と病態理解

○鈴木 勇三<sup>1)</sup>、田中 悠子<sup>1)</sup>、深田 充輝<sup>1)</sup>、河野 雅人<sup>2)</sup>、長谷川 浩嗣<sup>3)</sup>、橋本 大<sup>2)</sup>、横村 光司<sup>3)</sup>、榎本 紀之<sup>1)</sup>、藤澤 朋幸<sup>1)</sup>、須田 隆文<sup>1)</sup>

1) 浜松医科大学内科学第二講座 2) 聖隷浜松病院呼吸器科 3) 聖隷三方原病院呼吸器科

**【背景】** 呼吸機能検査は間質性肺疾患の重症度の指標として広く用いられているが、低肺機能や呼吸困難感の強い症例などでは測定に困難を伴うことも少なくない。そのため侵襲の少ない肺容積評価法の開発が望まれています。

**【目的・方法】** 3D-CT により、1) IPF 診断時と急性増悪時 (AE) および 2) iPPFE 診断時と診断後 1 年の肺容積を解析した。肺容積は FVC で除して標準化して比較検討した。

**【結果】** IPF 診断時は健常者と比較して、両下葉の容積減少が見られた。IPF-AE 時は診断時と比較して、両上葉も両下葉と同程度まで容積減少が進行していることが確認された。一方で iPPFE は、両上葉の容積は健常者の半分以下まで低下し、容積減少が進行している症例ほど、経時的な容積減少幅が大きかった。IPF 診断時、IPF-AE 時、iPPFE 診断時の何においても容積減少は死亡リスクと関連していた。特に 1) IPF-AE 時は CRP と肺容積の組み合わせ、2) iPPFE 診断時は年齢、性別と上葉容積の組み合わせ評価により、予後を 3 群に層別化することができた。

**【結論】** 標準化 3D-CT による肺容積評価は IPF や iPPFE 患者の重症度や死亡リスク評価に有用である

## プローブ型共焦点レーザー顕微内視鏡画像の AI 解析を用いた 間質性肺炎の病型分類の試み

○相馬 智英<sup>1)</sup>、橋本 直純<sup>1)</sup>、今泉 和良<sup>1)</sup>、大野 良治<sup>2)</sup>、寺本 篤司<sup>3)</sup>

1) 藤田医科大学 医学部 呼吸器内科学 2) 放射線医学 3) 医療科学部 放射線学科

【背景】 プローブ型共焦点レーザー顕微内視鏡 (pCLE) (Cellvizio® AlveoFlex™; Mauna Kea Technologies, France) は気管支鏡の鉗子チャンネルから挿入して、末梢肺の自家蛍光による微細構造を直接観察できる。しかし得られる画像はごく狭い領域の動画データであり、びまん性肺疾患診断に応用するために疾患毎の画像特徴を肉眼的解析で抽出するのは困難であり、AI (人工知能) を用いた解析が有用である可能性がある。

【目的・方法】 pCLE 画像の AI 解析が間質性肺炎の病型診断に有用であるかを検討する目的で、当院で気管支鏡下に pCLE 画像を撮像した UIP 3 症例と fNSIP 3 症例の動画データをテキスト解析と機械学習法を用いて解析し、鑑別の正解率について初期検討を行なった。74 種類の画像特徴量を抽出し識別器に入力し機械学習を行なった。

【結果】 機械学習法として Naive Bayes 法を用いた場合、個々の画像ベースの鑑別については 64.7% の識別正解率であり、症例ベースでは 3 例中それぞれ 2 例を正しく識別 (67%) した。

【結論】 AI による機械学習を用いた pCLE 画像からの間質性肺炎病型鑑別は今後、検討可能な技術であると思われる。画像取得の部位、時間、病期によって結果が異なることが考えられ、データ採取の標準化が重要であることも考えられた。

## 胸部 X 線写真上で線維化性間質性肺疾患を検出する AI アルゴリズムの開発研究

○錦織 博貴<sup>1)</sup>、廣田 健一<sup>2)</sup>、山直也<sup>3)</sup>、池田 貴美之<sup>1)</sup>、森 勇樹<sup>1)</sup>、浅井 悠一郎<sup>1)</sup>、小野寺 麻希<sup>3)</sup>、  
小野寺 耕一<sup>3)</sup>、畠中 正光<sup>3)</sup>、千葉 弘文<sup>1)</sup>

1) 札幌医科大学医学部 呼吸器・アレルギー内科学講座 2) 札幌医科大学附属総合情報センター

3) 札幌医科大学医学部 放射線診断学

【背景】 特発性肺線維症や進行性線維化性間質性肺疾患に対して、早期の抗線維化薬による治療導入が重要であることが報告されている。しかし、これらの疾患を胸部 X 線画像で検出することは容易ではなく、特に早期病変を捉えることは困難である。今回、われわれは胸部 X 線写真上で線維化性間質性肺疾患を検出する AI アルゴリズムの開発を行った。

【方法】 2003 年から 2018 年までに当院を受診した線維化性間質性肺疾患の患者 263 人とコントロール 506 人の胸部 X 線写真を用いて深層学習を行い、胸部 X 線写真上で線維化性間質性肺疾患を検出するアルゴリズムを作成し、その検出能を検証した。また 13 名の医師に胸部 X 線写真を読影させ、AI アルゴリズムの検出能と比較した。

【結果】 アルゴリズムによる間質性陰影検出の感度、偽陽性率から得られる ROC 曲線の AUC は 0.979 であり、極めて良好であった。この検出能は同じ X 線写真を読影した医師に劣らなかった。

【結論】 深層学習により胸部 X 線写真上で線維化性間質性肺疾患を検出する AI アルゴリズムを作成した。その検出能は医師に劣らなかった。

## イメージング質量顕微鏡 iMScope TRIO による抗線維化薬の 線維性肺組織内局在分布の検討

○佐藤 正大<sup>1)</sup>、山本 卓志<sup>2)</sup>、西岡 安彦<sup>1)</sup>

1) 徳島大学 大学院医歯薬学研究部 呼吸器・膠原病内科学

2) 株式会社島津製作所分析計測事業部 Solutions COE ヘルスケアソリューションユニットインスツルメンツエキスパートグループ

**【背景】** 質量分析イメージングは、組織切片上における標的分子の局在を視覚化可能な最新技術である。ニンテグニブ (NTD) は肺線維症に用いられる抗線維化薬だが、線維化肺において局在分布を検討した既報告はない。今回、我々はイメージング質量顕微鏡を用いて、肺線維症マウスモデルにおける NTD の肺内局在分布を検討し、同じく線維症肺に対して用いられる免疫抑制剤シクロホスファミド (CyA) の肺内局在分布と比較した。

**【方法】** プレオマイシンを浸透圧ポンプで持続皮下投与し、マウスに肺線維化を惹起した。NTD あるいは CyA を経口投与し、2~48 時間後に採取された肺組織をイメージング質量顕微鏡 iMScope TRIO で解析した。

**【結果】** 高解像度イメージングで得られた組織切片上のマススペクトルにおいて、NTD と CyA の標準品分析で得られたピークと同じ m/z の位置にそれぞれのピークが検出された。シグナルのマスイメージを描いたところ、NTD 投与 4~6 時間後の検体で正常・線維化肺組織のいずれからもシグナルが検出された。CyA 投与群では 4 時間後の検体でのみシグナルが検出された。

**【結論】** NTD は、肺線維化による構造変化に関係なく肺組織に分布し、その組織内における持続時間は CyA よりも長い可能性がある。また、質量分析イメージング法が肺線維症における抗線維化薬の分布を評価するための有用な手法である可能性が示された。

## 間質性肺炎患者における胸部 X 線動態撮影による 臥位安静時の呼吸運動の評価

○二階堂 雄文、谷野 功典、佐藤 佑樹、東川 隆一、河俣 貴也、渡邊 菜摘、鈴木 康仁、峯村 浩之、王 新涛、柴田 陽光

福島県立医科大学 呼吸器内科学講座

**背景:** 近年、大視野のフラットパネルディテクタを用いた胸部 X 線撮影の臨床応用が試みられており、この技術により呼吸中に高い時間分解能で胸部 X 線写真を連続的に撮影することができるようになった。自然呼吸下における全胸部動態的画像を収集し、得られた動画像に解析を加えることで、肺換気血流動態、横隔膜運動、肺実質の動的観察が可能となり、その臨床応用が期待されている。

**目的:** 動態 X 線撮影画像より得られる呼吸周期に伴う横隔膜動態、肺野面積の変動が、間質性肺炎患者において臨床的な生理運動検査指標や重症度と関連し、病状を評価する際に有用であるかを検討する。

**方法:** 当科に入院した間質性肺炎患者で同意が得られ動態 X 線撮影を施行した 14 例 (全 37 データ) を解析対象とした。指標として呼吸周期に伴う横隔膜運動の変位量、肺野面積の変化率を計測し、呼吸生理機能、運動耐用量、疾患重症度との関連を評価した。

**結果:** 臥位における安静時横隔膜運動の呼吸変位量、肺野面積の変化率は %FVC、6 分間歩行試験での最低 SpO<sub>2</sub> 値と負の相関、疾患重症度である GAP スコアと正の相関を示した。肺野面積の変化率は横隔膜変位量と比較して各パラメータとの相関が高い結果であった。

**結論:** 動態 X 線撮影を用いた横隔膜運動動態、肺野面積の変動は間質性肺炎患者の病状評価に有用である。



## 小型胸壁浸潤癌の胸部 CT 所見

○岩野 信吾<sup>1)</sup>、神谷 晋一郎<sup>1)</sup>、伊藤 倫太郎<sup>1)</sup>、中村 彰太<sup>2)</sup>、芳川 豊史<sup>2)</sup>、長縄 慎二<sup>1)</sup>

1) 名古屋大学医学部附属病院放射線科 2) 名古屋大学医学部附属病院呼吸器外科

腫瘍径 3 cm 以下の胸壁浸潤癌 2 例を経験したので、その CT 画像所見について検討した。

**【症例 1】** 50 歳台女性。CT 上、右肺上葉の胸壁と接する病変全体径 25 mm の充実型結節を認めた。スピクラ、胸膜陥入像を伴っていた。軸位断で胸壁との接触長は 28 mm であり、肋骨破壊は認めなかった。造影 CT で肋間動脈から腫瘍内に分布する血管を認めた。右肺上葉切除術が行われ、病理学的全体径、浸潤径とも 24 mm の充実型腺癌で、壁側胸膜浸潤を認め、pT3aN0M0、stage IIB と診断された。

**【症例 2】** 70 歳台男性。CT 上、左肺上区の胸壁と接する病変全体径 32 mm の充実型結節を認めた。スピクラを伴っていた。軸位断で胸壁との接触長は 38 mm であり、肋骨破壊は認めなかった。造影 CT で肋間動脈から腫瘍辺縁に分布する血管を認めた。左肺上葉切除術が行われ、病理学的全体径、浸潤径とも 29 mm の中分化扁平上皮癌で、肋骨浸潤を認め、pT3cN0M0、stage IIB と診断された。

**【結語】** 径 3 cm 以下の肺癌が胸壁に浸潤することがあり、肋間動脈と腫瘍血管の連続性を見ることで術前診断の一助となる可能性がある。

## 3次元ヨード密度ヒストグラムテクスチャー解析による 低・高リスク胸腺腫の鑑別

○土居 秀平<sup>1)</sup>、梁川 雅弘<sup>1)</sup>、秦 明典<sup>1)</sup>、菊地 紀子<sup>2)</sup>、吉田 悠里子<sup>1)</sup>、大平 亮介<sup>1)</sup>、山形 和樹<sup>3)</sup>、二宮 啓輔<sup>1)</sup>、木戸 尚治<sup>3)</sup>、富山 憲幸<sup>1)</sup>

1) 大阪大学大学院医学系研究科放射線統合医学講座 2) 大阪大学大学院医学系研究科次世代画像診断学共同研究講座

3) 大阪大学大学院医学系研究科人工知能画像診断学共同研究講座

**目的** デュアルエネルギー CT (DECT) の 3次元ヨード濃度ヒストグラムテクスチャー解析 (3D-histg) により低・高リスク胸腺腫を鑑別すること。

**対象と方法** 低リスク (n=20)、高リスク (n=16) 胸腺腫患者に対して、高速 kV (80/140 kVp) 切り替え DECT にて単純・造影 180 秒後を撮像。各腫瘍の体積は可能な限り腫瘍縁を含むように VOI を設定。各腫瘍をヨードマップ上で解析した 3D-histogram から 7 つの特徴量 (最大値、最小値、中央値、平均、標準偏差、歪度、尖度) を得た。ヨード効果 (IE: 造影 180 秒の平均値 - 単純の平均値)、造影 180 秒での細胞外容積分画 (ECV) を計算。ECV = (1 - Ht) × (各結節の平均値 / 各大動脈の平均値)。高リスク胸腺腫を予測するための定量値を単変量・多変量ロジスティック回帰モデル (LRM) を用いて探索。ROC 解析により曲線下面積 (AUC) を算出。P 値 < 0.05 を有意とした。

**結果** 単変量 LRM では造影 180 秒の平均値 ≤ 1.61 mg/cc、IE ≤ 1.31 mg/cc、ECV ≤ 21.47% が高リスク胸腺腫を予測するための有意因子、多変量 LRM では IE ≤ 1.31 mg/c が有意因子 (オッズ比 7、P = 0.027)。感度 87.5%、特異度 50%、AUC 0.69 であった。

**結語** DECT 造影 180 秒における IE ≤ 1.31 mg/cc は高リスク胸腺腫の予測因子であった。

## 線毛性粘液結節性乳頭状腫瘍 (ciliated muconodular papillary tumor : CMPT) の 1 例

○梅村 芳史<sup>1)</sup>、対馬 史泰<sup>2)</sup>、三浦 弘行<sup>3)</sup>、掛端 伸也<sup>4)</sup>、藤田 大真<sup>5)</sup>、辰尾 宗一郎<sup>6)</sup>、飯田 沙野<sup>7)</sup>、掛田 伸吾<sup>8)</sup>、木村 大輔<sup>9)</sup>、黒瀬 顕<sup>10)</sup>

1) 弘前大学放射線診断学講座 2) 弘前大学放射線診断学講座 3) 弘前大学放射線診断学講座 4) 弘前大学放射線診断学講座  
5) 弘前大学放射線診断学講座 6) 弘前大学放射線診断学講座 7) 弘前大学放射線診断学講座 8) 弘前大学放射線診断学講座  
9) 弘前大学胸部心臓血管外科学講座 10) 弘前大学病理診断額講座

症例は 70 代女性。舌癌および乳癌の術後のフォローアップ CT で左肺下葉の増大傾向の結節影を指摘され、転移性肺癌として部分切除された。近傍の左舌区に 8 年間変化のない結節あり、陳旧性炎症性肉芽腫とされていたが合わせて切除された。

病理結果は左下葉の結節は舌癌の転移、左舌区の結節は線毛性粘液結節性乳頭状腫瘍 (ciliated muconodular papillary tumor : CMPT) であった。CMPT は 60~80 歳の報告例が多く、東アジア、特に日本での報告が多くみられる。偶発的に発見されることが多く、画像所見からは悪性腫瘍との鑑別が困難とされる。今回我々は CMPT の 1 例を経験したため文献的考察を加えて報告する。

## 術前 FDG-PET/CT 画像の複数の機械学習モデルによる 病理学的高浸潤性肺癌の予測

○小野里 優希<sup>1)</sup>、坂入 祐一<sup>2)</sup>、岩田 剛和<sup>1)</sup>、山本 高義<sup>1)</sup>、松井 由紀子<sup>1)</sup>、小川 和行<sup>3)</sup>、久山 順平<sup>3)</sup>、川上 英良<sup>4)</sup>、飯笹 俊彦<sup>1)</sup>、吉野 一郎<sup>3)</sup>

1) 千葉県がんセンター呼吸器外科 2) 千葉大学大学院医学研究院呼吸器病態外科学 3) 千葉県がんセンター核医学診療部  
4) 千葉大学大学院医学研究院人工知能 (医学)

【目的】肺癌に対して縮小手術である区域切除の安全性と有効性が示されてきている。しかし、侵襲性の高い病理学的高浸潤性肺癌に対する縮小手術は局所再発が増加する。術前に撮影された [18F] FDG PET/CT から抽出したラジオミクス特徴量を基に機械学習モデルを構築し、病理学的高浸潤性肺癌を予測できるか検証する。

【方法】肺癌に対して肺葉切除もしくは区域切除が施行された患者 873 人が本研究に組み込まれた。Pyradiomics パッケージで PET および CT 画像から Radiomics 特徴量を抽出し、7 つの機械学習モデルと全モデルのアンサンブル (ENS) を 100 回反復して評価した。また、Nested cross validation で病理学的高浸潤性肺癌の予測確率を算出し、モデルの calibration と臨床的有用性を評価した。従来の診断基準である Consolidation tumor ratio (CTR) と比較した。

【結果】トレーニングセットでは、PET と CT の特徴量を組み合わせた場合、すべてのモデルで AUC0.880 以上であった。テストセットでは ENS が最も高い平均 AUC0.880 と最小の平均標準偏差 0.0165 を示し、カットオフを 0.5 に設定すると Accuracy0.804、F1 0.851、Precision0.821、Recall0.885 であった。Nested cross validation では AUC が 0.882 (95%CI : 0.860-0.905) と高い識別能力を示し、calibration plot では Brier score0.131 と整合性があることが示された。Decision curve analysis では閾値確率が 3% から 98% でモデルの有効性が示された。また、CTR よりも 8% 以上の Accuracy の改善が認められた。

【結語】術前の [18F] FDG PET/CT 画像に基づく機械学習モデルは、高い識別能力と安定性をもって病理学的高浸潤性肺癌を予測することが可能であった。また、calibration plot は良好な整合性を示し、定量的なリスク評価における有用性が示唆された。

## 肺癌との鑑別が困難であった肺過誤腫に隣接した肺膿瘍様病変の1例

○松谷 裕貴<sup>1)</sup>、小森 剛<sup>1)</sup>、佐藤 登朗<sup>1)</sup>、沖野 佳<sup>1)</sup>、松岡 俊裕<sup>1)</sup>、添田 文彦<sup>3)</sup>、重里 寛<sup>1)</sup>、小山 光博<sup>1)</sup>、  
花岡 伸治<sup>2)</sup>、山本 和宏<sup>1)</sup>、大須賀 慶悟<sup>1)</sup>

1) 大阪医科薬科大学 医学部 放射線診断学教室 2) 大阪医科薬科大学 医学部 胸部外科学教室  
3) 大阪医科薬科大学 関西 BNCT 共同医療センター

症例は40歳代女性。近医で撮影された胸部単純X線で右肺に異常陰影を指摘されたため当院紹介となった。造影CTでは右肺S8に一部に脂肪性成分を示唆する低吸収域を伴う径25mmの結節とその末梢区域に結節と一体となった限局性の浸潤影を認めた。腫瘍マーカー（CEA、SCC、CYFRA21-1、SLX、Pro GRP）の上昇は認めなかったが、結節と限局性浸潤影で合わせて径3cmを超え、肺癌の可能性が疑われたため、FDG-PET/CTが撮像された。結節部分は有意なFDGの集積を認めず、近接する限局性の浸潤影には（早期SUV max=5.8）の集積を認めたため、肺過誤腫とそれに随伴する閉塞性肺炎の診断の元、経過観察の方針となった。1年と半年の経過観察で限局性の浸潤影が増大傾向であり、肺癌を否定しえないことから右肺下葉部分切除術が行われた。

摘出された結節の病理学的所見は線維性結合織に包まれた軟骨組織、脂肪組織、増生する気管支上皮を認め、肺過誤腫の最終診断となった。また隣接する限局性の浸潤影については気管支閉塞に伴う気管支囊胞状拡張に生じた膿瘍様病変の病理学的診断となった。

今回、我々は肺癌との鑑別が困難であった肺過誤腫に隣接した肺膿瘍様病変の1例を経験したので、文献的考察を加え報告する。

## Probable Mesothelioma の段階で、 イピリムマブ+ニボルマブ投与を行った1症例

○清田 穰太郎<sup>1)</sup>、栗林 康造<sup>1) 2)</sup>、長野 昭近<sup>1)</sup>、堀尾 大介<sup>1) 2)</sup>、大搦 泰一郎<sup>1) 2)</sup>、高橋 良<sup>1) 2)</sup>、南 俊行<sup>1) 2)</sup>、  
結城 美智子<sup>3)</sup>、辻村 亨<sup>3)</sup>、木島 貴志<sup>1) 2)</sup>

1) 兵庫医科大学 呼吸器・血液内科学 2) 同 胸部腫瘍学特定講座 3) 同 病理学講座 分子病理部門

症例は70代男性。20XX年8月より持続する背部痛にて前医を受診。20XX年9月に胸腔鏡下左胸膜生検が施行され、肉眼的所見で胸膜中皮腫が疑われたが、病理所見は線維性胸膜炎との鑑別が困難であり確定診断に至らず、同年11月に当院を紹介受診。

症例は胸膜ブランクキャリアーであり、Chest CTにて縦隔側胸膜肥厚、患側胸郭容量の低下などの中皮腫を示唆する所見、FDG-PETにて左胸膜に中等度のFDG集積を認め、胸膜中皮腫が強く疑われた。病理診断では線維形成性中皮腫を考えてCDKN2A/p16-FISH解析中であったが、患者の左胸痛はオピオイドにても増悪傾向であり、癌性悪液質の進行も加わり、イピリムマブ+ニボルマブによる治療に対するFeasibilityの限界の状態であったため、イピリムマブ+ニボルマブによる治療を開始した。治療効果はPRを得て、全身状態も回復し、現在外来で同治療を継続中である。線維形成性中皮腫は線維性胸膜炎との鑑別がしばしば困難であり、両者の鑑別診断にCDKN2A/p16-FISH解析が推奨されているため、確定診断まで時間を要することが少なくない。本症例は、加療開始後に、CDKN2A/p16-FISH結果を参考に中皮腫と確定診断され、速やかに石綿健康被害救済制度の認定を受けている。

本症例は、決して推奨される治療介入ではないが、一方で、The EORTCの提唱するPoor Prognostic factorsとして、probable/possible histological mesotheliomaが挙げられ、その診断の遅延が予後不良に直結する、とされている。MPMにおいても、今後、充実したMDD（Multi-Disciplinary Discussion）の確立が必要と考えられる。

## COVID-19 肺炎疑い患者に対する CT 用 Computer-Aided Simple Triage (CAST) Algorithm の有用性に関する多施設共同研究

○大野 良治<sup>1)</sup>、青木 隆敏<sup>2)</sup>、遠藤 正浩<sup>3)</sup>、神山 久信<sup>4)</sup>、森谷 浩史<sup>5)</sup>、岡田 文人<sup>6)</sup>、佐藤 晴佳<sup>6)</sup>、東野 貴徳<sup>7)</sup>、真鍋 徳子<sup>8)</sup>、松本 純一<sup>9)</sup>、青柳 康太<sup>10)</sup>、荒木田 和正<sup>10)</sup>、池田 佳弘<sup>10)</sup>、神長 茂生<sup>10)</sup>

1) 藤田医科大学医学部放射線医学教室 2) 産業医科大学放射線医学教室 3) 千葉大学医学部附属病院画像診断センター  
4) 大阪警察病院放射線診断科 5) 大原総合病院放射線科 6) 大分県立病院放射線科 7) 姫路医療センター放射線科  
8) 自治医科大学附属さいたま医療センター放射線科 9) 聖マリアンナ医科大学救急医学教室  
10) キヤノンメディカルシステムズ株式会社

目的: COVID-19 肺炎の CT 検査用 Computer-Aided Simple Triage (CAST) ソフトの臨床的有用性に関する検討。

対象および方法: 対象は COVID-19 肺炎が疑われ、CT および PCR 検査が施行された 174 例である。全例に対して胸部放射線診断専門医 3 名と CAST ソフトにて RSNA expert consensus statement を基に、COVID-19 肺炎症例 (typical and indeterminate appearances) と非 COVID-19 肺炎症例 (atypical appearance and negative for pneumonia) に分類した。検討項目は 1) CAST ソフトと放射線科医による合意間での一致率および 2) PCR 検査結果を基にした CAST ソフトおよび放射線科医の合意による診断能の統計学的比較検討である。

結果: CAST と放射線科医の合意間での一致率は moderate ( $\kappa=0.55$ ,  $p<0.0001$ ) であった。また、CAST と放射線科医の合意間では、感度に有意差が認めないもの ( $p>0.05$ )、特異度および正診率では CAST は放射線科医の合意に比して有意に低かった ( $p<0.0001$ )。

結論: CT 検査用 CAST ソフトは放射線科医と同様に COVID-19 肺炎を高感度で検出することが可能であることが示唆された。

## 胸部 CT 画像を対象とした画像認識におけるトポロジカルデータ解析を用いた説明可能 AI

○伊原 康行<sup>1)</sup>、前田 広史<sup>2)</sup>、坂本 圭太<sup>3)</sup>、平田 健司<sup>4)</sup>

1) NECソリューションイノベータ (株) イノベーション推進本部 2) NECソリューションイノベータ (株) 北海道支社  
3) 北海道大学病院 放射線診断科 4) 北海道大学 大学院医学研究院 内科系部門 放射線科学分野

近年、画像診断をはじめとした医療領域で機械学習の活用が進んでいる。一方で、機械学習のブラックボックス化により、解釈可能性の担保などの問題も生じている。このため、画像認識領域では GradCam など様々な説明可能 AI の手法が開発され、クラス識別の根拠となる画像領域をカラーマップにより可視化している。しかし、元の入力画像と比較した場合、カラーマップの示す領域は曖昧なものであり、画像中の幾何的特徴など詳細の情報は失われるため、信頼性・納得性に課題が残る。

本稿では、医療領域などで活用が広がっているトポロジカルデータ解析を用いた説明可能 AI を提案する。トポロジカルデータ解析は、従来の位相幾何学的手法に、距離軸、時間軸を付加することにより、実世界の複雑なデータの解析を可能にしたものであり、特長の 1 つとして、抽出した特徴から逆問題解析により元の入力画像の対応領域を知ることが出来る。本研究では、トポロジカルデータ解析による肺疾患のクラス識別、および、逆問題解析結果を用いた識別根拠の可視化を行い、北海道大学病院で収集した胸部 CT 画像データを用いて、可視化手法の従来手法 (GradCam) に対する定性的、定量的な優位性 (相互情報量値において従来手法 0.954、提案手法 3.949) を示すことが出来た。さらに、可視化結果を各クラスの特徴の含有度に応じて分解するなど、より分かりやすい可視化手法を構築した。



## 胸部 CT 画像における Topographic multiplanar reconstruction による肺病変検出可能性の検討

○黄瀬 大輔<sup>1)</sup>、仲川 宏昭<sup>1)</sup>、永谷 幸裕<sup>2)</sup>、園田 明永<sup>2)</sup>、山崎 晶夫<sup>1)</sup>、松尾 裕美子<sup>3)</sup>、内田 泰樹<sup>1)</sup>、山口 将史<sup>1)</sup>、小川 恵美子<sup>3)</sup>、渡邊 嘉之<sup>2)</sup>、中野 恭幸<sup>1)</sup>

1) 滋賀医科大学内科学講座呼吸器内科 2) 放射線科 3) 保健管理センター

VIDA Insights は米国で開発され日本で販売中の画像解析ソフトウェアソフトウェアである。

その機能の一つに Topographic multiplanar reconstruction (tMPR) による胸部 CT 画像概観機能がある。tMPR では三次元的 MPR 再構成により気管から区域気管支の 95% が見えるとされる。肺実質病変の検出精度については検討されていない。

本検討では肺実質病変の種類によって tMPR での検出精度が異なるとの仮説の元、CT 画像で認める肺病変の種類毎に tMPR での検出精度を評価した。

対象は滋賀医科大学附属病院において慢性閉塞性肺疾患若しくは間質性肺炎と診断された患者。Volumetric thin slice CT 画像を用いて、間質性病変（網状影、浸潤影、すりガラス影）、気腫性病変、結節性病変の有無を評価。その後、tMPR のみを用いて病変が描出されているかを評価した。

間質性病変は tMPR 画像において高頻度で描出された。気腫性病変は描出されないことがあり、結節性病変は tMPR 画像にはほとんど描出されなかった。

tMPR 画像において、肺実質病変はその進展範囲に応じて描出され、検出率が異なっていた。

## 呼吸動態 CT におけるスポンジファントムの分岐状／囊胞状構造の描出能：通常モードと超高精細モードの比較

○上村 諒<sup>1)</sup>、永谷 幸裕<sup>1)</sup>、梁川 雅弘<sup>2)</sup>、財部 一葉<sup>3)</sup>、沖 達也<sup>1)</sup>、仲川 宏昭<sup>4)</sup>、沼崎 穂高<sup>3)</sup>、中根 和昭<sup>5)</sup>、富山 憲幸<sup>2)</sup>、渡邊 嘉之<sup>1)</sup>

1) 滋賀医科大学 放射線医学講座 2) 大阪大学 大学院医学系研究科放射線統合医学講座 放射線医学教室

3) 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 医療画像技術科学分野 生体物理学講座 4) 滋賀医科大学 内科学講座 呼吸器内科

5) 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻

<目的>呼吸動態 CT における肺末梢気管支に構造が類似する分岐状／囊胞状陰影の描出能を通常モードと超高精細モードで比較すること。

<方法>10 倍希釈造影剤に浸透後乾燥させて作成したスポンジファントムを圧縮機で毎秒約 0.67 mm で圧縮しながら、通常及び超高精細モードで頭尾方向に 4 cm の範囲を連続撮影した。撮像条件は 20 mA、120 kVp、FOV 256 mm、deep-learning-based reconstruction を適応、撮像間隔は 0.35 秒／フレームとした。250% に拡大された 5 時相の画像に対して、同一断面内に任意に選ばれた 12 個の分岐状／囊胞状構造を 3 人の評価者が 4 段階で視覚評価した。2 値化画像により、自動計測により分岐状／囊胞状陰影の総数が得られた。静的 2 時相と動的 1 時相の画像では、homology を用いて分岐状／囊胞状陰影の数を反映する b0 値が計算され、これらの結果を通常モードと超高精細モードで比較した。

<結果>超高精細モードでは、通常モードと比較して、視覚評価、分岐状／囊胞状陰影の総数、b0 値が評価対象となった全時相で有意に高かった（超高精細モード：3.00±0.74、155.4±45.9、2.67、通常モード：1.64±0.62、76.4±23.1、1.49）。

<結論>超高精細モードは、呼吸動態 CT において末梢気管支構造の動的変化をよりよく評価できる可能性がある。

## 深層学習による経時的差分像からの結節状陰影の検出

○神谷 亨<sup>1)</sup>、芳野 由利子<sup>1)</sup>、寺澤 岳<sup>2)</sup>、青木 隆敏<sup>2)</sup>

1) 九州工業大学 2) 産業医科大学

近年、画像診断分野では、読影の効率化を図るため比較読影が行われている。この比較読影においては、同一被験者の過去・現在画像に加えて両画像の位置合わせを行い、その変化分を強調表示が可能な差分画像を同時に表示することにより、両画像間の僅かな変化を差分画像上に提示する新しい手法も開発が進んでいる。これらの差分画像を積極的に取り入れることで、コンピュータ画像解析結果を第2の意見として取り入れることが可能なコンピュータ支援診断 (CAD; Computer Aided Diagnosis) が注目を集めている。

本稿では、ODE (Ordinary differential equation) の1つの解法である線形多段階法を考慮したショートカットや Res-Net における残差ブロックを部分的に取り入れた 3D-AlexNet-like ネットワーク、3D-VGG-like ネットワーク、3D-ResNet-like ネットワークなどのように 3D-CNN (Convolutional Neural Networks) を構築し、経時的差分画像上に存在する多数の偽陽性陰影の削減する画像解析法を提案する。

実験では、同一被験者の過去・現在画像から構成される画像セットから、現在画像に陰影が新たに発生した 31 症例 (結節の大きさは 5 mm~20 mm) に提案手法を適用した。実験結果より、従来の AlexNet や VGG ネットを 3D に拡張したネットワークより、1 症例あたりの偽陽性数を大幅に低減できることを確認した。

## 敵対的自己符号化器付き DAGMM を用いた胸部 CT における異常スライス検知

○藤本 竜太郎<sup>1)</sup>、間普 真吾<sup>1)</sup>、木戸 尚治<sup>2)</sup>

1) 山口大学 2) 大阪大学

近年、深層学習技術による医用画像診断支援の研究が進められている。しかし、医療分野においては、疾患のない画像と比べて疾患を含む画像が非常に少ないため、深層学習に必要な異常データが十分に得られないという問題がある。また、医療分野においては深層学習に必要なデータのラベリングに専門知識を必要とするため、ラベル付きデータの収集が容易ではない。上記問題の解決策として本研究では、異常データを必要とせず、正常データのみを用いて学習を行う、胸部 CT 画像の異常検知モデルを構築する。異常検知モデルは正常データの分布を生成し、分布から外れたデータを異常とみなす方式である。具体的には、異常検知手法の一種である Deep Autoencoding Gaussian Mixture Model (DAGMM) と、Convolutional Adversarial Autoencoder (CAAE, 畳込み敵対的自己符号化器) を組み合わせた、敵対的自己符号化器付き DAGMM を提案し、スライススペースの異常検知に応用する。本研究は大規模な画像データセットに対して、機械による正常 / 異常のラベリングを効率よく行う方式の構築を目指すものであり、将来的には学習を行った異常検知モデルで他施設のデータセットにラベル付けを行うことで、教師ラベル付きデータセットの充実に役立てていく。

## Compressed SENSE を用いた高速撮像 REACT 肺 MR Angiography の至適撮像法の検討

○稲富 輝<sup>1)</sup>、藪内 英剛<sup>2)</sup>、船津 亮平<sup>3)</sup>、齊藤 裕也<sup>3)</sup>、松下 友基<sup>1)</sup>、迫立 和久<sup>1)</sup>、和田 達弘<sup>3)</sup>、小林 幸次<sup>3)</sup>、山崎 誘三<sup>4)</sup>

1) 九州大学大学院 医学系学府 保健学専攻 2) 九州大学大学院 医学研究院 保健学部門  
3) 九州大学病院 医療技術部 放射線部門 4) 九州大学大学院 医学研究院 臨床放射線科学分野

**【目的】**近年、非造影 MR Angiography の中でもフローに依存せず緩和時間の違いを利用する REACT (Relaxation-Enhanced Angiography without Contrast and Triggering) の臨床応用が報告されている。肺へ応用する際、各種同期法の使用により撮像時間の延長を抑える必要がある。そこで高速撮像法である圧縮センシングと SENSE を組み合わせた Compressed SENSE を用いた肺 REACT MR Angiography の至適撮像条件を検討することを目的とした。

**【方法】**九州大学病院で各種心疾患のため MRI 検査を施行した患者 6 名 (男性 4、女性 3、19-75 歳) を対象とした。3.0 T MR 装置 (Philips, Ingenia) を用い、予備実験で最適とした呼吸同期 + 脈波同期 REACT (加速係数 1.8) で撮像を行った。脈波同期は肺動脈が拡大する右室収縮相に設定した。放射線科医 1 名が肺血管の視認性を肺区域ごとに 4 段階で評価し、各区域の評価スコアの平均値を解析に用いた。Wilcoxon の符号付順位検定を用い、健常ボランティア 20 名 (男性 10、女性 10、20-24 歳) に行った予備実験と比較した。有意水準は 5% 未満とした。

**【結果】**健常ボランティアを対象にした予備実験でのスコアとの間には有意差は見られなかった。

**【結論】**加速係数 1.8 における呼吸同期法と脈波同期法を併用した右室収縮相撮像は Compressed SENSE を用いた高速撮像 REACT 肺 MR Angiography の至適撮像法であり、臨床例に対しても有用と考えられる。

## UTH-BERT を用いた医療診断レポートからの特徴抽出とその識別

○前田 健宏<sup>1)</sup>、間普 真吾<sup>1)</sup>、木戸 尚治<sup>2)</sup>

1) 山口大学 2) 大阪大学

医療診断支援システムの研究において、深層学習をはじめとする機械学習の応用が活発に行われているが、実用化には課題が残されている。その一つとして、機械学習を用いた診断支援システムを構築できるのは、基本的に豊富な教師ラベル付きデータが備わっている特定の臓器、疾患に対してであり、特定の診断対象のために開発したモデルをほかの対象に展開するためには、改めて新しい対象に対する豊富な教師ラベル付きデータセットが必要となる。しかし、教師ラベルを付与する作業には専門知識と多大な労力が必要であるため医師の負担が大きい。したがって、最小限の労力で大量の教師ラベル付きデータを作成する仕組みが必要である。本研究では、医用画像に対する、大規模な教師ラベル付きデータセット作成の第一段階として、全身の診断レポートに着目し、文単位で頭部、胸部等の部位に識別するモデルを構築する。発表者らは、医療法人仁泉会 MI クリニックから PET-CT 画像および診断レポートの提供を受けているが、本研究では診断レポートの一部を用い、医療テキストに特化した事前学習が行われている UTH-BERT と呼ばれる自然言語処理モデルを用いて部位識別モデルを構築する。また、文単位では識別が困難である問題に対応するため、識別対象文の前の文脈も考慮した識別を行うモデルを提案する。本研究をもとに、将来的には PET-CT 画像に対する教師ラベルの付与につなげていく。

## 健診受診した喫煙者における CT での視覚的気腫を認める early COPD の臨床的特徴

○望月 美美<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>2)</sup>、飯島 弘晃<sup>1)</sup>、嶋田 貴文<sup>1)</sup>、白石 祐介<sup>2)</sup>、坂本 亮<sup>3)</sup>、前谷 知毅<sup>2)</sup>、石川 博一<sup>1)</sup>、  
内藤 隆志<sup>1)</sup>、榎田 出<sup>5)</sup>、佐藤 晋<sup>2)</sup>、平井 豊博<sup>2)</sup>、檜澤 伸之<sup>4)</sup>

1) 筑波メディカルセンター 2) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学  
3) 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座 4) 筑波大学呼吸器内科 5) 武田病院健診センター

【目的】 early COPD 基準 (AJRCCM. 2018 ; 197 : 1540) には、50 歳未満、10 pack-years 以上の喫煙歴に加えて、① 1 秒率 lower limit of normal 未満、② 60 ml/年以上の 1 秒量低下の 2 つのスパイロメトリー基準と、③ CT 異常所見 が含まれる。CT 異常のある early COPD の臨床的特徴を健診データを用いて検証した。

【方法】 つくば総合健診センター、武田病院健診センターを受診し、スパイロメトリー、胸部 CT を施行された 40 歳以上 50 歳未満、10 pack-years 以上の喫煙歴を有する 172 例を対象とした。気腫の有無と気腫のサブタイプ (小葉中心性肺気腫 [CLE]、傍壁在性肺気腫 [PSE]) は、胸部 CT 画像より視覚的に評価した。判定は 2 人の医師により行った。

【結果】 39.0% が early COPD と判定され、CLE は 20.9%、PSE は 30.8% に認められた。early COPD では、気腫のサブタイプに関わらず BMI が低値であった。年齢、性別、BMI、喫煙状態で調整した多変量解析では、CLE は FEV1/FVC の低下と関連し、PSE では関連を認めなかった。

【結語】 視覚的気腫のみで判断した early COPD における呼吸機能低下は気腫のサブタイプにより影響が異なる。

## 気腫型 COPD における咳関連 QoL に関連する因子の検討

○伊藤 圭馬<sup>1)</sup>、金光 禎寛<sup>1)</sup>、黒川 良太<sup>1) 2)</sup>、赤松 泰介<sup>3)</sup>、福光 研介<sup>1)</sup>、福田 悟史<sup>1)</sup>、西山 裕乃<sup>1)</sup>、  
上村 剛大<sup>1)</sup>、田尻 智子<sup>1)</sup>、大久保 仁嗣<sup>1)</sup>、前野 健<sup>1)</sup>、小澤 良之<sup>4)</sup>、伊藤 穰<sup>1)</sup>、白井 敏博<sup>3)</sup>、  
新実 彰男<sup>1)</sup>

1) 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 2) 旭労災病院 呼吸器内科  
3) 静岡県立総合病院 呼吸器内科 4) 藤田医科大学岡崎医療センター 放射線科

背景：咳は痰や息切れとともに慢性閉塞性肺疾患 (COPD) における頻度の高い症状の 1 つであり、重症度に影響する。COPD は気腫型と非気腫型に分けられるが、咳と気腫の関連についてはよくわかっていない。

方法：2018 年 6 月から 2020 年 1 月に名古屋市立大学病院、静岡県立総合病院に通院中の 68 名の COPD 患者を前向きに集積し、胸部 CT 検査、カプサイシン咳感受性試験、呼吸機能検査、バイオマーカー測定、レスター咳質問票 (LCQ) と COPD アセスメントテスト (CAT) の評価を行った。放射線診断胸部画像専門医により気腫型、非気腫型の 2 群に患者を分類し、臨床因子の差を検討した。

結果：40 例が気腫型に分類された。気腫型と非気腫型ではカプサイシン咳感受性に差を認めなかったが、気腫型で LCQ スコア低値、CAT スコア高値を認めた [LCQ:17.7 (3.0) vs 19.4 (1.6)、 $p = 0.003$ 、CAT : 16.3 (8.9) vs 8.9 (5.0)、 $p \leq 0.0001$ ]。気腫型では咳関連 QoL の低下は CAT スコア高値 ( $r = -0.56$ ,  $p < 0.0001$ )、血清 IgE 低値 ( $n = 38$ ,  $r = -0.35$ ,  $p = 0.03$ ) とともにカプサイシン咳感受性亢進 (C5,  $r = 0.44$ ,  $p = 0.004$ ) と関連したが、呼吸機能や末梢血好中球数・好酸球数は関連を認めなかった。また、非気腫型では咳関連 QoL 低下と関連する臨床因子は認めなかった。

結語：気腫は COPD 患者における咳関連 QoL の低下に関連する。気腫型の咳関連 QoL の低下には自覚症状による日常生活制限や血清 IgE 低値とともにカプサイシン咳感受性亢進が関連する。



## 閉塞性細気管支炎における中枢側気道の CT 粘液栓と末梢気道の病理所見の関連：慢性閉塞性肺疾患と比較して

○古郷 摩利子<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>1)</sup>、前谷 知毅<sup>1)</sup>、張 怡<sup>1)</sup>、松本 久子<sup>2)</sup>、芳川 豊史<sup>3)</sup>、吉澤 明彦<sup>4)</sup>、大角 明<sup>5)</sup>、伊達 洋至<sup>5)</sup>、平井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学医学研究科呼吸器内科 2) 近畿大学呼吸器・アレルギー内科 3) 名古屋大学呼吸器外科  
4) 京都大学医学研究科病理診断科 5) 京都大学医学研究科呼吸器外科

背景 末梢気道を病変主座とする閉塞性細気管支炎 (BO) において胸部 CT 気管支拡張所見も稀ではなく中枢側気道病変の病態関与が示唆されている。一方、慢性閉塞性肺疾患 (COPD) では中枢側気道粘液栓の CT 評価の臨床的意義が近年報告されている。BO 患者においても中枢側気道粘液栓は主要 CT 所見であり、末梢気道病変を反映する、という仮説を立て、COPD、非閉塞性肺疾患患者 (対照群) と比較し検証した。

方法 2009 年～2021 年に京都大学医学部附属病院で肺移植を施行した BO43 例、COPD13 例、肺癌切除を施行した呼吸機能正常 17 例を後方視的に検討した。切除肺組織標本より気道上皮細胞構成、末梢気道形態変化を、胸部 CT より粘液栓、気道体積、総気道分枝数 (TAC) を評価した。

結果 BO、COPD、対照群の年齢中央値は 24 歳、52 歳、59 歳、%FEV1 は 22%、17%、103% であった。胸部 CT において BO では粘液栓数、気道体積高値を COPD では TAC 低値を認めた。病理標本において BO では COPD に比べ末梢気道閉塞は高度であった。COPD のみ肺胞アタッチメント低下、P40 陽性細胞増加を認めた。CT 粘液栓は病理 FOXP1 陽性細胞と負の相関を BO のみ認めた。

結論 BO 患者において CT 気道粘液栓の増加は、末梢気道線毛上皮細胞数の減少と関連し、COPD とは異なる病態を反映しうる。

## 骨格筋量減少を認める正常体重 COPD 患者の臨床像の検討

○寺田 悟<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>1) 2)</sup>、前谷 知毅<sup>1)</sup>、白石 祐介<sup>1)</sup>、小熊 毅<sup>1)</sup>、寺田 邦彦<sup>4)</sup>、榊田 出<sup>5)</sup>、室 繁郎<sup>6)</sup>、佐藤 晋<sup>1) 3)</sup>、平井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学 2) 京都大学附属病院リハビリテーション科  
3) 京都大学大学院医学研究科呼吸管理睡眠制御学講座 4) 寺田内科呼吸器科 5) 武田病院健診センター  
6) 奈良県立医科大学呼吸器内科

背景：体重減少を認める COPD 患者に比べ、正常体重 COPD 患者では骨格筋量減少は見過ごされやすく、臨床像の理解も不十分である。BMI 正常 COPD 患者の胸部 CT で評価した骨格筋量減少と臨床指標・予後との関連を検討した。

方法：3つのコホートを解析した。まず、武田病院肺ドックの非喫煙健常コントロール 194 例より、吸気胸部 CT における胸筋群 (PM)、脊柱起立筋 (ESM) の断面積の男女別 lower limit of normal (LLN) を求めた。次に COPD コホートに 2018-2020 年に参加し吸気呼気 CT を施行した COPD 患者 200 例において、PM、ESM<LLN と関連する因子を同定した (横断コホート)。最後に、2006 年開始の京都大学コホートに参加した COPD 患者 204 例の予後データを解析した (縦断コホート)。

結果：横断コホートにおいて、正常体重 (BMI 18.5-25.0) 121 例中、PM<LLN、ESM<LLN をそれぞれ 63 例 (52%)、36 例 (30%) に認めた。年齢、性別、喫煙本数、1 秒量、症状、身体活動度を調整した多変量解析において、小葉中心性肺気腫、冠動脈石灰化スコア高値、骨密度低値は PM 低下と関連した。冠動脈石灰化高値は ESM 低下とも関連した。縦断コホートにおいて、ESM 高値 BMI 正常、BMI 高値患者に比べ、ESM 低下 BMI 正常患者は、BMI 低下患者同様、10 年予後不良であった。

結論：BMI 正常であっても、ESM 低下を認める COPD では、冠動脈石灰化を認めることが多く、BMI 低下 COPD と同程度に予後不良である。

## 脂肪量指数 (FMI) と除脂肪量指数 (FFMI) の COPD に与える影響の差異の検討

○島田 嵩<sup>1)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1)</sup>、大竹 史朗<sup>1)</sup>、櫻井 香<sup>1)</sup>、清水 薫子<sup>2)</sup>、鈴木 雅<sup>2)</sup>、田辺 直也<sup>3)</sup>、佐藤 晋<sup>3)</sup>、  
仲村 秀俊<sup>4)</sup>、浅野 浩一郎<sup>5)</sup>、福永 興壺<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学 2) 北海道大学 3) 京都大学 4) 埼玉医科大学 5) 東海大学

【背景】 脂肪量指数 (FMI) および除脂肪量指数 (FFMI) は COPD 患者の臨床アウトカムに影響を与えることが知られているが、両者の差異ならびに長期経過については明らかではない。

【目的】 COPD 患者の臨床的特徴と経年変化について FMI・FFMI との関連を比較検討する。

【方法】 当院で「COPD とその併存症に関する調査研究 (K-CCR)」に参加した COPD 患者 228 名を対象とし、前向きに 3 年間追跡した。FFMI と FMI の中央値により 4 群に分類し、臨床的特徴を比較した。

【結果】 低 FFMI 高 FMI 群は、高 FFMI 高 FMI 群と比較して CT 上気腫化が高度で、肺拡散能が低値であった。低 FFMI 低 FMI 群はさらに気腫化が高度で拡散能の低下に加えて QOL スコアも不良であり、4 群の中で最も臨床的に重症であった。これらの臨床的特徴の差は 3 年間の観察期間においても保持され、FFMI の経年低下と気腫化の進行は相関した。

【結語】 FMI・FFMI は共に COPD の臨床的病態に関与していたが、FFMI が気腫化や肺拡散能低下とより関連していることが示唆された。

## 気管支内視鏡で閉塞所見が確認された造血幹細胞移植後の 気管支閉塞の 1 例

○鈴木 孝敏、中久保 祥、島 秀起、児島 裕一、三浦 瞬、堀井 洋志、小熊 昂、中村 順一、鈴木 雅、今野 哲

北海道大学病院呼吸器内科

【症例】 42 歳、男性。

【主訴】 労作時呼吸困難。

【現病歴】 X-3 年 12 月にフィラデルフィア染色体陽性急性リンパ性白血病に対して血縁者間末梢血幹細胞移植を施行された。その後労作時呼吸困難が出現するようになり、経時的に混合性換気障害の進行を認め、吸入気管支拡張薬での治療を開始された。X-1 年 7 月の胸部 X 線写真で左下葉無気肺を認め、X-1 年 12 月には左上葉に多発の空洞を伴う結節影が出現したため、X 年 2 月に気管支内視鏡検査を行った。左上葉の多発結節影は最終的に慢性進行性肺アスペルギルス症と診断された。左下葉気管支の観察では、観察範囲内のほぼすべての気管支が、亜区域支以遠のレベルで膜性閉塞の所見を認め、無気肺の原因と考えられた。右下葉気管支にも同様の膜性閉塞の所見を認めたが、右上中葉や左上葉では認めなかった。左下葉気管支の閉塞膜をブジーしたところ、無気肺は改善したにも関わらず、呼吸機能は改善しなかった。

【考察】 造血幹細胞移植後に、細気管支の内腔に不可逆的な狭窄・閉塞を生じる閉塞性細気管支炎をきたすことは知られているが、病変は直径 2 mm 以下の小気管支から細気管支であることがほとんどである。切除肺で亜区域支レベルに閉塞所見を認めた報告はあるものの、本症例のように気管支内視鏡で閉塞所見を観察できた報告はない。文献的考察を加えて報告する。

## 呼吸機能と喘息増悪予測因子としての末梢血好酸球数と血清 Galectin-10 値の有用性の検討

○小林 このみ<sup>1)3)</sup>、長瀬 洋之<sup>1)3)</sup>、岩永 賢司<sup>1)</sup>、田中 明彦<sup>1)</sup>、斎藤 純平<sup>1)</sup>、鈴木 真穂<sup>1)</sup>、檜澤 伸之<sup>1)</sup>、井上 博雅<sup>1)</sup>、東田 有智<sup>1)</sup>、大田 健<sup>3)</sup>

1) 環境再生保全機構 喘息の動向等に関する調査研究班 2) 帝京大学医学部内科学講座 呼吸器・アレルギー学

3) 複十字病院 厚労科研補助金事業

**【目的】** 好酸球内に存在する Galectin-10 (Gal10) は、気道炎症の起点となりうるシャルコライデン結晶を構成する。血清 Gal10 値と呼吸機能との関連、および血清 Gal10 が喘息増悪予測因子となりうるか検討した。

**【方法】** 対象は 2010-2014 年に多施設喘息コホートに登録された 476 名 (59.1 歳、女性 61.3%)。末梢血好酸球数、血清 Gal10 値、好酸球数補正 Gal10 値 (Gal10/好酸球数) と 1 年間の増悪との関連を検討した。増悪は経口ステロイド (OCS) を要する悪化が 2 回以上と定義した。

**【結果】** 1 秒率が 70% 未満の症例は有意に末梢血好酸球数が高値である一方、Gal10 および補正 Gal10 は有意に低値であった。喘息増悪群では Gal10 値が高値傾向 (50.1 vs 34.2 ng/ml,  $p=0.069$ )、補正 Gal10 値が有意に高値であった ( $p<0.001$ )。ROC 解析で決定した補正 Gal10 値の Cut-off 値以上では増悪頻度は有意に高かった (14.7% vs 7.9%,  $p<0.05$ )。単変量解析で補正 Gal10 値は有意に増悪に寄与し (OR: 1.37, 1.06-1.77)、寄与は好酸球数より大きかった。末梢血好酸球数 150 未満の症例でも補正 Gal10 値は増悪群で高値であった。

**【結論】** 呼吸機能について末梢血好酸球数と Gal10 は異なるバイオマーカーとなり得る。補正 Gal10 値は末梢血好酸球低値のフェノタイプでも好酸球活性を反映し喘息全体の増悪予測に有用な可能性がある。

## COPD 患者における呼吸リアクタンス、気流閉塞、エアートラッピングの関係

○張 怡<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>1)</sup>、白石 祐介<sup>1)</sup>、前谷 知毅<sup>1)</sup>、小熊 毅<sup>1)</sup>、佐藤 篤靖<sup>1)</sup>、室 繁郎<sup>2)</sup>、佐藤 晋<sup>1)</sup>、平井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学大学院医学系研究科呼吸器内科学 2) 奈良県立医科大学呼吸器内科

**【背景】** 安静呼吸下に測定される呼吸リアクタンスは、最大努力呼気で測定される 1 秒率とは異なる機能的異常を反映する可能性がある。COPD 患者の臨床アウトカムと密接に関連するエアートラッピングに注目し、呼吸リアクタンスは、1 秒率と、エアートラッピングの指標である残気率の両者を反映する、との仮説を立てて検討した。

**【方法】** 2011 年～2015 年に前向き観察コホート研究に登録された COPD 患者を対象とした。1 秒率、残気率に加え、MostGraph を用いて呼吸リアクタンスを測定した。観察開始時のデータを用いた横断的解析と、混合効果モデルで算出した各指標の経年変化を用いた縦断的解析を行った。

**【結果】** 対象は 130 例 (男性 124 例、年齢中央値 71 歳)、観察期間中央値 4 年 (範囲 3-6 年) であった。横断的解析では、呼吸リアクタンス指標である resonant frequency (Fres) は、肺機能良好例 (1 秒率高値かつ残気率低値) に比べ、1 秒率低値かつ残気率高値の症例において有意に高値であった。縦断的解析では Fres の経年変化量は 1 秒率、残気率の経年変化量と相関した ( $r = -0.42, r=0.28$ )。多変量解析において経年的に 1 秒率減少かつ残気率増加を認める症例では、より大きな Fres の経年増加を認めた。

**【結論】** COPD 患者において、Fres は気流閉塞とエアートラッピングの両者の影響により増加する。

## 健診受診した現喫煙者における2種類の early COPD スパイロメトリー基準と臨床的背景の関連

○望月 美美<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>2)</sup>、飯島 弘晃<sup>1)</sup>、嶋田 貴文<sup>1)</sup>、白石 祐介<sup>2)</sup>、前谷 知毅<sup>2)</sup>、山崎 大<sup>3)</sup>、清水 薫子<sup>4)</sup>、鈴木 雅<sup>4)</sup>、中鉢 正太郎<sup>5)</sup>、石川 博一<sup>1)</sup>、内藤 隆志<sup>1)</sup>、増子 裕典<sup>6)</sup>、坂本 透<sup>7)</sup>、梶田 出<sup>8)</sup>、佐藤 晋<sup>2)</sup>、平井 豊博<sup>2)</sup>、檜澤 伸之<sup>6)</sup>

1) 筑波メディカルセンター 2) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学 3) 京都大学地域医療システム学  
4) 北海道大学呼吸器内科 5) 慶応義塾大学呼吸器内科 6) 筑波大学呼吸器内科 7) 筑波記念病院呼吸器内科  
8) 武田病院健診センター

【目的】 COPD の早期発見と介入を目的に提唱された early COPD 基準 (AJRCCM. 2018;197:1540) には、50 歳未満、10 pack-years 以上の喫煙歴に加えて、① 1 秒率 lower limit of normal 未満、② 60 ml/年以上の 1 秒量低下の 2 つのスパイロメトリー基準が含まれる。これらの基準と臨床的背景の関連を健診データを用いて検証した。

【方法】 つくば総合健診センター、武田病院健診センターを経時的に 4 回以上受診した 30-49 歳、10 pack-years 以上の喫煙歴を有する現喫煙者 1,579 例を対象とした。①または②を満たす症例を early COPD と診断した。

【結果】 30.9% が early COPD 基準を満たした。多変量解析では、②のみ満たす early COPD は BMI 経年増加、運動習慣なし、と関連し (OR [95% CI] =4.30 [3.10, 6.04]、0.80 [0.69, 0.93])、①②ともに満たす early COPD は喘息既往と関連した (OR [95% CI] =2.07 [1.24, 3.22])。

【結語】 1 秒率低値より診断される early COPD と 1 秒量急速低下より診断される early COPD は異なる臨床的背景を反映する。

## COVID-19 における胸部 CT を用いた肺体積と臨床的特徴との関連

○大竹 史朗<sup>1)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1)</sup>、南宮 湖<sup>2)</sup>、前谷 知毅<sup>3)</sup>、白石 祐介<sup>3)</sup>、山田 祥岳<sup>4)</sup>、陣崎 雅弘<sup>4)</sup>、田辺 直也<sup>3)</sup>、福永 興壱<sup>1)</sup>

1) 慶応義塾大学医学部呼吸器内科 2) 同感染症学教室 3) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学 4) 同放射線科学教室

【背景】 COVID-19 における胸部 CT を用いた肺体積測定の有用性の検討は十分でない。

【目的】 胸部 CT における肺体積減少患者の臨床特徴を明らかにする。

【方法】 コロナ制圧タスクフォースのデータベースに登録された COVID-19 入院患者 392 名の臨床データを対象とした。肺体積は画像解析ソフトウェア (VINCENT) を用い定量評価を行った。

【結果】 AI により算出された入院時の肺体積は軽症>重症>最重症と重症度が高いほど低値となる傾向であった。酸素需要の予測において AUC 0.791 と有用な指標であり、既知の重症化リスク因子と独立して酸素需要の出現を予測した。肺体積低値群では肺炎を呈している割合が高く、細菌感染の合併頻度も高値であった。自覚症状では咳嗽・息切れが多く、血液検査上の炎症反応も高値を示した。

【結語】 入院時の肺体積は COVID-19 重症度と関連があり臨床的に有用であると考えられる。



## 新型コロナウイルス感染症を契機に発症した肺水腫の一例

○山城 恒雄<sup>1)</sup>、堺 結有<sup>2)</sup>、加藤 英明<sup>3)</sup>

1) 横浜市立大学大学院医学研究科 放射線診断学 2) 横浜市立大学大学院医学研究科 麻酔科学  
3) 横浜市立大学附属病院 感染制御部

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が契機となったものと思われる肺水腫の一例を経験したので報告する。症例は50歳代の女性で特段の既往歴や基礎疾患はなく、COVID-19のワクチン接種は受けていなかった。発熱を契機に近医を受診し、COVID-19の確定診断を受け自宅療養を行っていた。療養中に次第に呼吸苦を感じるようになり、血中酸素飽和度の測定値は90%台から80%台に低下した。搬送日の未明には血中酸素飽和度が70%台に低下し、救急車にて搬送入院となった。入院時のCTでは両肺にすりガラス影や小葉間隔壁の肥厚像が多発しており、新型コロナウイルス肺炎および肺水腫と画像診断した。心拡大や胸水は認めなかった。入院後、酸素投与、抗ウイルス薬およびステロイド剤の投与で呼吸苦は速やかに消失した。48時間後のCT再検査では初回のCTで両肺に認められた異常の大半が消滅しており、新型コロナウイルス肺炎ではなく肺水腫であったと判断した。窒息、風呂場での溺水の有無等を改めて本人に聴取したが、肺水腫の原因は特定できなかった。

## 椎体骨 CT 値の低下した COVID-19 患者の臨床的特徴

○阿瀬川 周平<sup>1)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1)</sup>、南宮 湖<sup>2)</sup>、朝倉 崇徳<sup>1)</sup>、田中 拓<sup>1)</sup>、中川原 賢亮<sup>1)</sup>、前谷 知毅<sup>3)</sup>、田辺 直也<sup>3)</sup>、福永 興壱<sup>1)</sup>、コロナ制圧タスクフォース<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学医学部呼吸器内科 2) 同感染症学教室 3) 京都大学医学部呼吸器内科

**【背景】** 椎体骨 CT 値は骨粗鬆症の診断学的マーカーであり、COVID-19 の予後と関連する可能性が報告されているが、大規模集団での臨床的検討はなされていない。

**【目的】** 日本人 COVID-19 患者における椎体骨 CT 値低値症例の臨床的特徴を明らかにする。

**【方法】** コロナ制圧タスクフォースのデータベースに登録された COVID-19 入院患者 390 例について椎体骨 CT 値の定量評価を行い、臨床情報との対比を行った。椎体骨 CT 値は第 4, 7, 10 胸椎の海綿骨における CT 値の平均と定義した。画像は解析ソフトウェア (VINCENT) を用い解析した。

**【結果】** 呼吸不全症例における骨 CT 値は軽症例と比較して有意に低値であった。死亡や気管挿管、ICU 入室の有無により CT 値に有意な差は認めなかった。CT 値 100 HU 以下の低骨密度群では、高齢者、女性、BMI 低値、悪性腫瘍・COPD の併存、経口ステロイド使用、Hb 低値、Alb 低値、ALT 低値、KL-6 高値の割合が有意に高かった。

**【結論】** 椎体骨 CT 値は COVID-19 の重症度との関連があり、治療方針検討の一助となる可能性がある。

## COVID-19 罹患後患者における胸部 CT Lung volume と肺機能検査の検討

○伊藤 孟彦、高松 和史、荻野 慶隆、佃月 恵、岩部 直美、山根 真由香、穴吹 和貴、辻 希美子、大西 広志、横山 彰仁

高知大学医学部附属病院

【背景】 COVID-19 流行禍において、呼吸器内科の日常診療で頻用される肺機能検査はエアロゾルによる感染のリスクのため制限されている。今回、胸部 CT の Lung volume (CTLV) を用いて肺機能検査値や罹患後症状を予測しうるかを検討した。

【方法】 令和 2 年度厚生労働特別研究である「COVID-19 後遺症の実態調査 (中等症以上)」に参加された患者のうち、退院 3 か月後の時点で肺機能検査と胸部 CT をともに施行した患者を対象とした。CTLV はザイオンソフトの画像解析ソフトで解析した。

【結果】 対象患者 1069 名、年齢  $62 \pm 13.6$  歳、男性 743 人 (69.8%) であった。重症度は中等症 I : 298 人、中等症 II : 588 人、重症 : 183 人であった。入院時の CTLV は 3 か月後の肺活量と有意な相関を認めた ( $r_s=0.639$ ,  $p<0.001$ )。3 か月後では CTLV と肺活量、努力肺活量はそれぞれ  $r_s=0.816$ ,  $0.808$  と強い相関を認め (ともに  $p<0.001$ )、重症度にかかわらず同様の傾向であった。3 か月後で呼吸困難感が残存する群は CTLV と FVC の差が有意に少なく ( $p=0.029$ )、3 か月後に CT で何らかの胸部異常陰影が残存している群では CTLV と FVC の差が有意に大きかった ( $p<0.001$ )。

【考察】 COVID-19 流行禍において、CTLV は 3 か月目の肺機能検査や罹患後症状について予測しうる可能性がある。

## COVID-19 関連肺炎を対象とした経時的胸部 CT 間非剛体レジストレーション手法の性能評価

○岩男 悠真<sup>1) 2)</sup>、川田 奈緒子<sup>2) 3)</sup>、関口 結貴<sup>2)</sup>、松浦 有紀子<sup>4)</sup>、瀧口 恭男<sup>4)</sup>、羽石 秀昭<sup>2)</sup>

1) 量子科学技術研究開発機構 量子医科学研究所イメージング物理研究グループ 2) 千葉大学フロンティア医工学センター  
3) 千葉大学大学院医学研究院 難治性呼吸器疾患・肺高血圧症治療学講座 4) 千葉市立青葉病院呼吸器内科

撮像時期の異なる胸部 CT 画像の比較評価では、呼吸位相の変化による肺の非剛体な変形を考慮する必要がある。これまでに我々は、3 次元胸部 CT 画像に対し、深層学習を用いて位置合わせのための変形量をボクセル単位で導出する非剛体レジストレーション手法の開発を行ってきた。性能評価として、500 例の COVID-19 患者の入退院時のデータ解析を行い、位置合わせによる大幅な画像類似度の向上を確認した。しかし、入退院時で病期の進行に大きな差があるようなケースでは、位置合わせによる過剰な変形により病巣部位が消失し、画像特性が大きく変化してしまう可能性が懸念される。そこで本研究では、COVID-19 関連肺炎の経時変化の解析への応用に向け、提案する非剛体レジストレーション手法の性能評価を行った。具体的には、変形が小さいことが望まれる病巣部位および吸気位や循環動態の影響を受けやすい肺血管部位とで、非剛体な変形成分の比較を行うことで、特異的に過剰な変形が生じていないことを実証した。また、複数の画像特徴量を算出し、統計的な解析により、変形前後での不変性を示した。最後に、ランダムに抽出した 50 例のデータに対し、肺野の代表的な構造物の一致率および、病巣の変形や位置変化の蓋然性について専門医による視覚評価を行い、良好な結果を得た。以上の解析より、提案法は COVID-19 患者の経時評価に適用可能であることが実証された。

## COVID-19 肺炎の定量的 CT 画像解析

○森 祐太、大久保 仁嗣、伊藤 穰、福光 研介、福田 悟史、金光 禎寛、上村 剛大、田尻 智子、前野 健、  
新実 彰男

名古屋市立大学 呼吸器・免疫アレルギー内科学

【目的】 COVID-19 の入院時胸部 CT 所見と治療効果の関連を明らかにする。

【方法】 2020 年 4 月～2021 年 7 月に COVID-19 で入院し、入院時に侵襲的人工呼吸器管理を除く酸素投与を要し当院で胸部 CT を施行した 102 例が対象。CT は 1 mm スライス画像を Fujifilm 社製 SYNAPSE VINCENT を用いて肺野抽出し、CT 値が  $-1050 \sim -951$ H.U. を LAA、 $-950 \sim -701$ H.U. を正常肺、 $-700 \sim 10$ H.U. を肺炎の領域としてその割合を評価した。

治療効果の指標を入院後の酸素需要の悪化と入院 5 日、10 日以内の酸素投与終了とし、COVID-19 診療の手引きの重症化のリスク因子と CT 解析での LAA%、正常肺 %、肺炎 % を説明変数として統計解析した。

【結果】 平均年齢は 70.5 歳、ほぼ全例でレムデシビルとデキサメタゾンの治療が行われていた。入院後の酸素需要の悪化は 14 例で、肺炎 % とリンパ球数、KL-6 が独立した予測因子であった。また、入院 5 日 /10 日以内の酸素投与終了は 31 例 /60 例で、いずれにおいても肺炎 % は独立した予測因子であった。

【結語】 入院時 CT の肺炎 % は予後予測因子となる。

## CT での COVID-19 肺炎患者の肺病変の定量的評価

○西山 晃<sup>1)</sup>、川田 奈緒子<sup>2)</sup>、岩男 悠真<sup>3)</sup>、松浦 有紀子<sup>4)</sup>、永吉 優<sup>4)</sup>、瀧口 恭男<sup>4)</sup>、鈴木 拓児<sup>2)</sup>、羽石 秀昭<sup>3)</sup>、  
宇野 隆<sup>5)</sup>

1) 千葉大学医学部附属病院 画像診断センター 2) 千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学

3) 千葉大学フロンティア医工学センター 4) 千葉市立青葉病院 呼吸器内科

5) 千葉大学大学院医学研究院 画像診断・放射線腫瘍学

【目的】 COVID-19 肺炎は、肺炎として画像所見および臨床経過が非典型的であることが知られている。COVID-19 肺炎患者の CT での肺の異常とその経時的変化について、定量的に評価した。

【方法】 2021 年 7 月 1 日から 8 月 31 日に千葉市立青葉病院に入院した COVID-19 肺炎患者を対象とした。入院時と退院時に CT を撮像した。CT 画像について、Ichikado CT score の算出と radiomics 解析 (imaging features の抽出) を行い、これらを比較した。

【結果】 118 人 (男性 88 人・女性 30 人、平均 51 歳) の患者を対象とした。症状出現から入院までの期間は  $6.5 \pm 2.8$  日、入院期間は  $8.1 \pm 5.1$  日だった。CT scores は入院時  $136.2 \pm 26.2$ ・退院時  $128.4 \pm 27.4$ 、その変化は  $-7.8 \pm 28.5$ ・変化率は  $-3.9 \pm 19.8\%$  だった。CT score と Imaging features について、Mean density ( $r=0.75$ )、Median density (0.69)、Entropy (0.80)、Uniformity ( $-0.79$ )、Kurtosis ( $-0.80$ )、Skewness ( $-0.82$ ) で関連が見られた。

【結論】 退院時の CT score は入院時よりも低かった。CT score は一部の imaging features との関連があった。

## COVID-19 における臨床パラメータと胸部 CT 画像を統合した DL モデルによる酸素需要の予測

○川田 奈緒子<sup>1) 2) 3)</sup>、岩男 悠真<sup>4) 5)</sup>、松浦 有紀子<sup>6)</sup>、関口 結貴<sup>3)</sup>、鈴木 優毅<sup>7)</sup>、江間 亮吾<sup>8)</sup>、佐藤 広崇<sup>9)</sup>、西山 晃<sup>10)</sup>、永吉 優<sup>6)</sup>、瀧口 恭男<sup>6)</sup>、鈴木 拓児<sup>1)</sup>、羽石 秀昭<sup>5)</sup>

- 1) 千葉大学大学院医学研究院 呼吸器内科学 2) 千葉大学 真菌医学研究センター  
 3) 千葉大学大学院 融合理工学府 基幹工学専攻 医工学コース 4) 量子科学技術研究開発機構  
 5) 千葉大学フロンティア医工学センター 6) 千葉市立青葉病院 呼吸器内科 7) 柏厚生総合病院 呼吸器内科  
 8) 東千葉医療センター 呼吸器内科 9) 草加市立病院 医療技術部 放射線科 10) 千葉大学病院 放射線科

**目的:** COVID-19 の流行は未だ完全収束の兆しがなく、酸素吸入や入院治療が必要な症例の早期診断は依然として課題である。本研究では COVID-19 患者の臨床情報と胸部 CT 画像を統合し、酸素需要の有無を予測する深層学習 (DL) モデルを構築した。

**対象と方法:** 臨床情報 (患者背景、臨床症状、血液検査) と胸部 CT 検査を施行した COVID-19 患者 738 名を後方視的に登録したデータセットを用いた (591: トレーニング用、147: 評価用)。提案法では 臨床情報と CT 画像をそれぞれ単体で多層畳み込み構造を通し情報の抽出を行った後に統合し、ResNet 構造を有するネットワークに通した後に、酸素需要の有無を予測した。追加検証として提案モデルを他の 2 施設で取得されたデータセット (n=191、n=230) に適用した。さらに、各臨床情報の重要度評価を実施した。

**結果:** 提案した DL モデルは、酸素需要予測において単一入力モデルよりも高い AUC 90% を示した。他の 2 施設の検証でも 80% 以上の AUC を示した。また、臨床情報においては呼吸困難と乳酸脱水素酵素 (LDH) の寄与度が高かった。さらに、臨床情報全体の寄与度は CT 画像全体の寄与度より高かった。

**結論:** 臨床情報と CT 画像を組み合わせた予測モデルは高い精度を示した。深層学習による重症度予測は、COVID-19 患者の臨床に役立つ可能性がある。(597/600)

## COVID-19 患者における大胸筋・脊柱起立筋と臨床的特徴との関連

○中川原 賢亮<sup>1)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1)</sup>、南宮 湖<sup>2)</sup>、田中 拓<sup>1)</sup>、朝倉 崇徳<sup>1)</sup>、鎌田 浩史<sup>1)</sup>、前谷 知毅<sup>3)</sup>、白石 祐介<sup>3)</sup>、田辺 直也<sup>3)</sup>、福永 興壱<sup>1)</sup>

- 1) 慶應義塾大学 医学部 呼吸器内科 2) 慶應義塾大学 医学部 感染症学教室 3) 京都大学 医学部 呼吸器内科

**【目的】** COVID-19 入院患者の CT 検査により大胸筋・脊柱起立筋の質的・量的評価を行いその臨床的特徴との関連を明らかにする。

**【方法】** コロナ制圧タスクフォースのデータベースに登録された COVID-19 患者の入院時の CT 画像から大胸筋・脊柱起立筋の横断面積・CT 値を算出し、臨床情報との関連を解析した。

**【結果】** 大胸筋・脊柱起立筋の面積は関連しなかったが、CT 値の低下は入院時の呼吸不全と関連した。両筋肉 CT 値低下患者は、高齢であり高血圧や糖尿病、慢性腎臓病の併存と関連していた。

**【結語】** COVID-19 患者の入院時 CT 検査における大胸筋・脊柱起立筋 CT 値低下は重症度を反映する重要な指標である。

## AI を用いて算出した肺炎体積は COVID-19 重症度予測に有用である

○田中 拓<sup>1) 4)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1) 4)</sup>、南宮 湖<sup>2) 4)</sup>、前谷 知毅<sup>3)</sup>、白石 祐介<sup>3)</sup>、大竹 史朗<sup>1) 4)</sup>、中川原 賢亮<sup>1) 4)</sup>、  
福島 貴大<sup>1) 4)</sup>、田辺 直也<sup>3)</sup>、福永 興壱<sup>1) 4)</sup>

1) 慶應義塾大学医学部呼吸器内科 2) 同感染症学教室 3) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学  
4) コロナ制圧タスクフォース

**【背景】** CT 画像の AI 解析技術が近年発展を遂げているが、COVID-19 肺炎像を対象とした解析の有効性を評価した大規模データは少ない。

**【目的】** 本邦の COVID-19 患者を対象とし、胸部 CT 画像の AI 解析で測定した肺炎体積と疾患重症度の関連性を評価する。

**【方法】** 2020 年 2 月～2022 年 6 月に、COVID-19 のため慶應義塾大学病院に入院し胸部 CT が撮像された 392 例を対象とした。後方視的に臨床データの収集を行ったほか、入院時の胸部 CT 画像から SYNAPSE VINCENT (FUJIFILM) を用いて肺炎体積を算出し、疾患重症度や臨床データとの関連性を解析した。

**【結果】** AI により算出された肺炎体積は、重症度が高いほど大きかった。最重症（死亡または侵襲的人工換気または高流量酸素システム使用と定義した）の疾患重症度を予測するのに、AUC 0.882（カットオフ値 713 ml）と有用な指標となった。さらに、AI 算出の肺炎定量評価は、臨床医の CT 画像定性評価より優れた最重症化の予測が可能であった。

**【結語】** 胸部 CT 画像の AI 解析で算出された COVID-19 肺炎体積は、疾患重症度を予測するのに有用な指標であった。今後、国内多施設データを統合した更なる解析が期待される。

## 日本人 COVID-19 患者の胸部 CT における冠動脈石灰化と不良アウトカムの関連

○渡瀬 麻友子<sup>1) 3)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1)</sup>、南宮 湖<sup>2)</sup>、正木 克宜<sup>1)</sup>、鎌田 浩史<sup>1)</sup>、小山田 吉孝<sup>3)</sup>、前谷 知毅<sup>4)</sup>、  
白石 祐介<sup>4)</sup>、田辺 直也<sup>4)</sup>、福永 興壱<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学医学部呼吸器内科 2) 同感染症学教室 3) 国立病院機構東京医療センター呼吸器内科  
4) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学

**【背景】** 冠動脈石灰化 (CAC) を有する日本人 COVID-19 患者の特徴は報告されていない。

**【目的】** CAC を有する日本人 COVID-19 の臨床的特徴を明らかにする。

**【方法】** コロナ制圧タスクフォースのデータベースに登録された COVID-19 入院患者 388 名の胸部 CT 画像から CAC の指標である Agastson Score を算出し臨床データと比較した。Agastson Score  $\geq 300$  を Severe CAC 群 (311 名)、 $< 300$  を no CAC 群 (77 名) と定義した。

**【結果】** Severe CAC 群は no CAC 群と比較して有意に男性が多く、高齢であり、高血圧・糖尿病・心血管障害・悪性腫瘍・慢性腎障害を高頻度に合併していた。また入院時の呼吸不全のリスク因子であり (OR 2.00,  $p=0.007$ )、無症状・軽症よりも重症・最重症の症例が有意に多かった (OR 2.11,  $p=0.004$ )。

**【結語】** Agastson Score  $\geq 300$  の重症 CAC は日本人 COVID-19 重症化のリスク因子であった。



## HRNet の解像度選択による COVID-19 データセットのセグメンテーション

○藤井 春樹<sup>1)</sup>、堀田 一弘<sup>2)</sup>

1) 名城大学 2) 名城大学

近年、コンピュータ診断支援システムに関する研究では、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) が使用される機会が多くなってきており、高い性能を示すことが報告されている。本論文では、CNN の代表的なモデルである HRNet の各解像度の特徴マップを適応的に選択するセグメンテーション手法を提案する。セマンティックセグメンテーションにおいて、小さな物体のセグメンテーションは大きな物体のセグメンテーションよりも困難である。セマンティックセグメンテーションでは、物体の位置を特定するための空間的情報と、物体をうまく分類するための意味的情報の両方が必要であり、これらは異なる解像度/スケールレベルで存在すると考えられる。我々は、小さな物体は高解像度特徴マップがよく表現し、大きな物体は意味情報の強い低解像度特徴マップが適していると考え、多解像度特徴マップを持つ HRNet において、自動的に解像度を選択し、各物体に割り当てる方法を提案する。本手法では、クラスごとにセグメンテーションのための解像度を選択する Adaptive Resolution Selection Module (ARSM) を提案する。提案手法では、Gating Network により各クラスに適した解像度の特徴マップを自動的に選択する。Covid 19 データセットを用いた評価実験を行い、提案手法が従来手法よりも高い精度を達成することを確認した。

## COVID-19 患者における胸部および腹部体脂肪評価と臨床的特徴

○福島 貴大<sup>1) 5)</sup>、中鉢 正太郎<sup>1) 5)</sup>、南宮 湖<sup>1) 2) 5)</sup>、田中 拓<sup>1) 5)</sup>、前谷 知毅<sup>4)</sup>、白石 祐介<sup>4)</sup>、山田 祥岳<sup>3)</sup>、田辺 直也<sup>4)</sup>、陣崎 雅弘<sup>3)</sup>、福永 興壱<sup>1)</sup>

1) 慶應義塾大学 医学部 呼吸器内科 2) 同 感染症学教室 3) 同 放射線科 4) 京都大学大学院 医学研究科 呼吸器内科学  
5) コロナ制圧タスクフォース

[目的] COVID-19 重症化と BMI 高値の関連はよく知られている。一方で BMI は体脂肪のみを純粋に反映する指標とは言い難い。今回、体脂肪を CT 画像によって測定し、胸部および腹部の両者における皮下脂肪および内臓脂肪と COVID-19 患者の臨床的特徴の関連を明らかにする。

[方法] コロナ制圧タスクフォースのデータベースに登録された COVID-19 患者の入院時の胸部 CT 画像から画像解析ソフトウェア (VINCENT) を用いて胸部および腹部の皮下、内臓脂肪面積を算出し、臨床情報との関連を解析した。

[結果] 胸部および腹部ともに、皮下脂肪面積と比較して内臓脂肪面積は入院時併存疾患や肺炎体積、採血の炎症マーカーと有意に関連した ( $p < 0.05$ )。腹部内臓脂肪面積だけでなく、胸部内臓脂肪面積も COVID-19 重症化と有意に関連した ( $p < 0.05$ )。

[結語] COVID-19 患者の入院時内臓脂肪の評価は重症度を反映する重要な指標であることが示唆された。

## 慢性間質性肺炎患者での 4DCT を用いた呼吸動態解析

○角田 陽子<sup>1)</sup>、仲川 宏昭<sup>1)</sup>、永谷 幸裕<sup>2)</sup>、黄瀬 大輔<sup>1)</sup>、福永 健太郎<sup>4)</sup>、上村 諒<sup>2)</sup>、山口 将史<sup>1)</sup>、  
小川 恵美子<sup>1) 3)</sup>、渡邊 嘉之<sup>2)</sup>、中野 恭幸<sup>1)</sup>

1) 滋賀医科大学附属病院呼吸器内科 2) 放射線科 3) 保健管理センター 4) 公立甲賀病院呼吸器内科

目的：間質性肺炎患者の肺の動きを 4 次元呼吸ダイナミック CT (4DCT) を用いて定量的に評価し、呼吸動態と呼吸機能検査・CT 画像から抽出した定量化した肺病変との関係について検討した。

対象：当院通院中の慢性間質性肺炎患者で、研究の同意を得た 73 症例。

方法：自動音声案内に従って 4DCT 画像を撮影、画像解析ソフト (Ziostation) の自動追跡システムを用いて、右肺の鎖骨中線上で以下の解析を行った。最大吸気時における肺尖部～横隔膜までの距離を 4 等分し、得られた 5 つの点 (①～⑤) の総移動距離を評価した。総移動距離を体格補正したものを、局所の肺移動性とした。

結果・考察：肺尖部から横隔膜側になるにつれて、肺の移動性は大きくなっており、横隔膜側の方がよく動いていた。呼吸運動には横隔膜の関与が大きいことが知られているが、実際に 4DCT を用いて確認することができた。

全肺体積は % FVC と正の、KL-6・CPI・肺の線維化領域と負の相関があった。重症で線維化が多いほど、体積は小さかった。

また、②・③・④の肺移動性は、% DLco と負の、KL-6・CPI と正の相関があった。線維化が多いほど、各点②・③・④の肺移動性は大きかった。

結論：線維化が多いほど、局所の肺移動性は大きかった。

## ポストプロセッシング 1024 マトリクス再構成による 高分解能胸部 CT の画質評価

○小澤 良之<sup>1) 2)</sup>、林 香奈<sup>3)</sup>、廣島 希彦<sup>4)</sup>、大久保 仁嗣<sup>5)</sup>、奥田 勝裕<sup>6)</sup>、國友 博史<sup>7)</sup>、加藤 勝也<sup>8)</sup>、  
渡辺 聖太<sup>8)</sup>、樋渡 昭雄<sup>9)</sup>

1) 藤田医科大学岡崎医療センター 2) 藤田医科大学 医学部 放射線医学教室

3) 名古屋市立大学附属西部医療センター放射線診断科 4) 名古屋市立大学附属東部医療センター放射線診断科

5) 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 6) 名古屋市立大学大学院医学研究科 腫瘍・免疫外科

7) 藤田医科大学 医療科学部・臨床教育連携ユニット・診断機器工学分野 8) 名古屋市立大学病院 放射線技術科

9) 名古屋市立大学大学院医学研究科 放射線医学

目的：ポストプロセッシング 1024 マトリクス再構成による高分解能胸部 CT の画質を評価すること。

対象と方法：2021 年 6 月 -7 月、93 名の呼吸器患者が CT 撮像を受け、肺野条件で 512 マトリクス画像 (1 mm) [A]、ポストプロセッシング 1024 マトリクス画像 (1 mm 厚) [B]、同 0.5 mm 厚 [C]、拡大再構成 512 マトリクス画像 (1 mm 厚) [D] が作成された。画像 B、C は Precision Matrix にて再構成し、画像 D の field of view (FOV) は画像 A-C の 1/2 に設定した。画像 D を参照画像として画像 A-C につき正常構造 (気管支、肺血管、骨)、病変 (気腫、すりガラス病変、コンソリデーション、網状病変、蜂巣変化、結節) の画質および視覚的ノイズを 2 名の放射線科医が独立して評価した。

結果：正常構造の画質は画像 C、B、A 順に有意に高かった ( $p < 0.0001$ )。病変画質はコンソリデーション、網状病変、蜂巣変化で C、B、A の順に両読影者で有意に高かった ( $p < 0.0001$ )。視覚的ノイズは C、B、A の順に両読影者で認められる傾向であった ( $p < 0.0001$ )。画像 B は画像 D と同等の画質、ノイズであった。

結論：512 マトリクス画像由来のポストプロセッシング 1024 マトリクス画像作成技術は FOV の制限なしに拡大再構成相当の高分解能 CT 診断に有用。

## 進行性線維化を伴う間質性肺疾患 (PF-ILD) における 定量的吸気呼気 CT 画像解析の可能性

○松梨 敦史<sup>1)</sup>、池添 浩平<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>1)</sup>、谷澤 公伸<sup>1)</sup>、坂本 亮<sup>2)</sup>、小熊 毅<sup>1)</sup>、佐藤 晋<sup>3)</sup>、半田 知宏<sup>4)</sup>、平井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学 2) 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)  
3) 京都大学大学院医学研究科呼吸管理睡眠制御学講座 4) 京都大学大学院医学研究科呼吸不全先進医療講座

**【背景】** 進行性線維化を伴う間質性肺炎 (PF-ILD) の評価に用いられる吸気呼気 CT について、定量的画像評価法はまだ確立しているとは言えない。

**【目的】** PF-ILD 患者における肺野平均 CT 値の呼気吸気比 (E/I MLA) の臨床的意義の検討

**【方法】** 2008-2022 年に脳死肺移植の適応評価した PF-ILD118 例を対象に、E/I MLA、呼吸機能の評価、吸気 CT を用いた AI に基づく定量的 CT 画像評価 (AIQCT) を行った。

**【結果】** IPF、PPFE、膠原病関連間質性肺炎 (CVD-IP)、その他 (n=29,13,38,38) に分類された。E/I MLA は PPFE で IPF、CVD-IP に比べ高値だった (0.90 [0.83-0.95] vs 0.74 [0.68-0.83] vs 0.77 [0.70-0.85], p=0.001)。E/I MLA は IPF ( $\rho=0.47$ , p=0.04)、PPFE ( $\rho=0.82$ , p=0.02) において残気率と相関した。CVD-IP 症例では E/I MLA 高値群 (中央値以上) では低値群に比べすりガラス影の全肺に占める割合が小さかった (4.5 [2.2-13.5] % vs 14.1 [5.5-20.8] %, p=0.02)。

**【結論】** PD-ILD において E/I MLA と残気率及び肺実質分類の関連は疾患群毎に異なり、吸気 CT や呼吸機能検査では検出できない病態を反映する可能性がある。

## 定量化画像解析ソフト (AIQCT) を用いた ANCA 関連間質性肺疾患 (ANCA-ILD) の画像指標の解析と予後との関連

○森 令法<sup>1)</sup>、半田 知宏<sup>1) 2)</sup>、池添 浩平<sup>1)</sup>、谷澤 公伸<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>3)</sup>、小熊 毅<sup>1)</sup>、坂本 亮<sup>4)</sup>、平井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学大学院医学研究科呼吸器内科学 2) 京都大学大学院医学研究科呼吸不全先進医療講座  
3) 京都大学大学院医学研究科リハビリテーション科 4) 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)

**【背景】** ANCA 関連間質性肺疾患 (ANCA-ILD) は UIP をはじめとする様々な画像パターンを示す。IPF をはじめとする種々の間質性肺疾患で肺病変の定量指標と予後の関連が報告されているが、ANCA-ILD での検討はない。

**【目的】** 定量化画像解析ソフト (AIQCT) を用いて ANCA-ILD の肺画像を解析し予後との関連を明らかにする。

**【方法】** MPO-ANCA 陽性で間質性肺疾患を有する未治療の 51 名の患者を後ろ向きに解析した。全体積に占める各指標の割合を算出し、全死亡との関係を Cox 比例ハザードモデルで検討した。

**【結果】** 各病変の割合 (中央値) は GGO 2.3%、網状影 2.7%、浸潤影 0.3%、蜂巣肺 1.2%、透過性亢進領域 0.5%、気管支 3.2%、血管 5.2% であった。蜂巣肺 (HR 1.4, 95%CI [1.1-1.7])、網状影 (HR 1.2, 95%CI [1.1-1.4])、透過性亢進領域 (HR1.1, 95%CI [1.0-1.1])、血管影 (HR 1.5, 95%CI [1.0-2.2]) が予後不良と関連していた。多変量のモデルでは透過性亢進領域のみが予後と関連していた (HR1.1, 95%CI [1.0-1.2])。経過中に死亡した 10 例のうち呼吸器関連が 7 例、その他・不明が 3 例であった。

**【結論】** ANCA-ILD では線維化に加えて透過性亢進領域が予後予測に有用な可能性がある。



## 定量的画像解析ソフトウェア (AIQCT) を用いた 特発性肺線維症における線維化領域の形態解析

○前谷 知毅<sup>1)</sup>、田辺 直也<sup>1)</sup>、鍛冶 静雄<sup>2)</sup>、谷澤 公伸<sup>1)</sup>、坂本 亮<sup>3)</sup>、白石 祐介<sup>1)</sup>、小熊 毅<sup>1)</sup>、佐藤 晋<sup>1) 4)</sup>、  
半田 知宏<sup>1) 5)</sup>、平井 豊博<sup>1)</sup>

1) 京都大学大学院医学研究科 呼吸器内科学 2) 九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所  
3) 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 4) 京都大学大学院医学研究科呼吸管理睡眠制御学講座  
5) 京都大学大学院医学研究科呼吸不全先進医療講座

【背景】特発性肺線維症 (IPF) の疾患進展機序の理解を深めるため、胸部 CT を用いた肺線維化領域の単純な総和や平均では捉えられない空間的分布に関する定量化を試みた。

【方法】安定期 IPF 患者 112 例を Composite Physiologic Index に基づき、軽症・中等症・重症に分類した。AI に基づく定量的画像解析ソフトウェア (AIQCT) により肺野、気道、線維化 (網状影+蜂巣肺) の各領域を同定した。空間的分布の評価のため、線維化領域を隣接ピクセルに基づき各クラスターとして同定し、クラスター辺縁を起点とする Distance map を作成した後にパーシステントホモロジーを用いて評価した。

【結果】年齢、性別、体格に群間差はなく、軽症～重症で肺体積減少、気道体積増加を認めた。軽症に比べ中等症では線維化領域体積、クラスターの平均体積や個数は高値であったが、中等症・重症間には差を認めなかった。線維化領域クラスターからの距離が 12 mm 以上のクラスター外領域は重症例で少なかった。パーシステントホモロジー解析でも直近のクラスターからの距離が 24 mm 以上のクラスターが重症例で少なかった。これらの結果は、総肺体積に差を認めない中等症・重症例を用いたサブ解析でも再現された。

【結語】IPF において中等症から重症にかけて線維化領域増加を伴わない肺容積減少を認めた。分布の定量化により、線維化クラスター増大や肺体積減少のみでは説明できない線維化領域クラスターの近接化が示唆された。

## 特発性肺線維症における CT で定量した脊柱起立筋および 大腰筋の 1 日歩数との関連

○大久保 仁嗣、藤田 浩平、森 佑太、福田 悟史、金光 禎寛、上村 剛大、田尻 智子、前野 健、  
伊藤 穰、新実 彰男

名古屋市立大学 呼吸器・免疫アレルギー内科学

【背景】CT で定量した第 12 胸椎棘突起レベルの脊柱起立筋の断面積 (ESMCSA) と大腰筋体積 (PMV) は癌や慢性閉塞性肺疾患など、様々な疾患において筋肉量減少の評価に用いられている。

【目的】今回、安定期の特発性肺線維症 (IPF) 患者において、ESMCSA、PMV と、肺機能、1 日歩数との関連を検討した。

【方法】前向き横断研究。IPF は 2018 年国際ガイドラインに基づいて多職種合議で診断した。胸腹骨盤単純 CT を撮影し、シナプスピンセント (富士フィルム) を用いて ESMCSA と PMV を算出した。3 軸加速度計内蔵の歩数計 (タニタ) を用いて 7 日間の歩数を調べ、その中央値を 1 日歩数とした。

【結果】IPF 患者 59 人がエントリーされた。年齢は  $73.3 \pm 8.1$  歳、% 努力肺活量は  $81.6 \pm 15.8\%$  であった。1 日歩数は中央値 4258 [2155-6991] 歩であった、ESMCSA と PMV は相関していた ( $r=0.59, P<0.001$ )。ESMCSA は %FVC、6 分間歩行距離に弱い相関があった。1 日歩数を目的変数とした線形回帰分析では、単変量解析で BMI、6 分間歩行距離、6 分間歩行テスト最低 SpO<sub>2</sub>、ESMCSA が説明変数であったが PMV は説明変数ではなかった。多変量解析では、6 分間歩行距離 (Standardized  $\beta$  0.35,  $P=0.010$ ) と ESMCSA (Standardized  $\beta$  0.38,  $P=0.009$ ) が説明変数であった。

【結語】IPF 患者において 6 分間歩行距離と ESMCSA は 1 日歩数と関連する独立する因子であった。

## Clinical course and typical chest CT findings of olaparib-induced lung injury

○服部 元貴<sup>1)</sup>、三上 優<sup>1)</sup>、福田 健介<sup>1)</sup>、宮本 雄一郎<sup>2)</sup>、森 繭代<sup>2)</sup>、日向 宗利<sup>3)</sup>、川上 正敬<sup>1)</sup>、鹿毛 秀宣<sup>1)</sup>、三谷 明久<sup>1)</sup>、田中 剛<sup>1)</sup>、長瀬 隆英<sup>1)</sup>

1) 東京大学医学部附属病院呼吸器内科 2) 東京大学医学部附属病院女性外科 3) 東京大学医学部附属病院病理診断科

背景：ポリ ADP リボースポリメラーゼ (PARP) は、DNA 修復、遺伝子転写、細胞死の制御に関与しており、その阻害剤である olaparib は様々な悪性腫瘍に投与されている。主な有害事象は貧血、好中球減少、消化器症状で、間質性肺疾患は稀 (1% 未満) とされているが、その典型的な画像所見や臨床経過は明らかでない。

方法：対象は 2022 年 4 月から 2022 年 9 月までに当院で発症した olaparib 誘発性肺疾患 4 例 (全例女性、年齢：47-76 歳) の臨床経過と画像所見、および病理学的所見を後方視的に評価した。

結果：4 例中 3 例は olaparib 投与開始後約 2 カ月で発熱症状が出現した。1 名は呼吸不全をきたすことなく、投薬中止後に自然軽快したが、3 名は呼吸不全や遷延する発熱のため全身性ステロイド投与を必要とした。胸部 CT では、全例で両側びまん性にすりガラス陰影や微細粒状影が確認された。3 例で気管支鏡検査が実施され、気管支肺胞洗浄液で 75% 以上のリンパ球の増加を認めた。2 例では経気管支肺生検が施行され、リンパ球と好中球を主体とする炎症性細胞浸潤と線維化所見を認めた。プレドニゾロン (0.6 mg/kg/day) の投与により呼吸状態、画像所見は改善した。

結論：Olaparib による肺障害へのステロイド反応性は良好で、その画像所見はすりガラス陰影や微細粒状影が特徴的な可能性がある。

## 全身性強皮症の間質性肺炎における CT と病理の対比

○福田 大記<sup>1)</sup>、江頭 玲子<sup>2)</sup>、石田 佳央理<sup>3)</sup>、田中 伴典<sup>4)</sup>、澄川 裕充<sup>5)</sup>、山野 泰彦<sup>6)</sup>、三角 茂樹<sup>7)</sup>、上甲 剛<sup>8)</sup>

1) 東京慈恵会医科大学 2) 佐賀大学 3) 関西医科大学 4) 神戸大学 5) 近畿中央呼吸器センター 6) 陶生病院 7) 東京慈恵会医科大学 8) 関西労災病院

目的：全身性強皮症の間質性肺炎は、抗線維化薬が有効な治療薬となり早期診断の重要性が高まっている。本研究の目的は全身性強皮症の間質性肺炎の CT と病理の対比を行うことと、早期 CT の病理組織学的所見を明らかにすることである。

方法：全身性強皮症の間質性肺炎と診断され外科的肺生検が施行された 29 症例、81 切片である。各切片の組織所見と HRCT の対比を行った。全肺 CT から早期 CT 所見を抽出し、病理所見は早期 CT 所見に対応する外科的肺生検の領域から検討した。

結果：病理学的に NSIP は 18 例、UIP は 9 例、FOP(NSIP+OP) は 2 例であった。HRCT での GGO は炎症細胞浸潤や粘液貯留、浮腫、気管支上皮化性、軽微な線維化など、コンソリデーションは炎症細胞浸潤や器質化肺炎など、構造改変を伴う網状影は小葉細葉辺縁部の線維化、構造改変を伴わない網状影は肺泡隔壁のびまん性線維性肥厚、低吸収域は気腫様変化に相当した。NSIP の組織像を呈する症例には小葉辺縁部に線維化が強い症例も認めた。病理組織学的に気腫様変化は 19 例に認め、そのうち 4 例は非喫煙者であった。HRCT では気腫様変化は 10 例で認めた。早期 CT 所見は 18 例に認め、組織学的に気管支上皮化性、粘液貯留、細静脈周囲の線維化に相当した。

結論：病理組織学的に NSIP の症例でも小葉辺縁部に強い線維化を認めた。気腫様変化は病理組織学的に非喫煙者でも認めた。早期 CT 所見は、組織学的に気管支上皮化性、粘液貯留、細静脈周囲の線維化に相当した。

## CT 画像における気管支拡張の変化と間質性肺炎の呼吸機能・ 予後の関連性についての pilot study

○牧口 友紀、中鉢 敬、田中 佑典、小田切 遥、田辺 千織、石岡 佳子、田中 寿志、當麻 景章、田坂 定智

弘前大学大学院医学系研究科呼吸器内科学講座

【背景】 間質性肺炎では予後予測に有用なバイオマーカーの確立が待たれる。

【目的】 間質性肺炎患者の初診時と2回目のCTの気管支内腔面積を計測、その変化率が呼吸機能の変化や増悪・死亡と関連するか後方視的に検討する。

【方法】 間質性肺炎患者10名を対象とし、CT上の右B7の内腔面積を比較した。その変化率と%VC、%DLcoの変化との関連を相関係数(rs)で、5年以内の増悪・死亡の有無の関連をロジスティック解析で検証した。

【結果】 対象患者の年齢中央値73歳、男/女9/1例。フォロー中の抗線維化薬使用が5例、増悪・死亡が6/3例。検査データの中央値はKL-6 810 U/ml、SP-D 140 ng/ml、%VC 89.3%、%DLco 68.4%。画像はprobable UIP/definite UIP/ 膠原病関連間質性肺炎/alternative が3/3/2/2例であった。面積増加率中央値は12.3%、VC・DLco低下率と有意な相関はなく(rs=0.06、p=0.88；rs=-0.17、p=0.71)、増悪や死亡との関連もなかった(オッズ比1.02、95%CI 0.94-1.11、p=0.48 / オッズ比1.01 (95%CI 0.92-1.11)、p=0.71)。

【結語】 気道内腔面積の変化と呼吸機能の変化や予後との間には有意な関連はみられなかった。

## 肺疾患を伴う肺高血圧症患者における胸部CTの定量的解析： 肺正常領域は予後と治療反応性の指標になるか？

○岡谷 匡<sup>1)</sup>、重田 文子<sup>1)</sup>、田邊 信宏<sup>1) 3)</sup>、西山 晃<sup>2)</sup>、横田 元<sup>2)</sup>、杉浦 寿彦<sup>1)</sup>、坂尾 誠一郎<sup>1)</sup>、巽 浩一郎<sup>1)</sup>、鈴木 拓児<sup>1)</sup>

1) 千葉大学医学部附属病院 呼吸器内科 2) 放射線科 3) 千葉県済生会習志野病院 呼吸器内科

【背景】 肺疾患を伴う肺高血圧症(PH)では、胸部CT所見が治療方針を左右する重要な指標とされるが、胸部CTで定量した肺正常領域(NLA)が有する臨床的な意義は不明である。

【方法】 当院で過去20年間に行った右心カテーテル検査1471件より、1群又は3群PH患者を選出し、うち胸部CTで肺異常陰影を認めた患者を対象とした。3次元画像解析システムで患者毎にNLA割合(%NLA)を定量し、予後・治療反応性との関係を解析した。

【結果】 対象は計75例(平均年齢:62.1歳,女性:42例)で、%NLAの平均値は77.1%だった。Logistic回帰分析では、1年生存へ最も寄与する%NLA cut-offが80.3%であり(AUC=0.73)、Kaplan-Meier法にてcut-off以上の患者はそれ未満の患者と比べ有意に3年生存率が良好だった(69.1% vs 54.1%, P=0.0010)。またCOX回帰分析でも、%NLA cut off未達は有意な予後不良因子だった(HR:2.62 [1.21-5.67], P=0.015)。さらに、肺血管拡張薬のResponderはnon-Responderと比べ%NLAが有意に高値だった(86.6% vs 79.9%, P=0.043)。

【結語】 肺疾患を伴うPH患者では、胸部CTより定量したNLAが予後と治療反応性の指標になる。

## 4DCT で肺動静脈奇形と鑑別できた Anomalous unilateral single pulmonary vein の一例

○山田 彩<sup>1)</sup>、太地 良佑<sup>1)</sup>、堀内 克俊<sup>1)</sup>、立入 哲也<sup>1)</sup>、山内 哲司<sup>1)</sup>、丸上 永晃<sup>1)</sup>、伊藤 高広<sup>1)</sup>、有山 豊<sup>2)</sup>、室 繁郎<sup>3)</sup>、田中 利洋<sup>1)</sup>

1) 奈良県立医科大学放射線・IVR 学講座 2) 吉野病院内科 3) 奈良県立医科大学呼吸器内科学講座

症例は30代女性。6年前に失神発作を契機に他院造影CTにて肺動静脈奇形(Arteriovenous Malformation; AVM)と診断されていた。診断時に肺血流シンチグラフィが施行され、シャント率0%であるためCTでの経過観察が行われていた。観察中に脈管径の変化はないものの、流出路の径が3mm以上であるため、AVM塞栓術の適応評価を目的として当院紹介となった。SpO<sub>2</sub>や呼吸機能は正常。血液検査に特記すべき異常を認めなかった。当院で再検された造影CTでは右下肺静脈の走行異常(正常変異)が疑われたため、320列面検出CT(Aquilion One, Canon Medical System)を用いて経静脈的造影で4DCT撮像を行った。同検査では肺動脈から肺静脈への早期灌流は認められず、右下肺静脈のAnomalous unilateral single pulmonary vein(AUSPV)と確定診断することができた。AUSPVは、片側の肺静脈の一部と左房との交通が途絶し、拡張・蛇行した還流静脈を経て残りの同側肺静脈に合流し1本の肺静脈となり左房へと交通する肺静脈異常である。本疾患は画像上AVMと鑑別を要するが、治療方針が異なるため正確な診断が求められる。4DCTとは従来の高速撮影型で得ることができる三次元空間情報に時間軸情報が加わるため、4次元(4D)での血管造影の検査や治療を行うことが可能である。AVMを始めとする血管奇形の診断は経動脈的な血管造影で行うことが多いが、本例では末梢静脈ルートを用いて造影を行うことで、より低い侵襲で診断に至った。4DCTを用いて肺循環動態を適切に評価し肺AVMを否定できた一例について文献的考察も交え報告する。

## 慢性血栓塞栓性肺高血圧症患者における肺の濃度の不均一性の解析

○西山 晃<sup>1)</sup>、川田 奈緒子<sup>2)</sup>、岩男 悠真<sup>3)</sup>、杉浦 寿彦<sup>2)</sup>、石田 敬一<sup>4)</sup>、鈴木 拓児<sup>2)</sup>、羽石 秀昭<sup>3)</sup>、田邊 信宏<sup>5)</sup>、宇野 隆<sup>6)</sup>

1) 千葉大学医学部附属病院画像診断センター 2) 千葉大学大学院医学研究院呼吸器内科学  
3) 千葉大学フロンティア医工学センター 4) 千葉大学大学院医学研究院心臓血管外科学  
5) 千葉県済生会習志野病院呼吸器内科学 6) 千葉大学大学院医学研究院画像診断・放射線腫瘍学

背景と目的：肺動脈内膜切除術(PEA)は慢性血栓塞栓性肺高血圧症(CTEPH)に対する最も有効な治療法であり、右心カテーテル検査(RHC)は肺循環動態評価の標準検査である。筆者らはPEA前後での胸部単純CTを用いた3断面による肺の濃度の不均一性評価が疾患の重症度や肺循環動態の変化を反映していることを示した。今回は3断面の解析と全肺解析との関連性を検討した。

対象と方法：対象はPEAを施行したCTEPH患者58名。CTでの肺の3断面の解析については既報と同様に、CT texture analysis(CTTA)を用いて肺の濃度の不均一性を評価した。全肺解析は、DeeplabV3+によるsegmentationを行い、pyradiomicsを用いて各値を算出した。その後、3断面の解析結果と、全肺の解析結果を比較検討した。各解析でのCT測定値をRHCや他の臨床指標と検証した。

結果：3断面の評価でのCT測定値は平均肺動脈圧と有意な関連があった。また、3枚評価での各測定値は、全肺の測定値と有意な相関を示した。

結論：肺の濃度の不均一性は肺循環動態を反映している可能性があり、不均一性のCTTAはPEAを受けたCTEPH患者の肺循環動態の変化を評価するための低侵襲な手法となり得る。3断面での評価と全肺の解析結果は関連を示しており、全肺による解析でさらなる精度の向上を図れる可能性がある。



## 成人になって発見された一側肺動脈欠損の3例

○知念 由真<sup>1) 2)</sup>、土屋 奈々絵<sup>2)</sup>、吉長 正富<sup>1)</sup>、又吉 隆<sup>1)</sup>、與那嶺 恵里<sup>2)</sup>、城間 勇生<sup>2)</sup>、安座間 喜明<sup>2)</sup>、飯田 行<sup>2)</sup>、伊良波 裕子<sup>3)</sup>、西江 昭弘<sup>2)</sup>

1) 那覇市立病院放射線科 2) 琉球大学大学院医学研究科放射線診断治療学講座 3) 沖縄第一病院放射線科

症例1は69歳女性。気管支喘息で呼吸器内科通院中。労作時呼吸困難があり心エコーで右室収縮期圧100 mmHgと上昇があり肺高血圧症を指摘された。肺血流シンチグラフィで右肺血流の欠損像を認め、造影CTで右肺動脈が欠損しており右肺動脈欠損症の診断となった。

症例2は37歳男性。呼吸困難で救急搬送され、造影CTで異所性左鎖骨下動脈瘤の切迫破裂及び左肺動脈欠損が指摘された。同日に緊急ステントグラフト内挿術が施行された。

症例3は39歳男性。検診の胸部単純X線写真で異常陰影を指摘され、造影CTで右肺動脈の欠損および肺血流シンチグラフィで右肺血流欠損像があり、右肺動脈欠損症の診断となった。一側肺動脈欠損は、肺動脈の中核部が欠損する稀な先天性疾患である。大動脈分枝からの側副路で患側肺血流は保たれるが、肺は低形成となる。CTでは肺動脈欠損に加え、側副血管を反映した鋸歯状の胸膜肥厚や、肺血流の不均衡によるモザイク状陰影を認める。確定診断は造影CTが一般的だが、胸部単純X線写真で縦隔の患側偏移や患側肺の容積減少を呈し、疑うきっかけとなる。左肺動脈欠損の多くは先天性心疾患を合併し、右肺動脈欠損は孤立性が多い。孤立性では無症状で経過し、偶発的に発見される場合がある。一方で肺高血圧症の合併例は予後不良といわれており、早期治療介入が望まれる。

今回、成人になって発見された一側肺動脈欠損の3例を経験したため文献的考察を加え報告する。

## 間質性肺疾患合併肺高血圧症における経口肺血管拡張薬治療前後の呼吸機能指標の変化

○若園 順康<sup>1)</sup>、清水 薫子<sup>1)</sup>、島 秀起<sup>1)</sup>、中村 順一<sup>1)</sup>、佐藤 隆博<sup>1) 2)</sup>、鈴木 雅<sup>1)</sup>、辻野 一三<sup>1) 2)</sup>、今野 哲<sup>1) 2)</sup>

1) 北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室 2) 北海道大学大学院医学研究院 呼吸・循環イノベティブリサーチ分野

<背景> 間質性肺疾患合併肺高血圧症 (ILD-PH) 症例においてトレプロスチニル (プロスタグランジン I2 誘導体制剤) 吸入による6分間歩行距離ならびに努力性肺活量 (FVC) の改善が報告されている。しかし非吸入経口肺動脈性肺高血圧症 (PAH) 治療薬がILD-PHの呼吸機能に与える影響は不明である。

<目的> PAH治療薬がILD-PH症例の呼吸機能指標に与える影響、および呼吸機能指標の変化と肺循環指標の変化の関連を検討する。

<対象> PAH治療前後にスパイログラムおよび肺拡散能力検査を実施したILD-PH症例。

<方法> PAH治療薬使用前後の呼吸機能指標の比較をWilcoxonの符号付順位検定、呼吸機能指標の変化と肺循環指標の変化との関連をSpearmanの順位相関解析にて行った。

<結果> 16例 (男性9例、女性7例、平均治療期間 $192.1 \pm 158.4$ 日) において、経口PAH治療薬の投与前後で呼吸機能指標 (FVC、1秒量 (FEV1)、%DLCO、%Kco (DLco/VA)) に有意な変化は認めなかった。一方、有意にFVC、FEV1の変化率と平均肺動脈圧 (MPAP) の変化率に負の相関 (FVC,  $\rho = -0.71$ ; FEV1,  $\rho = -0.61$ )、%DLCO、%Kcoの変化率とMPAP (%DLCO,  $\rho = -0.66$ ; %Kco,  $\rho = -0.57$ )、肺血管抵抗 (%DLCO,  $\rho = -0.75$ ; %Kco,  $\rho = -0.68$ ) の変化率に負の相関を認めた ( $p < 0.05$ ,  $N = 13$ )。

<結論> 経口PAH治療薬はILD-PH症例の呼吸機能に影響しない。ただし個々の症例におけるFVC、FEV1、肺拡散能力指標の改善と肺循環動態の改善には有意な関連がある可能性が示唆された。

## 肺実質病変を伴わない肺動脈性肺高血圧症における 肺拡散能力低下の臨床的意義についての検討

○杉本 絢子<sup>1)</sup>、辻野 一三<sup>1) 2)</sup>、島 秀起<sup>1)</sup>、中村 順一<sup>1)</sup>、佐藤 隆博<sup>1) 2)</sup>、清水 薫子<sup>1)</sup>、今野 哲<sup>1) 2)</sup>

1) 北海道大学大学院 医学研究院 呼吸器内科学教室 2) 北海道大学大学院 医学研究院 呼吸・循環イノベティブリサーチ分野

背景：肺動脈性肺高血圧症（PAH）における一酸化炭素肺拡散能力（DLco）低下の機序や臨床的意義の詳細は不明である。

方法：呼吸機能検査で換気障害が無くCTで肉眼的に肺気腫・線維化を認めないPAH 53例のDLcoとDLcoを肺胞気量（VA）で除したDLco/VAを計測し（いずれもHb補正後の値を使用）、他指標との関連を調べた。

結果：%DLco、%DLco/VAはそれぞれ、 $60 \pm 23\%$ 、 $69 \pm 27\%$ であった（平均±標準偏差）。WHO機能分類III度の症例の%DLcoはI・II度よりも低く、%DLco、%DLco/VAはいずれも6分間歩行距離（ $400 \pm 130$  m）と正の相関を示した（ $p < 0.05$ ）。%DLcoは動脈血酸素分圧（ $76 \pm 13$  torr）と正の相関、%DLco、%DLco/VAはいずれも肺胞気動脈血酸素分圧較差（ $31 \pm 15$  torr）と負の相関を示した（ $p < 0.05$ ）。肺循環指標との解析において、%DLco、%DLco/VAはいずれも心拍出量（ $4.5 \pm 1.3$  L/min）および心係数（ $2.8 \pm 0.7$  L/min/m<sup>2</sup>）と正の相関を示したが（ $p < 0.05$ ）、平均肺動脈圧や肺血管抵抗との間に有意な相関は無かった。

結論：PAH症例のDLco低下は自覚症状や低酸素血症・運動耐容能の悪化と関連していた。心拍出量低下がPAHにおけるDLco低下に一部影響している可能性が示唆された。

## 右室機能の評価に有用な心エコー指標に関する検討

○島 秀起<sup>1)</sup>、辻野 一三<sup>1) 2)</sup>、中村 順一<sup>1)</sup>、佐藤 隆博<sup>1) 2)</sup>、鈴木 雅<sup>1)</sup>、千葉 泰之<sup>3)</sup>、村山 迪史<sup>4)</sup>、今野 哲<sup>1) 2)</sup>

1) 北海道大学大学院医学研究院 呼吸器内科学教室 2) 北海道大学大学院医学研究院 呼吸・循環イノベティブリサーチ分野

3) 北海道大学大学院医学研究院 循環器病態内科学教室 4) 北海道大学病院 超音波センター

目的：プレッシャーカテーテルと心臓MRIにより算出した右室機能指標をゴールドスタンダードとして、心エコー指標の精度および有用性を検討する。

方法：プレッシャーカテーテルと心臓MRIを用いて右室機能指標（右室収縮能（Ees）、右室肺動脈連関（Ees/Ea）、弛緩能（ $\tau$ ）、右室の硬さ（ $\beta$ 、Eed））を算出し、心エコー指標との相関を調べた。また、Ees/Eaのカットオフ値を定めて、右室肺動脈連関障害の弁別に優れた心エコー指標を探索した。

結果：対象は63人（男/女 25/38人、 $58 \pm 15$ 歳、肺高血圧患者 54人）。対象の平均肺動脈圧は $31.2 \pm 10.1$  mmHg、Eesは $0.40 \pm 0.26$  mmHg/mL、Ees/Eaは $0.64 \pm 0.50$ 、 $\tau$ は $43.4 \pm 13.0$  ms、 $\beta$ は $0.025 \pm 0.010$ 、Eedは $0.12 \pm 0.07$ だった。Eesは右室基部径（ $\rho = -0.46$ ）、右房短径（ $\rho = -0.44$ ）、Ees/Eaは右室基部径（ $\rho = -0.66$ ）、右室収縮末期面積（RVESA）（ $\rho = -0.66$ ）、右室自由壁長軸ストレイン/収縮期肺動脈圧（RV-fw LS/SPAP）（ $\rho = -0.72$ ）、 $\tau$ は下大静脈径（ $\rho = 0.45$ ）、RVESA（ $\rho = 0.45$ ）、右室自由壁長軸 peak systolic strain rate（ $\rho = 0.44$ ）などと有意かつ強い相関を示した。 $\beta$ やEedは有意な相関を示す指標は散見されたがいずれも $\rho$ は低値だった。Ees/Eaの正常値を $>0.80$ とした場合、RVESA（AUC=0.81）、RV-fw LS/SPAP（AUC=0.88）、左室の収縮末期 Eccentricity Index（AUC=0.88）の感度・特異度が高かった。

結論：右室機能は一般的な心エコー指標でも評価可能であり主に右室のサイズを表す指標の有用性が高いと考えられた。それらに右室ストレイン指標を組み合わせることで精度の向上が期待された。



## 低線量肺癌 CT 検診における Ag X 線フィルターと人工知能応用再構成の被曝低減と画質改善に関する基礎検討

○大島 夕佳<sup>1)</sup>、大野 良治<sup>1) 2)</sup>、竹中 大祐<sup>3)</sup>、伊藤 雄也<sup>4)</sup>、木全 洋奈<sup>4)</sup>、藤井 健二<sup>4)</sup>、秋野 成臣<sup>4)</sup>、濱渕 菜邑<sup>1)</sup>、永田 紘之<sup>2)</sup>、服部 秀計<sup>5)</sup>、小澤 良之<sup>1)</sup>、外山 宏<sup>1)</sup>

1) 藤田医科大学医学部放射線医学教室 2) 藤田医科大学医学部先端画像診断共同研究講座  
3) 兵庫県立がんセンター放射線診断科 4) キヤノンメディカルシステムズ株式会社  
5) 藤田医科大学医療科学部臨床病態解析学分野

目的：低線量肺癌 CT 検診における Ag X 線フィルターと人工知能応用再構成の被曝低減と画質改善に関する基礎検討。

対象および方法：京都科学社製 LSCT ファントムを使用し、320列 Area-detector CT（以下 ADCT）を用いて Copper (Cu) filter と新たに開発した Silver (Ag) filter によって X 線スペクトラムを変化させ、Ag filter では 0.6 mGy, 1.6 mGy および 2.4 mGy で、Cu filter では 0.6 mGy, 1.6 mGy, 2.5 mGy および 9.5 mGy で CT を撮像した。次いで、各 CT data を FBP, 逐次近似応用再構成, 逐次近似再構成と人工知能応用再構成 (DLR) にて再構成を行った。検討項目は 1) 各結節の SNR および CNR と 2) 各結節検出能の統計学的比較検討である。

結果：同一被曝線量及び再構成法では SNR, CNR と Area under the curve (以下 AUC) は Ag filter が Cu filter に比して有意に高かった ( $p < 0.05$ )。また、同一被曝線量では SNR, CNR と AUC は DLR が他の再構成法に比して有意に高かった ( $p < 0.05$ )。

結語：低線量肺癌 CT 検診において Ag X 線フィルターと人工知能応用再構成は被曝低減と画質改善に関して有用であることが示唆された。

## 胸部 X 線写真結節検出 AI ソフトウェアの検出困難例検出能の評価

○村山<sup>1)</sup>、土屋 奈々絵<sup>2)</sup>

1) 浦添総合病院 放射線科 2) 琉球大学病院 放射線科

目的：胸部 X 線写真結節検出用市販 AI ソフトウェアは結節検出能を向上させると報告されているが、検出困難な症例だけ集めた症例群に対する検出能を評価してみた。

対象と方法：あらかじめ、胸部 CT が撮像された pure GGN でない径 3 cm 以下の末梢性肺結節の胸部 X 線写真を検討し、死角に存在あるいは透過性が低く検出が難しいと思われる症例 22 例を選択した。まず、放射線科専門医 4 人に読影実験を行い、結節の検出が 4 人中全員の中した症例を低難易度群 5 例、4 人中 1 人あるいは 0 人が的中した症例を高難易度群 10 例、その間の 4 人中 2-3 人が的中した例を中難易度群 7 例とした。市販されている二つの AI ソフトウェア（以下 F 社、P 社 AI）による検出能を比較した。

結果：低難易度群では、F 社 AI は全例の中したが P 社 AI は 3 / 5 の的中率であった。中難易度群では、F 社 AI は 6 / 7、P 社 AI は 3 / 7 の的中率であった。高難易度群では F 社 AI は 6 / 10、P 社 AI は 4 / 10 の的中率であった。全体では F 社 AI が 15 / 22、P 社 AI が 10 / 22 であったが、P 社 AI のみで検出できたものを 3 例認めた。

結論：市販の結節検出用 F 社 AI は専門医レベルの能力があり、両 AI とも専門医が検出困難な結節の半数を検出可能であった。市販 AI は検出困難例に対しても有用で実臨床でも活用可能と考えられた。

## Li-Fraumeni 症候群患者に発生した小細胞肺癌を胸部 MRI で フォローした一例

○今井 優衣、齋藤 充史、畠山 拓、萬谷 峻史、高橋 知之、石川 立、浅井 悠一郎、森 勇樹、黒沼 幸治、千葉 弘文

札幌医科大学附属病院 呼吸器・アレルギー内科学講座

Li-Fraumeni 症候群は TP53 遺伝子の病的変異を原因とする遺伝性疾患である。放射線への暴露が二次がん発症を誘導する可能性が高く、可能な限り放射線を用いた検査や治療を回避することが推奨されている。同症候群患者で小細胞肺癌を発症し、胸部 MRI でのフォローが有用であった一例を経験したために報告する。

症例は 31 歳男性。X-3 年に意識障害を契機に前頭葉腫瘍を認め、開頭腫瘍摘出術を施行し、膠芽腫の診断となった。その後、放射線治療、テモゾロミド、ペバシズマブでの治療を継続していた。若年発症であることや家族歴があることから、X-2 年に当院遺伝子外来を受診し、Li-Fraumeni 症候群と診断された。スクリーニングとして全身 MRI を撮像し、右肺に多発結節影を認めたため、X 年 2 月に当科紹介となった。前述した被曝の問題で胸部 MRI でのフォローを開始したが、腫瘍影は増大傾向であり、X 年 6 月に気管支鏡直視下生検を施行した。結果として小細胞肺癌 cT4N0M1a stage IV の診断となり、同年 7 月よりシスプラチン、エトポシド、デュルバルマブによる治療を開始している。肺癌を胸部 MRI でフォローした貴重な一例であり、文献的考察を交えて報告する。

## EBUS-GS-TBB 検体の腫瘍細胞含有率に関連する 臨床因子についての検討

○高島 雄太<sup>1)</sup>、品川 尚文<sup>1)</sup>、有里 仁希<sup>1)</sup>、嘉島 相裕<sup>1)</sup>、庄司 哲明<sup>1)</sup>、古田 恵<sup>1)</sup>、朝比奈 肇<sup>1)</sup>、菊地 英毅<sup>1)</sup>、菊地 順子<sup>1)</sup>、榊原 純<sup>1)</sup>、畑中 佳奈子<sup>2)</sup>、松野 吉宏<sup>3)</sup>、畑中 豊<sup>2) 4)</sup>、今野 哲<sup>1)</sup>

1) 北海道大学大学院 医学研究院 呼吸器内科学教室 2) 北海道大学病院 先端診断技術開発センター

3) 北海道大学病院 病理部/病理診断科 4) 北海道大学病院 ゲノムコンパニオン診断研究部門

**【背景】** 肺がん診療において網羅的に遺伝子解析を行うことができる次世代シーケンサー (NGS) の重要性は年々高まっている。本邦で広く普及しているオンコマイン Dx Target Test マルチ CDx システムを用いた遺伝子解析には腫瘍細胞含有率 30% 以上の検体が推奨されているが、経気管支生検では腫瘍細胞含有率が低い検体しか採取できないことがある。

**【目的】** ガイドシース併用気管支腔内超音波断層法下経気管支生検 (EBUS-GS-TBB) 検体の腫瘍細胞含有率と関連がある臨床因子を明らかにする。

**【方法】** 当院で 2018 年 10 月から 2021 年 9 月の期間に EBUS-GS-TBB 検体を用いて NGS 解析を行なった 50 例を対象とし、腫瘍細胞含有率 30% 未満 (低率群) と 30% 以上 (高率群) の 2 群に分け、後方視的に検討した。

**【結果】** 低率群、高率群はそれぞれ 13 例、37 例であった。低率群は高率群と比較して病変が肺門からの距離“内側 1/3”に存在している症例が多い傾向があった (46.2% vs 18.9%,  $p=0.73$ )。EBUS 画像所見については低率群では高率群と比較して Adjacent to であった症例 (38.5% vs 8.1%,  $p=0.021$ ) や栗本分類 Type III B であった症例 (76.9% vs 37.9%,  $p=0.024$ ) が有意に多かった。一方で生検回数、使用したガイドシースのサイズ、1.5 mm 鉗子以外のデバイス (1.9 mm 鉗子やクライオプローブ) 使用の有無では含有率に差がなかった。

**【結語】** EBUS-GS-TBB 検体の腫瘍細胞含有率は病変位置や EBUS 画像所見によって予測できる可能性がある。

## 視認可能な末梢気管支次数の比較 -CEIT 併用極細径気管支鏡は細径気管支鏡より末梢まで選択可能か？

○水守 康之、竹野内 政紀、平岡 亮太、平野 克也、小南 亮太、横井 陽子、三宅 剛平、塚本 宏壮、佐々木 信、河村 哲治

国立病院機構姫路医療センター呼吸器内科

極細径気管支鏡は細径気管支鏡と比較して末梢気管支まで到達可能であるが、末梢では、しばしば虚脱や分泌物により視野確保が困難となる。このため、枝読みにより目的気管支が同定できていても、選択的な生検鉗子の挿入は容易ではない。我々は、視野改善のための簡便な方法として、気管支鏡の鉗子孔チャンネルにコネクターを用いて酸素チューブを接続し、1 L/分で送気する方法(気管支内連続送気法: continuous endobronchial insufflation technique; CEIT)を考案した。今回、本法による視野確保の改善効果を評価する目的で、細径気管支鏡とCEIT 併用極細径気管支鏡における視認可能な気管支次数を比較検討した。対象は2021年11月から2022年10月に当院で細径気管支鏡下のEBUS-GS法で到達困難と判断され、CEIT 併用極細径気管支鏡下生検を実施した28症例。年齢中央値71歳(43-82歳)、男性/女性:18/10名、病変径は $14.6 \pm 4.5$  mm(平均 $\pm$ 標準偏差)であった。視認可能であった気管支次数(中央値)は、細径気管支鏡で3次(3-5)、CEIT 併用極細径気管支鏡で5.5次(4-8)であった( $P < 0.001$ )。28例中18例(64%)で悪性腫瘍の確定診断がえられ、5例(18%)で異型細胞を認めた。本法に関連した有害事象は認めなかった。CEIT 併用極細径気管支鏡が末梢気管支選択に寄与する可能性が示された。

## 呼吸動態 CT における 100 kVp 撮影の有用性：動的状態が再現可能なプロトタイプ肺血管動態ファントムを用いた初期検討

○永谷 幸裕<sup>1)</sup>、上村 諒<sup>1)</sup>、仲川 宏昭<sup>2)</sup>、岩井 馨平<sup>1)</sup>、吉越 慎<sup>1)</sup>、角田 陽子<sup>2)</sup>、沖 達也<sup>1)</sup>、福永 健太郎<sup>3)</sup>、矢田 真梨奈<sup>4)</sup>、渡邊 嘉之<sup>1)</sup>

1) 滋賀医科大学 放射線科 2) 滋賀医科大学 呼吸器内科 3) 公立甲賀病院呼吸器内科 4) キヤノンメディカルシステムズ

目的 呼吸動態 CT における deep-learning-based (DL) 再構成画像での低管電圧撮影有用性の検討  
 方法 プロトタイプ肺血管動態ファントム(動態周期:2秒)を320列CTの管球回転速度を0.275秒に設定し、同一線量下で4種類の管電(80,100,120,135 kVp)で上肺野・下肺野別に5秒間撮影、DLハーフ再構成法で動態画像を作成した。5人の評価者が、静止・中等度動的・高度動的画像の12箇所(肺野小血管断面)に関して、80,100,135 kVpの管電圧画像の血管明瞭度を3段階(120 kVpを基準:優/2点、劣/0点)で評価した。4種類の管電圧画像では、視覚評価対象の血管断面内最大CT値とnoise power spectrum (NPS)が計測された。  
 結果 肺野小血管断面は、静止画像では100 kVp ( $1.7 \pm 0.3$ )が80 kVp ( $1.0 \pm 0.4$ )や135 kVp ( $1.1 \pm 0.4$ )より明瞭、中等度動的画像でも、100 kVp ( $1.5 \pm 0.5$ )が135 kVp ( $1.0 \pm 0.4$ )より明瞭であった。静止画像の最大CT値は100 kVp ( $-402 \pm 108$ )が120 kVp ( $-514 \pm 109$ )より高く、NPSは100,120,135,80 kVpの順に低値となった。  
 結論 呼吸動態 CT における DL 再構成画像では、120 kVp より、100 kVp では血管のコントラストが上昇、ノイズが低減、明瞭度が向上した。

## 深層学習を用いた CT ベース肺換気機能予測モデルの開発

○中村 亮輔<sup>1)</sup>、守屋 駿佑<sup>2)</sup>、榮 武二<sup>3)</sup>、宮川 真<sup>4)</sup>

1) 筑波大学 人間総合科学学術院 人間総合科学研究群 フロンティア医科学学位プログラム 2) 筑波大学 医学医療系  
3) 筑波大学 医学医療系 4) 茨城県立医療大学 保健医療学部 放射線技術科学科

目的：CT ベース肺換気機能イメージング (CT Ventilation imaging: CTVI) は2つの CT 画像と Deformable Image Registration (DIR) による画像変形処理が必須となるため、一般的には4DCT 画像が用いられる。そこで本研究では、深層学習を用いた CTVI 作成モデルを開発し、1つの CT 画像から CTVI を作成しその精度を評価した。

方法：The Cancer Imaging Archive が公開している 20 症例の胸部 4DCT 画像を使用し、19 症例を訓練用、1 症例を推論用として利用した。まず正解画像を作成するために、呼気相 CT 画像を吸気相 CT 画像に一致するように DIR により変形し、その移動量をもとに従来の CTVI (CTVIref) を作成した。深層学習による CTVI 生成モデルには、Conditional Generative Adversarial Network による pix2pix モデルを利用した。モデルの学習には 19 症例の正解画像と呼気相の CT 画像のペア画像を利用した。残りの 1 症例の呼気相の CT 画像を学習済みモデルに入力し CTVI (CTVIres) を推論した。CTVIres の精度は、CTVIref との類似度を評価した。類似度の指標には Structural Similarity (SSIM)、Normalized Mutual Information (NMI)、Normalized Cross-Correlation (NCC) を用いた。

結果：SSIM、NCC、NMI の画像類似度を表す 3 つの指標のそれぞれの平均値は、 $0.82 \pm 0.02$ 、 $0.95 \pm 0.02$ 、 $0.72 \pm 0.02$  となり高い類似度が得られた。肺領域を上下に 2 分割した時の各指標は上肺野で  $0.83 \pm 0.02$ 、 $0.97 \pm 0.01$ 、 $0.73 \pm 0.02$  となり、下肺野では  $0.81 \pm 0.03$ 、 $0.93 \pm 0.02$ 、 $0.72 \pm 0.02$  となり、足側の領域の方が類似度は低下したが、高い数値を維持した。

結論：開発した CTVI 予測モデルは DIR を用いることなく呼気 CT 画像のみから CTVI を作成できる可能性を示した。今後は予測する症例数を増やして更なる高精度化を目指す。

## 胸部 CT 画像から作成した人工胸部 X 線画像を用いた 深層学習による疑似摘出肺 X 線画像の生成

○田中 優多<sup>1)</sup>、原 武史<sup>2)</sup>、周 向榮<sup>2)</sup>、松迫 正樹<sup>3)</sup>、野崎 太希<sup>3)</sup>、橋本 勇樹<sup>4)</sup>、中西 隆伯<sup>4)</sup>、原 真<sup>4)</sup>、古瀬 司<sup>4)</sup>

1) 岐阜大学大学院自然科学技術研究科 2) 岐阜大学工学部 3) 聖路加国際病院放射線科 4) 株式会社ジェイマックスシステム

X 線画像は骨や心臓の後ろなどに死角が生じる問題がある。X 線画像においての人体の一部の領域の抽出は、診断精度の向上や病変の早期発見に繋がる。本研究の目的は、胸部 X 線画像から心臓や骨を消去した疑似摘出肺画像の生成である。本手法は、深層学習を利用した画像生成モデルに基づく。モデルの学習は、胸部 X 線画像と、それに対応する疑似摘出肺画像を用いる。しかし、真の摘出肺画像の入手は困難である。そのため、真の摘出肺画像の代わりに、胸部 CT 画像において肺領域のみを抽出し、その X 線画像を疑似摘出肺画像とした。学習時の入力画像は、胸部 CT 画像から X 線画像の撮像原理に基づいて作成した人工胸部 X 線画像を使用した。また、学習時の出力画像は、疑似摘出肺画像を使用した。さらに、胸部 CT 画像の肺領域に人工的に結節を合成し、結節のある人工胸部 X 線画像も生成し学習に用いた。実験は、学習用 CT 画像 710 症例、テスト用 CT 画像 50 症例、X 線画像 247 症例を用いた。テスト用人工 X 線画像に対する精度は、SSIM= $0.5489 \pm 0.099$ 、MAE= $0.0471 \pm 0.0149$  であった。人工 X 線画像を用いた実験の出力画像は、大部分の肺野の構造の再現ができており、多くの症例で人工結節の視認性も向上した。実際の X 線画像を入力した実験の出力画像は、一部の症例で結節の視認性が向上した。



## 寄 付

---

杏林製薬株式会社

株式会社ツムラ

## コアセッション

---

富士フィルムメディカル株式会社

## モーニングセミナー

---

日本新薬株式会社

## ランチョンセミナー

---

アストラゼネカ株式会社

シーメンスヘルスケア株式会社

## イブニングセミナー

---

サノフィ株式会社

日本バーリンガーインゲルハイム株式会社

## 展 示

---

キャノンメディカルシステムズ株式会社

富士フィルムメディカル株式会社

## 広 告

---

株式会社アイワード

アステラス製薬株式会社

ヴィアトリス製薬株式会社

エーザイ株式会社

キャノンメディカルシステムズ株式会社

グラクソ・スミスクライン株式会社

ゲルベ・ジャパン株式会社

サノフィ株式会社

株式会社竹山

帝人ヘルスケア株式会社

日本化薬株式会社

日本メジフィジックス株式会社

PDR ファーマ株式会社

富士製薬工業株式会社

北海道和光純薬株式会社

持田製薬株式会社

United Imaging Healthcare Japan 株式会社

旭化成ファーマ株式会社

アストラゼネカ株式会社

エア・ウォーター・ライフサポート株式会社

大鵬薬品工業株式会社

協和キリン株式会社

クラシエ薬品株式会社

ザイオソフト株式会社

塩野義製薬株式会社

中外製薬株式会社

テルモ株式会社

日本バーリンガーインゲルハイム株式会社

バイエル薬品株式会社

フクダライフテック北海道株式会社

ブリistol・マイヤーズスクイブ株式会社

株式会社メディカルシステムネットワーク

ヤンセンファーマ株式会社