

# 第 115 回 臨床呼吸生理研究会 学術集会プログラム

共通テーマ 「急性呼吸不全の病態と治療・呼吸管理戦略」

日時 2022年7月23日(土) 13:00-16:00(終了予定)

場所 コンベンションホール AP 浜松町 A ルーム  
〒105-0011 東京都港区芝公園 2-4-1 芝パークビル B 館 地下 1F  
TEL:03-5405-6109

当番世話人 倉橋 清泰 (国際医療福祉大学 医学部  
麻酔・集中治療医学 主任教授)

お問い合わせ先 【事務局】株式会社アース・ワン・オフィス  
TEL:03(5360)4334 E-mail: air.rinko@earth1.jp

- 一般演題の発表時間は1題7分、質疑応答7分、計14分でお願いします。
- ご発表はPCプロジェクターで行います。
- 第113回臨床呼吸生理研究会 奨励賞の授賞式を会の最後に行いますので、一般演題発表の方はお残り下さいますようお願い致します。



当学術集会は、次の単位が認められています

- ・日本呼吸器学会専門医資格更新のための研修単位：出席2単位
- ・呼吸ケア指導士認定講習会：出席5単位

共催：臨床呼吸生理研究会／エア・ウォーター株式会社

● 第 115 回 臨床呼吸生理研究会学術集会 開会挨拶 13 : 00—13 : 05

● セッション I 【一般演題】 13 : 05—14 : 30

〔座長〕 東北大学大学院医学系研究科 内部障害学分野 教授 海老原 寛

〔座長〕 獨協医科大学医学部 呼吸器外科学 教授 千田 雅之

1. 肺実質 4D モデルによる COVID-19 肺炎における Happy hypoxemia のメカニズムの解明

東京農工大学工学部生体医用システム工学科

○北岡裕子

2. 呼吸器疾患症例に於ける随意的過換気の肺酸素化能に及ぼす影響

茨城東病院胸部疾患・療育医療センター 診療看護師<sup>1)</sup>、臨床研究部長<sup>2)</sup>、呼吸器内科<sup>3)</sup>

○川崎竹哉<sup>1)</sup>、薄井真悟<sup>2)</sup>、兵頭健太郎<sup>3)</sup>、齋藤武文<sup>3)</sup>

3. 肺嚢胞内血腫を伴った続発性気胸の 1 症例

東京女子医科大学 呼吸器外科学<sup>1)</sup>

東京女子医科大学 病理診断学<sup>2)</sup>

○井坂珠子<sup>1)</sup>、小俣智郁<sup>1)</sup>、四手井博章<sup>1)</sup>、荻原哲<sup>1)</sup>、光星翔太<sup>1)</sup>、青島宏枝<sup>1)</sup>、  
松本卓子<sup>1)</sup>、吉澤佐恵子<sup>2)</sup>、神崎正人<sup>1)</sup>

4. 肺移植後の栄養管理における吸気・呼気ガスを用いた間接熱量計の活用

千葉大学大学院医学研究院 呼吸器病態外科学<sup>1)</sup>

千葉大学大学院医学研究院 救急集中治療医学<sup>2)</sup>

○鈴木秀海<sup>1)</sup>、山中崇寛<sup>1)</sup>、大谷祐介<sup>1)</sup>、越智敬大<sup>1)</sup>、由佐城太郎<sup>1)</sup>、太枝帆高<sup>1)</sup>、西井開<sup>1)</sup>、  
伊藤祐輝<sup>1)</sup>、松本寛樹<sup>1)</sup>、海竇大輔<sup>1)</sup>、畑敦<sup>1)</sup>、伊藤貴正<sup>1)</sup>、田中教久<sup>1)</sup>、坂入祐一<sup>1)</sup>、  
大島 拓<sup>2)</sup>、中田孝明<sup>2)</sup>、吉野一郎<sup>1)</sup>

5. 肺気腫患者への一側肺移植と自己肺容量減量術の同時手術

東京大学医学部附属病院 呼吸器外科

○此枝千尋、高田潤一、山口美保、山谷昂史、叢岳、中尾啓太、長野匡晃、佐藤雅昭、中島淳

6. 開頭手術後に診断された喉頭軟化症により上気道狭窄を来した 1 症例

東京大学医学部附属病院 麻酔科・痛みセンター

○牛尾倫子、河村岳、假屋太郎、岩切正樹、内田寛治

----- 休 憩 -----

14 : 30—14 : 50

● セッションⅡ〔特別講演〕

14:50-15:50

「呼吸困難感と silent hypoxemia～生理学的メカニズム」

〔座長〕 国際医療福祉大学 医学部 麻酔・集中治療医学 主任教授 倉橋 清泰

〔演者〕 兵庫医科大学 生理学講座 生体機能部門 教授 越久 仁敬 先生

● 第115回 臨床呼吸生理研究会学術集会 奨励賞授賞式

15:50-15:55

● 第115回 臨床呼吸生理研究会学術集会 閉会挨拶

15:55-16:00

< 臨床呼吸生理研究会世話人 >

代表世話人 東京医科大学 呼吸器内科 山口 佳寿博

代表世話人 国際医療福祉大学三田病院 山田 芳嗣

代表世話人 東京大学医学部附属病院 呼吸器外科 中島 淳

当番世話人 国際医療福祉大学 医学部 麻酔・集中治療医学 倉橋 清泰

世話人 順天堂大学大学院医学研究科呼吸器内科学 高橋 和久

世話人 順天堂大学大学院医療看護学研究科 臨床病態学分野呼吸器系 植木 純

世話人 東海大学医学部 内科学系呼吸器内科学 桑平 一郎

世話人 東京大学大学院医学系研究科 呼吸器内科学 長瀬 隆英

世話人 東北大学大学院医学系研究科内部障害学分野 海老原 寛

世話人 獨協医科大学医学部 呼吸器外科学 千田 雅之

世話人 東邦大学医学部 外科学講座 呼吸器外科学分野 伊豫田 明

世話人 東京女子科大学 医学部 呼吸器外科学講座 神崎 正人

世話人 千葉大学大学院医学研究院 麻酔科学研究領域 磯野 史朗

世話人 東京大学大学院医学系研究科 生体管理医学講座 麻酔科学 内田 寛治

顧問 順天堂大学/CRD 研究所 福地 義之助

## 肺実質 4D モデルによる COVID-19 肺炎における Happy hypoxemia のメカニズムの解明

東京農工大学工学部生体医用システム工学科

○北岡裕子

**背景と目的：** COVID-19 肺炎に見られる Happy hypoxemia の原因として、中枢性の呼吸調節の失調の可能性が考えられているが、肺傷害の性質によって説明することが可能である。SARS-CoV-2 は、肺サーファクタントを産生・分泌する 2 型肺胞上皮細胞に感染することで、肺サーファクタント欠乏による肺胞虚脱を起こす。肺胞が虚脱と再開放を繰り返すと肺胞壁の組織が損傷して炎症が起こる。損傷によって毛細血管が露出するとウイルスが内皮に接着して全身に散布すると考えられる。虚脱部を流れる血液は肺胞気と接することなく肺静脈に還流するため（＝肺内シャント）低酸素血症が起こる。肺胞が虚脱したままであれば肺胞壁の組織損傷は軽微で、炎症反応に起因する咳や胸痛は出現しないと考えられる。肺胞虚脱による含気量の低下は健常部の換気量の増加で代償できるので CO<sub>2</sub> の貯留を伴わず、そのため呼吸困難が自覚されないと考えられる。以上の仮説を検証する方法として、COVID-19 肺炎の形態所見と酸素輸送を肺実質の 4D モデルを用いてシミュレートした。

**方法：** 1 辺 3 mm の肺実質 4D モデルを構築し、最大容積から最小容積に至る過程と肺胞の虚脱状態を再現した。虚脱肺胞は断面画像における模擬画像とした。さらに、肺細動脈と肺細静脈、毛細血管を埋め込んだ 3D モデルを構築し、肺拡散能検査中の CO の濃度分布を計算流体力学の手法で算出した。

**結果：** 最小容積において肺胞口が閉鎖すること、閉鎖肺胞が虚脱すると肺胞壁が折り重なり、「肺胞壁の肥厚」と紛らわしい所見を呈することが示された。肺拡散能シミュレーションで、虚脱肺胞のシャント効果によって DLCO が低下することが示された。

**結論：** COVID-19 肺炎では肺胞虚脱が起こることによって低酸素血症が起こること、肺胞虚脱による組織損傷が軽微であれば Happy hypoxemia になりうると考えられた。

## 〈演題・2〉

# 呼吸器疾患症例に於ける随意的過換気の肺酸素化能に及ぼす影響

茨城東病院胸部疾患・療育医療センター

診療看護師<sup>1)</sup>、臨床研究部長<sup>2)</sup>、呼吸器内科<sup>3)</sup>

○川崎竹哉<sup>1)</sup>、薄井真悟<sup>2)</sup>、兵頭健太郎<sup>3)</sup>、齋藤武文<sup>3)</sup>

## 背景

慢性呼吸器疾患の急性増悪時は多くの例で急性過換気を示し、低酸素血症に対する合目的な呼吸反応と理解できる。しかし、症例の中には過換気が PaO<sub>2</sub> を低下させたと考えられる症例があり、過換気が及ぼす酸素化能への影響は病態によって異なる可能性が示唆された。

## 目的

呼吸器疾患症例を対象に過換気が肺酸素化能に与える影響を明らかにする。

## 方法

2020年1月～2021年12月に呼吸器外来を受診し入院となった連続413例の随意的過換気(呼吸数30回/分、2分間)前後の動脈血ガス分析値を比較検討した。

## 結果

過換気により PaO<sub>2</sub> が低下した例は413症例中25例(6.1%)であり、気腫型 COPD が41例中11例(26.8%)、胸水が30例中9例(30.0%)、その他の症例が342例中5例(1.4%)であった。過換気後に PaO<sub>2</sub> が低下した気腫型 COPD 例の安静時・過換気後の PaO<sub>2</sub> は  $86.4 \pm 34.2 \cdot 80.1 \pm 31.0$  mmHg ( $p=0.37$ )、A-aDO<sub>2</sub> は  $20.7 \pm 29.2 \cdot 28.4 \pm 29.2$  mmHg ( $p=0.23$ )、PaCO<sub>2</sub> は  $37.9 \pm 10.6 \cdot 35.8 \pm 12.0$  mmHg ( $p=0.39$ )であった。胸水例の PaO<sub>2</sub> は  $78.1 \pm 24.7 \cdot 76.4 \pm 23.9$  mmHg ( $p=0.88$ )、A-aDO<sub>2</sub> は  $24.8 \pm 30.3 \cdot 31.4 \pm 32.4$  mmHg ( $p=0.66$ )、PaCO<sub>2</sub> は  $38.8 \pm 8.7 \cdot 34.9 \pm 14.2$  mmHg ( $p=0.17$ )であった。

## 考察・結語

気腫型 COPD と胸水貯留は、他病態と比べ過換気により増加した換気量の多くが時定数の小さいところへ分布し高 VA/Q 領域に換気が集中するために、低 VA/Q 領域の換気が減少した可能性が示唆された。

## 肺嚢胞内血腫を伴った続発性気胸の1症例

東京女子医科大学 呼吸器外科学<sup>1)</sup>

東京女子医科大学 病理診断学<sup>2)</sup>

○井坂珠子<sup>1)</sup>、小俣智郁<sup>1)</sup>、四手井博章<sup>1)</sup>、萩原哲<sup>1)</sup>、光星翔太<sup>1)</sup>、青島宏枝<sup>1)</sup>、  
松本卓子<sup>1)</sup>、吉澤佐恵子<sup>2)</sup>、神崎正人<sup>1)</sup>

慢性閉塞性肺疾患 (COPD)、間質性肺炎(IP)は、続発性気胸の原因となり、基礎疾患による肺機能の低下を認め、治療法に苦慮する。COPD で経過観察中、急速に肺嚢胞が増大、破綻し気胸を発症した症例について報告する。

【症例】 70代男性。主訴は血痰、呼吸苦。既往歴は前立腺肥大(BPH)、高血圧。COPDで加療中であった。喫煙歴は20本X40年、10年前に禁煙。202X年5月COVID-19ワクチン接種後、薬剤性肺障害によるIPを認め、メチルプレドニゾロン(mPSL) 500mg/日3日間施行後、軽快した。7ヶ月後、BPHに対する全身麻酔治療後、COPD急性増悪を認め、再度PSL治療を施行。症状改善しHOT導入後退院した。退院4日後に血痰を認め来院。胸部レントゲンで右下肺野に浸潤影を認め、器質化肺炎と診断し、PSL10mgを開始した。退院11日後に再度の血痰と突然の呼吸苦を認め救急外来を受診。II度の右気胸で、胸腔ドレナージを施行。胸部CTで右中葉に急速に増大した嚢胞を認めた。持続的リーク、皮下気腫増大のため、胸腔鏡下手術を施行した。胸腔内を観察すると、中葉に血腫を伴う嚢胞からリークを認めた。肺動脈とは近く、鏡視下に嚢胞を切開、血腫を除去し、リーク部を切除した。術後経過良好で、術後4日目にドレーンを抜去した。COPD、ワクチン接種後の肺障害、肺炎、ステロイドの反復治療などが関与し、内部の出血を伴い急激に嚢胞が増大、破綻し、気胸が発症したと考えられた。

## 肺移植後の栄養管理における吸気・呼気ガスを用いた間接熱量計の活用

千葉大学大学院医学研究院 呼吸器病態外科学<sup>1)</sup>

千葉大学大学院医学研究院 救急集中治療医学<sup>2)</sup>

○鈴木秀海<sup>1)</sup>、山中崇寛<sup>1)</sup>、大谷祐介<sup>1)</sup>、越智敬大<sup>1)</sup>、由佐城太郎<sup>1)</sup>、太枝帆高<sup>1)</sup>、西井開<sup>1)</sup>、伊藤祐輝<sup>1)</sup>、松本寛樹<sup>1)</sup>、海寶大輔<sup>1)</sup>、畑敦<sup>1)</sup>、伊藤貴正<sup>1)</sup>、田中教久<sup>1)</sup>、坂入祐一<sup>1)</sup>、大島 拓<sup>2)</sup>、中田孝明<sup>2)</sup>、吉野一郎<sup>1)</sup>

【背景】肺移植医療において、術後の免疫抑制剤や感染症予防に関するプロトコールは大部分が統一されている一方で、術後の栄養管理に関する指標はほとんどない。移植後急性期の代謝動態の把握は難しく、体液バランスや消化管機能の管理に難渋し栄養状態が不安定になりやすい。欧州臨床栄養代謝学会のガイドラインでは人工呼吸管理中の重症患者では間接熱量計による消費エネルギーを測定し栄養管理を行うことが推奨されている。

【症例】生体肺移植後の症例に対して間接熱量計を用いた消費カロリーの測定を行った。間接熱量計は吸気・呼気ガス測定から酸素消費量と二酸化炭素消費量を測定して Weir の式からより正確な消費エネルギーを計算できる機器である。症例は 40 代の女性で、間質性肺炎に対して両側生体部分肺移植を施行した。術後の栄養管理については従来通りの Harris-Benedict の式から必要栄養量が 1600kcal と計算されていたが、移植後 7 日目に間接熱量計で測定された安静時消費エネルギー量は 1291kcal であり、約 310kcal 少なく算出され、それに合わせた管理を行った。全身状態の落ち着いた術後 21 日目の測定では安静時消費エネルギー量は 1639kcal と増加していた。

【結語】間接熱量計は人工呼吸管理中であれば容易かつ正確に消費エネルギー量が算出可能で、経時的な指標が示せるため急性期栄養管理において有用である可能性がある。

## 肺気腫患者への一側肺移植と自己肺容量減量術の同時手術

東京大学医学部附属病院 呼吸器外科

○此枝千尋、高田潤一、山口美保、山谷昂史、叢岳、中尾啓太、長野匡晃、  
佐藤雅昭、中島淳

### 【はじめに】

肺移植は呼吸不全患者への最後の治療である。本邦ではドナー不足の現状から一側肺移植が積極的に行われる。肺気腫患者へも同様であるが、肺気腫患者への一側肺移植後は自己肺と移植肺のコンプライアンスが著しく異なるため自己気腫肺の過膨張に伴う移植肺の圧排等が起こることがある。一方、肺容量減量術は重症肺気腫に対する手術治療のひとつであり、気腫が均一に存在せず偏って分布する場合に適応となる。我々はこれまで2例の肺気腫症例において一側肺移植と同時に対側自己肺に対する肺容量減量術を行った。

【症例1】16歳の女性。小児期に若年性肺気腫と診断。徐々に呼吸不全進行し、父親をドナーとした生体右肺葉移植を計画するに至った。生体ドナーのためグラフトが一肺葉でありグラフトの機能温存が極めて重要であること、加えて左自己肺の気腫が偏って分布していることから、右肺葉移植と同時に左肺容量減量術を施行した。術後経過良好。

【症例2】40歳、男性。肺気腫。慢性呼吸不全状態となり、脳死肺移植待機登録。脳死ドナーからの左片肺移植を施行した。自己右肺の中葉に気腫化著しく、左肺移植と同時に肺容量減量術として右肺中葉切除を行った。術後経過良好。

### 【考察】

一側肺移植後の自己肺過膨張は、左右の肺のコンプライアンスが著しく異なるため、特に術直後の人工呼吸器管理下で起こり得る。文献上、肺移植と肺容量減量術の同時施行報告は少なく、多くは肺移植後に呼吸不全に至るほどの自己肺過膨張が起きた時点で肺容量減量術が検討されている。自己肺過膨張は急な呼吸不全を呈することがあり、自己肺内の気腫病変分布に偏在がある場合、肺移植と同時に肺容量減量術を行うことも考慮すべきである。



## 開頭手術後に診断された喉頭軟化症により上気道狭窄を来した 1 症例

東京大学医学部附属病院 麻酔科・痛みセンター

○牛尾倫子、河村岳、假屋太郎、岩切正樹、内田寛治

【はじめに】術後に診断された喉頭軟化症により複数回の抜管後再挿管した症例を経験した。

【症例】既往のない36歳男性。小脳虫部血管芽腫に対し後頭下開頭腫瘍切除が行われた。術後気管挿管のままICUに入室し2PODに抜管した。抜管前GCSはE3VTM6・自発呼吸テスト(SBT)合格・カフリークや咳嗽反射を確認し抜管したが、直後より上気道狭窄音と陥没呼吸を認めた。気管支鏡では声門浮腫や麻痺はなく、経鼻エアウェイを挿入しHigh Flow Nasal Cannula(HFNC)を開始したが、数時間後に低酸素血症を生じ再挿管した。当初、意識レベルと口腔内浮腫が原因と考えた。4PODに意識レベル改善を見たがカフリークテスト陽性で、気道浮腫治療介入後の再抜管を計画した。水分出納をマイナスバランスで管理し、再抜管予定12時間前よりメチルプレドニゾロン25mgを4時間毎静脈反復投与した。5PODにE4VTM6、SBT合格、カフリークや咳嗽反射確認後再抜管したが、直後より再び上気道狭窄音と陥没呼吸を認めた。耳鼻科医とともに喉頭を診察したところ吸気時に喉頭蓋咽頭後壁接触所見を認め、喉頭軟化症と診断された。気道保持困難であったため再挿管を行い、7PODに気管切開を行った。喉頭軟化症は自然軽快し、数ヶ月後に気切孔は閉鎖された。

【考察】喉頭軟化症の多くは小児だが、成人でも稀に脳血管障害や神経筋疾患などに伴って発症する。抜管後の上気道狭窄には非侵襲的陽圧換気が一般的に有用だが、本症例ではHFNCにより喉頭蓋が押し込まれ、喉頭軟化症による上気道狭窄を増悪させた可能性がある。気道陽圧付加が奏功しない上気道狭窄では、頻度は低いが喉頭軟化症を鑑別に挙げる必要があると考えられた。

## 〈特別講演〉

### 呼吸困難感と silent hypoxemia～生理学的メカニズム

兵庫医科大学 生理学講座 生体機能部門 教授 越久 仁敬

COVID-19 肺炎患者の中には、酸素飽和度が低いにも関わらず呼吸困難を訴えない患者が数多くいる。この呼吸困難を伴わない低酸素血症は、‘silent hypoxemia’と呼ばれ、治療にあたった医療従事者にとって不可解な現象のように捉えられた。確かに、この現象には COVID-19 感染症に特有の病態が関わっている可能性が考えられる。しかし、多くのケースは既知の生理学的知見から説明可能である。そもそも呼吸困難感の大きさは、基本的に呼吸努力(≒ 換気量)の大きさによって決まり、低酸素血症の程度にはあまり関係しない。多くの COVID-19 肺炎患者では少なくとも呼吸数は増加しておらず、呼吸困難を訴えないことはさほど不思議でない。問題は、なぜ多くの患者で酸素飽和度が低いにも関わらず呼吸努力が増加しないのか、ということである。そのメカニズムはさておき、酸素飽和度が低いにも関わらず呼吸努力が増加しない人達、あるいは状況は確かに存在する。低酸素換気応答はあるレベルまで低酸素血症が進まない限り見られないが、どこまで低酸素血症が進めば換気応答が見られるかは個人差が大きい。また、低酸素換気応答は、高齢者や糖尿病患者で鈍化し、低炭酸ガス血症においては著しく減弱することが知られている。以上の生理学的知見から silent hypoxemia は説明可能であるが、呼吸の化学調節に関わる神経組織が COVID-19 によってダメージを受けたことによって低酸素換気応答が減弱した可能性も否定できない。Silent hypoxemia のメカニズムの解明には、低酸素換気応答と遺伝的背景、年齢、代謝性疾患の有無との関連性の検討、剖検例においては頸動脈体や脳幹組織の組織学的検討が必要である。

## 一般演題のご発表方法について

一般演題の発表時間は 7 分、質疑応答は 3 分です。ご発表予定のセッションの開始 30 分前までに、講演会会場横の受付にてチェックインをお済ませ下さい。

- 1) ご発表は PC (Windows、Macintosh とともに可) によるプレゼンテーションになります。ノートパソコン、USB フラッシュメモリーによるデータ持ち込みにて発表が可能です。
- 2) なお、音声・動画を使用する際は再生出来ない場合がありますので、ご自身の PC をご使用下さい。
- 3) PC をお持込の場合、プロジェクターへ繋ぐ変換プラグ (ケーブル) が必要なものは、それもお持込ください。

※受付終了後、試写室にてご発表データをお預かり致します。