

## SY2-1

非接触式剛性センサーの胸腔鏡下手術への臨床応用

<sup>1</sup>広島大学呼吸器外科, <sup>2</sup>広島大学内視鏡外科, <sup>3</sup>大阪大学工学研究科赤山幸一<sup>1</sup>, 宮田義浩<sup>1</sup>, 川崎由香里<sup>1</sup>, 山木実<sup>1</sup>, 山口剛<sup>1</sup>, 山本英喜<sup>1</sup>, 川原知洋<sup>2</sup>, 戸舎雅詞<sup>2</sup>, 金子真<sup>3</sup>, 浅原利正<sup>1</sup>, 岡田守人<sup>1</sup>, 岡島正純<sup>2</sup>

【目的】我々は硬さセンサーを改良し, 胸腔鏡下手術での肺腫瘍探索デバイスとしての非接触式剛性センサーを開発した。今回そのセンサーの臨床使用を経験したので報告する。【原理】従来の剛性センサーからの改良点は以下の点である。1) 空気噴流を利用するため, 肺に直接触れずに肺腫瘍を探索できる。2) 既に手術室で使用されている生理組織接着剤噴霧用の空気噴流を利用でき, かつ噴霧の空気圧以下で測定できる。また実用化されており安全性は証明されている。3) 空気噴流に振動を与える位相差方式の導入により, 従来の剛性センサーと違い対象肺の色調や測定角度の影響を受けない。4) 光ファイバーの使用により細径化可能となり, 完成したセンサーは11.5mmの胸腔鏡用ポートから挿入可能となった。【結果】1) シリコナーとボールを用いた擬似肺組織と模擬腫瘍にセンサーを使用したところ, ボールの大きさ(=L)と表面からの深さ(=D)比, D/L>1以上の測定が可能で, 触診と同等な感度があることが実証された。2) プタ肺に対して使用し, 通常測定空気圧の2倍の空気圧でも, 肉眼的・組織学的にも肺へ損傷を与えないことを実証した。模擬腫瘍を用いた検出精度の実験では, D/L ≤1の範囲で87%, 1<D/L ≤2で75%, 2<D/Lでは60%が検出可能であった。3) ヒト肺腫瘍摘出5例にセンサーを使用したところ, 全て検出可能で気管支とも鑑別も可能であった。【展望】広島大学 IRB 承認済みで, 今後実際の呼吸器手術時に使用し, データを蓄積する予定である。

## SY2-3

胸腔鏡手術における画像支援技術 CAD = Detection, Diagnosis から Dissection へ

山形大学医学部循環器・呼吸器・小児外科学分野

大泉弘幸, 金内直樹, 加藤博久, 遠藤誠, 鈴木潤, 深谷建, 貞弘光章

【背景と目的】小型肺癌発見例の増加により縮小手術の重要性が増してきている。当科では胸腔鏡下肺区域切除術を導入し良好な成績を得てきた。その手術計画には, 術前 MDCT による手術シミュレーションが重要な役割を担っており, 適切な画像支援の開発が望まれる。【方法】胸腔鏡下肺区域切除術28例において, 区域間剥離の難易度レベルを3群に分類し検討した。レベル1: S6, 肺底区, 上大区等容易。レベル2: S1, S1+2等, 単一区域間剥離面。レベル3: S9+10, S3+4等の複数区域間剥離面。シミュレーションは64列 MDCT で撮像, 1mm 間隔の DICOM データを用いて MPR および 3D Volume Rendering 法 (VR) による CT Angiography を作成して施行した。【結果】MDCT シミュレーション導入前の施行例はレベル1が4例, レベル2が1例のみであった。導入後はレベル1および2が9例, レベル3が5例と難易度の高い区域切除が鏡視下で可能となった。下葉のレベル3に相当する区域切除において, 区域間剥離面の肺静脈の描出把握が不十分な場合が存在した。肺動静脈の区別が重要で, 撮像時相や閾値差の設定を適切に行うことが必要である。【結論と展望】通常の VR では立体化した血管の透視は可能であるが, 切除中や切除後の切離面の状態を画像として評価することはできない。区域切除シミュレーションでは, VR 画像の血管表面を3次元ソフトで再構成, 血管樹の切離をシミュレーション, 更に区域間静脈と共に区域間剥離面をビジュアル化できることが求められる。これにより, 現在開発中とされる CAD: Detection, Diagnosis に留まる画像支援から, 更に進んだ, 外科医に必要な手術支援 Computer Aided Dissection となるであろう。

## SY2-2

赤外観察システムを利用した呼吸器外科手術

浜松医科大学第一外科

鈴木一也, 高持一矢, 板谷徹, 船井和仁, 望月孝裕, 矢島澄銀

はじめに) インドシアニンググリーン (ICG) は血清タンパクグロブリン分画と結合し, 750-830nm の励起光で励起状態になるとピーク波長 845nm の蛍光を発生する。この原理は従来から眼底造影などに利用されてきた。呼吸器外科領域でも利用可能と思われる臨床応用したので報告する。【方法】赤外カメラシステム (浜松ホトニクス社製) を用いて波長760nm の LED による励起光を照射し, 近赤外波長領域に感度を有する CCD カメラ (先端は約80mm 径) で ICG 局所注入部位周辺や静注後の血管を観察した。対象は高齢者気胸5例, 乳び胸2例, 未確診肺腫瘍 (マーキング) 3例, 肺癌20例, 膿胸 (有茎筋弁と大網の血流確認) 1例である。気胸ではブラの中に, 乳び胸では食道周辺に, 肺腫瘍では腫瘍辺縁1-3箇所の肺実質内に, 血管の観察には静脈に, ICG (5mg/ml, 0.5-1ml) を注入し観察した。結果) 気胸では気腔の広がり胸膜を通して観察でき, 切除範囲の設定に有用であった。乳び胸では, 注入数分後には胸管とその損傷部位が描出された。CT ガイド下マーキングでは全例部位の同定が可能であった。肺癌ではセンチネルリンパ節の同定が可能かどうか試行したが, 20例中10例に肺門から縦隔にかけて1個のリンパ節が描出された。ICG の注入部位, 量, 肺の換気の状態などでリンパ節への移行は変動するため, さらなる検討が必要である。血管の描出は極めて良好であった。【結論】ICG の蛍光を感知して描出するカメラシステムは簡単かつ安全に術中に使用でき, 今までにない画像観察を可能にし, 呼吸器外科手術に有用であると考えられる。

## SY2-4

呼吸器外科領域における画像支援システムの可能性と課題

<sup>1</sup>大阪警察病院呼吸器外科, <sup>2</sup>大阪大学医学系研究科呼吸器外科学, <sup>3</sup>大阪大学医学系研究科画像解析学塩野裕之<sup>1</sup>, 逆巻靖<sup>1</sup>, 奥田倫久<sup>1</sup>, 内海朝喜<sup>2</sup>, 井上匡美<sup>2</sup>, 奥村明之進<sup>2</sup>, 中本将彦<sup>3</sup>, 佐藤嘉信<sup>3</sup>

CT volume data からの3次元画像やバーチャル内視鏡画像は, 立体的位置関係を術視野の動きによって把握することが可能で, 有用な画像支援法である。我々は, 縦隔領域で, 胸腔鏡手術時のシミュレーションや血管損傷回避に利用している。さらにバーチャル縦隔鏡画像を用いたりアルタイムナビゲーション法を開発した。しかし, 呼吸器手術特有の臓器の位置変化や変形が想定される。これら画像支援の可能性と課題について考察した。1) 前縦隔腫瘍の変位。胸腺腫7例について, 術前三次元画像やバーチャル内視鏡画像を, 仰臥位胸腔鏡手術時と比較した。(i) 正岡I期5例。腫瘍が縦隔の片側に位置する2例では, 術側肺虚脱で背側へ移動した。ほぼ正中 (胸骨裏面) の1例, および正中を越えて対側に及ぶ2例では, 術側肺虚脱と対側肺過膨張により, 腫瘍は術側胸腔内に落ち込んでいた。(ii) 心膜癒着を伴った正岡II期2例。術前とはほぼ同位置で片肺換気の影響は乏しかった。2) 縦隔鏡ナビゲーションにおける臓器変位。模型実験では, Polaris 三次元位置測定により, バーチャル画像は縦隔鏡ビデオ画像の動きに良好に追従し, 画像支援の可能性が示された。健常人 MRI の計測では, 前縦隔の体軸方向の変位は, 呼吸性には微小で, 頸部伸展 (術体位) では5mm 以下であった。術中変化の著しい肺に比して, 縦隔は画像支援が比較的容易と考えられる。前縦隔腫瘍手術シミュレーションでは, 片肺換気による変位が無視できないが, 逆に変位の有無が腫瘍浸潤の診断に応用できる可能性がある。縦隔鏡ナビゲーションでは, 手術中の変位は臨床問題ない範囲と考えられ, 臨床応用が期待される。