

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：32622

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23659307

研究課題名(和文) 難治性気胸に対する音響学的診断と非侵襲的治療の開発

研究課題名(英文) The research of acoustic diagnosis and noninvasive therapy for intractable pneumothorax

研究代表者

鈴木 隆 (Suzuki, Takashi)

昭和大学・医学部・教授

研究者番号：60118958

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,300,000円、(間接経費) 390,000円

研究成果の概要(和文)：肺音を2チャンネルで記録する聴診システムを開発した。聴診システムは2個の聴診器(マイクロフォンとチェストピース)、2チャンネルチャンネルのボイスレコーダおよび音の解析ソフトで構成される。自然気胸症例では患側の呼吸音は著明に減少していたがブラからの空気漏れ音は明瞭に把握することはできなかった。虚脱が著明な場合には患側で主に心音、血管音が記録された。肺手術後の気管支断端瘻あるいは胸膜瘻では解析ソフトのサウンドスペクトログラムで気管支喘息症例のwheezeに類似した横縞紋様がみられた。また自然気胸症例の患側では健側にはみられない肺音が描出され膨張過程にある肺が発する音であることが推測された

研究成果の概要(英文)：A two-channel stethoscope system that records lung sounds was developed. The stethoscope system consisted of a pair of stethoscopes, namely two microphones each surrounded by chest piece, 2 channel digital voice recorder and sound analysis software. In a spontaneous pneumothorax patient, respiratory sound on the collapsed side was reduced, however the leaking sound was not detected clearly. On the completely collapsed side, heart or aortic sound were detected. In the bronchial fistula or pleural fistula after the lung surgery, transverse lines similar to wheeze recorded in bronchial asthma patient were detected on the sound spectrogram analyzed by analysis software. And additional wave on the sound spectrogram was detected on the collapsed side. This sound might be produced by inflating lung.

研究分野：医歯薬学B

科研費の分科・細目：呼吸器外科学

キーワード：自然気胸 聴診システム ボイスレコーダ マイクロフォン EasyLSA 胸腔ドレナージ

1. 研究開始当初の背景

閉塞性肺疾患の増加に伴って難治性気胸症例を多く経験するようになった。これらの症例に対する非侵襲的な治療が必要と考えられる。申請者は10年前に自然気胸の手術の際に胸腔内にマイクロフォンを挿入し気胸の病巣であるプラからの空気漏れ音を採取した経験があるが、今回は外来あるいは病棟での診断のため体表すなわち胸壁からの空気漏れ音の採取を行うべく科研費の申請を行った。また気胸の非侵襲的な治療法として自己血を胸腔内へ注入してプラの空気漏れを閉鎖する方法が臨床で用いられているが、もし破裂したプラの部位が体表から特定できればその部位へフィブリン糊を集中的に塗布することによって効率的に治療を行うことができるものと考えた。市販のフィブリン糊は他人の血液から作成されたものでありまた胸腔へ散布するのに適切な濃度が不明なことから、自己血から作製した種々の濃度のフィブリン糊を用いて適切な濃度を明らかにすべく研究を行うことにした。

2. 研究の目的

(1) 胸壁からの聴診

マイクロフォンによりプラからの空気漏れ音を採取し、呼吸のサイクルとの関連、音の周波数の特徴を明らかにする。さらにマイクロフォンを複数胸壁にあて空気漏れ音の強さの解析から空気漏れ部位を立体的に明らかにすることを目的とした。

(2) フィブリン糊の塗布

自己血から作製したフィブリン糊を肺の空気漏れの部位に経皮的に注入しプラの空気漏れを最も効率的に閉鎖する手法を確立する。

3. 研究の方法

最初に聴診システムを開発した。聴診システムは聴診器(マイクロフォンとチェストピース)、音の記録保存のためのボイスレコーダーおよび音の解析ソフトで構成した。臨床応用研究のため特別な施設を必要せず外来あるいは病棟で使用できることが必須の条件と考えた。

一方、自己血からのフィブリン糊に関する一連の研究は申請者の配置転換のためにできなくなった。

4. 研究成果

(1) 準備

ボイスレコーダーにはソニーの理にはPCMレコーダーPCM-D50およびオリンパスのリニアPCMレコーダーLS-100を用いた。いずれも2チャンネルであった。肺音の解析には呼吸音セミナーで中野博氏によって配布されたEasyLSAを使用した。聴診器には種々の試作品を作製した。当初は市販の聴診器(リットマン社製)をチューブのレベルで切断しその断端にマイクロフォンを差し込んで聴診に

用いていたが、差し込んだマイクロフォンが環境音を敏感に採取して雑音が多く胸壁の音の診断には適さなかった。



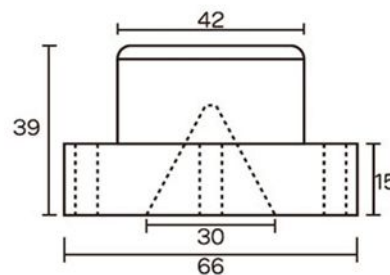
(図1 リットマン社製聴診器)

マイクロフォンには audio-technica 社製モノラル AT9903 がサイズの面から最適であった。



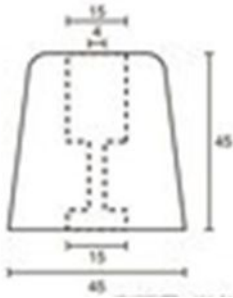
(図2 audio-technica 社製モノラル AT9903)

チェストピースには市販されているドアや台車のストッパーである光ゴム社製の丸凸型 GD=270 を使用した。これは硬さ、遮音性の面で優れていたが、角を落とささらに孔を拡大するなど追加の加工を要する点で問題があった。さらにあらかじめ三角錐の陥凹があるがこれが空気室として不適切であった。



(図3 光ゴム社製丸凸型 GD=270)

そこでこの空気室が小さい「光ゴム戸当り 45mm GD-45-2(白)」をチェストピースとして使用した。軸の孔を7-10mmに拡げてマイクロフォンを挿入した。開放部に適するサイズの適切なメンブランがなかったのでメンブランは使用しなかったが音の収集には問題がなかった。



(図4. 光ゴム社ゴム戸当り 45mm GD-45-2)

この中央の孔を広げて先のマイクロフォンを挿入して聴診器として使用した。



(図5. 完成した聴診器)

聴診器は2個同じものを作成してボイスレコーダーの2つのチャンネルの端子へ接続した。2つのチャンネルへは主に左右肺の対称部位で聴取した肺音を入力、記録した。



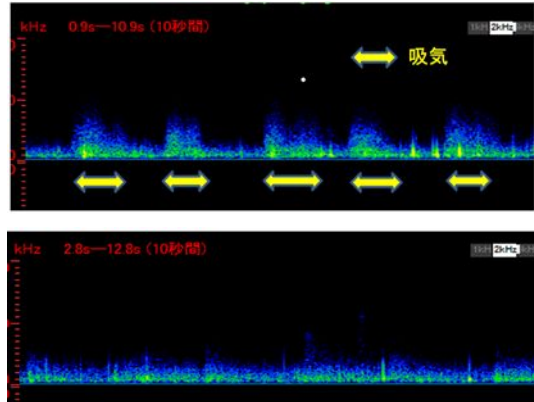
(図6. 2本のモノラルマイクロフォンをボイスレコーダーの2チャンネル端子へ変換入力した)

(2) 種々の症例での検討

i) 自然気胸症例での検討 1

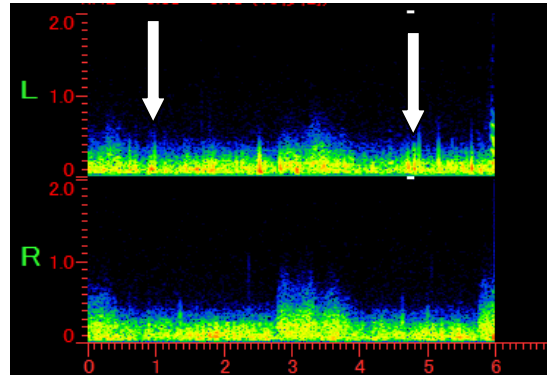
多くの自然気胸症例を対象に肺音を収集したが通常の呼吸ではブラからの空漏れ音は記録できなかった。患側の肺音が健側に比較して減弱すること、吸気の肺音が減弱することは明らかになった。胸腔ドレナージを行った後には空気の流れが生じて空気漏れ音が聴診される可能性が期待されたがドレナージ挿入後の皮下気腫のために雑音が強く肺音が正しく記録できなかった。また気胸が左側で肺の虚脱が高度な場合は心音が顕著に

記録された。



(図7. 上は自然気胸健側、吸気に呼吸音が強くなる。下は患側、吸気の呼吸音が著明に減弱している。)

ii) 左自然気胸症例

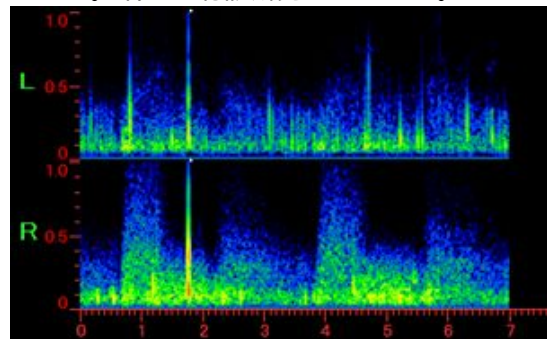


(図8 左自然気胸 矢印は左胸壁でのみ聴取された音)

左気胸症例でドレナージされている。呼気時のサウンドスペクトログラムで左側には右の健側にはない音が認められた。このわずかな変化が空気漏れ音の可能性はある。

iii) 喘息症例の左気胸。

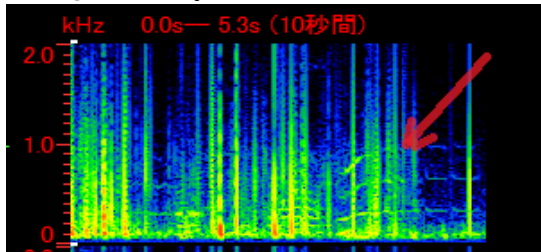
喘息症例が呼吸困難を訴えて来院した。喘息発作を示す横縞はみられなかったが、左の肺音は右に比して呼気吸気の変動がわずかであった。喘息の聴診所見はなかった。



(図9 喘息症例の左気胸。左の呼吸音は減弱している。喘息の聴診所見はなかった。)

iv)胸膜癒症例

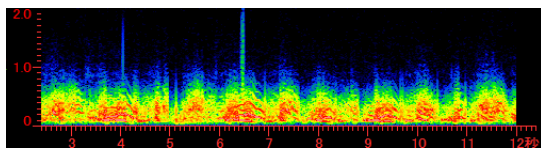
サウンドスペクトラムでみると皮下気腫が広範なために雑音（立縞；矢印）が強かったが、その中に横縞の wheeze ないし rhonchi に類似した音を発生していた。これは胸膜癒を通過する空気の流れによって発生したものと考えられた。



(図9 術後の胸膜癒。この時期にはチャンネルは1つで記録していた)

v)気管支断端癒

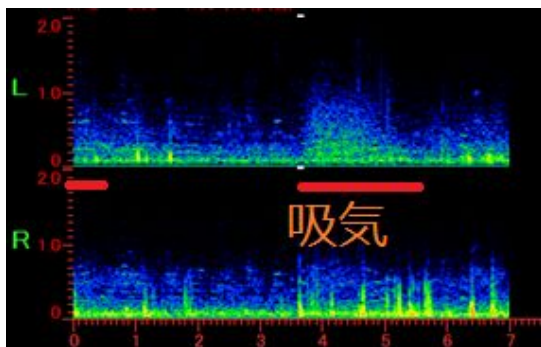
肺癌に対する右肺上葉切除後約半年で発生した気管支断端癒の症例。背景に慢性腎不全があった。サウンドスペクトラムでは横縞の wheeze ないし rhonchi に類似した所見を呈していた。この音源はポリフォニックであり、癒を通る空気の流れは一定でないことが示された。その基本周波数は 180Hz であった。



(図10 術後気管支断端癒。この時期にはチャンネルは1つで記録していた)

(3) 肺全摘除後

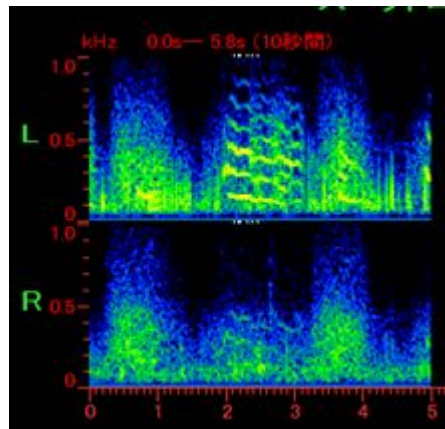
肺アスペルギルス症のため右肺全摘除後 17 年経過した症例。合併症なく経過している。吸気の呼吸音は左でよく聴取できる。右胸壁で採取されるのは右胸腔をへて伝わる心音、大血管、左肺の音と推定された。



(図11 右肺全摘除後 17 年経過した症例)

(4) 気管支喘息症例

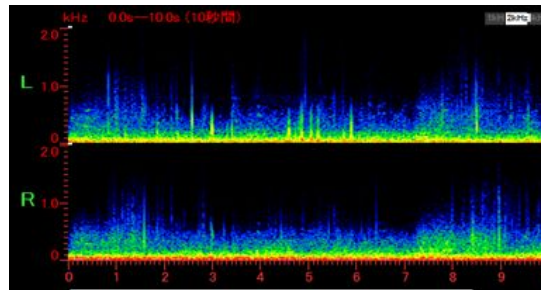
LABA の吸入で安定している気管支喘息症例。左に強い 400Hz の wheeze が聴取された。



(図12 気管支喘息発作。Wheeze は横縞として示される。)

(5) 間質性肺炎と肺癌症例

間質性肺炎の経過中に発生した肺癌症例。両肺に立縞が複数みられる。ベルクロ (fine crackle) がで同時多発的に発生していることが示された。



(図13 間質性肺炎の fine crackle)

外来、病棟での聴診は環境音（救急車のサイレン、ナースコールなど）があるが、静謐な時機をみて記録すれば特別は部屋を用意しなくても臨床に役立つ肺音を記録することができる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 0 件)

[学会発表](計 0 件)

[図書](計 0 件)

[産業財産権] 出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 隆 (Suzuki, Takashi)
昭和大学・医学部・教授
研究者番号：60118958

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：