OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Development of an automatic lung sound analyzer to evaluate chronic airway morphology changes for clinical application in asthmatic children
Author(s)	土生川, 千珠
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/61809
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　　名　（　土生川　千珠　）	
論文題名	Development of an automatic lung sound analyzer to evaluate chronic airway morphology changes for clinical application in asthmatic children （喘息性慢性気道形態変化を評価する肺音自動解析装置の開発と小児臨床応用）

論文内容の要旨

気管支喘息は、末梢気道の慢性炎症に起因する閉塞性疾患である。発作時には、喘鳴を伴う呼吸困難を認め、非発作時にも慢性炎症に惹起された末梢気道壁肥厚と狭窄による気道形態変化は、発症早期の乳児においても存在する。非発作時に存在する気道形態変化を客観的気道評価法により、評価しなければならないが、乳児では従来の気道評価法を施行することは不可能である。肺音解析は、フーリエ解析を使用し、非侵襲的かつ客観的に微細な肺音変化を検出しうる。先行研究において、非発作時吸息音の強度は、健常児と比較し喘息児は増強していることが判明した。この新知見を実用化し、乳幼児の慢性気道形態変化を評価するための肺音自動解析装置の開発を目的に研究を行った。実用化のためには、生物学的、工学的および臨床医学上の検討課題が残されていた。まずは、非発作時吸気音の強度変化が末梢気道の形態学的変化を反映しているかを検討した結果、モルモットの慢性喘息モデルの組織学的評価において、末梢気道壁肥厚と非発作時吸息音の500-1000Hz帯域の強度変化が有意に相関した。非発作時吸気音の強度変化は、末梢気道の形態変化を反映していた。次に、吸気音の強度差を自動判別するために、頸部音と肺胞音の各呼吸相の特徴量を複合した指標を作成した。肺音計測のデータのみ使用した複合指標は、従来の判別精度を有意に改善させた。さらに、非発作時吸気音から個体差を除外するため、健常児の正常肺音強度予測式を作成し、強度残差を数値化した指標(ic700; index of chest in 700Hz) を作成した。ic700を気道評価指標とし、乳幼児を含む小児喘息児において臨床医学的有用性を確認した。以上の結果から、喘息性慢性気道形態変化を評価する肺音自動解析装置の開発に成功した。今後、喘鳴検出のアルゴリズムを追加し、肺音解析による総合的喘息管理機器として臨床医学で実用化する予定である。

様式7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　　名　（　土生川　千珠　）		
	（職）	氏　　名
論文審査担当者	主 査　教 授　和田　成生 副 査　教 授　田中　正夫 副 査　教 授　大城　理	

論文審査の結果の要旨

本研究は、気管支喘息を有する小児および乳幼児の非発作時における呼吸音から、喘息性慢性気道形態変化を評価する手法を確立し、実際の小児臨床に利用できる肺音自動解析装置の開発を目指したものである。そのために、まず、モルモットの慢性喘息モデルを用いた動物実験により、末梢気道壁の肥厚と500-1000Hz帯域の吸気音の強度変化が有意に相関することを示し、非発作時の吸気音の強度変化が喘息に伴う末梢気道の形態学的変化を反映していることを明らかにした。次に、吸気および呼気相における頸部音と肺胞音の強度差の特徴を複合した指標を考案し、呼吸音の計測のみから高い精度で自動的に診断に必要な吸気音を判別する手法を確立した。これまでの頸部音または肺胞音のいずれかに基づく指標では呼吸相の検知精度が悪く、実用上問題があった。また、小児の臨床診断においては呼吸相を検知するための気流計を乳幼児の患者に使用することは、事実上不可能であった。本手法の開発により、呼吸音の計測と解析を実際の小児喘息の診断に適用することが可能となった。さらに、非発作時吸気音から、患者の体重や身長、呼吸量などの個体差を除外するために、健常児の正常肺音強度予測式を提案し、周波数650-750Hzにおける吸気音の強度残差を数値化した指標(ic700) を作成した。ic700を気道評価指標とし、乳幼児を含む小児喘息児において臨床医学的有用性を確認した。以上のように、本研究では、工学技術を駆使して、気管支喘息を有する乳幼児の非発作時における呼吸音を定量的に分析することにより、臨床医学的に意義のある診断指標を抽出し、喘息性慢性気道形態変化を評価する肺音自動解析装置を開発することができた。気管支喘息の進行に伴う気道状態の変化を正確に診断することは、小児喘息の早期治療において極めて重要とされており、開発した本装置の実用化が進められている。その基盤となる技術および知見をまとめた本論文は、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。