氏　名（本籍）	片　岡　健　一（滋賀県）
学位の種類	博士（医学）
学位記番号	博士（論）第278号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与年月日	平成13年6月6日
学位論文題目	Effects of length and depth of vibration of the vocal folds on the relationship between transglottal pressure and fundamental frequency of phonation in canine larynges （音声基本周波数と声門上下圧差の関係における声帯振動の長さと深さの影響　－犬喉頭吹鳴実験－　）
審査委員	主査　教授　西　山　勝　夫 副査　教授　吉　田　不空雄 副査　教授　北　嶋　和　智

論文内容の要旨

【目　的】

音声基本周波数（F0）は、声門下圧（Pt）によって調整される。単位Ptあたりの F0変動の大きさ（dF／dP）とF0の関係は、F0をX軸に、dF／dPをY軸に取った座標軸ではV字型を呈する。すなわち、特定の周波数（人においては200Hzから250Hz）までは、dF／dPとF0 は逆相関し、周波数を越えると順相関を示す。逆相関の部分については、声帯の長さや伸展度がdF／dPを制御することが解明されているが、順相関の部分についてのメカニズムは不明である。

本研究では、声帯振動部の深さが長さと同様に、dF／dPとF0の関係に影響をおよぼしている、これが順相関のメカニズムではないかとの仮説をたて、犬摘出喉頭モデルにて検討した。

【方　法】

犬摘出喉頭を声帯振動を2方向から観察可能とするため声帯上部で水平に切断し、続いて前後に垂直に半分に切断する。左側の喉頭を透明板に正確に固定する。左側の声帯は気管よりの送気により振動する。声帯を前方に牽引することにより声帯長を変化させた。声帯の振動形態を軸位および矢状位の2方向よりストロボ光下にモニターで観察しビデオ記録した。音声、声門下圧はデータレコーダーに記録した。

1）　声帯長（Lta）、振動部長（Lsg）、振動部深度（Aax、Asg）の測定

声帯を前方にわずかづつ牽引伸展させ、その都度吹鳴実験を行った。画像上、前連合より声帯突起までの距離をLtaとした。矢状位よりの観察において、振動波頭をトレースし、最も頭側と最も尾側のものを選び、これが形作る図形の前端と後端の間の距離をLsg、頭側と尾側の距離の最大部をAsgとした。軸位よりの観察において声帯縁をトレースし、最も外側と最も内側のものを選び、これが形作る図形の最大幅をAaxとした。

2）　dF／dPの計算

声帯伸展のそれぞれの条件下にて吹鳴実験を行った。声帯振動中に気管と送気管の間においたシャッターバルブを短時間作動させ急激に声門下圧を減じ、以下の計算を行った。

dF／dP＝delta F0／delta Pt

delta F0＝（声門下圧減少前のF0から声門下圧減少後のF0を減じたもの）

delta Pt＝（声門下圧減少前のPtから声門下圧減少後のPtを減じたもの）

【結　果】

F0をX軸に、dF／dPをY軸に座標軸を取ったグラフにおいて、喉頭1では、ほぼ右上がりの比例関係が得られた。喉頭3では、ほぼV字型の関係が得られた。喉頭2では、喉頭1、3の混合し

たJ字型の関係が得られた。

喉頭２、３のデータを最も小さいdF／dPを境に２群に分け２ａ群、２ｂ群、３ａ群、３ｂ群とし、喉頭１のデータは分けずに１群とすると、F0とdF／dPの間に１群、２ｂ群、３ｂ群では順相関が、３ａ群では逆相関が認められた。２ｂ群では相関関係は認められなかった。

F0とdF／dPの間に順相関の認められた群では、

①F0とLtaの間に順相関が認められた。

②F0とAaxの間に逆相関が認められた。

③F0とAsgの間に逆相関が認められた。

④F0とLsgの間には相関関係は認められなかった。

これらのことより、F0とdF／dPの間に順相関の認められた群では、伸展度ではなく、振動部の深度がF0調節と強い関係にあることがわかった。

F0とdF／dPの間に逆相関の認められた群では、声帯の伸展度がF0調節と強い関係にあった。

【考　案】

我々は、今回の犬摘出喉頭モデル実験において１例だけではあるが、dF／dP（Y軸）とF0（X軸）の座標軸でV字型を描くことができた。また、F0とdF／dPの間に順相関の認められた群（V字型の右半分）では、振動部長の伸展ではなく、振動部の深さの減少がF0の増加と強い相関関係にあることが画像的に確認された。F0とdF／dPの間に逆相関の認められた群（V字型の左半分）は今回１群しか確認できなかったが、これまでの知見も考え合わせると、F0上昇させてゆく際にdF／dPが減少する領域では振動部位の伸展がF0決定に優位に働き、dF／dPが増加する領域では振動部位の深度がF0決定に優位に働いていることがわかる。その境界が犬では220～290Hz付近に、人では200～250Hz付近にあるものと考えられる。

F0とdF／dPの間に逆相関の認められた群が今回の実験で３例中１例にしか認められなかった理由は摘出喉頭を使用したため声帯筋のはたらきが無かったこと、犬と人との間の声帯の解剖学的差違などが考えられる。

【結　論】

犬摘出喉頭モデル実験において１例だけではあるが、dF／dP（Y軸）とF0（X軸）の座標軸でV字型を描くことができた。例が少なく断定はできないが、このモデルの結果を人に当てはめると、F0上昇させてゆく際にdF／dPが減少する領域では振動部位の伸展がF0決定に優位に働き、dF／dPが増加する領域では振動部位の深度がF0決定に優位に働いていることが確認された。

論文審査の結果の要旨

音声基本周波数（F0）は、声門下圧（Pt）によって調整される。本論文は、力学的パラメータであるdF／dP（単位Ptあたりの F0変動の大きさ）とF0の関係に注目した。

X軸にF0を、Y軸にdF／dPをとると、人ではV字型を呈する。このメカニズムを解明するため、犬喉頭半切除標本を用いて、声帯運動を２方向よりビデオカメラで観察しつつ、F0、Ptを測定、解析した。

その結果、声帯長の伸展はV字型の最下点付近で止まりその後一定で変化無く、声帯振動部の深さは一様に減少していた。

このことより、V字型の左半側では、振動部の伸展がF0決定に優位に働き、右半側では、声帯振動部の深さが優位に働くことを示したものである。

したがって、本論文は博士（医学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、2001年５月25日実施の論文内容とそれに関する試問を受け、合格と認められるものである。