

令和 4年 7月 29日

日本音声言語医学会

理事長 香取 幸夫 殿

会員番号 4544

申請者氏名 宮本 真

助成研究実績報告書

令和 3年 5月 14日付で助成金交付決定を受けた研究が完了したので、次のとおりその実績を報告します。

記

- 1 研究課題名「X線動画撮像における声帯運動の評価—喉頭内視鏡像との比較検討—」
- 2 交付決定助成金額 250,000 円
- 3 添付書類
 - (1) 助成研究実績報告書（付表1）
 - (2) 助成研究収支計算書（付表2）
 - (3) その他参考資料

助成研究実績報告

申請者	宮本 真
研究実施期間	2021年10月1日から現在も進行中
研究課題名	X線動画撮像における声帯運動の評価—喉頭内視鏡像との比較検討—
目 的	<p>日常診療で嚙声患者の診察を行う際、一般的には喉頭内視鏡を用いて喉頭を観察し診断している。嚙声をきたす疾患の中で、一側性声帯麻痺患者では、声帯の運動性（運動障害）の有無、麻痺声帯の固定位置、発声時の声門間隙の有無などを評価している。しかし喉頭内視鏡検査では、声帯を頭側から観察しているため発声時に仮声帯が過内転する症例や披裂軟骨が前傾する症例では、声帯運動の正確な把握や発声時の声門後部間隙の把握が困難な症例がある。またこれら2次元的な情報以外に、声帯のレベル差や声帯筋の厚さは、音声改善手術において必要な情報であるが喉頭内視鏡検査では得られにくいことがある。現在、音声改善手術前にCT撮影を行い、喉頭軟骨の形態や声帯のレベル差などを評価することが有用とされているが、アーチファクトの少ない画像の再構築には、耳鼻咽喉科医が立ち会う必要があり、撮影直後の説明は非現実的である。2018年コニカミノルタから発売されたX線動画画像解析ワークステーション「KINOSIS」は既存の撮影システムに組み合わせて用いることができる。本X線動態撮像は、喉頭を冠状断の動画で撮影・観察することができるシステムである。声帯運動障害などの音声障害患者において、喉頭内視鏡検査や音声検査を比較することで、エアソルを発生させない既存のレントゲンシステムを活用して、喉頭内視鏡検査の代替方法となりうるかを検討した。</p>
方 法	<p>2021年10月以降に、杏林大学医学部付属病院耳鼻咽喉科音声外来を受診した音声障害の患者（18歳以上）のうち、本研究に同意の得られた患者を対象とした。はじめに通常の診療で行う喉頭内視鏡検査、喉頭ストロボスコーピー検査、音響分析、空気力学的検査を行った。喉頭内視鏡検査で声門上部の絞扼の強い症例や声帯運動の詳細が観察困難な患者に対して、X線動態撮像を行った。X線動態の撮影に際して、われわれが声帯の可動性評価を検討するのに適切なタスクと報告している、鼻からの安静吸気、母音/i/の持続発声、/hihi/の3つの発声にて行った。</p> <p>得られた喉頭内視鏡像とX線動態撮像において比較検討した。特に喉頭内鏡検査の代用となり得るかについては、声帯の運動性、声門間隙の有無、声帯のレベル差の3点について比較検討を行った。さらにX線動態撮像の有用性を評価するための検討項目として、声門部分を上方ではなく前後からであれば評価できる発声時の喉頭運動、声門下の形態などについて評価した。音声検査項目の中で、代表的なMPTおよびMFRとの関係について検討した。</p>
結 果	<p>12名の患者でX線動態撮像を得ることができた。男性11名、女性1名で、年齢は23歳から76歳（平均年齢56.2歳、中央値62.5歳）であった。対象患者の内訳は、声帯の運動障害の患者が9名（反回神経麻痺7名、迷走神経麻痺1名、内転筋枝麻痺1名；一側性が7名、両側性2名）、残りは披裂軟骨の変形、声門後部癒着、声帯萎縮が各1名であった。</p>

1) 当院放射線科での先行研究で撮影されたボランティアの X 線動態撮像の解析

図1に健常人の安静吸気時と発声時画像を提示する。安静吸気時では気道部分と軟部組織の部分か評価可能なコントラストを呈していた。発声時において、左右の声帯を示す陰影と、その上下の空気像である喉頭室、声門下腔の形態が確認できた。X線動態撮像の動画では声帯は左右同様の運動を観察できた。

図1A

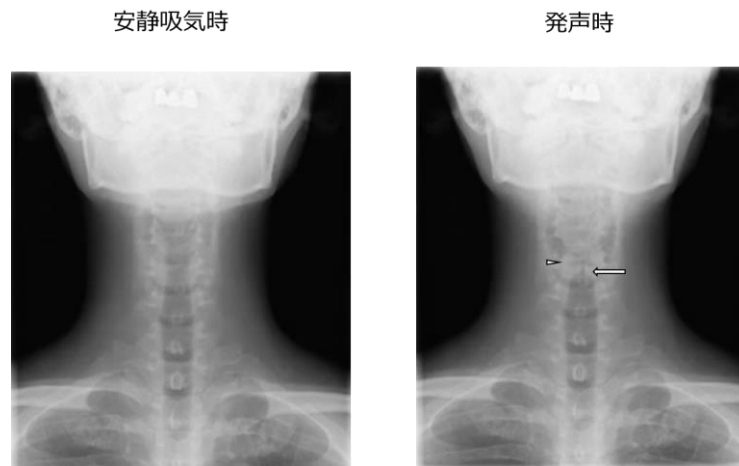
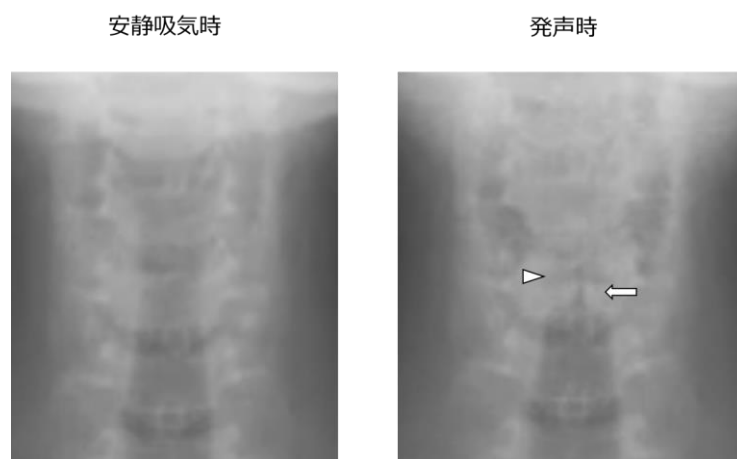


図1B (図1Aの拡大像)



(白矢印：声帯、白三角；喉頭室)

2) 喉頭内視鏡所見と X 線動態撮像所見の比較

① 声帯の運動性評価

特発性の一側性の左声帯麻痺患者の喉頭内視鏡像 (図2A) と X 線動態撮像 (図2B) を提示する。喉頭内視鏡検査では、左声帯麻痺 (副正中位固定) で左声帯の軽度萎縮と発声時の声門間隙と認めた。X 線動態撮像では、発声時左声帯の内転は認めず、声門間隙があるのを観察できた。

図2：左声帯麻痺症例

A：喉頭内視鏡像

安静吸気時

発声時



B：X線動態画像

安静吸気時

発声時



(白矢印：声帯、白三角；喉頭室)

声帯の運動である内転外転において、喉頭内視鏡検査と X 線動態撮像が一致したのは 12 例中 11 例で、声帯の運動性は X 線動態撮像において十分評価可能であった。2 つの検査結果が不一致であった 1 例は左声帯麻痺例であった。

②発声時の声門間隙と声帯のレベル差


発声時の声門間隙の評価において、喉頭内視鏡検査では声門上部分の絞扼のために声帯部分の観察ができなかった症例が 4 例あり、うち 3 例において X 線動態撮像で声門間隙の評価が可能であった。残り 1 例は、過緊張発声で仮声帯の過内転が強くて、X 線動態撮像では仮声帯と声帯の判別が困難であった。

声帯のレベル差において、12 例中 4 例で 2 つの検査結果は一致していた。喉頭内視鏡検査では声門上部分の絞扼のために発声時に声帯部分の観察ができなかった症例が 4 例あり、このうち 3 例は X 線動態画像で観察でき、1 例は評価できなかった。これは声門間隙の評価結果と一致していた。また喉頭内視鏡検査と X 線動態画像の不一致が 4 例にあった。

③発声時の喉頭の上下動

図 3 に発声時に声帯の位置が上方へ移動が観察できた症例を提示した。喉頭内視鏡所見と X 線動態撮像が一致したのは 12 例中 6 例であり、残り 6 例のうち 5 例は X 線動態撮像で評価でき、1 例においては喉頭内視鏡検査と X 線動態撮像で上下動が逆の評価となった。

図 3：発声時の喉頭挙上例

	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>安静吸気時</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>発声時</p>  </div> </div> <p>(白矢印：声帯)</p> <p>3) 声門間隙の大きさと、MPT およびMFR との関係性</p> <p>× 線動態撮像は、声帯を前方からの観察しているために、左右声帯の遊離縁が一番近接している部分が声門間隙となる。声門間隙が小さい例でも、MPT が短く、MFR が大きい例があった。喉頭内視鏡検査のような声門間隙の所見との一致性は認めなかった。</p>
<p>倫理的配慮</p>	<p>本研究は通常の診療行為の一環として行うが、撮影前に患者本人に説明し、文章にて同意を得た。本研究の実施内容に関する情報は当科のホームページ上に掲載公開して掲示している。本研究対象患者から協力辞退の連絡があった場合には速やかに対象から除外し、いかなるデータも匿名性が保たれ、発表内容などで個人が特定されることのないように配慮した。</p> <p>本研究に関して「世界医師会ヘルシンキ宣言（最新版）」および「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針（最新版）」に従い、杏林大学医学部倫理委員会の承認を得た（承認番号 R3-047）</p>
<p>考 察</p>	<p>われわれ耳鼻咽喉科医にとって、嗄声をきたす患者を診察する場合に喉頭内視鏡を用いた喉頭観察が一般的となっている。声帯ポリープ、声帯結節、声帯癌などの喉頭疾患の多くは、視診にて診断可能であることが多い。また一側性声帯麻痺患者において、声帯の運動性や声帯の固定位置、発声時の声門間隙など観察は可能である。しかし喉頭内視鏡検査では、声帯を頭側から観察しているため発声時に仮声帯が過内転する症例や披裂軟骨が前傾する症例では、声帯運動の正確な把握や発声時の声門後部間隙の把握が困難な症例がある。今回、声帯運動を冠状断の動画で撮影・観察することができるシステム「KINOSIS」を用いて、声帯運動障害などの音声障害患者を対象とし、喉頭内視鏡検査、音声検査と比較検討した。</p> <p>1) ボラソントピア画像</p> <p>喉頭の前方形の評価として、喉頭断層撮影や CT 撮影による再構築画像などで評価が可能であるが、どちらも静的画像である。今回喉頭の前額断の動態撮像である × 線動態撮像では、発声時の声帯、喉頭室、声門下の観察ができ、声帯の内外転運動および上下動も観察できた。× 線動態撮像は、声帯の内転外転運動、および形態を評価できることが確認できた。</p> <p>喉頭観察の一般的なツールである喉頭内視鏡検査の代用として用いることができるかの検討を行った。</p> <p>2) 喉頭内視鏡と × 線動態撮像所見の比較</p> <p>① 声帯の運動性評価</p> <p>声帯運動の評価において、12 例中 11 例で喉頭内視鏡検査と × 線動態撮像の</p>

結果は一致していた。声帯運動は左右の運動である内転と外転運動であるため、喉頭内視鏡検査のように上方からの観察とX線動態撮像のように前方からの観察と方向は異なるが同じように評価可能であり、一致率も高かった。異なった評価の1例は、喉頭内視鏡検査で発声時に仮声帯部分で著明な声門上絞扼を呈していた左声帯麻痺の患者で、X線動態撮像では喉頭自体の挙上と仮声帯と声帯が一塊として見えたことから、麻痺がないように見えた。

今後さまざまな症例にて検討する必要があるが、内転外転といった声帯運動に関して、X線動態撮像は喉頭内視鏡検査とおおむね一致した評価が可能であると考え。

②声門間隙と声帯のレベル差

喉頭内視鏡検査では声門上部分の絞扼のために、発声時の声帯観察ができなかった症例が4例あり、うち3例においてX線動態画像声門間隙の評価が可能であった。声門部分を上方から観察する喉頭内視鏡検査に比べ、前方から観察できるX線動態画像のほうが評価しやすいと考える。1例においては、過緊張発声のため仮声帯の過内転が強くなり仮声帯と声帯の判別が困難であった。声帯遊離縁での閉鎖か、仮声帯での閉鎖かといった、詳細な観察にはX線動態画像は適さないと考える。

声帯のレベル差において、喉頭内視鏡検査とX線動態撮像の結果が一致率したのは12例中4例(1/3)と低かった。声門上部分の絞扼のために喉頭内視鏡検査では発声時の声帯評価ができなかった4例を除いても、8例中4例(1/2)しか声帯のレベル差が評価できなかった。X線動態撮像では声帯の前方から後方までが一つの陰影として評価されるため、ある程度厚みをもった声帯として見えることになる。喉頭内視鏡では声門後部で声帯のレベル差が観察できる症例も、X線動態撮像では詳細な観察ができなかった可能性が考えられた。X線動態画像において声帯のレベル差を詳細に観察できる症例は半数程度と思われ、一側性声帯麻痺の術式選択の一助と手の評価にも用いにくいと考える。

③発声時の喉頭の上下動

発声時、喉頭は上下動するが、これは喉頭内視鏡所見よりX線動態撮像が優れていた。声門を上方から観察する喉頭内視鏡検査の場合、内視鏡先端を置く位置、発声させる母音による舌根の位置、咽頭収縮といった要因により、喉頭内視鏡に近づいてくる様子を評価するのは非所に困難である。一方、X線動態撮像は声帯や喉頭全体を前方からの評価のために上下動に関して観察しやすい。さらに本検査は動的撮像であり、上下の運動そのものの様子を評価しやすいといった点がある。

3) 声門間隙の大きさと、MPT およびMFR との関係性

喉頭内視鏡検査であれば、安静吸気時と発声時の声帯所見、聴覚所見からの情報も加味されるので、MPT や MFR との一致性は高い。声門間隙の大きさは、声門を上下から観察できる喉頭内視鏡において評価しやすい。発声時に声門上絞扼を認めるような過緊張発声では評価できないが、声門を前方から評価するX線動態撮像は発声時の声帯間の距離をみているのみであり、面積として評価はできない。またX線動態撮像時の音声録画は不可能であり、この点に関しては、喉頭内視鏡検査のほうが有益と考える。

今後声帯の運動性に関しては定量的に評価できるように検討する必要があるが、内転外転といった声帯運動の観察は十分可能であり、また声帯の上下動運動といった喉頭内視鏡検査では評価困難な項目に有用性が高いと考える。

まとめ

本 X 線動態撮像は、声帯運動を冠状断の動画で撮影・観察することができる

	<p>システムである。声帯運動障害の有無に関しては十分有益な情報を与えてくれる。喉頭内視鏡検査と違いエアロソルを発生しない装置であることから、コロナ禍において術後の嚔声のうち声帯麻痺を評価する方法として、喉頭内視鏡検査の代替方法となり得ると考える。撮影時の音声の評価することはできず、またより症例な評価のために撮影時のタスクを増やすことは、撮影時間が長くなり被曝量も多くなることから、音声障害の患者全般の診断に用いることは難しいと考える。</p>
添付資料	なし