

## 論文審査の要旨

報告番号	総研第	545号	学位申請者	柳澤 彩佳
審査委員	主査	杉村 光隆	学位	博士 (歯学)
	副査	宮脇 正一	副査	西村 正宏
	副査	中村 典史	副査	田松 裕一

### Primary site identification in children with obstructive sleep apnea by computational fluid dynamics analysis of the upper airway

(上気道流体シミュレーションを用いた  
小児閉塞性睡眠時無呼吸症の原因部位特定方法の確立)

閉塞性睡眠時無呼吸症 (OSA) は、睡眠中に上気道が繰り返し閉塞し、呼吸障害が生じて低酸素状態となることで、全身に様々な影響を及ぼす疾患である。発達期にある小児に長期にわたり呼吸障害が生じると、睡眠中のホルモン分泌障害による低身長や夜尿、学力低下やADHDなどに関連するほか、吸気時陰圧により胸郭変形を生じるなど、小児の成長発育に深刻な影響を及ぼすことが知られている。検査としては、終夜睡眠ポリグラフ検査 (PSG)、必要に応じて内視鏡検査や側面頭部エックス線写真、CT、MRIを用い、PSGでの無呼吸低呼吸指数 (AHI) をもとにOSAの診断、及び重症度を判定する。OSAの原因が、成人は主に肥満であるのに対して、小児はアデノイド・口蓋扁桃肥大の割合が高く、治療の第一選択はアデノイド切除・口蓋扁桃摘出術 (AT術) が推奨されている。しかし実際は、複雑な上気道の各部位に原因を認め、その原因部位に応じて治療法が異なるためAT術単体での治療成績は50~70%にとどまり、原因部位特定方法の確立が待ち望まれている。

これまで小児OSAの原因部位に関しては、上気道形態の大きさを評価した研究はあるものの、睡眠中の筋弛緩時の上気道に、吸気時陰圧が与える影響は考慮されていなかった。そこで本研究では、上気道流体シミュレーションを用いて上気道各部の吸気時陰圧並びに速度を算出し、上気道の通気状態を評価することで、小児OSAの原因部位の特定方法を確立することを目的とした。

対象は、OSAを主訴に受診した小児20名 (平均年齢6歳5か月) で、精査のためPSGとCTを撮影して、OSA群 (AHI $\geq$ 5、中等度以上) と、コントロール群 (AHI $<$ 5、軽症) の2群に分類した。また、覚醒時に仰臥位で撮影したCTデータから、上気道3次元モデルを構築して、外鼻孔から下咽頭までの吸気の上気道流体シミュレーションを行った。

その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 圧力、速度、抵抗値はOSA群が有意に大きく、AHIと強い関連を示したことから、本法はOSAの重症度評価に有用な方法であると考えられた。
- 2) 速度が12 m/s以上、圧力が-120 Pa以下では通気障害が疑われ、特に速度が12 m/s以上である箇所はOSAの原因部位と考えられた。
- 3) 速度の大きい箇所では、同部のみならずそれより下部にも大きな陰圧が生じ、睡眠時には閉塞することが示唆された。このことは、陰圧が大きく閉塞が予想される部位であっても、速度が速くなければ原因部位ではない可能性があり、閉塞部位が必ずしも治療対象部位になるとは限らないことを示していた。
- 4) 原因部位は症例により大きく異なり、複数箇所ある場合もあることが解った。

以上のことから、小児OSAに対して上気道流体シミュレーションを用いることで原因部位の特定が可能となり、手術侵襲を最小限にとどめるなど治療成績の大きな改善が期待できる可能性を示した。よって、本研究は学位論文として十分な価値を有するものと判定した。