鼻アレルギー患者に対する鼻閉の評価

— Acoustic Rhinometry による検討 —

大木 幹文・吉野由紀子・臼井 信郎

Evaluation of Nasal Obstruction in Patients with Perennial Allergic Rhinitis Using Acoustic Rhinometry

Motofumi Ohki, Yukiko Yoshino and Nobuo Usui

(Toho University)

The evaluation of nasal obstruction is important for the treatment of perennial allergic rhinitis. Although, nasal resistance induced by rhinomanometry is useful, several authors have reported that nasal resistance is not correlated with the sensation of nasal obstruction.

Acoustic rhinometry was introduced by Hilberg et. al. (1989) to assess the geometry of nasal cavity. The method, based on sound reflection analysis provides an estimate of the cross-sectional area of the nasal cavity as a function of the distance from the nostril. Recently, acoustic rhinometry has become popular in our country. The aim of this study was to evaluate changes in the nasal mucosa of patients with perennial allergic rhinitis and in normal subjects and to investigate the benefits of acoustic rhinometry.

Ten normal subjects and 10 patients with perennial allergic rhinitis were measured by acoustic rhinometry before and after administration of a topical decongestant using an acoustic rhinometer (RHIN2100 SRE co. Denmark). Changes in the nasal volume (0.8–4.0 cm) (0–7.0 cm) and cross-sectional area (c-notch) were greater in patients than in normal subjects. However, the nasal volume and cross-sectional area in patients with perennial allergic rhinitis were the same as in normal subjects.

These results suggest that the nasal mucosa of patients with perennial allergic rhinitis is more swollen than that of normal subjects. Moreover, measurements of nasal volume and nasal cross-sectional area are able to define the structure of the nasal cavity. These values can be utilized to evaluate baseline values and improvements when medications are administered.

In conclusion, acoustic rhinometry is potentially useful for evaluating nasal physiology, especially in cases of allergic rhinitis.

Key words : nasal obstruction, allergic rhinitis, acoustic rhinometry

はじめに

近年、免疫学の飛躍的な進歩とともに、アレルギー発症機序が明らかにされつつあり¹⁾、鼻アレルギーの治療もアレルギー反応の抑制に効果を上げる薬剤が開発され、特に最近では鼻閉に効果の期待される抗アレルギー剤も

いくつか見られるようになった。そこで、日常診療においては、これらの薬剤が鼻閉にどう効果を上げるかを評価することが求められる。しかしながら鼻閉は、自覚症状である鼻閉感、鼻呼吸障害、さらには鼻粘膜の腫脹といった様々な意味をもっており、必ずしも自覚症状と他

覚的所見が関連しない症例も認められ、鼻閉の改善の評価はたやすいことではない²⁾³⁾。客観的評価法の一つとして1989年 Hilberg ら⁴⁾は Acoustic Rhinometry による鼻腔の開存性の評価法を報告し、鼻腔内の狭小部の部位診断が可能であるとした。その後、国内外で本法の有用性が検討されているが、私たちは鼻腔モデルによる検討で、Lenders ら⁵⁾のいう C-notch の変動によって下鼻甲介における粘膜の変化の評価が可能であることを報告した⁶⁾。そこで、今回、Acoustic Rhinometry によって鼻アレルギー患者と、鼻症状を伴わないいわゆる正常成人における鼻粘膜の変化を血管収縮剤投与前後で評価し、鼻アレルギーの診断、治療への本法による応用の可能性について検討した。

対象および方法

今回対象としたのは、問診および前鼻鏡検査にて耳鼻咽喉科学的に異常を認めず、さらに鼻症状のない正常成人10名(正常群)(男性6名、女性4名、年齢19~39歳、平均27.8歳)、および成人通年性鼻アレルギー患者10名(鼻アレルギー群)(男性3名、女性7名、年齢21~37歳、平均26.3歳)である。鼻アレルギーの診断は鼻汁中の好酸球数、皮膚反応、誘発反応のうち2つ以上陽性で、かつ免疫学的検査のアラスタット法によりハウスダスト、あるいはダニのスコアが2以上であり、アレルギー学会の基準で中等症以上のものとした⁷⁾。被検者は、検査の必要性を十分説明のうえ同意を得られた者とした。まず、15分の安静の後、鼻腔開存性について Acoustic Rhinometer (RHIN2100, SRE 製)にて前鼻孔からの距離毎の鼻腔断面積を坐位で測定、さらに局所血管収縮剤である0.5%硝酸ナファゾリン液を定量噴霧器によって両側鼻腔に100 μ l ずつ噴霧し、10分後の鼻腔開存性の変化を記録した(図1)。記録は、横軸を鼻腔断面積、縦軸を前鼻孔からの距離にとり、断面積と前鼻孔からの距離との関係を曲線で表した距離-断面積曲線を描き、その特徴を評価した。この測定曲線には鼻腔断面積の狭小化を示す部位が2カ所認められ Notch を形成する。前鼻孔より1番目の Notch を I-notch、2番目を C-notch と呼称する。さらに血管収縮剤噴霧後の曲線では前鼻孔から2番目の C-notch の後縁で曲線のカーブが急激に変化する部位が認められる。そこで、この部位を Changing Point と定義し CP 点と呼称することとした(図2)。まず、これらの部位の変化に注目して血管収縮剤噴霧前後

図1 Acoustic Rhinometry による鼻腔開存性の測定

による曲線の変化を記録した。

さらに客観的評価の項目として、C-notch における1)鼻腔断面積(C-notch)、および2)鼻腔前方の容積の評価として前鼻孔からの距離が0.8~4.0 cm までの鼻腔容積、また3)鼻腔全体の容積変化の評価として前鼻孔から7.0 cm までの鼻腔容積を採用した。

結 果

1) 測定曲線の変化

まず、正常者と鼻アレルギー患者の血管収縮剤噴霧前後の測定曲線をみると、曲線全体の鼻腔開存性の拡大が認められた(図2, 3)。鼻アレルギー患者(図3)は正常者(図2)に比べて距離毎の鼻腔断面積の変化が大きく、曲線全体の変化も顕著であった。さらに、収縮後の測定曲線の特徴をみてみると、前鼻孔から後方に向かって一様に鼻腔開存性の拡大を認めるわけではなかった。まず、正常者においても鼻アレルギー患者においても、C-notch の尖端がなだらかになり、また C-notch の後縁から CP 点に向かって急激な変化を示した。一方、CP 点より後方はほぼ一定の鼻腔開存性の拡大を示した。特に、CP 点における曲線の変化は鼻アレルギー患者が正常者に比べて強調された形をとった。

さらに CP 点の前鼻孔からの距離を測定し正常群と鼻アレルギー群とを比較した(表1)。その結果、両群間において有意差は認められなかった。

2) 鼻粘膜変化の定量的評価

表2に血管収縮剤噴霧前後における正常者と鼻アレルギー患者の鼻腔開存性を示した。鼻腔断面積(C-notch)

図2 正常成人例における血管収縮剤噴霧前後の Acoustic Rhinometry の変化
I : I-notch (外側鼻軟骨前端) C : C-notch (下鼻甲介前端)
CP : Changing Point

図3 通年性鼻アレルギー症例における血管収縮剤噴霧前後の Acoustic Rhinometry の変化

表1 血管収縮剤噴霧による acoustic rhinometry 測定曲線の changing point (CP 点)

	正常者	鼻アレルギー患者	
前鼻孔からの距離	4.09±0.18 cm	3.89±0.19 cm	N.S. (t-test)

表 2 血管収縮剤による Acoustic Rhinometry 変化

	正常群 (N=10)	鼻アレルギー群 (N=10)	
鼻腔断面積 (C-notch)			
血管収縮剤噴霧前	0.73±0.25 (cm ²)	0.65±0.18	P<0.05
血管収縮剤噴霧後	0.96±0.31	0.98±0.30	N.S.
鼻腔容積 (0.8~4.0 cm)			
血管収縮剤噴霧前	3.14±0.73 (cm ³)	2.81±0.51	P<0.05
血管収縮剤噴霧後	4.07±1.08	4.16±0.96	N.S.
鼻腔容積 (0~7.0 cm)			
血管収縮剤噴霧前	6.77±1.66 (cm ³)	5.72±0.77	P<0.05
血管収縮剤噴霧後	11.51±3.02	11.60±2.13	N.S.

(t-test)

で比較すると、噴霧前では鼻アレルギー患者は正常成人に比べて有意に狭小化が認められた ($P<0.05$)。また鼻腔容積の検討においても、鼻腔容積 (0.8~4.0 cm)、鼻腔容積 (0~7.0 cm) ではそれぞれ正常者に比べて鼻アレルギー患者に有意の狭小化が認められた ($P<0.05$)。一方、血管収縮剤である硝酸ナフゾリン局所噴霧後の鼻腔断面積 (C-notch) は、正常者と鼻アレルギー患者において、有意の差は認められなかった。同様に、鼻腔容積 (0.8~4.0 cm) の検討でも、両群間に有意の差は認められなかった。さらに鼻腔全体の鼻腔容積 (0~7.0 cm) も血管収縮剤噴霧後には有意差が認められなかった。

3) 血管収縮剤噴霧前後の鼻粘膜変化率

血管収縮剤噴霧による変化は噴霧前と比較すると、鼻アレルギー患者は正常者に比べて鼻粘膜の腫脹が著しかった。そこで、両者における血管収縮剤噴霧前後の変化率を検討した (表 3)。鼻アレルギー患者の変化率は鼻腔断面積、鼻腔容積において正常者に比べて有意に高かった ($P<0.05$)。しかしながら、鼻腔全体を測定した鼻腔容積 (0~7.0 cm) の変化率は正常者が平均 78%, 鼻アレ

ルギー患者が 102% と、鼻腔断面積 (C-notch)、鼻腔容積 (0.8~4.0 cm) の変化率に比べて有意に高かった ($P<0.05$)。

考 察

鼻疾患において鼻閉の改善は重要な課題である。しかしながら、保存的あるいは外科的治療においてこの鼻閉の評価は必ずしもたやすいことではない。鼻アレルギーにおいては自覚症状からスコア化して判断し重症度の参考としている⁷⁾。これまでは鼻腔通気度計を用いた鼻腔抵抗の測定法が客観的評価法として用いられてきた⁸⁾。しかしながら、Naito ら²⁾や Eccles³⁾が指摘するように自覚症状と鼻腔抵抗が必ずしも一致しないこと、また、医家の立場からは前鼻鏡所見と鼻腔抵抗値の意味との関係が不明確で戸惑うことが多いのも事実である。一方、Acoustic Rhinometry では、坂倉ら⁹⁾が指摘するように音パルス反射によって前鼻孔からの距離と鼻腔断面積の関係を距離-断面積曲線として表すことができるので視覚的に鼻腔内の開存性を理解しやすい。そのため、本法

表 3 血管収縮剤局所噴霧前後による鼻腔開存性の変化
(血管収縮剤噴霧後-噴霧前/噴霧前×100)

	正常群 (N群) (N=10)	鼻アレルギー群 (A群) (N=10)	N-A 群間
I. 鼻腔断面積 (C-notch) (cm ²)	31.3±11.9 (%)	47.9±12.8	P<0.05
II. 鼻腔容積 (0.8~4.0 cm) (cm ³)	30.1±12.3	48.3±13.1	P<0.05
III. 鼻腔容積 (0~7.0 cm) (cm ³)	78.4±23.0	102.5±33.6	P<0.05
I-III 間	P<0.05	P<0.05	
II-III 間	P<0.05	P<0.05	

(t-test)

が紹介されて以来、鼻閉に対する評価への応用に向けての研究がなされてきた。Lenders ら⁵⁾はその曲線の特徴から鼻腔断面の狭くなる部位が2カ所存在することを報告し、I-notch、C-notch と呼称し、前者は外側鼻軟骨先端、後者は下鼻甲介前下端にあたるとした。しかしながら、その後の Acoustic Rhinometry による定量的評価法は、最小鼻腔断面、あるいは片側鼻腔全体の鼻腔容積で表すことがほとんどである¹⁰⁾。ほかの検討項目としては、Roitman ら¹¹⁾は鼻孔より0~2 cm, 2~4 cm, 4~6 cm, 6~8 cm, と鼻腔内を分けて鼻腔容積を計算しているが、この分類も解剖学的、臨床的に意味付けられたものではない。これらのパラメータは、鼻腔通気度計にかかわって鼻腔の通気性を評価しているにすぎず、Acoustic Rhinometry の特徴を生かしているとはいえない。一方、音パルス反射では、鼻腔の形状によって鼻腔開存性が過小評価されたり過大評価されることがあり、横山ら¹²⁾はいくつかの断面をもったアクリル板を並べ、距離-断面積曲線に近似するモデルを作製し実際の断面積と Acoustic Rhinometry による断面積とを比較し、必ずしも実際の断面積を表していないと報告した。したがって Acoustic Rhinometry は呼吸生理学的な意味での鼻閉の診断には限界があるように思われる。しかしながら、得られる測定曲線は Lenders ら⁵⁾の言うように解剖学的に意味のある曲線であると考えられる。私達のエポキシパテを用いた鼻腔モデルによる検討では C-notch の変化で鼻粘膜の腫脹、収縮の程度を評価できることを報告した⁶⁾。そこで、今回は臨床応用へのステップとして正常者と通年性鼻アレルギー患者に血管収縮剤を用いて鼻腔開存性の変化を観察した。

これまでに、血管収縮剤を使用すると鼻粘膜が収縮し Acoustic Rhinometry により鼻腔開存性が改善することが確認されている。田中ら¹³⁾は血管収縮剤点鼻10分後に最小鼻腔断面、鼻腔容積(鼻入口部~7.0 cm)の増加を報告しており、特に下鼻甲介前端付近の変化が著明であったと述べている。しかし、後方の曲線の変化については、詳しく言及されていない。今回の結果では血管収縮剤噴霧後、前鼻孔から CP 点までに顕著な変化が認められ、収縮後の測定曲線は、CP 点を境に曲線の変化の異なる特徴的なパターンを示した。CP 点の位置は前鼻孔からほぼ4 cm の距離にあたった。解剖学的には中鼻甲介前端付近にあたると思われた。曲線の特徴的な変化の原因として、音パルス反射を利用した Acoustic

Rhinometry の特性から、鼻腔前方の急激な鼻腔開存性の変化が後方に影響した可能性があると考えられた。又、加瀬ら¹⁴⁾は副鼻腔の影響についても指摘している。しかしながら、片田ら¹⁵⁾は、姿勢を変化させた時、最小鼻腔断面より C-notch から後方の変化が強くてたと報告している。したがって、今回の結果より鼻アレルギー症例において CP 点が鼻粘膜の収縮の際に、正常者に比べてより強調されていることを考え合わせると、この CP 点が解剖学的にも生理学的にも意味のあるポイントであると思われた。すなわち、鼻粘膜の変化は前鼻孔と前鼻孔から CP 点までの間が重要であると考えられた。呼吸生理学的には Eccles¹⁶⁾が外側鼻軟骨前端から下鼻甲介までを鼻粘膜腫脹収縮の重要な部位とし Resistive Valve Region と定義した。このような観点と今回の結果を組み合わせると、I-notch の頂点から C-notch の後縁までを鼻粘膜の変動範囲とし、その鼻腔容積の変化から腫脹収縮を評価することが解剖学的にも生理学的にも意味のあることと思われた。日本人における I-notch の頂点は前鼻孔より平均0.8 cmであった¹⁷⁾。そこで、鼻粘膜変化を前鼻孔からの距離を0.8~4.0 cmまでの鼻腔容積の変化として規定し、検討項目として加えた。

鼻アレルギー患者の鼻粘膜は正常者に比べて腫脹していることは Acoustic Rhinometry においても Hilberg ら¹⁸⁾が鼻腔断面の検討で報告している。この原因は、鼻粘膜の栄養血管の緊張低下あるいは血管透過性の亢進によるものと考えられ、これは血管収縮剤を局所噴霧することにより鼻粘膜の収縮の程度を比較検討することで確かめられる。田中ら¹³⁾は正常者に血管収縮剤(硝酸ナフゾリン)を点鼻し Acoustic Rhinometry により鼻腔開存性の変化を経時的に測定した。その結果10分後に最小鼻腔断面、鼻腔容積の増加がピークであったと報告している。今回、 α 受容体に選択的に作用し、速効性でもある硝酸ナフゾリンの定量局所噴霧による鼻粘膜の変化を Acoustic Rhinometry で検討した。その結果、収縮前においては鼻アレルギー患者は正常者に比べて鼻腔開存性が有意な狭小を示したものが($P<0.05$)、血管収縮剤噴霧後の、鼻腔断面(C-notch)、鼻腔容積(0.8~4.0 cm)、(0~7.0 cm)では各々、正常者においても鼻アレルギー患者においても有意差は認められなかった。

一方、血管収縮剤噴霧前後の変化率は鼻腔断面、鼻腔容積(0.8~4.0 cm)で、正常者がほぼ30%の増加、鼻アレルギー患者が48%の増加を示した。したがって、鼻

アレルギー患者の鼻粘膜は正常者に比べて腫脹が著しいことが解った。これまでに、Hilberg ら¹⁸⁾は血管収縮剤噴霧前後の鼻腔開存性を検討しているが、鼻アレルギー患者と正常者との変化率の比較は行っていない。今回、正常者と鼻アレルギー患者の変化率に有意差が認められたことより、血管収縮剤による鼻腔開存性の変化率が鼻アレルギーの鼻粘膜の腫脹度の評価に役立つと考えられた。鼻腔全体を測定した鼻腔容積(0~7.0 cm)では、正常者も鼻アレルギー患者も血管収縮剤による変化率は、78%, 102%と他の検討項目に比べて有意に高かったが、これを直ちに鼻腔後方の粘膜の変化が著しいと考えるのは早計であると思われた。なぜなら、鼻腔前方の鼻粘膜の変化が著しいと、複雑な鼻腔構造では音パルスが放散、あるいは吸収される可能性があるからで、その結果 Acoustic Rhinometry は過大評価になると考えられ、後方の鼻腔開存性にはまだ検討しなければならない問題があると思われた。

また、血管収縮剤によって鼻腔開存性が正常者と鼻アレルギー患者ではほぼ等しい結果が得られたということは、収縮後の測定曲線が各々の鼻腔構造を反映したものと考えることができ、鼻腔開存性の基準とすることが可能と思われた。これまでに Grymer ら¹⁹⁾は Acoustic Rhinometry による安静時の鼻腔開存性の正常基準値の検討を欧米人を対象に行っているが、個人個人により鼻腔構造が異なること、さらには鼻粘膜は常に一定の状態に保たれているわけではないので、正常の定義は難しいと述べている。しかしながら、血管収縮剤噴霧前後で測定曲線の比較をすると鼻粘膜の腫脹が解剖学的にどの部位が腫脹しているか視覚的にも定量的にも評価することが可能である。個々の対象について検討する場合、鼻アレルギー患者に対し、抗アレルギー剤などの治療効果を鼻粘膜とくに下鼻甲粘膜腫脹の改善という観点で評価する際、血管収縮剤噴霧後の測定曲線および、鼻腔容積(0.8~4.0 cm)を一つの目標値にすることが可能であり、Acoustic Rhinometry の臨床応用の幅を増すものと考えられた。

Kim ら²⁰⁾は、Acoustic Rhinometry の有用性について鼻閉を主訴とした患者に血管収縮剤を噴霧し、自覚症状と鼻腔開存性について検討した結果、その改善度に相関は認められず、鼻閉の診断に疑問を呈しているが、本法の特性は鼻腔内の変化を記録し、得られた曲線を視覚的に評価することにあると思われる。したがって、鼻腔

断面積、鼻腔容積といった数量的な検討だけではなく、測定曲線そのものの観察と、C-notch すなわち下鼻甲粘膜の腫脹の評価を、血管収縮剤噴霧前後で比較することが、鼻アレルギーの個々の症例における鼻粘膜腫脹の程度と治療目標に有益であると考えられた。

ま と め

①血管収縮剤の局所噴霧により鼻粘膜の収縮を Acoustic Rhinometry により観察した。

②血管収縮剤噴霧により測定曲線は前鼻孔より 4.0 cm 前後で特徴的な変化を示した。

③鼻アレルギーの鼻腔開存性は正常成人に比べて血管収縮剤噴霧前において有意に狭小化していた。

④血管収縮剤噴霧後には鼻アレルギー患者と正常成人の鼻腔開存性に有意差は認められなかった。

⑤Acoustic Rhinometry は鼻アレルギーの鼻粘膜腫脹の評価に有益であると考えられた。

参考文献

- 1) 江田昭英：序論．抗アレルギー薬の作用機序と効果(信太隆夫, 江田昭英編)．7~13頁, メディカルトリビューン, 東京, 1992.
- 2) Naito K, Cole P, Chaban R, et al : Nasal resistance, sensation of obstruction and rhinoscopic finding compared. *Am J Rhinol* 2 : 65~69, 1988.
- 3) Eccles R : Nasal airway resistance and nasal sensation of air flow. *Rhinology Suppl* 14 : 86~90, 1992.
- 4) Hilberg O, Jackson A, Swift D, et al : Acoustic rhinometry ; evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflections. *J Appl Physiol* 66 : 295~303, 1989.
- 5) Lenders H and Pirsig W : Diagnostic value of acoustic rhinometry ; patients with allergic and vasomotor rhinitis compared with normal controls. *Rhinology* 28 : 5~16, 1990.
- 6) 大木幹文, 臼井信郎：鼻アレルギーにおける鼻閉の評価と Acoustic rhinometry の役割. *日鼻誌* 36 : 152, 1997.
- 7) 牧野莊平 監修：鼻アレルギー(含 花粉症)の診断と治療. ライフサイエンス・メディカ, 東京, 1995.
- 8) 戸川 清：鼻呼吸障害 —その病態生理と臨床— 第83回日本耳鼻咽喉科学会総会, 宿題報告. 盛岡, 1982.
- 9) 坂倉康夫, 宮原幸則：Acoustic Rhinometry. *日耳鼻専門医通信* 39 : 14~15, 1994.
- 10) Grymer LF, Hilberg O and Pedersen OF : Prediction of nasal obstruction based on clinical examination and acoustic rhinometry. *Rhinology* 35 : 53~57, 1997.

- 11) Roitman R, Cole P, Chapnik J, et al : Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. *Laryngoscope* **105** : 275~281, 1995.
- 12) 横山貴康, 谷田光弘, 野中 聡, 他 : Acoustic Rhinometry と Rhinomanometry 測定値との関係. *日鼻誌* **35** : 357~360, 1996.
- 13) 田中利善, 沖田 渉, 加瀬康弘 : Acoustic Rhinometry による血管収縮剤の評価. *日耳鼻* **97** : 207~212, 1994.
- 14) 加瀬康弘, 市村恵一, 飯沼壽孝 : 副鼻腔検査法としての Acoustic rhinometry の応用 —実験的研究—. *日耳鼻* **96** : 626~631, 1993.
- 15) 片田彰博, 坂田 文, 榎本啓一, 他 : Acoustic Rhinometry を用いた体位変換誘発の鼻腔変化の解析. *日鼻誌* **35** : 135~140, 1997.
- 16) Eccles R : Rhinomanometry and nasal challenge. Mackay IS of Otolaryngology-Rhinology 5th ed (ed by Bull TR). pp 41, Butterworth, London, 1987.
- 17) 大木幹文, 臼井信郎 : Acoustic rhinometry からみた鼻弁の付近. *JOHNS* **10** : 834~837, 1987.
- 18) Hilberg O, Grymer LF, Pedersen OF, et al : Turbinate hypertrophy ; evaluation of the nasal cavity by acoustic rhinometry. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **116** : 283~289, 1990.
- 19) Grymer LF, Hilberg O and Pedersen OF : Acoustic rhinometry ; values from adults with subjective normal nasal patency. *Rhinology* **29** : 35~47, 1991.
- 20) Kim CS, Moon BK, Jung DH, et al : Correlation between nasal obstruction symptoms and objective parameters of acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Auris Nasus Larynx* **25** : 45~48, 1998.

原稿受付 : 平成10年 4 月 1 日
原稿採択 : 平成10年 5 月 14 日
別刷請求先 : 大木幹文
〒153-8515 東京都目黒区大橋2-17-6
東邦大学医学部耳鼻咽喉科学第2講座