

10. ヴァイブレーション エアロゾルの副鼻腔自然口附近(模型)の動力学 並びに電気音響振動的動態について (第1報)

佐藤 素一 (帝京大)
真下 尚 (日本光電)

欧州では、エアロゾル療法にヴァイブレーションメカニズムを導入することが検討しはじめられてから、すでに20年になる。その後、ヴァイブレーション機構をもつ機器にも改良が加えられて、現在では、主に、副鼻腔を含む上気道疾患や耳管の治療に適應され、実地臨床に定着してきた。しかし、細部にわたる実験や、実地応用にたいする報告には十分満足し得ない点もあり、わが国で、これからこの機構を応用して臨床分野に適合させるためには、種々解明せねばならぬ点多かろう。

ご存知のように、欧州では、地下から湧出する Quell Wasser を基本とし、主に ultrasonic nebulizer を作動させて、エアロゾル療法を実施している現況から、とくに jet 型 nebulizer についての実験結果、実地応用が少いように思われる。

一方わが国のエアロゾル療法の発端は、過去難治とされてきた慢性副鼻腔炎に適應され、最初、耳鼻咽喉科診療にもち込まれた jet 型 nebulizer から発展してきた歴史がある。また、副鼻腔自然口部を焦点として考えた場合、この個所のエアロゾル粒子の effective range は、やはり jet 型 nebulizer が作りだす particle size の方が優位に立つ。さらに、治療目的を副鼻腔炎にしぼった場合、なんととっても、副鼻腔自然口の、または自然口附近の中鼻道の開大が必須条件となろう。

われわれが以前に通常用いていた Barach 方式の陰陽圧交互作用を応用した方法にしても、自然口附近が開大していることが前提条件であった。そのため、副鼻腔炎の治療に当って副鼻腔に薬液粒子を進入させるための手段としていかに自然口附近、ひいては炎症により腫脹した中鼻道周辺を開大させるかが重要課題となる。

演者らは、この論法に基づいて、まず、自然口附近の開大を推進するにヴァイブレーションメカニズムが有用であるか、また、どのような動力的作用をもつのか、解明しようと以下の実験を試みた。

使用機器

{ jet 型ネブライザーは US 707 jet nebulizer を
{ ultrasonic ネブライザーは TUR-3200(日本光電製)を
{ ヴァイブレーターは QV-301W(日本光電製)を用いた。

図1のようなガラス管(外径22mm)を作製し、彎曲部外側にガラス球B(連結管内径1.8mm、長さ5mm)を設け、Bの入口部の対向面Cに試験紙(TEST PAPER)(幅10mm)をガラス管の長軸に沿い約15cmはわせて附着させた。

ultrasonic 型及び jet 型双方のネブライザーには青色のインクを注入しておき、これを図1ガラス管の一方の端より nebulize させ、試験紙の上にどのように沈着(deposit)するか実験した。

- ① まず、jet 型 nebulizer だけの、つまりヴァイブレーションを作動させないエアロゾル粒子の粒度分布は図2-a のようで、
- ② ultrasonic nebulizer だけの(ヴァイブレーションなし)ものは図2-b である。

この状態では、粒子は、nebulizer から遠方に向け様に deposit しており図2-a の jet 型のほうは nebulizer に近い方(図の左方)に重力のため落下した比較的粒径の大きな粒子の沈着がみられる。このようにしておいて、途中、ヴァイブレーション機構を連結させ、エアロゾル粒子沈着がどのように変化するかを実験した(図3-a, b)。

この時、多少興味ある結果が生れた。それは、図3-bのultrasonic nebulizer使用の場合は、図1のCの部位、つまり側方へ突出したガラス球入口部の対向面においたTEST PAPERに粒子沈着の集合部が広がっているのに反し、jet型 nebulizer を用いた場合図3-aをみると前記対向面の粒子沈着は、主に集合しているところが1個所と、さらにその隣りにやや沈着度は少ないが、もう1個所粒子沈着が集まっている個所の存在が現われた。

【考 按】：急性症にしろ、慢性症にしろ、副鼻腔炎のエアロゾル療法の成否は、まず、エアロゾル薬液粒子が副鼻腔内に到達するかどうかに左右される。つまり、鼻腔との通路が広ければ広いほど、その部のエアロゾル粒子の通過を許し、有効薬液成分が副鼻腔を攻撃しやすくなる。

しかし、副鼻腔炎発症の過程として、歯性のもの他1-2の特殊症例を除いては、殆どが副鼻腔自然口狭窄から起る。つまり、この自然口附近は、副鼻腔炎の重症度の差で、違いこそあれ、狭隘になる。

演者らは、ここの自然口が多少とも開大していれば、この部のエアロゾル粒子の通過を許すことは認めるが、副鼻腔炎発症の生体側の局所所見を追究する場合、単に副鼻腔自然口が狭隘になっているのみならず、その周辺の組織もかなりの病変に侵襲され発赤し、腫脹し、そのため、さらにこれらが重り合って、自然口部分をより狭隘にさせている。一方、エアロゾル粒子が、ヴァイブレーションメカニズムを伴うと、鼻腔から自然口を通して、副鼻腔々内に進入するが、自然口の直径または内径がどれほどまでに小さくなれば、進入が不可能になるかの限界は、今日明らかでない。そして、実際の生体は模型管とは条件が異なる。しかし、ヴァイブレーションメカニズムで音波によって、エアロゾル粒子も同様な動力学運動をすることが予想され、音波による音柱とも称すべき、エアロゾルによるエアロゾル柱が、物体内の空隙にある孔裂をめがけて形成されると考えられる。本実験でも、ガラス管の外側に設けた中空のガラス球のなかへ、エアロゾル粒子の進入が肉眼でも認められ、なおかつ、その対向面にも他の場所と異なった部分的エアロゾル粒子の集合が認められるところから、容易にこの現象 (inertance) が起っていることが判る。

ただ、前述したように、jet型とultrasonic型それぞれの機器の相違で、対向面においたTEST PAPERに粒子集合の相違が表われたことは、興味あることであった。この点について今後、検討するつもりである。

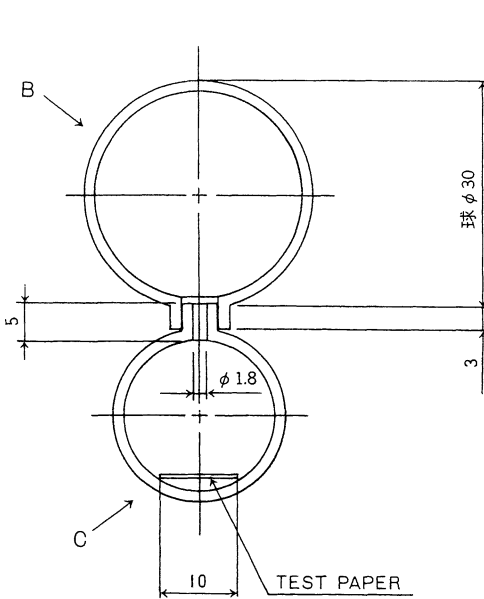


図1-a

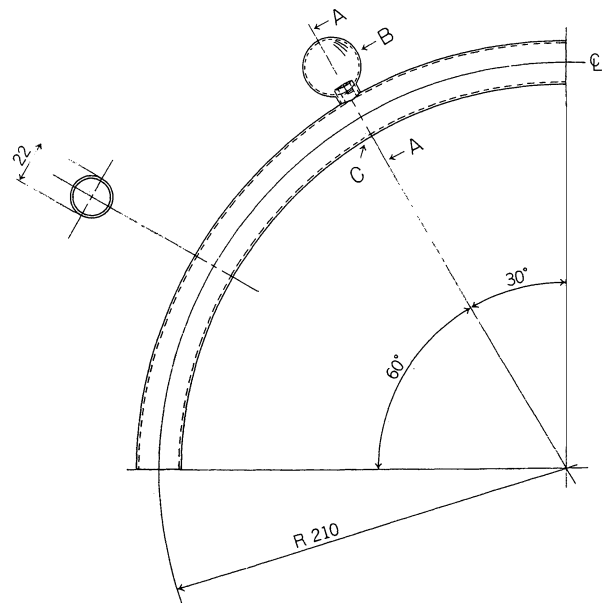
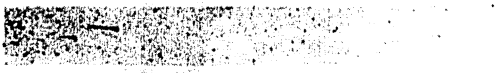


図1-b



☒ 2 — a

☒ 2 — b



☒ 3 — a

☒ 3 — b