

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

耳鼻咽喉科展望 (1995.06) 38巻補冊2:97～101.

蒸気吸入療法の加湿能
—モデル実験による解析—

国部勇、浅野目充、野中聡、海野徳二

蒸気吸入療法の加湿能

—モデル実験による解析—

国部 勇 浅野目 充 野中 聡
くに べ いさむ あさの め みつる の なか さとし
 海野 徳二
うんの とくじ

近年、ウイルス感染に伴う急性鼻炎やアレルギー性鼻炎に対する治療法の一つとして蒸気吸入療法が注目されている。我々はこの療法に用いられる吸入器がどのような加湿能を持つのか検討するためモデル実験を試みた。蒸気吸入器はEisai社製のスカイナースチームII®を用いた。上気道モデルとしてビニールパイプ(内径2.5 cm)を用い、加湿能はパイプ管中の各部に取りつけたディスクに沈着する水分量として評価した。パイプの一端に蒸気吸入器を取り付け、パイプの形状や吸引負荷などの条件を変化させてモデル内の各部位に沈着する水分量を比較した。沈着量は吸入器からの距離が大きくなるほど減少し、モデルが屈曲することにより屈曲部以降の部位で減少した。また、超音波ネブライザー(オムロン社製NEU 11 B)と比較すると蒸気吸入器の方が沈着量が多く加湿能が高いが、上気道のような屈曲の強い管腔では部位により加湿能が低下する可能性も示唆された。

はじめに

ネブライザー療法は、薬剤をエアロゾルの形で上気道粘膜へ到達させることを目的とし、耳鼻咽喉科診療の日常において広く施行されている。最近、加温した蒸留水をエアロゾルとして吸入する局所温熱療法が、ウイルス感染に伴う急性鼻炎やアレルギー性鼻炎に効果的であると報告されている¹⁾。今回我々は、局所温熱療法に用いる蒸気吸入器が上気道に対してどのような加湿能をもっているのか検討するため、生体における定量は困難であるため上気道モデルを用いて実験を行った。また超音波ネブライザーとの比較についても検討した。

方 法

(1) 蒸気吸入器の加湿能について

実験に用いた吸入器は、Eisai社製スカイナースチームII®である。これは従来使用されてきた温熱療法器と同一の原理でつくられたもので、蒸留水を43°Cに加温し、直径約4~10 μmのエアロゾル粒子として発生させる。霧化量はおおよそ2.5 ml/min、吸入時間は10分に設定されている。

上気道モデルとして、全長55 cm、内径2.5 cmのビニールパイプを使用した。加湿能の評価は、モデル管腔内に装着したゼラチンスポンジの重量変化を用いた。使用したスポンジは1.25×1.25×1 cm、25 mgで、モデル管腔内の装着部位は一端の吸入器接続部位より10 cm・20 cm・30 cm・40 cm(図1)とした。蒸気吸入器による10分間の吸入を行い、その前後でスポンジの重量を測定した。このような測定方法のもとで、吸入様式・モデルの形態を変化させて、

旭川医科大学耳鼻咽喉科学教室
 別刷請求先：国部 勇
 〒078 旭川市西神楽4線5号3-11
 旭川医科大学耳鼻咽喉科学教室
 0166-65-2111, Fax. 0166-65-9717

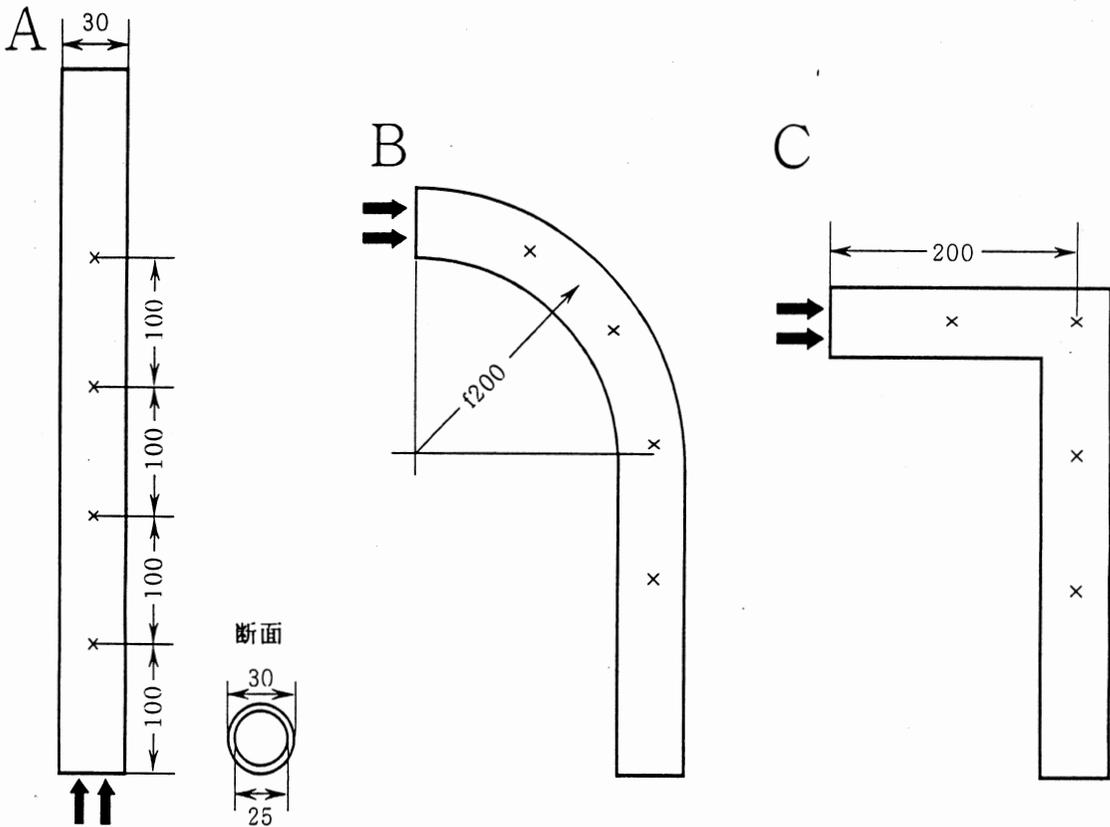


図1 上気道モデルの模式図 A：直線モデル，B：曲線モデル，C：直角モデル
数字の単位はすべてmm，矢印は吸入の方向，×印はゼラチンスポンジ設置部位。

蒸気吸入器の加湿能の特徴を調べた。

条件①(吸入様式の変化)：直線のモデルを用い，蒸気吸入器単独(Control)と持続吸引器およびレスピレーター接続を施行した。持続吸引では100 ml/sと500 ml/sの2種類で，レスピレーターは一回換気量600 ml・15回/分で行った。

条件②(形態の変化)：(図1)に示すように直線型・曲線型・直角型モデルの3種類を施行した。曲線型モデルでは吸入器から10~20 cmの位置で彎曲をもっとも強くし，直角型モデルでは吸入器から20 cmの位置を直角に屈曲させた。

(2) 超音波ネブライザーとの比較

同様の上気道モデルを用いて超音波ネブライ

ザーの加湿能を調べ，蒸気吸入器との違いについて検討した。実験にはオムロン社製超音波ネブライザー NEU 11 Bを使用した。霧化量は0.7 ml/minとスカイナスチームII®より小さく，吸入時間は同様に10分とした。

結果

(1) 蒸気吸入器の加湿能

条件①(吸入様式の変化)

直線モデルにおける各種吸入様式毎の全スポンジの重量和(総水分沈着量)と，モデル管内の各測定部位での沈着量を(図2)に示した。7回の試行により得られた成績の平均値を示している。総重量はcontrolが最も多く，次にレスピレーター接続，100 ml/min，500 ml/min 吸引

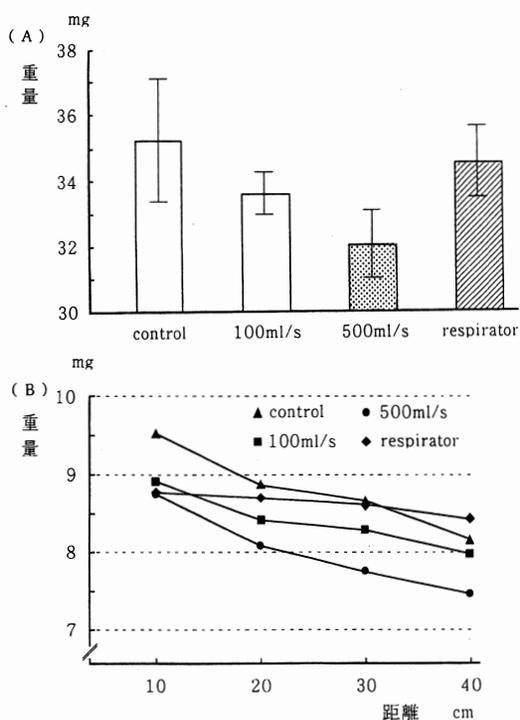


図2 各種吸入様式における水分沈着量(直線モデル)
(A) 総水分沈着量,
(B) 測定部位別水分沈着量

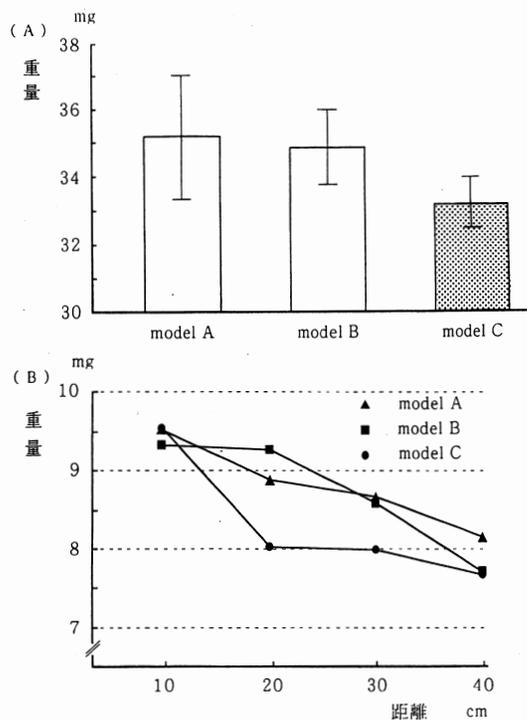


図3 各種モデルごとの水分沈着量
(A) 総水分沈着量,
(B) 測定部位別水分沈着量

の順に減少していた。また測定部位別の沈着量は、controlでは吸入器接続部位からの距離が大きくなるほど沈着量が減少していた。この傾向は持続吸引でも同様に認められ、吸引の程度が100 ml/minから500 ml/minへと強くなるに従い、全体的な沈着量はさらに低下していた。一方、レスピレーター接続では距離による影響をあまり受けていなかった。

条件②(形態の変化)

各種モデル毎のスポンジの重量の和と、測定部位別の沈着量を(図3)に、それぞれ7回の試行の平均値として示した。直線モデルと曲線モデルの間に明らかな違いは認められなかったが、直角モデルにおいてのみ沈着量の減少が認められた。測定部位別の沈着量では、曲線モデルは直線モデルと比較して吸入器接続部位より20 cmの部位でわずかな増大がみられたが、全

体の傾向としてはほとんど変化はなかった。一方、直角モデルではその直角に屈曲した20 cmの部位以降で、急激に沈着量が減少していた。

(2) 超音波ネブライザーとの加湿能の比較

蒸気吸入器と同様な実験を超音波ネブライザーでも行い、全スポンジの重量和と各種モデル毎の測定部位別沈着量を蒸気吸入器の結果とともに(図4)にまとめた。全沈着量は超音波ネブライザーより蒸気吸入器の方が大きい。また、いずれの機械による吸入の場合にも直線型・曲線型・直角型モデルの順に沈着量の減少が見られた。ただ、超音波ネブライザーと比べて蒸気吸入器ではモデル間の沈着量の差が増大していた。部位別に見ると、直線モデルでは蒸気吸入器の場合と同様、接続部位からの距離が大きくなるほど沈着量が減少していたが、その傾向は蒸気吸入器と比較して超音波ネブライザーの方

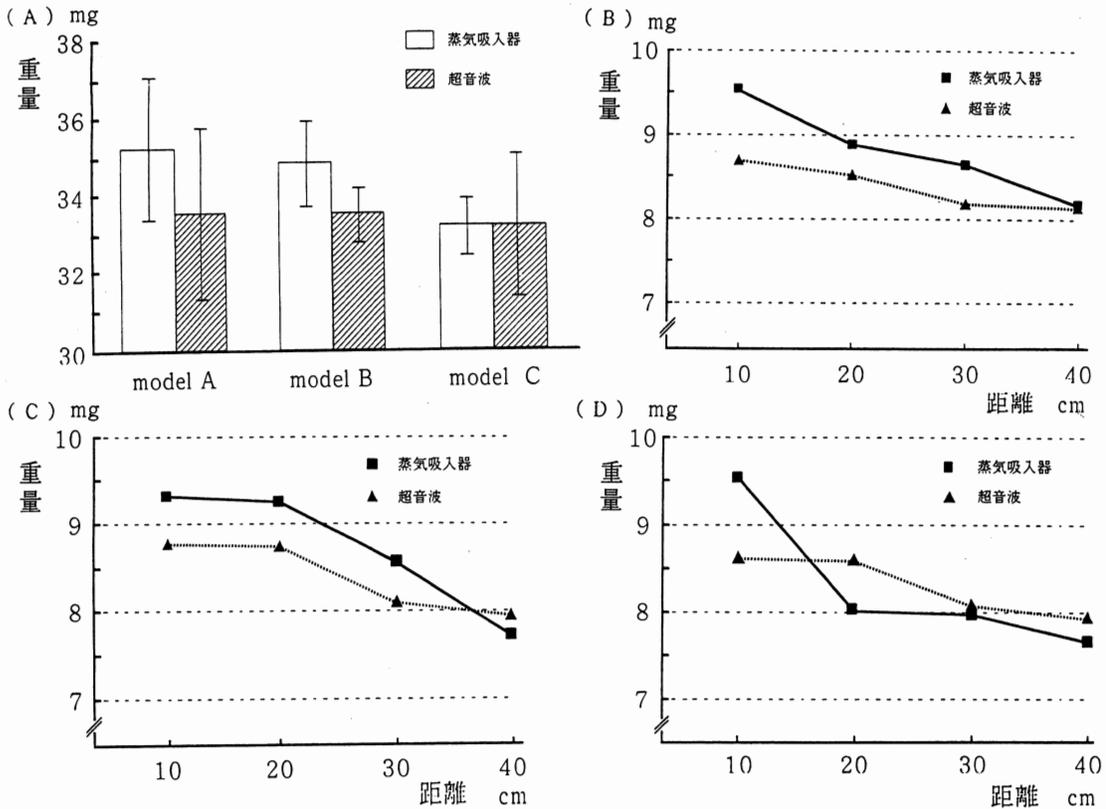


図4 蒸気吸入器と超音波ネブライザーの比較
 (A) 総水分沈着量の比較 (B) 直線モデルでの比較
 (C) 曲線モデルでの比較 (D) 直角モデルでの比較

が顕著ではなかった。また、曲線モデルを用いた場合には直線モデルに比べ接続部より 20 cm の部位での沈着量が増加したが、全体の傾向としては大きな差はなかった。一方直角型モデルでは、蒸気吸入器は屈曲部位である 20 cm 以降の沈着量が急激に減少したが、超音波ネブライザーの場合にはその影響をほとんど受けなかった。

考 察

近年、蒸気吸入器による鼻局所温熱療法がヨーロッパを中心に研究され、ウイルス感染に伴う急性鼻炎やアレルギー性鼻炎に効果があると報告されている¹⁾。わが国でも温熱療法機器の導入後、基礎的実験^{2,3)}や臨床的検討^{4,5)}が多くな

され、鼻疾患に対する温熱療法の有用性が確認されている。しかしながら、鼻腔以下の上気道に対しての温熱療法の効果に関しては十分な研究がなされていないのが現状である。今回我々は、局所温熱療法に用いられる蒸気吸入器の上気道に対する加湿能について基礎的実験を行った。この実験から以下のような蒸気吸入器（あるいは吸入器より発生したエアロゾル粒子）の特性が判明した。

- ① 吸入されたエアロゾル粒子の沈着量は吸入器からの距離に反比例する。
- ② 吸引負荷を強くかけるほど沈着量は減少する。
- ③ レスピレーターを接続すると沈着の分布は均一化する。

④ 直線・曲線モデル間で沈着量に大きな差は認められない。

⑤ 直角モデルでは、蒸気吸入器の場合は屈曲部位以降の沈着量が急激に減少するが、超音波ネブライザーは屈曲の影響をほとんど受けない。

⑥ どの測定部位でも沈着量は蒸気吸入器の方が超音波ネブライザーより大きい。

⑦ 超音波ネブライザーの沈着量はモデル間での差が少ない。

このような結果から、局所温熱療法に用いる蒸気吸入器の方が超音波ネブライザーに比べ単純な管腔モデルでは加湿能が高いが、上気道のような強い屈曲の存在する管腔ではその屈曲部以降で加湿能が低下する可能性が示唆された。これは蒸気吸入器から発生されるエアロゾル粒子の粒径が超音波ネブライザーに比べて大きく、また吸入器自体の霧化量が大きいいため沈着量も大きくなり、一方で形態による影響を強く受けたものと推測できる。しかしながら本実験はあくまでモデル実験であるので、体温や生体そのものが持っている加湿能など設定するのが困難ないくつかの条件も考慮しなければならない。よりよい吸入条件を検討してゆくためには、生体におけるより正確なエアロゾル粒子の沈着量の定量法の検討が課題である。

文 献

- 1) Yerushalmi A, Karman S, Lwoff A : Treatment of perennial allergic rhinitis by local hyperthermia. Proc Natl Acad Sci USA 79 : 4766~4769, 1982.
- 2) 矢野博美, 坂本邦彦, 橋本真実, 他 : 局所エアロゾル温熱と鼻血流動態について. Ther Res 4 : 60~66, 1986.
- 3) 橋本真実, 坂本邦彦, 清田隆二, 他 : 上気道粘膜に対する局所温熱の影響. Ther Res 3 : 88~95, 1985.
- 4) 大山 勝, 宮崎康博, 古田 茂, 他 : 通年性アレルギー及び感冒時の鼻炎に対する局所温熱療法の臨床的検討—二重盲検比較試験による臨床的検討—. 耳展 31 (補2) : 133~146, 1988.
- 5) 香取公明, 高安劭次, 香取早苗 : 「鼾」に対するスチーム治療の効果. 薬理と治療 20 : 1471~1477, 1992.

Summary

HUMIDIFICATION OF VAPORIZER AND NEBULIZER

Isamu Kunibe, MD
Mitsuru Asanome, MD
Satoshi Nonaka, MD
Tokuji Unno, MD

*Department of Otorhinolaryngology,
Asahikawa Medical School*

Recently, local hyperthermotherapy using a vaporizer has been applied for acute rhinitis and nasal allergy. The purpose of this study was to clarify how the vaporizer moistured the upper airway tract. Because of difficulty to determine the humidification in vivo, we carried out an experiment using vinyl-pipe (straight, curved and right angled) as an upper airway model. "Skainer Steam II®" (Eisai, Co. Ltd.) was connected to the pipe, which was sucked from the other end in several degrees. The humidification was evaluated by weighing pieces of gelatin-sponge attached to the predetermined sites of the pipe. Difference between and ultrasonic nebulizer was compared.

Key words : humidification, vaporizer, ultrasonic nebulizer