

4. ジェット、超音波ネブライザーの得失

○兵 昇(京都市)、 兵 行和(奈良医大)
 佐藤良暢(神戸常盤短大)
 高野 頌、 奥田 聰(同志社大工学部)

<はじめに>

エアロゾル粒子発生には、1)スプレー、2)ジェット・ネブライザー(Neb.)、3)超音波ネブライザー、4)静電気法等があるが、ジェット、超音波ネブライザーの二者が頻用されている。両者の得失を比較検討した。

<検査成績>

- 1) 霧化量：ジェットNeb.には形式多様各種のものが発売されている。能力に非常な差異がある。1mlの蒸留水を霧化するのに最少30秒より600秒以上を要するものがある。実用的には少くも1分間1ml以上エアロゾル化し得る能力が必要と考える。超音波Neb.では一般に前者より多量に霧化し得る。このNeb.では振動板の振巾、即ち入力に応答しUDVではダイヤルを右に廻す程入力は増大し、入力の自乗に比例する振巾の大きな程、霧化量大で、最大1分間2.5mlでいる。流量は別に内蔵した送風器にて加減調節する。
- 2) 粒径分布：医研I型ジェットNeb.、UDV、オムロンNe-U-10型超音波Neb.を用い、痕跡法にて粒度分布を測定した。ジェットNeb.では流量1分間5ℓ、10ℓ、15ℓにて、平均粒径それぞれ16.5μm(幾何標準偏差1.82)、13.0μm(1.69)、12.5μm(1.41)、UDV(2.7MHz)で4μm(1.38)、オムロン(1.7MHz)、5.4μm(1.39)の成績を得た。超音波Neb.が平均粒径小で幾何標準偏差も小である。(平均粒径と振動数との関係 Fig. 1)

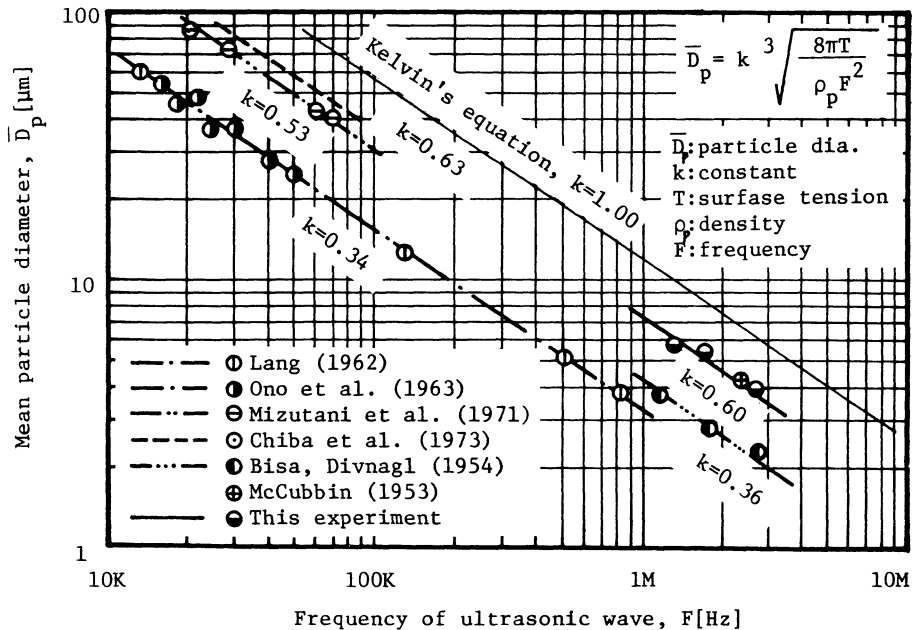


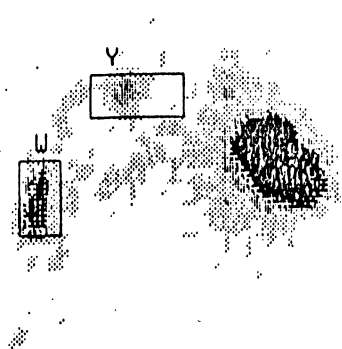
Fig. 1 Relationship between mean particle diameter and frequency of ultrasonic wave for water.

- 3) 個数濃度：1分間発生量1ml、流量10ℓでは、ジェットNeb.は 10^4 個代、超音波Neb.では 10^6 個代の粒子をエアロゾル1ml中に含む。

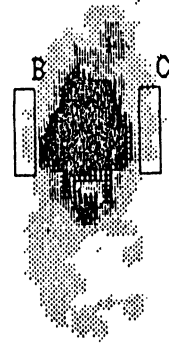
4) 沈着部位：粒径との関係は古くより種々発表されているが鼻、副鼻腔との詳細な報告はない。鼻腔への沈着に関して鋳型模型を用い、ラテックス標準粒子とピエゾ差圧粉塵計(日本科学工学社製 Respirable Aerosol Mass Monitor Model 51-111)により粒径と流量と鼻腔沈着との関係を検討した。小粒径のものは鼻腔を100%通過し粒径10~15 μ で流量1分間10 ℓ で約75%鼻腔に沈着することを証明し得た。又流量が多くなる程、更に100Hzの振動を強く加えたもの程沈着量の増大を認めた。副鼻腔への侵入粒径は10 μ 以下が80%以上、自然口が小なる程小粒径のものしか侵入しない。7 μ を中心とした3~10 μ の粒径が適当と考える。振動を加える程大なる粒子の侵入も多くなる傾向を示す。しかし侵入した粒子の全部が腔壁に沈着せず、小粒径特に3 μ m以下のものは腔内にて浮遊し再排出される。副鼻腔への沈着量は鼻鋳型模型にてクンマーの方法によれば、使用薬剤の約3%強が、ブドー糖、メチレンブルーの実験にて証明し得たが、今回は更に人の生体で、U D Vにて^{99m}Tcを用いた計測にても全2万カウント中、約700既ち3%以上の副鼻腔沈着成績を得た。(Fig. 2)

ROI KARTE				
ROI	TOTAL	MEAN	AREA	ID
W	662	16.55	40	S
X	6892	430.75	16	S
Y	288	5.76	50	S
MAP? YES(Y) OR OTHER				

ROI KARTE				
ROI	TOTAL	MEAN	AREA	ID
A	19160	638.667	30	S
B	311	11.5185	27	S
C	377	13.963	27	M
MAP? YES(Y) OR OTHER				



P.NO. F.NO. INTUL SIZE
 15 1 5 11
 REMARK : PARANASAL CAVITY



P.NO. F.NO. INTUL SIZE
 52 1 10 11
 REMARK : PARANASAL/ANT/99M-TC-MIS
 /AEROSOL/20'~

- 5) 薬物の分解：最近超音波 Neb.にて薬物の分解するものがあるという報告がある。その検出指標の決定は非常に困難であるが、今回は注射用蒸留水の温度、pH、におい、着色、混濁、沈殿等の経時的变化を観察した。超音波振動作用後温度は上昇し30分後には約40~50 $^{\circ}$ Cに達しpHも変化する。ジェット Neb.では反対に温度は下降する。蒸発熱、断熱膨張等の影響ではないかと考える。これ等薬物の変化現象の解明には、更に詳細に検討する必要がある。が要は10分以内の使用、霧化量ずつ注入又は点滴補給すればある程度回避し得るもの思考される。
- 6) 圧力源：ジェット Neb.には通常オイルコンプレッサーが使用されるが、ミストとしてエアロゾル中に混入する。ピエゾ差圧計にて噴出気体1 ℓ 中に平均27 μ gの油を証明し得た。ケミカルポンプは油滴の混入はないが不愉快なゴム臭、噴出力の弱い欠点がある。
- 以上の如くジェット、超音波 Neb.は性能が異なる。機構の差異を表示する。(表1)

表1 ジェット、超音波ネブライザー機構の差異

	ジェット Neb.	超音波 Neb.
霧化量	噴射圧	振幅
粒子径	噴射圧	振動数
流量	噴射圧	送風器
以上3者の決定因子	1.ジェットの噴射圧 2.縦管の直径 3.バップルとの距離 4.薬剤の粘調度	1.振動数 2.振幅 3.送風器の能力 4.薬剤の粘調度
能力	製品により不定	比較的安定

<おわりに>

ジェット、超音波ネブライザー両者それぞれ得失がある。霧化量、粒子径、流量等の諸項目を検討すると、ジェットNeb.は鼻・咽・喉に、超音波Neb.は副鼻腔、耳管、中耳腔等の閉鎖腔と下気道に、使用目的場所により、更にポリツェル耳管通気法に相当する加圧、或は振動をも附加すべきで、薬剤の分解、圧力源の油滴混入等を考慮して、その得失を理解して、その目的により両者を区別して使用することが重要であると思料する。

(表2)

<結論>

1) ジェット、超音波ネブライザーの得失

表2

		ジェット	超音波
霧化量		小、1 ml/分以下	大、1 ml/分以上
個数濃度		小、 10^4 /ml以下	大、 10^5 /ml以上
粒子径		大、 $10\mu\text{m}$ 以上	小、 $10\mu\text{m}$ 以下
粒径分布 (Geo. S.D.)		大、1.4以上	小、1.4以下
沈着 (10^4 /分)	鼻	大、70%以上	小、30%以下
	副鼻腔	小、痕跡	3%以上(UDV) (自然口3mm)
適応		鼻、咽、喉、($10\sim 16\mu$)	副鼻腔、耳管、中耳、 下気道($3\sim 10\mu$)
薬物分解		殆どない	分解するものもある
薬液温度		下降	上昇 (エアロゾルとして適温)
薬液濃縮		著明	軽度
圧力源		Oil Compressor, 油滴混入 Chemical Compressor, 出力不十分	送風器のため調節自由 混入物少い

2) 使用目的により、区別施行が必要