

II—91 エアロゾルの発生機構に関する研究

京都大学工学部 正員工博 岩井重久

リ 正員工博 平岡正勝

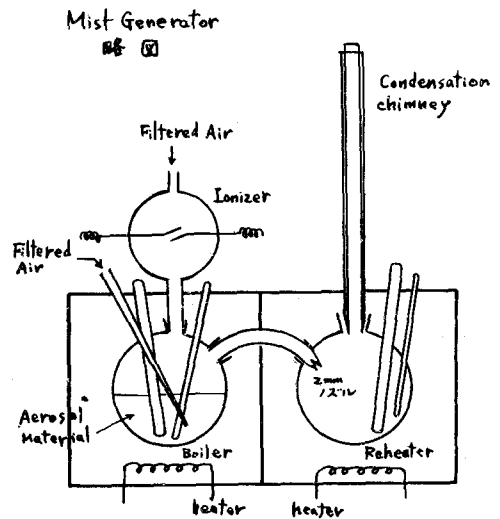
ク 正員 〇森口義人

産業の発展が社会生活に益する所多大である一方、副作用としての工場からの廃水、廃煙も重大な問題となってきた。中でも廃煙による煙害は一工場の問題のみではなく、その地域全体の公害問題でもある。ところが煙害の防止は、産業廃水、下水処理のように一ヶ所にまとめて処理することが困難なため、各個の工場で処理してから大気中に放出しなければならない。そこで衛生工学の単位操作としてのフィルター、サイクロンなどの開発が必要となる。ところが、これらのフィルター、サイクロンの開発ならびに性能テストを厳密に行なうためには、均一な粒径を有し、かつ自由に粒径を制御できるようなエアロゾルを発生させる必要がある。そこで本研究においては LaMer & Sinclair 型の Mist Generator を使用して実際にエアロゾルを発生させ、その粒径および粒子濃度の制御要素を実験的に考察することとした。

元来、エアロゾルの発生方法には大きく分類して (1)分散法、(2)凝縮法の二種類があり、さらに (1)は (a)機械的、(b)電気的、(c)は (1)膨脹的、(2)冷却的、(3)ジェットなどの発生方法があるが、本実験ではこのうちの凝縮法による。従って発生するエアロゾルはミストである。

Mist Generator の主要部分の概略図は右図に示す通りで、Boiler、Reheater、Ionizer、Condensation chimney よりなる。

本実験においてはまず Boiler に DOP (Dioctylphthalate) を約 300 g 入れ、デシケーター（シリカゲル添入）およびエアフィルター（グラスファイバー添入）を通して除塵、除湿した清浄乾燥空気をバブリング用として送風する。そして下から 300 W と 400 W のヒーターにより約 100°C に加熱すると DOP の蒸気が一様に発生する。一方、Ionizer へも同様に清浄乾燥空気を送り、その中で帯電して約 10,000 volt の高電圧をかけて火花放電させ、空気をイオン化する。このイオン化した空気は凝縮核の働きをなす。こうしてできた蒸気・イオン（凝縮核）の混合物質は連結管の先端にあるスプアの 2mm 径ノズルから Spray のように Reheater の中に噴出され、ここで再びより高温（約 140°C）に再加熱されていかなるエアロゾル物質の残存飛沫も完全に気化し、凝縮核とよく混合する。かかるのちこの混合気体は Reheater の上部にある Condensation chimney を通、て上昇し、この間にゆっくりと、かつ均一に冷却されるこ



とにより未飽和であった核——蒸気の混合気体が飽和になリ、さらに過飽和の状態に至る。一度飽和状態になると、それ以後は凝縮核に向かつて凝縮性物質（DOPの蒸気）の拡散流が生じ、核上に凝縮してエアロゾル（ミスト）に生長していく。このように凝縮核と蒸気とよく混合してゆき、冷却する場合、発生するエアロゾルについては次のような推定がなされる。すなわちその粒子の大きさは凝縮核の数に対する凝縮可能な蒸気の量に比例して決定されること。核の数および発生蒸気量を制御することによつて発生するエアロゾル量が一定になるので、もし凝縮過程が均一に行なわれると仮定すれば均一な粒径と有するエアロゾルが生成されることである。また粒子の大きさを変えるためには、Boilerの温度を上げるか（すなわち発生蒸気量を増す）、Ionizerを通る空気量に対するBoiler中のバブリング空気量を増すか、あるいはまた凝縮核の量を減ずることによつて粒径を大きくすることができると、またその逆の場合も予想される。そこで本実験ではこれらの種々の条件と発生粒子の径および粒子濃度との関係をみるために、

(1) Boiler と Reheater の温度差による粒径および粒子濃度の制御に関する実験

(2) Ionizer および Boiler（バブリング用）への送風空気量割合による粒径および粒子濃度の制御に関する実験

の2項目に分けて実験を行なった。

粒径の測定には、発生するエアロゾル粒子が一定均一なものと仮定して、Higher Order Tyndall Spectra（以後HOTSと略す）による測定を行なった。測定器具としては、いわゆる“Owl”を使用した。従来、HOTSの観測には、散乱光のうち偏光面が視平面に平行なもののみを用いるが、これに使用する偏光板は散乱光の強さを非常に弱め、観測が行いにくいので、本実験においては偏光板を用いず、視野中の散乱光でも、最も強いと思われるところにOwlの望遠鏡を設置して角度を読んだ。

なおHOTSによる粒径測定法には①赤く見える角度とその数によるもの、②赤く見える第1番目の角と粒径との関係によるものの2方法があるが、ここでは②の方法を用い、鈴木伸氏のDOPの実験式 $\log Y_1 = 1.072 - 1.097 \log r$ （但し Y_1 : 赤く見える第1角; r : 粒径 μ ）により計算した。また粒子濃度の測定には電子管式粉塵計（Electronic Aerosol Counter）を用い、そのdiscriminatorを100に1で粒子数濃度（ γ/cc ）によ、た。

実験の結論としては

(1) (Ionizer 空気量/Boiler 空気量) の比を変化させても Boiler と Reheater の温度が一定であれば粒径にはほとんど影響がないが、1から粒子濃度には影響が認められる。

(2) Boiler と Reheater の温度差を変えれば明らかなに粒径を制御することができる。の2点がいえることがわかった。