

空気イオンの生成とその測定方法

キーワード：空気イオン、帯電微粒子、大気イオンカウンター

概要

空気イオン(大気イオン)は、大気中に浮遊する帯電微粒子の総称です。このような空気イオンの中で、特に負に帯電した小イオンは、快適性に関連する機能性として、最近注目されています。しかし、今のところ、空気イオンの測定方法は統一されておらず、また生体に及ぼす影響や作用についても未だ明確にされていない部分が多くあります。

ここでは、空気イオンの生成原理と測定方法について述べ、空気イオンの性質(特性)を簡単に紹介します。

空気イオンの分類と生成

空気イオンは、便宜上、その大きさや移動度によって小イオン、中イオン、大イオンに分類されます。これらのイオンは、生成過程や物理的効果が全く異なります。

小イオンは、大気を構成する窒素、酸素などの気体分子や水滴、煤塵などの微粒子(大気組成成分)が電子を獲得、喪失することによって生成されます。すなわち、小イオンとは放射線などによる電離作用によって大気組成成分が正または負に帯電し、それに引き続いて起こる一連の化学反応や水和反応の結果生じた比較的安定した帯電分子団です。小イオンの直径は約 1nmです。また、移動度(単

位電界において移動する速度)は、 $1 \sim 2 \times 10^{-4} \text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ といわれています。表 1 には、大気中の組成成分がイオン化される要因の一例を示します。

一方、中イオン、大イオンは、中性のエアロゾル粒子に小イオンが衝突、付着して電荷を与えたものです。エアロゾル粒子への小イオンの衝突結合は、小イオンの拡散沈着と両者間の電気力の結果であり、大きな粒子ほど、小イオンと結合して大イオンに転化する確率が高いとされています。中イオン、大イオンの直径は、約 10nm ~ 100 μm に広く分布し、移動度は $10^{-5} \sim 10^{-8} \text{m}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ を示します。

空気イオンの測定

図 1 には、当所に設置された小イオン測定用の大気イオンカウンターとその構成図を示します。空気イオン濃度の測定には、同軸円筒型コンデンサを用います。図中の ①の吸入口から空気が入ると、印加電極による電界の作用によって空気イオンが集電極に捕集されます。捕集された空気イオンの総電荷量を測定し、この総電荷量を電気素量($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)で割ることによってイオン数を求めます(イオン数は図中 ②に表示されます)。単位は、単位体積当たりのイオンの個数(個/CC)で示されます。

表 1 空気イオンの生成要因の一例

方法	生成原理
コロナ放電	電界集中による空気の局所的な絶縁破壊作用
放射線	放射性同位元素による電離作用
軟 X 線	軟 X 線の光子の非弾性散乱による光電子の放出
紫外線	紫外線の光子吸収による電子放出作用

空気イオンの測定例

空気イオンは、反対符号のイオンとの再結合や拡散、移動など様々な要因によって消滅していきます。そのため、空気イオン数は時間や測定距離によって大きく変化します。図2には、恒温恒湿室において1時間測定した負イオン数の時間変化を示します。ここでの時間平均値は約90個/ccです。しかし、イオン数は大きく変動し、最大約120、最小約60個/ccの値を示すことができます。

また、図3は、空気清浄機を空気イオンの発生源として、測定距離と空気イオン数の関係を探った結果です。発生源と大気イオンカウンターの距離が離れるほど、その数は急激に減少していくことがわかります。したがって、測定条件（たとえばイオンカウンターとの距離や試料の大きさなど）をできる限り統一して行う必要があります。

なお、当所の大気イオンカウンターは大気吸入式ですので、粉体や水溶液（水）などは測定できません。

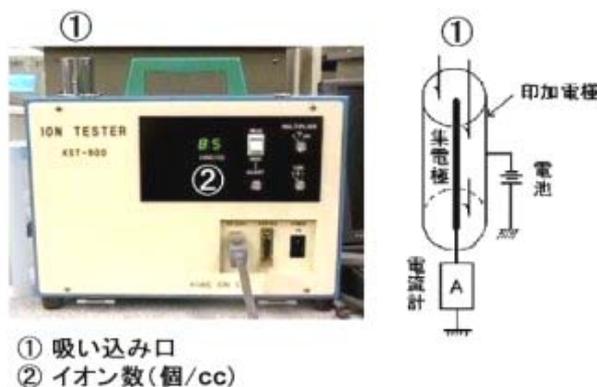


図1 大気イオンカウンターとその構成図

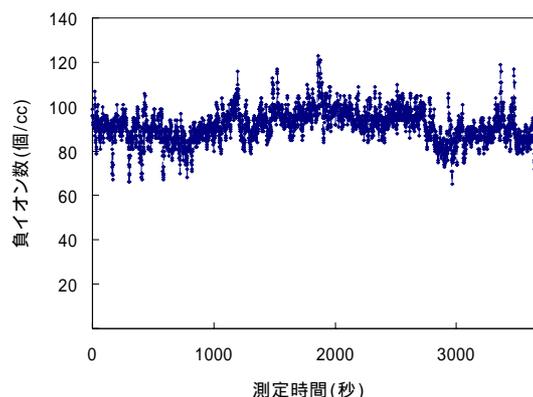
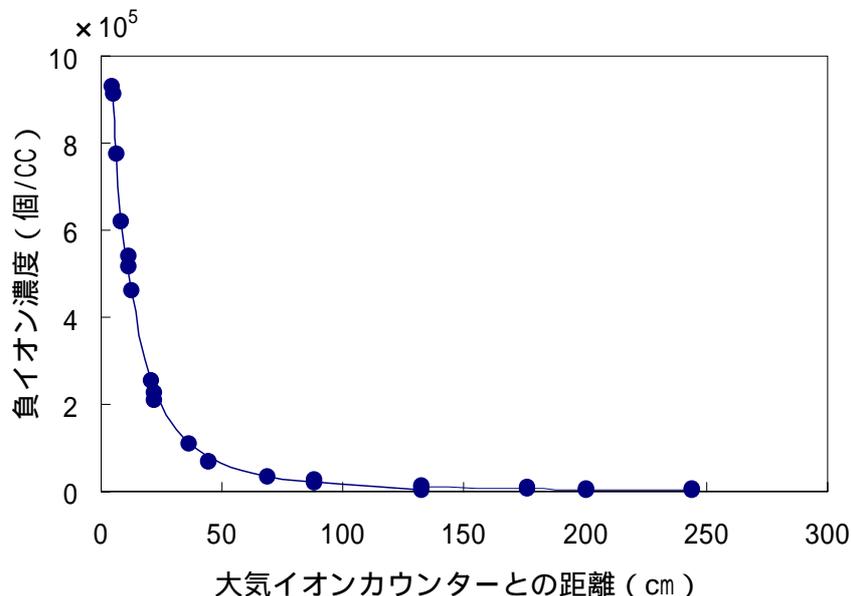


図2 負イオンの時間変化



文献

1. 静電気学会編：静電気ハンドブック(1981)
2. 三浦豊彦ら編：現代労働衛生ハンドブック(1998)
3. 琉子友男、佐々木久夫編著：空気マイナスイオン応用事典(2002)