

JAIRA でのイオン測定 (および認定) から得られた技術情報

本情報は、測定依頼者の製品に対する思惑と測定結果が異なった場合、その要因を考察してお示しした記述をまとめたものを、順不同で記載するものです。

大まかな問題点とそれに対する考察を、短編的に取り上げています。全体的に統一されたものではありません。重複する部分がありますがご了承ください。

§ 1. 当協会が扱うイオンについて

イオン水等のイオン測定のお問い合わせがあったとき、当協会が扱うイオンをご説明します。

■イオンとは

電荷を帯びた原子、または原子団をイオン (英: ion) という。電離層などのプラズマ、電解質の水溶液、イオン結晶などのイオン結合性を持つ物質内などに存在します。

プラズマ (英語: plasma、英語発音: /ˈplæzmeɪ/) は固体・液体・気体につづく物質の第四の状態の名称であって、通常は「電離した気体」をイメージに持っています。

当協会が測定の対象になるのはこれらイオンのうちの、電離層などのプラズマに代表される大気中イオンのうち、小イオンというものです。

その密度測定に対して、JIS B 9929 がありますが、ここでは“空気中のイオン密度測定方法”と表記されています。

詳細は当協会の発行している小冊子“マイナスイオン(機能性イオン) Q&A”(一般頒布価格 500 円)をご参照ください。

- * 空気イオンは電氣的移動度により小イオン、中イオン、大イオンの 3 種類に分類され、小さいほど移動度が大きくなり、小イオンの方が大気の電気伝導率が大きくなります。一般にイオン測定で測定されるのは、空気中の小イオン密度です。

§ 2 電離放射性物質を混入したにもかかわらず、イオン発生の無いものについて

放射性物質を混ぜ込んで、イオンの発生を期待されて作られた goods で、イオン発生が見られないものについて、その物質が本当に混入されているかを確認するのに、アルミナイズドマイラーシールに包み込んでテストを行うことがあります。

折角、イオン発生を期待できる放射性物質を用いても、母材を間違えると、そのイオン吸収量が多すぎてイオン発生が起らない事例は多々あります。

そんな物質でもアルミナイズドマイラーシールに包んで測定すると発生が確認できる事があります。アルミナイズドマイラーシールは、非常に薄いプラスチック膜の両面にアルミニウムを非常に薄く蒸着させたものです。これで包んでも β線・γ線 は突き抜けて出てきます。一方、バックグランドからのイオンは、材料が全面アース状態で吸収しません。そのため、バックグランドのイオン量は変わらず、発生した放射線物質の本来の作用はほぼ行われます。そのため全体のイオン量は上がります。このような測定を行うことによって、素材中にイオン発生物質が実際に配合されているかの判断が出来ます。

§3 イオンの消失について

イオンを発生する機能を持っている物質や機構を持たせていても、全体としてイオンの発生が見られないものが持ち込まれることが多々あります。

イオンについては、発生する、発生しないという観念を持たれてきたと思いますが、長年携わってきて、イオンを吸着するというものも考えなければならぬことがわかってきました。

イオン測定に依頼を受けていて、イオン発生物やイオン発生機構を組み込んでいるにも拘らず、発生が見られない事象がかなりあることがわかっています。(実際には、発生の要素がないが発生するものと聞かされていたり、信じられているものもあります。トルマリン、ゲルマニウム、木炭、繊維の摩擦など)

発生要素があるにもかかわらず発生が見られないのは、それを構成するその他の部材が、イオンを吸収してしまうため、イオンが食われてしまう現象です。それは、バックグラウンドのイオン量とバックグラウンドの中にその物質を置いたときのイオン量を比べてわかります。その吸収量は時には膨大で、大きなイオン発生機能を持った物質(機械を含む)の中にあっても、その発生量を上回ることもしばしばあります。この物質の目安は、静電気を帯びやすいものと考えてもよいと思います。

ただ、この吸収量は無限ではありません。その飽和量を持ちます。吸着量が飽和に近づくと吸着が衰え、発生物の発生量が勝ってイオンの発生が見られるようになります。そして飽和限界になると放電し(自然放電、強制放電を含めて)、吸着イオン量が減り、また吸着が始まります。

このサイクルは、材料の吸着容量と発生量によってさまざまですが、早くても数時間(機械者)、グッズものでは数日以上にわたります。

従って、イオンの発生体を作る場合には、構成の材料を選ぶ必要があります。

§4 空気イオンの測定方法について

■イオン発生量の測定依頼に対して、当協会では

“空気イオンの発生量ではなく密度の測定を行っていること”について

空気中イオンに関する JIS は“空気中のイオン密度測定方法”(JIS B 9929 2006)と記されていて、密度表記することが基本であります。当協会でも、イオン密度の測定を行っています。

イオン発生量の測定は、このイオン密度測定の条件を変えながら数回繰り返し、その条件を加味した変数を加えて算出した結果で表されますので、その単位は前者に於いては個/m³で表記され、後者に於いては、個/m³・sec となります。

従って当協会でのその評価は、イオン密度において行わせていただいております。

その評価基準は、JIS によって決められており、下記のようになっております。

- ・イオン密度クラス 1 : 10⁷/m³ 以上～10⁸/m³ 未満
- ・イオン密度クラス 2 : 10⁸/m³ 以上～10⁹/m³ 未満
- ・イオン密度クラス 3 : 10⁹/m³ 以上～10¹⁰/m³ 未満
- ・イオン密度クラス 4 : 10¹⁰/m³ 以上～10¹¹/m³ 未満
- ・イオン密度クラス 5 : 10¹¹/m³ 以上～10¹²/m³ 未満
- ・イオン密度クラス 6 : 10¹²/m³ 以上

発生量の測定及び認定はやりませんが、数値のみ示せば、下記のようになります。

- ・イオン発生量クラス 1 : $10^7 / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 以上～ $10^8 / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 未満
- ・イオン発生量クラス 2 : $10^8 / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 以上～ $10^9 / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 未満
- ・イオン発生量クラス 3 : $10^9 / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 以上～ $10^{10} / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 未満
- ・イオン発生量クラス 4 : $10^{10} / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 以上～ $10^{11} / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 未満
- ・イオン発生量クラス 5 : $10^{11} / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 以上～ $10^{12} / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 未満
- ・イオン発生量クラス 6 : $10^{12} / (\text{m}^3 \times \text{s})$ 以上

当協会の測定器のイオン吸収部分（センサーと呼んでいます）は、約 80mm φ 吸引口で作られていて、それに見合った大きさの測定用ボックスが用意されています。（20cm[□]×30cm 長さのボックス）その中に入る大きさの試料であれば、試料周りを取り巻く空気をほぼすべてセンサー内に導き入れることができるので、発生イオンを全て取り込むことができますので、発生量の測定ができます。そのボックスに入らない大きなものは、測定物の周りにある空気の一部のものを取り込みになりますので、全体の発生量の測定にはなりません。また、ボックスの中に入る大きさのものでも、風送りなどでセンサー側のペースで空気取り込みができないものは、そのボックスでの測定を行いませんので、発生量の測定はできません。そのようなときは、勿論イオン密度の測定もできません。

上記ボックス内での測定ができないときには、別途大きなボックスを用いての測定になります。この時は、発生体の回りの一部の空気のみをセンサーに導いて、その中に含まれるイオンの測定になりますので、発生量の測定ではなく、イオン密度の測定になります。

この時に取り込む空気の量が、全体の空気量の何パーセントに当たるのか、全体の空気には満遍なくイオン密度が一定になっているのかなど、難しい条件が必要になりますので、正しい発生量を導き出すのは甚だ困難になりますので、これには対応させることは当協会では行っておりません。

■ファン等強制噴き出しを行なうイオン発生機構を持つ機械の測定について

JIS B 9929 の測定では、測定器が自己のペースで発生物周りの空気を吸い込んでその中に含まれる空気中イオンの測定を行います。被測定物の噴出す空気を無理に吹き込ます形での測定は JIS B 9929 測定の間ではありませんので、測定器の吸い込み速度に近いところまで発生物を遠ざけて測定します。

したがって吹出しが強い場合は機械をより離して測定します。

□測定例：ヘアドライヤー

使用状況から考えても遠くでの測定は考えられないので、出来るだけ近づけての測定を行います。前回は、風量最低での測定にしました。次に測定時の温度についての影響ですが、温度に関しては二通りの場合が考えられます。ヒーター点灯によるイオン発生と用意された供試イオン発生器からのイオン発生です。ご依頼があれば、ヒーターのみの場合とイオン発生器のみの場合の比較測定も出来ますが、イオン発生機能を停止させる機構がついているものはあまりないように思います。協会の評価としては、ヒーター使用のない場合でのものにしていきます。最接近での測定では、機械保護のためにもヒーターは停めて測定させていただいております。特殊な測定条件については申出時に、ご相談させて下さい。

§ 5. 当協会の測定と自社の測定を比較されてお話される方に、 自社測定するときのご参考のために

JIS では述べられていませんが、数多くの測定に携わって分かってきたことですが、特に微量のイオン発生を測定するにはその雰囲気には十分気を使う必要があります。

その測定は、バックグラウンドのイオン値とその雰囲気中に置かれた発生体を含めてのイオン値の差異で発生量を算出するので、バックグラウンドを安定させる必要があります。

今回は、何気なく使用されるエアコンで、バックグラウンドがゆれる現象を示すものです。

協会の測定での測定器と直結した測定ボックスの直前にヘパフィルター及び、イオンフィルターを設置したものでさえ、そのバックグラウンドが揺れる様子がみられます。

しかし、ずっと変動しているものでもないようです。僅かに動いたり、大きく動いたり、落ち着いたりします。厄介なことに、エアコンは自動的に on,off します。作動状態によって変わるのでしょう。

これはエアコンですが、電熱線利用のヒーター、石油ストーブ、ローソクでも、これ以上のばらつきが起きます。試してはませんがきっと炭火でも起きると思います。

他に、バックグラウンドを乱すものに、放射性物質も有ります。測定器の側に長い時間強いものを置いておくとよくありません。

温度との関連を見る場合も昇温方法を十分確認してください。

§ 6. 微量のイオン発生の確認と認定範囲について

JIS B 9929 によれば、微量発生量について、 10×10^6 個/cc $\sim 100 \times 10^6$ 個/cc (10~100 個/m³) について“クラス 1”とされていますが、現存する測定器で 10 個/cc 辺りを保証できる測定を出来るものはないと思われます。当協会の測定器においてもこの値は保証できません。(採取したデータから計算値としての 10 個/cc はありますが、保証できるものではありません。)

現実問題として、大気バックグラウンドデータとしてのイオン値は、数十個/cc 程度のばらつきは絶えず起きています。そんな雰囲気の中でイオン測定を行なうことは、数十個/cc の変化など判定できるはずがありません。そこで JIS 測定では、バックグラウンドのイオン値を大きく下げた空気清浄度クラス 5 (JIS B 9920) 以上の雰囲気中での測定を規定しています。それでも 10 個/cc 程度のばらつきは常時観測されるものです。

そこで当協会では、統計学上の 3 シグマ法という手法を採用して、微量発生量の確認と認定をさせていただきます。

■標準偏差(Standard Deviation)について

偶然原因だけによる変動をしているデータの集まりであれば、このデータの分布は中心極限定理に従い正規分布に近似できる。機械加工等の物理的數量の計測値のバラツキは、偶然によって起きていると考えられ、多くは正規分布に従う。分布の中心に平均があり、分散の平方根がシグマ(標準差)で表される。シックス・シグマのシグマはこれである。一般的な管理図では、3 シグマ法といって、平均から上部・下部管理限界として各々 3 シグマずつ距離をとる。この上限・下限管理限界の間に、99.73%が入り、管理限界の外に出た時に、その原因を探求して、除去するための努力をする。

シックス・シグマは、上限・下限管理限界に6シグマを使用した場合、この管理限界の外に品質保証のための品質品位がくる状態のことをいう。

協会が測定している空気中のイオン濃度測定バックグラウンド測定値も、偶然原因だけによる変動をしているデータと考えて、この考え方に基づく3 σ 法を採用します。すなわちイオン測定をする検体からのイオン発生の確認は、バックグラウンドのこの3 σ 範囲を超えた量のデータが得られたものについて発生が確認されたものと認識するものです。

§7.協会の測定が正しく行なわれている根拠(理由、原理)

測定の依頼者から、依頼者測定のデータと当協会が出したデータの違いを指摘されたときの説明に、単にJISに沿った測定だからというだけでなく、その根拠についてもお話しする必要からその原理についてお話しします。

我々が対象とする一個の空気イオンは、一つの活性電子（または陽子）を持っています。

その電気量は 1.60×10^{-19} クーロンです。

1クーロンとは、1アンペアの電流が1秒間流れたときに移動する電気量です。

今、空気イオンを横一列に一個ずつずらっと並べ、電流計で絶えることなく掃引します。このとき、一秒間掃引すると 1.60×10^{-19} アンペアの電流が流れます。電流計を固定し、イオンを空気に載せてイオンを電流計に送り込むと同じことになります。このように発生したイオンを空気に載せてセンサーに引き込めば、捕まえたイオンに相当する電流が測定されます。

対象になるイオン以外の電子は取り込まれないこと及び、必要な電子は確実に取り込むことが必要になりますが、この辺りはJISに形状や取り込み方法で規定されています。

また、電流が非常に微弱ですので、ハイレベルな電流計が必要です。電流は取り込むイオン量が多いほど大きな電流になりますので、センサーが大きく空気の取り込み量が多いものの方が有利になります。

ちなみに、協会のセンサーはイオン捕集部 $\Phi 50 \times 190^{\text{mm}}$ 、吸引速度10/secで、電流値最小10fA (10×10^{-14} A)程度のものであります。

§8.オゾンについて

■オゾンについて、イオンと同類のものとお考えになり、おたずねされた方へのお返事。

通常、マイナスイオンで代表して論じられる機能性イオンはオゾンとは違ったもので、オゾンは我々の議論外になります。オゾンについては、詳しいことはそちらの専門部所でお聞きになってほしいのですが、折角のお問い合わせなので我々で理解している程度のことは述べさせていただきます。ご存知と想いますが、大気中に存在する酸素は殆どが酸素原子が2つ絡み合った O_2 分子という形で存在しますが、0.005~0.1ppm程度 O_3 （酸素原子が3つ絡み合ったもの）の形をとるものがあります。（酸素の同素体といいます）これが、オゾンです。

（オゾンは通常の大気中では0.005ppmほど存在し、大気を自浄（殺菌・脱臭・脱色など）しています。日差しの強い海岸などでは0.03~0.06ppm、森林では0.05~0.1ppmの濃度が観測されています。また、地球を取り巻くオゾン層が有害な紫外線から生物を守っていることもよく知られています。・・・Wikipediaより）

「オゾン分子 (O_3) は、時間とともに安定した酸素 (O_2) に戻る性質があり、残留物を出しません」

といわれていることもありますが、上記のように微量である場合のことであると思います。しかし、人為的にオゾンが作られる場合、そのようにはいかないようです。人為的にオゾンを発生させる場合は大量に発生しますので、**安定した酸素 (O₂) になるまでに、その酸化性の強さで、色々な作用を行います。**

オゾンについては、有用であることが述べられることがよくありますが、一方有毒物質であることも多く述べられています。一方だけの情報を信じて行動することは危険です。使い方を間違えれば危険です。専門の方によくご相談の上、行動なさるのがよいと思います。

我々が対象にしているイオンですが、JIS-B-9929に取り上げられている空気中イオンということで、文字通り大気中に存在するイオンが対象です。大気イオンといいます。これは空気中の分子が、電子を授受して、プラスもしくはマイナスに帯電したもので、成分の特定はできていません。大気イオンは、電気移動度（電気に対して引かれたり、反発されたりして誘引または離反したりする速さ）により、大イオン・中イオン・小イオンに分類されますが、そのうちの小イオンといわれる分野のものが対象です。

その効果については、功罪いろいろ謳われますが、研究者の方々が、研究されての結果を報告されるのですが、当協会の関係者が身を持って体験するわけでもなく、評価は出来ません。

ただ、過去には、マイナスイオンという言葉だけで、実体の定義もなく、数値だけが表示され、その効果が謳われていましたが、その根拠を示すべく、空気中イオンの測定のJISが制定され、その測定を忠実に実施させていただいているのが、当協会であります。

一般的に言われている効果としては、安眠作用・鎮痛作用・精神安定作用・自律神経調整作用・血液浄化作用等々が謳われています。

また、オゾンとの共存ですが、当方としては、その功罪は確認しておりません。

§9. ミスト(霧状のもの)のイオンについて、測定可能かどうか

大気中に存在するイオンは、大イオン、中イオン、小イオンに分けられていますが、我々がマイナスイオンで代表される有意であるとされるイオンは、その小イオンの部分で、JISの測定の対象もまさしくそれであります。当イオン協会に測定させていただいている対象は、その小イオンで、中イオン、大イオンは、極力排除しての空気中のイオン測定であります。

その大きさが、粒状の半径を r として、

- ・小イオン : $r < 6 \times 10^{-4} \mu\text{m}$
- ・中イオン : $1 \times 10^{-3} < r < 2.5 \times 10^{-2}$
- ・大イオン : $2.5 \times 10^{-2} < r$

とされています。目視可能な粒径を探ってみましたが、はっきりとした数字を見つけることができませんでしたが、空気清浄度のJISで取り上げられている $0.3 \mu\text{m}$ の存在数という規定から考えて、その大きさのものは目視できないと思います。

また、超音波ミストの大きさとして、 $0.3 \mu\text{m}$ の粒はその小ささがうたわれているものです。

すなわち、目視できるミスト状のものは、マイナスイオン領域を外れていることになります。

また、ミストが測定器の中に入ると捕集筒に付着し、測定の妨げになります。ミストが消えるほど離して測定することになります。測定ボックスにミストが充満するものであれば、測定できません。

§ 10 空気イオンの発生量の測定について(空気イオン密度の測定との違い)

“空気中のイオン密度測定方法 JIS B 9929”は、イオン密度“～個/m³”の測定である。

イオン発生物を1方向の空気の流れの中に置き、空気流入口から、バックグラウンド空気を引き込み、排出側にセンサーを置き、発生したイオンを巻き込んだ空気をセンサーに導きその中に含まれるイオンを空気中のイオン濃度として測定します。

センサーの大きさには当然限度があり、大きな発生物であれば、その総ての発生物をセンサー内に導くことは出来ません。

発生物がセンサーに見合った大きさのものであれば、そこを通過するすべての空気をセンサーに導くことが出来る大きさのボックスに測定物を入れ、その全発生量を測定することが出来ます。ただし、ボックス内でのイオン消滅を極力抑える工夫が必要になります。

通常、センサー内にイオンを含んだ空気を流し、その時に流れた空気1m³中に幾つのイオンが含まれていたかを測定し、～個/m³ で表記します。この時の空気の流速がわかれば、1秒間に流れる空気量に対するイオン数でイオン発生量となります。

一方、上記のような形での測定が出来ないような大きなもの、例えば空気清浄機のように広範囲にイオンを発生するようなものについては、全発生量の測定は他に決めなければならない要素がいくつか含まれ、当協会の測定器のみでの測定はできません。

JIS B 9929 に空気イオンの発生量測定も掲げられていますが、空気密度測定の条件を変えながら、複数回測定を繰り返し、それらのデータを基に算出されるようになっていきます。実用的では有りませんので、協会では実施しておりません。

§ 11 空気中イオン密度の測定概略

空気イオンの測定は、イオンを気流の流れに乗せてセンサーに導き、センサー内でその気流中に含まれるイオンを取り込んで、電流に変換し、その電流の強さを測定します。測定された電流の強さからイオンの数を逆算してイオンの数とします。

その気流に、普通に空気を利用しますが、大気にも多くのイオンが既に存在しています。そのため、あらかじめ空気中のイオン数を測定し、バックグラウンドのイオン値として確認しておきます。

次に、試料の測定を行い、その差の値を発生量とします。

ただ、この大気バックグラウンドのイオン値は測ろうとするイオン値の下限值に対しては、かなり高く、かつその自然変化も大きいので、大気をそのまま使用することは出来ません。そこで、この大気を空気清浄機にかけ、浮遊残留物を出来るだけ除去した比較的バックグラウンド値を下げた空気を使用します。

イオン発生量が十分大きい機械などの発生量の測定時には、あまり重要視する必要はありません。また、センサーに空気流を通して測定しますので、試料が大きすぎるとその周りの空気を全部吸引することはできません。大きなものをたたんでの測定も効率を下げます。

測定のため、20^w×20^h×30⁰cmの箱を用意しております。その中に入れて測定できるものがベストです。

§ 12 空気中イオン密度の測定限界と算出方法

空気中イオンの1つは、 1.60×10^{-19} クーロンの電気量を持っています。

クーロンという量は、1アンペアーの電流が1秒間流れたときに移動する電気量になります。

この空気イオンを横一列に並べ、途切れることなく電流計に連続的に流し込んだとすれば、連続した電流値として確認できることとなります。ただ、1個ずつだとすれば、電流値として小さ過ぎるし、瞬間の電流なので、測定可能な電流計はありません。幸い空気中にも割合多く存在していますので、工夫によって、測定可能な領域まで高めることが出来ます。

当協会では、60ℓ/min (1ℓ/sec=1000cc/sec になります) の空気をセンサーに連続的に流し込んで、その中のイオンを連続的に採取し、電流として取り出し、既知の高抵抗値の抵抗器に流し込み、その抵抗器の両端の電位差を測定することによって、その電流値を算出します。(I=V/R) 一方、空気中に N 個/cc のイオンが存在するとすれば、協会の測定器では、その空気を連続的に取り込むことによって、1秒間に 1000×N 個存在することになります。

その電気量は、 $1.60 \times 10^{-19} \times 1000N$ クーロンで、 $1.60 \times 10^{-19} \times 1000N$ アンペアーの電流になります。すなわち、 $1.60 \times 10^{-19} \times 1000N = V/R$ となります。

$$\therefore N = V/R (1.60 \times 10^{-19} \times 1000)$$

協会の測定器では、 $R = 10^{12} \Omega$ 又は、 $10^{12} \Omega$ を使用しています。

空気量を 60ℓ/min としていますが、我々が入手できる流量計及び、流量制御器では、この程度の精度ものしかありません。この計算の基になる 60 というのは、59.5~60.5 ではありません。

この点からして、測定精度は、最高 98.3% (1/60=0.017 の誤差はあります。) です。

また、高抵抗値 (10GΩ 又は、1TΩ) といいましたが、この高抵抗を測定するのは厳しい条件下 (温度、湿度、付着物等) で数回の測定を行いその平均値で決定されます。ここでも、使用条件との差等を含めて、数%の誤差は拭えません。

そのため、協会でのデータは、2桁の表示で扱わせていただいております。(例: 1.5×10^8 個/cc) どの測定器でも、これ以上の評価が出来るものはないと思われまます。

前述した通り、測定精度があまりよくないこともあります。JIS では空気イオン密度の評価自体が、バル単位 (バル - ある基準値に対する比の常用対数の値を元にした単位)、10~100 を (クラス) 1、100~1000 を (クラス) 2、1000~10000 を (クラス) 3、・・・) になっていますので、僅かな変化量には意味を持たせていません。布を摩擦してのイオン発生や、温度や湿度の変化によるイオン発生など、少しは変化があるとしても意味があるとは思えませんので、敢えてそれに対応した測定はさせてはいただいております。

また、空気中 (バックグラウンド) には、空気イオンとして数百~1000 個/cc 程度の空気イオンが存在し、その変化の量も数十~百はあります。そのため、僅かな発生量を持つ物質の測定をするためには、バックグラウンドのイオン量を減らし (当然、変化量も減ります。) その中での測定を行うことを、JIS の測定では義務付けております。しかし、それはあくまで発生の有無を確認するための手法で、その発生量が有意であるかどうかは別問題になります。

■加温測定について

JIS の付属書にも、イオン発生の分かっている事例を、当時総てについて記述されていますが、温度を上げて発生する事象、摩擦を行なって出る事象はありません。当協会では、敢えて費用を

かけて温度管理をしながら空気清浄度を上げて測定できる場を作ることは行っておりません。

加温方法によっては、バックグラウンドに不安定な状態で電子が飛び交い正常な測定が出来ないことが多々あります。

当協会では、バックグラウンドのイオン量が不安定になるため、測定中は冷暖房機をいっさい使用いたしません。エアコンは、保温状態では、ほぼイオンは安定していますが、冷暖房作動中はバックグラウンド中のイオンが不安定になり、測定にノイズ的な乱れが生じます。燃焼系の暖房機はそれ自体イオンを発生して測定値を乱します。電熱関係も同様です。

それでもといわれる場合に、測定時間内では、あまり大きく変化しない温床を設け、その上に試料を置いた状態で測定したり、空気イオンに影響を与えない保温手段（通気ラインに保温電球を設置したり）を用いた空気温度の中での測定を行なったりしたことはありますが、有意であったことはありません。

大きさによりますが、同様な方法で、測定することはできますが、よほどの根拠があるものでないと、無駄になると思います。十分確認のうえ、ご依頼いただければと思います。

§ 13 被検査物のイオン発生要素と構成材料のミスマッチについて

測定依頼で持ち込まれる試料に、本体がバックグラウンドからイオンを吸収してしまう材料を使っているものがよくあります。静電気を十分帯電し、触るとパッチとくることはよく経験するところでもあります。特に与えられたわけではなく、自然界に放置させていただきで帯電するものも少なくありません。これらは、恐らく空気中に存在する電子を吸引していると考えられます。

一方、イオンの測定に当たって、バックグラウンドの空気イオンの測定と、測定試料での空気イオン測定の差でもって、試料からのイオン発生量としますが、このバックグラウンドでの空気イオンもある程度のイオン量が確認されます。

静電気を自然に帯びる場合、このイオンが材料に吸収されていくと考えられます。

材料が、イオンを吸収していく量は馬鹿になりません。合成繊維で作られた衣類を着ていて、物に触れた瞬間に放電の衝撃を受けた経験をお持ちと思いますが、このときの溜まっている電圧は、3000 ボルトとか 4000 ボルトとか言われています。我々が、イオン発生体を謳う機械（空気清浄機等）に身をゆだねる時、その機械が十分なイオン発生量を謳っているものでも、感電の感覚を覚えることはありません。ということは、材料に溜まる電気量は機械の発生量の比ではないということでしょう。

今、発生のメカニズムを持った機械があるとします。しかし、この機械を間違った材料で作られた場合、折角発生させたイオンでも、その材料が吸収してしまうということがあります。その場合には、イオンの発生は確認できません。と言っても材料は無限に吸収するというのではなく、飽和状態になります。この飽和状態に近づくと、イオンの吸収量が落ちて、このときには、イオンの発生が確認できるようになります。しかし、やがて飽和状態に達し、放電現象を起し、ある程度のイオンを放出してしまいます。するとまた吸電が始まります。この繰り返しによりイオン量が変動します。このサイクルは、材料の電子の吸着量の大きさと、イオン発生能力の大きさによって変わります。放射性物質からのイオン発生のようなものは数日以上になり、かなり多量に発生する機械等では、数十分や数時間にもなります。

そこで、イオン発生を目的とする機械、器具、グッズには、その構成材料に気をを使う必要があります。

§ 14 製品を加熱しながらのイオン密度測定について

ある温度以上の状態でイオンを発生するとか、ある温度帯でイオンが発生するというだけで測定依頼されるものがあります。

電気による加温や燃焼による加温は、それ自体が空気イオンの発生を促し、製品自体の温度上昇による空気イオンの発生と区別が出来ません。協会ではいろいろ試みたのですが、最終的に 40℃程度の温度では、温水に十分長めに漬けておいて、保温マット（材質には気をつける必要があります）に載せて自然冷却の過程で、速やかに測定する手段を用います。

測定は気流の流れの中で行いますが、気流の温度自体を加温すればよいのですが、それを通常の暖房機構では行えません。

加温方法を提示して、そのような方法でよければ、測定可能ということで受けさせていただきます。しかし、温度が上がればイオンが発生するということは、常識程度の温度では確認できた試しはありません。我々では 50℃程度まででは何回か試みていますが、確認できたことはありません。ただし、それは空気中イオンのことで、湯の中に溶け出してくるというようなことであれば、それは我々が言っているマイナスイオンの領域ではありませんので、また別の手段での確認をお願い致します。

その他、協会では加温方法をいろいろ試してみましたが、加温方法そのものがイオンの発生や乱れを起こしてしまいます。金属製の湯たんぽで表面アース状態のものが最適かと思えます。

しかし、イオン密度量の評価は、JIS ではクラス 1～クラス 6 で行なわれ、その範囲は十分大きなものになっています。温度変化による変動がたとえあったとしても、評価が 1 クラス上がるほどのものは考えられません。

§ 15 イオン発生器(装置)を検討されている方々へ

2006 年 11 月空気中イオンの測定に関する JIS が制定されました。この時の JIS 規格文書の付属書 3（参考）に空気中イオンの発生方法の記述があります。そこでは、“現在使用されている空気イオンの人為的発生方法の事例を記したもので、規定の一部ではない。”との記載があるものの、当時知られたイオン発生方法の記載があります。当時、あいまいなマイナスイオン賛美のなかで、よく分からない中でのマイナスイオン発生のアイテムがいろいろ紹介されていました。そのために、不確かなアイテムを除去するため JIS 規定が行われたものです。

当時、考えられたイオン発生物については、網羅されていたものと思われる。新しく考えられたものについては、イオン発生はないと言い切れませんが、この付属書に無いものについては、十分な検証がなされることをお勧めいたします。

また、§ 13 で述べさせていただいたように、その構成材料の検討も十分行われることをお勧めいたします。

これらが絡み合っただけ出来上がっているものもありますし、空気中のイオン発生はこれらが総てであると断定も出来ません。我々もこれ以外の発生例を待望していますが、これに追加されたものはありません。

しかし、先ず、JIS B 9929 の付属書 3 の部分を精読されることをお勧めします。

研究機関の代表である大学の研究については

- ・ 静電気学会
- ・ 日本エアロゾル学会
- ・ 日本空気清浄協会

等の学会協会誌を参照されると興味ある研究報告もあります。

参考文献

- ① JIS B 9929 2006 空気中のイオン密度測定方法
在団法人 日本規格協会 (¥2,100)
- ② マイナスイオンー機能性イオン Question & Answer
日本機能性イオン協会 (¥500)

§ 16 相談コーナー

当協会 浅田理事長（元 福井工業大学教授）が直接製品開発者と面談し、ご相談に応じます。
毎月 1~2 回(金曜日)予約にて行ないます。事務局にお問い合わせ下さい。