

電子機器のばいじん試験

大阪大学工学部 宮脇 一 男
杉山 暁

近來、電子機器の信頼度は一般に、いちじるしく向上したが、一方、電子機器の用途が、まちまち、広汎になるにおよび、これが種々、特異的な環境において使用される機会も多くなり、さらに、このような環境における信頼度の確保が要求されるに至った。こうして、新に、いくつかの環境試験法と環境試験機を準備する必要に迫られるようになった。

この情勢において、筆者の研究室は、先に、関西電子工業振興センターのために、ランダム振動試験機を開発したが、つづいて、同じく関西電子工業振興センターのために、ばいじん試験機と呼ぶものを開発し、田葉井製作所によって試作され、最近、大阪府立工業奨励館中に設置された。このように筆者の研究室は、電子機器に対する環境試験法の確立と同試験装置の開発を研究テーマの1つとしているので、以下、前掲ばいじん試験機を紹介しておこう。

電子機器はその使用場所によって、ばい煙、繊維くず、金属粉など多種多様な浮遊じん、さらに、ふしょく性ガス等にさらされる。この場合、電子機器がどのような障害をうけるかを測知し、その結果を電子機器設計のために応用するために準備されたものが、ばいじん試験機である。

試験機の概要

試作されたばいじん試験機の外観を図1に示している。

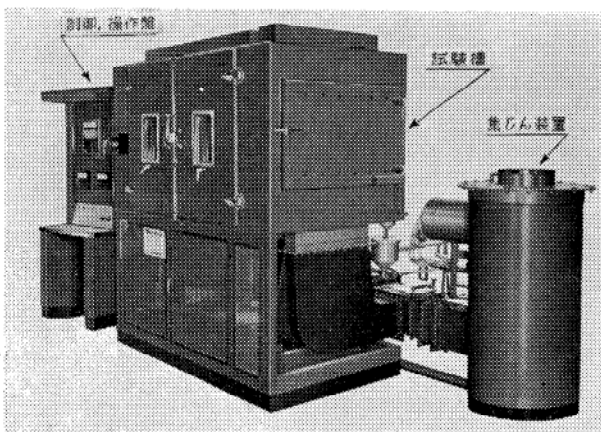


図1 ばいじん試験機の外観

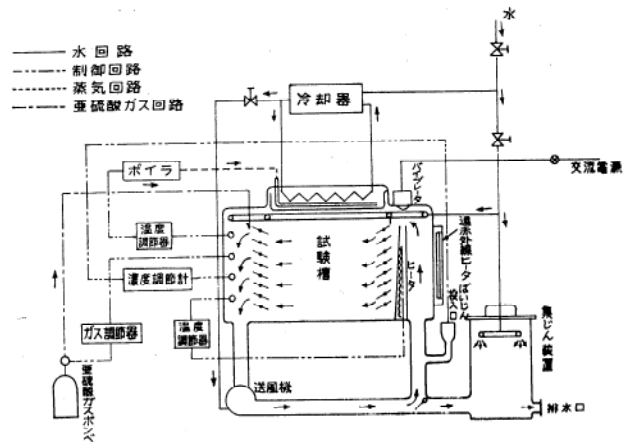


図2 ばいじん試験機系統図

中央の部分が試験槽で、左端の部分が制御および操作盤である。図2の系統図にしたがって動作を説明しよう。ばいじん投入口から噴射されたばいじんは、ダクト中を上昇し、試験槽内に入り、槽内を右から左へ流れる。その一部は被試験物の上へふりそそぎ、残りはダクトを巡回して再び右方から槽内へ導びかれる。送風機はこの循環動作を行なわせるためのものであり、遠赤外線ヒータ

表1. ばいじん試験機一般仕様

試験槽内法	1200巾×1000高さ×1000奥行mm
温度	20℃ ~ 60℃ 可変
湿度	56% ~ 99% 可変
風速	0.2 ~ 2 m/sec 可変
雰囲気ガス	空気および空気で稀釈された亜硫酸ガス
試験用じんあい	JIS Z 8901試験用粉体8種、カーボン粉、金属粉、繊維塵、等
槽内浮遊ばいじん濃度	0~2 ppm (蒸溜水 1l 中に白陶土 1mg を含む場合の濁度を 1 ppm とする。JIS Z 8901試験用粉体8種を空气中に浮遊させた場合には、約80 mg/m ³ が 1ppm の濁度に相当する。)

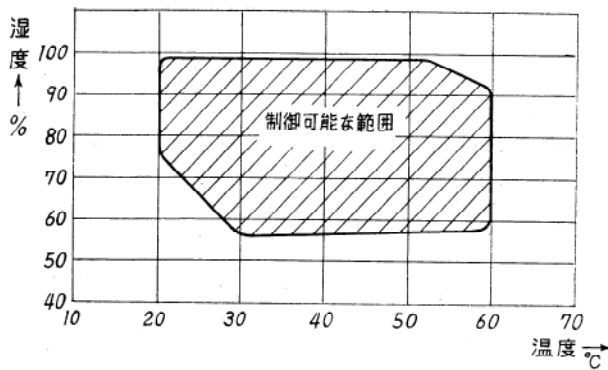


図3 試験槽内の温度および湿度制御可能な範囲

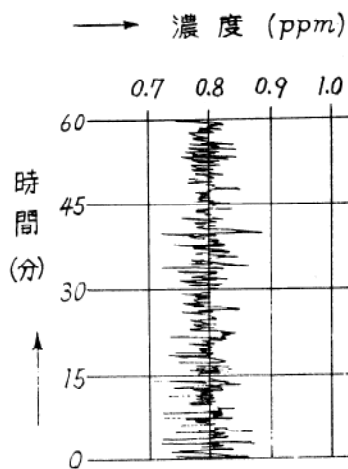
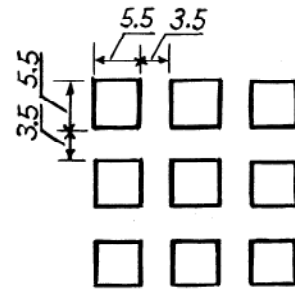
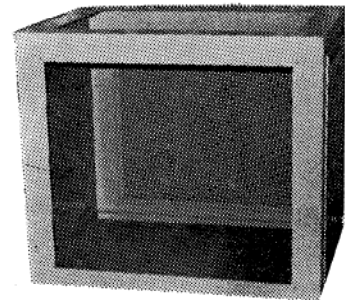


図4 槽内の浮遊ばいじん濃度の記録例 (蒸留水1lの中に白陶土1mgを含む場合の濁度を1ppmとする)

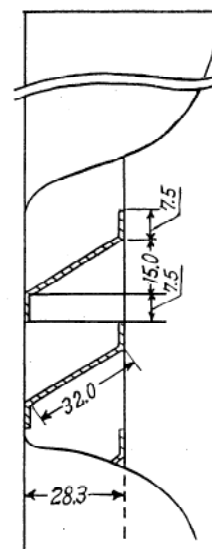
とバイブレータはばいじんが凝集して粒子が大きくなるのを防止する役目を果たす。槽内の浮遊ばいじん濃度は光電式濁度検出器によって検知され、ばいじんの投入量を制御するようになっている。槽内の風速および風向は、送風機の回転数と、整流板によって変えることができる。さらに、槽内の、温度はヒータと冷却器で、湿度はボイラと冷却器により、調節される。また、亜硫酸ガス等のふしょく性ガスを導入する場合を考慮して、ダクトおよび槽内には保護のため、ネオプレンゴムの内張りが施されている。表1および図3にこの試験機の仕様を示す。図4は槽内の浮遊ばいじん濃度の記録の一例である。

電子機器ケースの防じん効果

電子機器等のケースとして、図5(a), (b)に示すようなものがよく使用されるが、4つの側面には通風孔をもち、上下面が密閉されたケースの防じん効果について試験を行なった。図6の①~⑥の符号を記した場所へ降下したばいじん量を測定した結果が図7である。なお、このときのケースのまわりの風速は図6に記入している。使用したばいじんは表2に示すものである。



網目の寸法



通風孔寸法

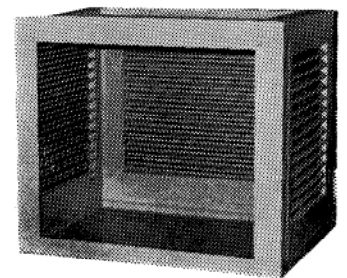


図5 電子装置用ケース

プリント基板の絶縁特性

図8に示すように配線されたベークライト製のプリント基板上にあらかじめ乾燥させたばいじん(表2参照)を降下させた場合の絶縁抵抗を調べると、図9に示す結果が得られた。試験は次のようにして行なわれた。プリント板Aは試験の2日前に配線され、90%以上の湿度に24時間さらされている。Bは試験直前に配線された。A、Bともに60分間槽内でばいじんをかぶされ、そのち槽の扉を数分間開いて浮遊ばいじんを除いて、ふたたび槽の扉を閉めて槽内に60分間放置された。最後にプリント板上のばいじんをふるい落して試験を終了した。プリン

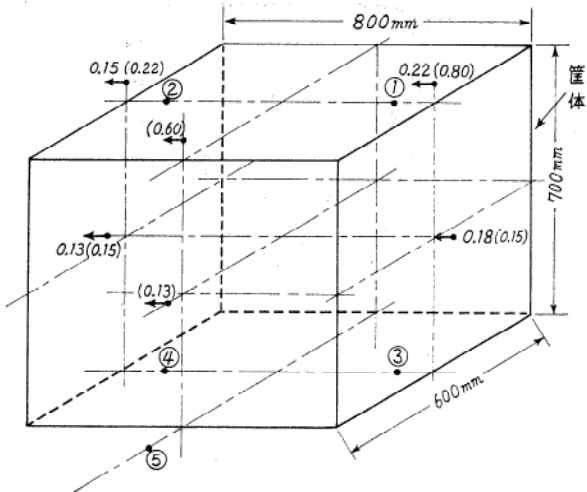


図6 防じん効果の試験の説明図。①～⑤は降下ばいじん量を測定した位置を示す。図中の数値は矢印を付けた位置の風速 (m/sec) を示す。ただし () 内は(b)の筐体の場合を示す。

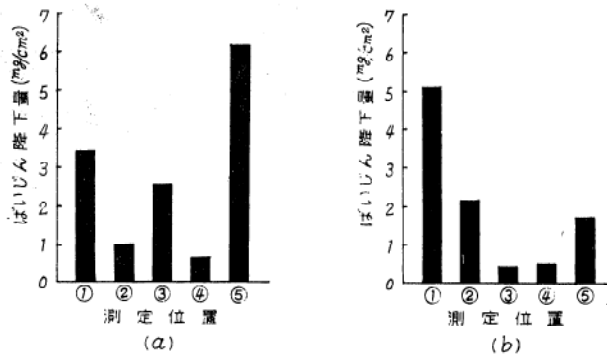


図7 防じん効果の試験結果

表2. JIS Z 8901試験用粉体8種の化学組成および粉径分布。

化学組成		粒径分布	
成分	重量百分率	粒径(μ)	フルイ上(%)
Si O ₂	34 ~ 40	5	61 ± 3
Fe ₂ O ₃	7 ~ 23	10	43 ± 3
Al ₂ O ₃	26 ~ 32	20	27 ± 3
Ca O	0 ~ 3	30	15 ± 3
Mg O	3 ~ 7	40	9 ± 3
Ti O ₂	0 ~ 4		
強熱減量	0 ~ 4		

標準網フルイ74 μ のフルイ上が3%以下でかつ74 μ のフルイを通過したものの分布である。

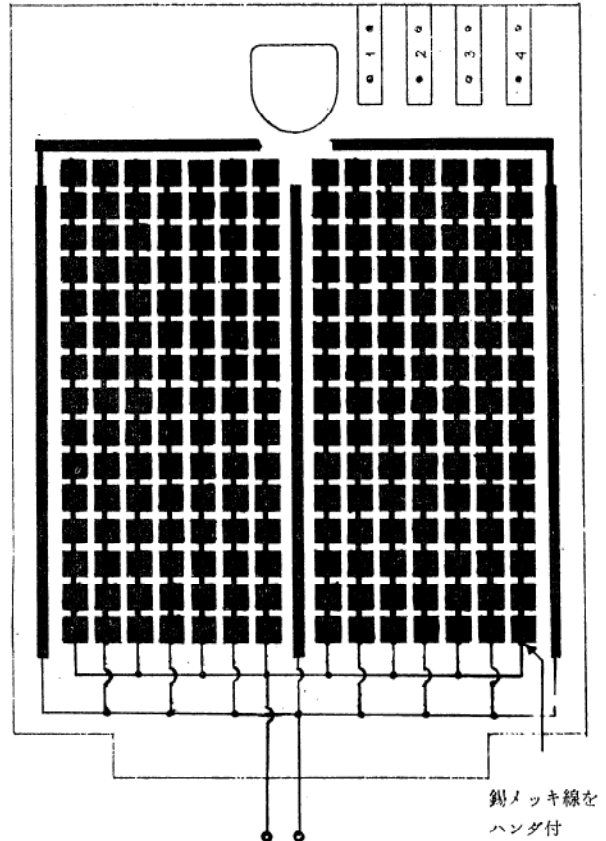


図8 絶縁試験に用いたプリント板

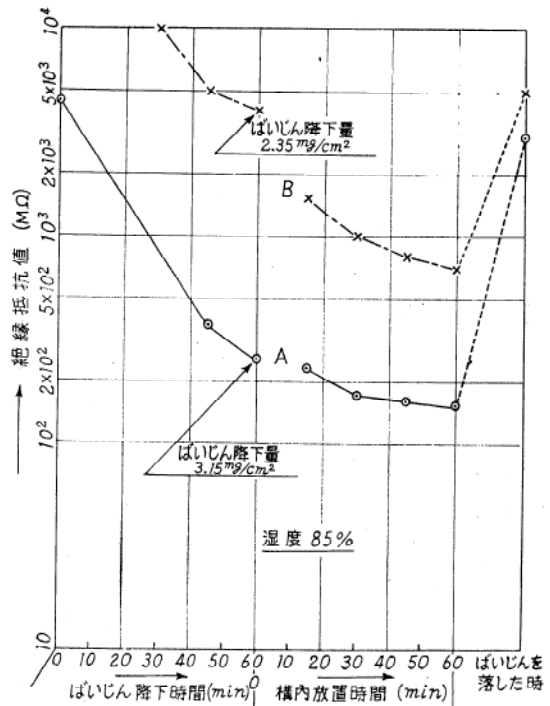


図9 絶縁特性の試験結果

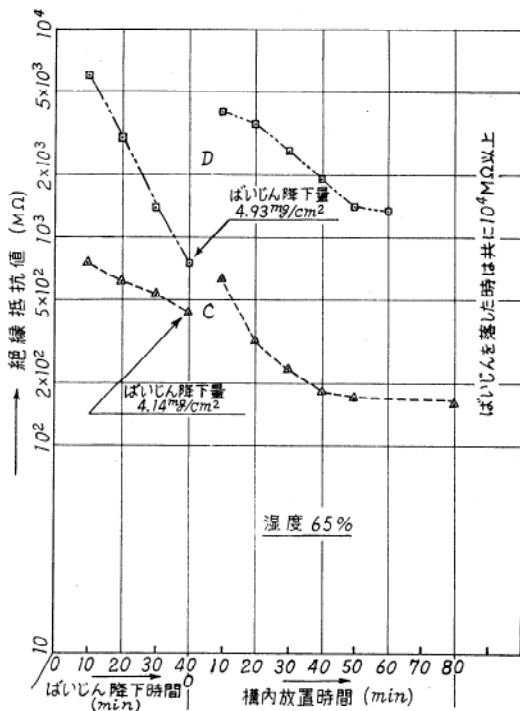


図9 絶縁特性の試験結果

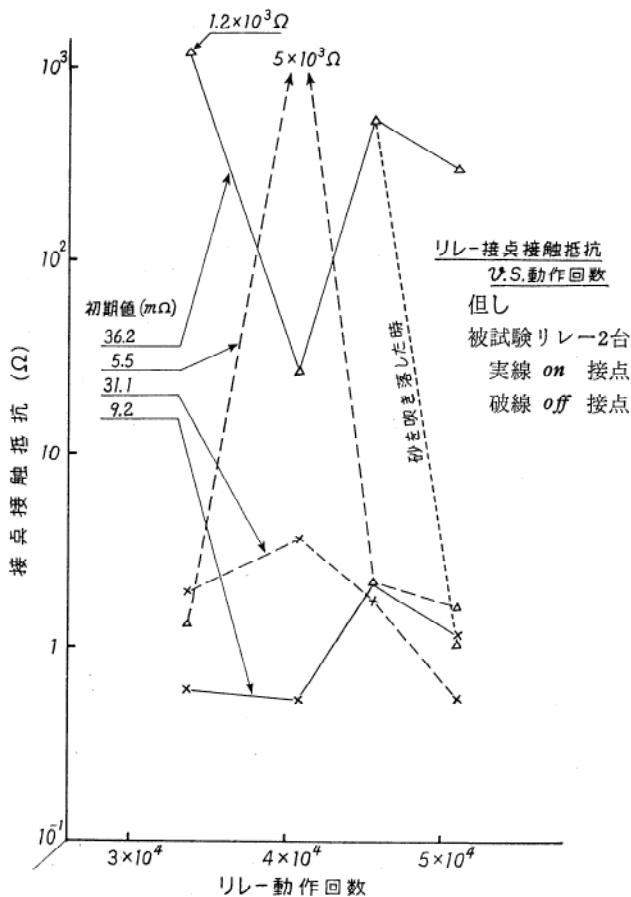


図10 ばいじん中での接触抵抗

ト板C, Dは試験の1日前に配線され, エアコンディションを施した部屋に1日間保存されたのち, 槽内で40分

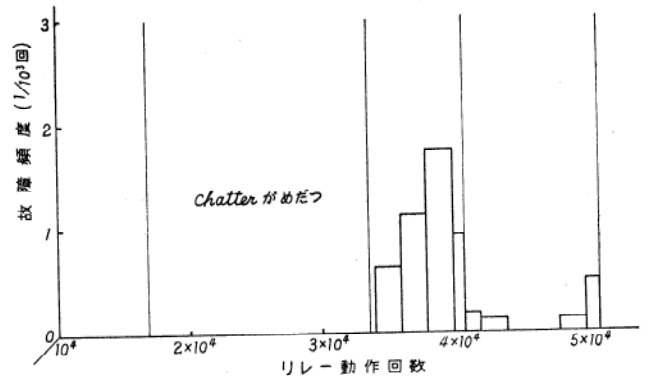


図11 接触不良発生頻度

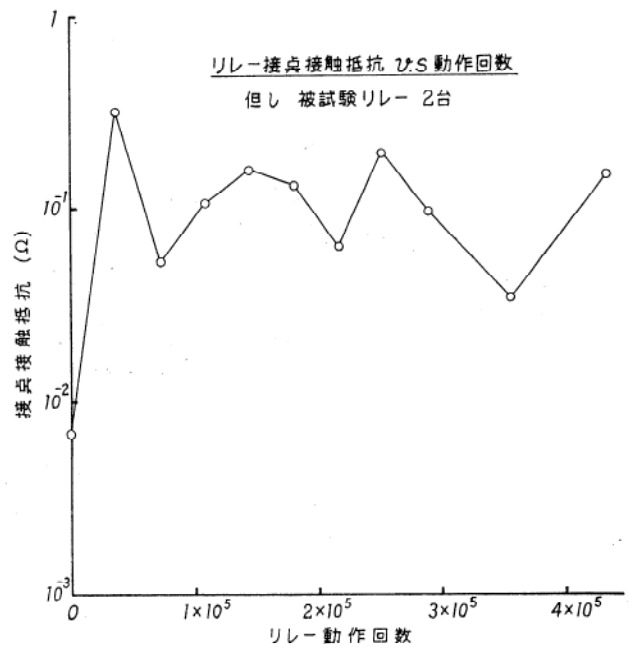


図12 通常雰囲気中の平均接触抵抗 (サンプル: 4 接点)

間ばいじんの降下を受け, そののち数分間槽の扉を開いて, 槽内の浮遊ばいじんを除いて, 槽の扉を閉じて, Cは槽内に120分間, Dは60分間放置したのち, プリント板上のばいじんをふるい落して試験を終了した. A, B, C, については同種類の粉体 (表2に示した粉体) を用い, Dの場合にはこの粉体にカーボン粉を10%加えたものを用いた.

この結果, 絶縁特性の劣化はばいじんそのものよりも, ばいじんの吸湿によって大きく左右されることがわかる. なお, 配線直後の絶縁抵抗は $10^4 M\Omega$ 以上あるが, ばいじんをかおせずに湿度90%以上の屋内に約10時間放置した場合に絶縁抵抗は $1500 M\Omega$ に低下したことを附記しておく.

リレーのばいじん試験

小型パワ・リレーをばいじんの浮遊した雰囲気中においたときの障害を調べた結果を図10および図11に示す.

生産と技術

負荷としては同じ型のリレーを駆動し、このリレーにより接触不良検知回路を構成し、被試験リレーの接触不良を表示するようにした。図10には試験した4つの接点の接触抵抗の変化を示し、図11には、この4つの接点単位動作回数当りの平均接触不良回数を示している。図12には同型のリレーを通常の室内雰囲気中で同様の試験をした結果を示す。また、この場合には4つの接点それぞれ50万回の開閉動作に対して、接触不良による障害は現われていない。常識的にも予想されることであるが、この結果のように接触部をもつ部品に対してはばいじんの影響は非常に大きいことがわかる。

おわりに

現在、われわれが研究中のばいじん試験機およびばい

じん試験のいくつかの例について述べたが、研究がその端緒についたばかりで、解決せねばならぬ多くの問題を含んでいる。その主なものを掲げると、試験機の面からは、槽内の浮遊ばいじん濃度の制御技術、種々のばいじんに共通して利用できるオン・ラインのばいじん濃度の測定技術、局所的な風速、および、風向の測定技術の開発、また、試験法の面からは、使用するばいじんの種類および他の周囲条件との組合わせの決定に関する問題、試験時間の選定の問題、試験用粉じんの製造に関する問題である。

これまで、きわめて常識的に扱われていたこの分野において、定量的な実験、分析を導入することにより、電子機器の信頼度向上をはかることができれば、われわれの幸とするところである。