β 線による静電気の除去* (第1報)

(昭和32年5月1日受理)

会 員 野 崎 長 二**

* 長 谷 川 進

—→ 摘 要 ←—

研 究 目 的

β 線による静電気の除去に関して基礎的な概念を得るため、 ^{90}Sr — ^{90}Y を用いて行った予備的な実験について報告する。

研 究 結 果

(1) あらゆる方向へ射出される β 線を効率よく利用するためには、線源の背後に広い面積をもった接地板ないし、それに代るべき接地体が存在し、その他に帯電体に近接した接地体は存在しないことが望ましい。同様に、帯電体もなるべく広く平面状に配列されているのが望ましい。

(2) 同じ線量の線源では、平均エネルギーの高い β 線の方が除電効率が高い。

(3) 線源と帯電体との距離は、概して近い方が除電しやすい。しかしごく近いところでは、せっかく放射された β 線が、十分の個数だけイオンを作る前に帯電体に吸収されるので、除電効率は低下し、最適距離が存在する。同様に、線源と帯電体との間にあまり多くの物体のあることは β 線の吸収の点から望ましくない。

1. ま え が き

放射線を用いた静電気の除去に関しては、Henry¹⁾が繊維工業用としてごく大まかな解説をし、Canbron²⁾は ^{204}Tl を用い、電極の幾何学的配置、電位差と放電電流に関して行った実験について報告し、Quinton³⁾はごく簡単な実験で送風の影響を調べている。

この報告においてはまず放射線、ことに β 線による静電気除去に関する基礎的な概念を示し、ついで上の報告で述べられていない ^{90}Sr — ^{90}Y を用いて行った二、三の実験について述べる。

2. 基礎的な概念

(1) 放射線による空気イオン化と除電の機構

放射線は α 線、 β 線、 γ 線のいずれも、空気中の分子との衝突を繰り返してエネルギーを消耗するが、この衝突の際、直接または間接に核外電子をたたき出して、正負のイオンが作られる。

これら正負のイオンは、外部から電気的な力が働かない限り、互に引き合って再結合する。したがって放射線源が除かれればイオンは消滅し、放射線源が存在すれば生成イオン数と再結合イオン数とが平衡し、イオン濃度

は一定になる。

しかしこのように生成されたイオンが、帯電した物体の存在する空間におかれると、その帯電の符号と異種のイオンはその物体に引きつけられて中和し、同種のイオンは反撥されて、帯電体によって誘起された接地体における反対符号の電荷と中和し、帯電体と接地体との間に電流が流れ、帯電は除かれることとなる。

ここで各イオンの動きは、刻々そのイオンの存在する位置における電界の強さと方向、すなわち電位の傾きに依存する。したがって除電速度すなわち放電電流は、生成されるイオンの数の多少とともに、帯電部分や接地体の形状、相互の配置や距離に依存することとなる。

(2) 放射線の種類による除電効果の差

α 線は線源の近くで濃密なイオンを作る上に、透過力が小さいので作業者への体外照射の危険が少なく、大量の線源を利用できるので除電能力が高いが、適当な半減期をもち、純粋に α 線のみを放射する放射性物質が存在しないという欠点をもっている。

γ 線は透過力が強く、作業者への危険が大きい上に、イオン密度はきわめて低く、強力な除電は困難である。

β 線は α 、 γ 両線の間であり、 α 線ほど濃密なイオ

* Static Elimination by Means of Beta-Ray. Part 1.

** C. Nozaki, S. Hasegawa, Member. 工業技術院名古屋工業技術試験所

ンは期待できないが、なお相当密度の高いイオンを生成することができ、作業者と隔離も比較的容易である。また純粋に β 線のみを出す放射性物質で、半減期の適度なものが、容易に選択できる利点を持っている。

これらの点から β 線が最も実用性のあるものと考え、この実験で採用したが、この取扱については、次項の注意が必要である。

(3) β 線取扱に関する注意

γ 線は透過力が強いために、体外から照射した場合でも容易に身体内に進入し、重要器管の細胞を侵す。これについては医学的に相当に研究されており、また線源の量と位置が与えられたとき、考えている個所における γ 線の強さの推定も、またその測定も比較的容易であり、また人体に対する許容量に関する規定もされている。

しかし β 線に関しては、その線源が体内に攝取されたときの危険は当然であるが、体外から照射されたときの影響については、ほとんど資料が存在しない。また考えている個所における β 線の強さの推定も、その絶対量測定はきわめて困難で、それに関する資料も見当らない。しかし β 線の透過力は、通常比重 1 の物質で数 mm 程度であることを考慮すれば、衣服でも相当程度防ぎうるし、皮膚を除いて体内の細胞に与える影響も、 γ 線に比べればきわめて小さいことが考えられる。

したがって β 線を用いる場合最も関心を払うべきことは、まず β 線放射物質が線源から遊離して体内に入る危険であり、ついでは二次的に放射される制動フク射線である。前者については線源を十分注意して設計製作する必要がある。また後者における制動フク射線とは、 β 線が物質に当たった場合、二次的に放射される X 線で、通常の X 線発生装置と同様の原理によるものである。この X 線に転換されるエネルギーは通常当初の β 線のエネルギーの数%程度であるので、 β 線源の量が大きくなるとその X 線の人体におよぼす影響を無視することができなくなる。また制動物質の含有する元素の原子番号が高いほど、強くまた多くの X 線を放射するので、線源の近くにある物質についても考慮が必要であり、たとえば線源をとりつける基板を原子量の高い物質を用いないというような考慮も必要となる。

(4) β 線によるイオン化と最大可能放電電流

β 線が空気分子と衝突して一対のイオンを生成するためには、10 KeV 以上のエネルギーを持つ β 線では、32.5 eV のエネルギーを消費するので、1 MeV のエネルギーを持つ β 線 1 個では、最大限 3.08×10^4 対のイオンがで

きる。

また 1c の放射性物質は毎秒 3.70×10^{10} だけ崩壊するので、平均エネルギー 1 MeV、1c の β 線源からできうる最大限のイオン対が全部除電に寄与するとすれば、1 個のイオンの電気量は 4.8×10^{-10} esu であるから

$$(4.8 \times 10^{-10}) \times (3.08 \times 10^4) \times (3.70 \times 10^{10})$$

$$= 5.5 \times 10^5 \text{ esu/sec} = 1.83 \times 10^{-4} \text{ A}$$

だけ放電するはずである。

したがって後に述べるように、この実験で用いた ^{90}Sr — ^{90}Y 、5mc の線源の片側に射出する β 線が、自己吸収もなく、全部除電に寄与するとすれば、この β 線の平均エネルギーを 0.5 MeV として

$$(1.83 \times 10^{-4}) \times \frac{5}{10^8} \times 0.5 \times \frac{1}{2} = 2.3 \times 10^{-7} \text{ A}$$

だけ放電するはずである。

3. 線 源 準 備

(1) ^{90}Sr — ^{90}Y の性質

この実験では、原子炉廃棄物中で容易に得られやすく、高いエネルギーの β 線を放射する ^{90}Sr — ^{90}Y を用いた。 ^{90}Sr は半減期 25~30 年、エネルギー最高 0.6 MeV なる β 線を出して崩壊し、 ^{90}Y となるが、 ^{90}Y もまた半減期 62~65 hr、エネルギー最高 2.35 MeV なる β 線を出して崩壊する。この際 ^{90}Y の半減期は ^{90}Sr に比べてきわめて小さいので、 ^{90}Sr — ^{90}Y から ^{90}Y を分離した場合でも、その直後を除き、残った部分は間もなく β 線放射につき、 ^{90}Sr と ^{90}Y が平衡に達し、したがって ^{90}Sr — ^{90}Y は半減期が長いのかかわらず、高いエネルギーの β 線を放射するという都合のよい性質を持つことになる。

(2) 線 源 の 製 作

第 2 章(3)で述べたような、放射性物質の体内進入の危険を避けるため、それが絶対に線源外に洩れ出ないようにする考慮がまず必要である。このためには、金属箔の形にすることが望ましい。⁷⁾ しかしこの実験に間に合うように入手できなかったので、次のように線源を製作した。

まず $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ の水溶液の形の線源を 35mm 平方のタバコ巻紙に吸着させては乾燥するという操作を繰り返す。最後に赤外線ランプで完全に乾燥して後、2 枚の薄い雲母板 (数 mg/cm^2) の間にソウ入してから、セロテープで密封した。この線源の β 線量は、G—M 計数管で直接測定するには、あまりにも強すぎるので、オートラジオグラフの技術を用い、間接に名工試製 Ra E

β 線二次標準と比較測定し⁵⁾、5.0 mc, 123 μ c, 27 μ c, 13.1 μ c と4個の線源を作った。

また β 線量を減少するために、厚さ 0.94 mm のアクリル酸樹脂板（以下アクリル板と称する）でおおう場合があるので、枚数に応じた線量の変化を示すため、G-M 計数管で計数できる程度に弱い別の ^{90}Sr — ^{90}Y 線源を用い、第1図のような吸収曲線を得た。アクリル板の枚数と相当キュリー数との関係を第1表に示す。この

(第1表) 5 mc の ^{90}Sr — ^{90}Y をアクリル板でおおった場合の線量

アクリル板枚数	相当キュリー数
0	5.0 mc
1	2.4
2	1.3
3	0.7
4	0.29
5	0.125
6	0.038

場合エネルギー分布は何もおおわない場合に比して変化するのはであるが、これに関する資料が見当らず、また β 線スペクトル計もいまだ入手していないので、測定できなかった。

4. 実験

(1) 実験A……二つの電極の形状、配置、電位差と放電電流

まず一辺 35 cm の正方形真チウ板2枚をそれぞれ

ガイシによって絶縁して対向させ、その一方は直流高電圧発生装置の正側に結合し、他方は内側中央に上記 5.0 mc の線源をはりつけるとともに、ガルバノメータを通して接地した。さらに両電極の間に電圧計をソウ入し、発生装置入力側の電圧を調節することによって、高電圧側の電圧を変更させることができるようにした。両電極板間の距離を 2~52 cm の間に変更し、その各距離において電圧をいろいろに変更し、ガルバノメータによって両極間放電電流を読んだ。(実験A—1)

ついで高圧電極はそのままにし、接地側電極の真チウ板を省き、線源を直接接地した場合(実験A—2)、接地側電極真チウ板は実験A—1のように用い、高圧電極は銅線にした場合(実験A—3)、実験A—1における電極配置で、厚さ 0.94 mm のアクリル板1, 2, 3枚で線源をおおい、線量を減少させた場合(実験4)についても実験を行った。

(2) 実験B……フッ素樹脂板の除電

直径 7 cm 円形のフッ素樹脂、ポリテトラフルオロエチレンの板を、後述する静電気量測定装置の円板プローブ上に固定し、線源をいろいろな位置において、フッ素樹脂上にブラシで軽く摩擦して発生させた静電気の除電曲線を求めた。この際線源としては 5 mc の線源をアクリル板でおおったものと、123 μ c, 27 μ c の線源を用いた。

静電気量測定装置としては、増巾の容易な交流増巾を用いた。プローブとしては実験Bには上述のごとく円板を、実験Cには中空円筒を取り付けられるようにした。その取付部の下端は扇形の板になっており、プローブの近傍または内部に帯電体があるとき、それと同符号の電荷がその扇形板に誘起される。この扇形板にはもう一つの同形の扇形板を対向させ、後者は高抵抗をへて接地するとともに、減衰器をへて真空管のグリッドに連結させてある。この二つの扇形板の間にはチョッパを回転させ、上記高抵抗の両端に交番電圧を起させ、それを増巾するようにした。増巾された電圧はP型真空管電圧計につなぎ、その出力は 2 mA 記録電流計で記録させた。

(第2図)

この較正は中空円筒プローブを取り付け、金属丸棒をそのプローブと同心におき、既知の電位を丸棒に与えることによって、計算により電気量を求めて行った。この場合計算は同心円筒間の電位差と電気量との間の理論式を用い、末端効果による誤差は実験によって確かめた。

(3) 実験C……運動するナイロンの除電

試料としてはナイロン6の糸 210 den/15 を用いた。
この試料は第2図に示すように、通常整経機クリール用

(第2図) ナイロン糸の除電実験

張力調整器、張力計を通り、静電気発生ローラを1~2回転すべって後、適当な位置にある線源の近くを通過してから、上記静電気測定装置の中空円筒プローブ中を抜けて、もう一つの張力計を通り、その後巻きとられる。この場合線源としては5mcを用い、アクリル板によって線量を制御し、これを糸に関していろいろな位置に配置し、糸がプローブ中まで来た時になお残っている静電気の量を、線源のない場合のそれと比較した。線源から出るβ線と、そのβ線によって生成されるイオンが、静電気量測定部に影響を及ぼさないように、第2図に示したような位置に、厚さ1mmのアルミニウム板をおいた。糸の速度は通常3.5 cm/minを用いたが、速度による効果も調べた。

張力計は2個のガイドローラの間に、ジュラルミン片持梁に取り付けたローラをおき、その片持梁の上下両面にはりつけたストレインゲージによって、糸の張力を検出し、また2個の張力計のヨミの差(静電気発生ローラ前後の差)から摩擦力をチェックできるようにした。

静電気発生ローラとしては、当初平滑に研磨した鋼のローラに、試料を1~2回すべらせて静電気を発生させたが、不安定であったので、らせん状に溝を切り、その溝中に試料をすべらせることにした。そしてよりきれいな切削面を得るために、真チウウを用いることとした。こうして糸と金属との接触面積の変化を少くすることができた。

なお試料としてはヨリの甘い糸を用いたが、その理由は次のようである。当初、ヨリを強くした方が糸の形が安定し、静電気の発生がより安定になるだろうと考えたが、実験の結果は著しい静電気発生量の低下をもたらした。糸と金属が摩擦して静電気が発生するとき、それら真の接触面においては、ごくわずかの電子の移動で大きな電位差を生じ、飽和することを考えると、静電気発生量は真に接触した面積の大小が、静電気の発生量を大き

く左右するものと考えられる。この考え方が妥当であるとするならば、ヨリの甘い糸の方がローラ面の溝を1~2回転する間により多くの点で真に接触するので、静電気の発生量も多いと考えられるのではなかろうか。

5. 実験結果と考察

(1) 実験 A

第3図に実験A-1の結果を示し、第4図に実験A-1, 2, 3の結果のうち、両極電位差1, 2KVの場合を総括して示した。

(第3図) 実験A-1における放電電流

(第4図) 実験A-1, 2, 3における放電電流

これらの実験すべてにおいて、電位差が一定であれば距離の増加とともに放電電流が増加し、ある点で最高値になり、以後漸減する傾向をたどる。また電位差を変化した場合、電流が最高値になる距離は電位差とともに増加する。

これらの傾向は、両極間の距離が近くなると、実験A-1, 2では十分の個数だけイオンを作る前にβ線が対向電極に吸収されるために、放電電流が少くなり、また距離が遠くなると、電位差が一定であれば、電位の傾き

すなわち電気力が小さくなって、イオンを十分極板に引き付けられないことから説明ができる。また電位差が大きくなると電位の傾きが増大し、生成イオン数は同じでも、より多くのイオンを極板に引きつけるのであろう。

実験A—1の放電電流は概して他の実験におけるものよりも大きい。実験A—1では、両極板でこまめれた部分において電気力線が広く一様に分布し、線源から側方に射出されたβ線によって作られたイオンをも、比較的多く極板に引き付け得るからであらう。したがって広巾の布や紙のように平面状のものの方が、数本の糸や細いフィルムのように細い帯電体よりも効率よく、また広巾の布や紙の除電の場合も、線源の背後に、それと同じ位の巾の接地導電体をおくことが望ましいだろう。

実験A—3の近距離における放電電流が他の実験の場合より大きいことは、対向電極である銅線の側方を通過したβ線によって作られたイオンも放電に寄与するからであらう。

第2章(4)の末尾で述べたように、 ^{90}Sr — ^{90}Y から放射されるβ線の平均エネルギーを0.5 MeVとすれば、5 mcのとき、最大可能放電電流は $0.23 \mu\text{A}$ ($=230 \times 10^{-9} \text{A}$) である。第3図によれば、実験A—1における最大放電電流は7 kV、48 cm で $42 \times 10^{-9} \text{A}$ であり、そのイオン利用率は約18%にすぎない。この利用率は、極板面積の増大、電位差の上昇と、それに伴う距離の増加で向上できるものと考えられる。

以上の実験は、実験技術上、両電極間の電位差を制御して行い、等電位差曲線でその結果を示した。しかし実際布やフィルムなどが一様に帯電した場合、線源をどの距離におくべきかを論ずるためには、帯電電氣量に注目して放電電流を調べた方が都合がよい。いま実験A—1のような平行板電極では、空間電荷の影響を無視すれば、距離が電極板面積に比べてさほど大きくないとき、電氣量を Q 、電位差 V 、電媒常数を K 、板の面積を A 、距離を d として

$$\frac{Q}{A} = \frac{K}{4\pi} \cdot \frac{V}{d}$$

となり、帯電電氣量が一定でも、電位差は距離に比例して増加する。したがって、この式を用い、 Q/A の等しい点を結べば第3図の破線のようになり、この等電氣量密度曲線は、等電位差曲線よりも最高点の距離が増し、それ以遠の曲線の傾きはゆるやかになる。

また実際の除電の場合は、普通除電につれて帯電量が少なくなる。したがって時間とともに放電電流は概して減少し、除電曲線の傾きはゆるやかになるが、ごく近距

離では第3、4図で示したように電位差による放電電流の変化が少いので、除電曲線は直線に近くなると考えられる。

第4図に示した実験A—3（線源付平板と銅線）では直径1.6 mmの銅線を用いたが、この影響を考えてみよう。銅線を円柱と考え、空間電荷を無視し、平板が十分大きいときには、鏡像法を用い、二平行円柱の場合における便覧類に示された式を参照すれば、ある点の平板に対する電位は、

$$V = \frac{Q}{l} \cdot \frac{1}{K} \log_e \left(\frac{s'}{s} \right)$$

となる。ここに l は銅線の長さ、 s 、 s' はそれぞれ銅線の中心および鏡像より、考えている点までの距離である。

いま銅線の中心線と、その鏡像とを含む平面のみに着目し、平板と銅線との距離を d とした場合、 $S/(2d)$ が十分小さいときは、

$$V \approx \frac{Q}{l} \cdot \frac{1}{K} \left\{ -\log_e \left(\frac{s}{2d} \right) \right\}$$

となる。 s を銅線の半径にとり、電荷が銅線の断面において、中心に關し対称に分布していると仮定すれば、 V は銅線の電位となる。この式より、銅線の半径が小さくなれば、電位差一定の場合、電氣量が減少して電気力線は少くなり、電氣量一定の場合、電位差は大きくなる。

そこで銅線の太さを直径で1.8, 0.45, 0.12 mmと変化し、電位差を1.0 kVと1.76 kVに保って行った結果は第5図のようで、直径の減少につれ、電気力線が

(第5図) 平板—線間放電電流

少くなるので、イオンの利用率が悪くなり、放電電流が少くなることを示している。しかしこの図でわかるように、近距離では遠距離に比べ、その減少率が少く、上の

式から予想される減少率よりも少ない。これは近距離において、銅線の電荷が平板側に集中し、電荷の重心が平板側に移動し、上式で用いる s として、半径より小さい値をとるべきことになり、銅線の直径の影響が小さくなるためと考えられる。しかしこの考え方は普通の帯電体のように電気絶縁体であるときは電荷の移動がさまたげられて、上式とよりよく一致するであろう。また実際の除電で太さが変化した場合、電荷量が一定であれば、その表面の電位差は変わっても外部の電界の状態は同様になり、放電電流は一定になることが考えられる。

(第6図) 実験A—4における放電電流

第6図に示す実験A—4は5 mc の線源をアクリル板でおおって線量を変えた場合であるが、第1表を参照した線量の減少よりも放電電流の減少は著しく、アクリル板でおおった場合の β 線エネルギー低下の影響が認められる。

(2) 実験 B

27 μ c の線源に対し、フッ素樹脂板をいろいろの位置

(第7図) フッ素樹脂板の線源に対する位置と放電電流

におき、その帯電電荷量の減少のしかたから放電電流を計算した結果は第7図に示すようで、線源の面に直角な方向が効率よく、しかも5 cm あたりのところで最も速く除電される。この方向にそって、距離と放電電流をプロットしたのが第8図で、27 μ c の線源のほか、123 μ c

(第8図) フッ素樹脂板と線源との距離と放電電流 (イ)

の場合についても示してある。ともにやはり5 cm あたりのところで除電速度が最も速く、その傾向はきわめてはっきりしている。しかもこの二つの線源を比較すれば、すべての距離において放電電流がほぼ 5 : 1 で、線量に比例している。これと同様な実験を、27 μ c の線源と、5 mc の線源で5枚のアクリル板をおおった場合(相当線量 125 μ c)につき、とくに 10 cm までの近距離について比較すれば第9図のごとくで、やはり5 ~ 6 cm のところに最適値がある。しかし放電電流の比は約 1 : 1.5 であり、 β 線の射出数に比してはるかに少ない。これは第6図と同様の傾向で、 β 線の平均エネルギーの量が放電電流に大きく影響することを示している。

これらの実験で示された放電電流の最高になる距離 5 ~ 6 cm は、実験 A—1, 2 (第4図) における最適距離より小さいし、また放電電流量そのものも線量の比に比べて小さい。これらは実験 B において極板の大きさがはるかに小さいために、側方に射出した β 線によってできるイオンの一部しか放電に利用し得ないことによるのであろう。

(第9図) フッ素樹脂板と線源との距離と放電電流 (p)

(3) 実験 C

速度 3.5 cm/sec でナイロン糸を走らせた場合の除電の状態を、残留電気量の発生電気量に対する百分率で示したのが第10, 11図である。第10図では5 mc の線源をアクリル板5枚でおおった場合について、第11図では5枚, 6枚の場合を示している。やはり方向性があり、5枚のときは線源の前面 10 cm 糸, 6枚のときはそれよりやや近距離で最も除電効率がよい。これらの距離の値は実験A—3 (第4図) と同じ程度である。

(第10図) ナイロン糸の線源に対する位置と残留電気百分率

(第11図) ナイロン糸と線源との距離と残留電気百分率

糸の送り速度を速くすると照射時間が短くなるので除電率は悪くなる。この関係を第12図に示す。低速度では発生電気量も多く、したがって糸の電位差も高い上、照射時間が長いので残留電気量はきわめて少ないが、速度の増加とともに除電の状態が悪くなることが観察される。なお第12図は第11図の実験で最も効率の高い 15 cm で行われた。

(第12図) ナイロン糸の速度と除電

6. あとがき

以上 ^{90}Sr — ^{90}Y を用い、 β 線による静電気の除去に関する基礎的な実験結果について報告した。実験Aのように導体電極を用い、電位差を制御して行った実験では安定した結果を得たが、実験B, Cでは静電気の発生が温度、湿度、繊維の状態その他未知の因子によって不安定であったため、必ずしも完全な資料ではないかもしれない。また実験Aにおいて極板の面積によるイオン効率の差を調べる必要があるし、実験B, Cでは静電気の与え方と量、線源背後の接地板や帯電体の大きさ、糸の太さ等の影響について調べるのが望ましい。また β 線のエネルギー分布による影響はこの研究においてきわめて重要であるが、それらに関しては一般にまだ十分の研究

がされていないので、利用できる資料がほとんどない。この点についてはβ線スペクトルメータの入手を待って検討したい。

したがってこの実験はβ線による電気除去に関する予備的なものであるが、この実験で確かめ得たことを要約すればこの報告の冒頭の摘要に示したごとくである。

付記 この研究に当って、直流高圧発生装置を貸与され、また助言を賜った名古屋大学上田実助教授に厚くお礼申し上げる。また放射性同位元素取扱の一般的助言ならびに線源の製作は名工試渡辺環技官、線源のオートラジオグラフによる校正は同榎本茂正技官の協力を得た。

文 献

- 1) Henry, P. S. H.: "Radioactive Static Eliminators for Textile Industry," Proc. Isotope Tech. Conf., Oxford, p. 150 (1951)
- 2) Canbron, J. F.: "The Use of Tl^{204} in Radioactive Static Eliminators," A. E. R. E., Harwell, I/R, 1216 (1953)
- 3) Quinton, A.: "The Use of Radioactive Isotopes to Overcome Electrostatic Dangers in Hospitals and Industry," Proc. Second Radioactive Conf., Oxford, p. 188 (1954)
- 4) Lévêque, P., Martinelli, P., and Chauvin, R.: "Studies and Industrial Applications of Bremsstrahlung from the Beta Rays of Yttrium-90," Geneva Conf. 15/p/383 (1955)
- 5) 久田, 船橋, 渡辺: 名工試報告, 1, 118 (昭28)
- 6) 野崎, 長谷川, 渡辺, 榎本: 名工試報告, 6, 69 (昭32)
- 7) 日本放射性同位元素協会ニュース, No. 13 (昭32-3)

新 刊

繊維機械のための振動学

A 5判 130頁 定価 330円 (会員 300円)
書込送料 70円

東京大学教授 工博 亘 理 厚 著

本書は、繊維工業の現場における振動問題の解決、あるいは対策に直接役立てることを目的としている。従って振動を扱う上に必要な基礎知識のほか、とくに振動現象の解明や振動対策のための設計に役立つように、解析結果の応用ということに重点が置かれている。

振動のない機械や雑音のない工場、そして工場能率の増進や製品の向上に関心のある士に必読の書としておすすめする次第である。

一 目 次

1 基 礎 的 事 項	6 振 動 問 題 の 取 扱 方
2 固 有 振 動	7 釣 り 合 わ せ
3 自 由 振 動	8 吸 振
4 強制振動, 過渡振動	9 防 振
5 振 動 源	

新 刊

経 メ リ ヤ ス の 実 際

B 5判 141頁 定価 450円 (会員 400円)
書込送料 80円

旭化成工業 伴 正 尊 著

本邦繊維界の現状をみるとメリヤスに関する技術書は極めて少なく、更に経編のそれは皆無に等しい現状である。

本書は経編技術についてその編成法はもとより、機械、工場設備、或は仕上工程等広範囲に亘り著者自らの豊富な経験と研究に基づき、得難い海外文献をも多数採り上げ極めて詳細、实际的に記述されている。

経編技術者並びに業者座右の書たるべきものと考えらる。

一 目 次

1 概 説	6 編 地 の 性 質
2 原 糸	7 工 場 設 備
3 経糸準備工程	8 仕 上 工 程
4 編 成 工 程	9 裁 断 縫 製 工 程
5 組 織	