

工場，事業場における

静電気の実態調査結果について

上 月 三 郎
電 気 課 坂 主 勝 弘
田 中 隆 三

1. は し が き

静電気に関する現象は、すでに紀元前より摩擦電気として一般によく知られていたが、あまり人々の関心を引かず長い間放置されていた。しかし最近の工業技術の革新進歩に伴ない、大きく取上げるべき問題としてようやく注目されるようになって来た。すなわち各種のプロセス工業や加工工業において、静電気にもとづくものとみなされる引火爆発、火災の事故がかなり報告されるようになり、また、生産上の障害として作業能率の低下、製品の品質低下などの悪影響も多くなつて来たためである。

このように静電気による災害や障害は従来も少しづつ報告されてはいたが、静電気が問題となる工場、事業場が主として化学工場に多いために公開を避ける場合が少なくなく、したがって、実際に工場、事業場において発生する静電気に関する実態も必ずしも明らかにされていない。そのような一面もあつて静電気対策もまた十分に行なうことは困難であつた。そこで今般、全国の主要な関係工場を選んで、静電気に関する事項についてのアンケートの回答および静電気による災害、障害等の事例を求めたところ、幸い関係者の御協力によりかなりの回答が得られたので、ここにこれらを取纏めて報告する次第である

2. 静電気アンケートの回答数および事例報告件数 (表 1 参照)

調査アンケートに対して回答のあつた工場、事業場の数および同工場、事業場における静電気災害、障害の事例 (以下単に事例という) でアンケートと共に報告のあつたものを併せて業種別に示すと 表 1 の通りである。

回答を依頼した関係工場、事業場としては、従来より静電気の発生、帯電が問題となつていると思われる業種の中から適当な数だけ全国から任意に選出した。表 1 はこうして依頼したアンケートの回答を日本標準産業分類に従つて業種別に分類したものである。

なお、事例はアンケートの回答を寄せた工場、事業場

において発生したもののすべてではないであろうが、静電気による事故の発生状況がある程度知ることができるものである。

回答を依頼した数と、それに対する返答のあつた数とは業種により必ずしも十分ではなかつたが、静電気による引火爆発、火災のおそれの大きい業種および生産障害の大きい業種の回答率が良かったのは当然であり、関心の程度もうかがい知ることができる。

当所としては、災害防止の観点より、特に静電気の放電火花が可燃性ガス蒸気または粉塵に引火して爆発したり、火災を生ずるおそれのある業種に眼目を置いたが、一方、生産障害の防止を静電気対策の主要な目的としている紡績業、印刷出版業などにおいても、同時に、引火または火災のおそれが十分大きいものとして考慮することが必要がある。

3. 調査対象事項

本調査の対象とした事項は主として次の通りである。

- (1) 静電気に対する関心の程度
- (2) 静電気に対して関心がある場合、関心を持つに至つた理由
- (3) 静電気が発生する工程および帯電部分
- (4) 過去における静電気災害および障害の発生状況
- (5) 静電気の発生ないし帯電の防止対策
- (6) 静電気の発生ないし帯電の防止対策の効果
- (7) 静電気に対する管理
 - a) 静電気の測定および点検
 - b) 導電性材料の経年変化の調査
 - c) 除電装置の使用期間とその点検保守の仕方
 - d) 必要な相対湿度の維持方法
- (8) その他

4. 静電気に対する関心の程度 (表 2 参照)

静電気が問題となると思われる業種を対象として調査を依頼したので、各業種ともほとんど現在は静電気に対する関心を持つているのは当然であるが、過去の状況を

も知りたいと考えて、表 2 に示すような 3 つの項目に分けて質問を試みた。その回答状況は同表に示す通りであるが、回答のあつた全業種の工場、事業場数 193 のうち、

「過去も現在も関心がある」というもの	……………163 件 (84.5%)
「過去には関心がなかつたが、現在は関心がある」というもの	……………27 件 (14.0%)
「過去も現在も関心がない」というもの	……………3 件 (1.5%)

となつている。

業種別にみると、やはり、引火爆発や火災発生のおそれの多い石油精製業、ゴム製品製造業、食料品製造業、産業用火薬類製造業、医薬品製造業などの関心の程度が深く、そのほか、合成樹脂および可塑性物製造業、化学繊維製造業、紡績業などの関心も深くなつている。

しかし、静電気の発生、帯電はありながらほとんど災害や障害の発生するおそれのない場合には、「現在も関心がない」と答えており、こういうものも 3 件あるが、アンケートの以下の調査事項に記入があつたのでこれらも集計に加えてある。なお、現在、静電気に対して関心がなく、他の調査事項にも回答のないものはすべて集計から除外した。

5. 静電気に対して関心を持つに至つた理由

(表 3 参照)

表 2 において、「過去も現在も関心がある」場合および「過去には関心がなかつたが、現在は関心がある」場合の両者について、さらに関心を持つに至つた理由を端的に質問した。その集計結果が表 3 である。

表 3 では、1 つの業種で 2 つ以上の理由を挙げた場合もすべて含めてあるので、各業種についての理由の数の合計は表 1 の当該工場、事業場の数より大きくなつている。

全業種が挙げた理由 278 についてその詳細を検討すると、

「過去に引火爆発があつた」および「そのおそれがある」からというもの	……………136 件 (48.9%)
「電撃を受けた」および「そのおそれがある」からというもう	……………84 件 (30.2%)
「生産障害があつた」からというもの	……………43 件 (15.5%)
「その他」というもの	……………15 件 (5.4%)

となつており、業種別にみても理由の特性がかなり明らかになつていることがわかる。概して引火爆発、火災、電撃はほとんどすべての業種に共通の理由となつているが、しかしながら、これらと同時に、生産障害が必ずしも各業種についての関心の理由とはなつてはいない。これに対し、生産障害が静電気への関心の理由になつている場合には、大抵、引火爆発、火災または電撃も同時に関心の理由となつている。

なお、表 3 における「その他の理由」というものの中からいくつかを挙げてみると、

同業種の他社で静電気事故があつたから
 外国資料に静電気事故例が載つていたから
 静電気らしき事故があつたから
 販売した製品に静電気にもとづく苦情があつたから
 生産障害が万一発生したら大変だから
 などがある。

6. 静電気が発生する工程および帯電部分

(表 4 および表 5 参照)

次に静電気が主としていかなる工程で発生するかを示したのが表 4 である。静電気は物と物とが接触して離れるならば、多小でも発生することは周知の通りであるが、業種によつて主なその発生工程を十分に把握したいという考えで取ってこのような事項を調査した。

表 4 によると、物の流送、噴出、汙過、ふるい、粉碎、攪拌、練り等、従来よく知られている通りの各工程で静電気が発生している。なかでも、液体の流送、粉体の流送およびふるいは静電気が発生することが多い。

全業種について静電気の発生工程をさらに調べてみると次のようである。

気体、液体、粉体の流送工程	……………131 件 (30.8%)
内 訳	気 体 ……………21 件 [16.0%]
	液 体 ……………64 件 [48.9%]
	粉 体 ……………46 件 [35.1%]
	小 計 ……………131 件 [100.0%]
気体、液体、粉体の噴出工程	……………64 件 (15.0%)
内 訳	気 体 ……………26 件 [40.6%]
	液 体 ……………22 件 [34.4%]
	粉 体 ……………16 件 [25.0%]
	小 計 ……………64 件 [100.0%]
液体の汙過	……………26 件 (6.1%)
粉体のふるい	……………42 件 (9.9%)
物の粉碎、攪拌または練り	……………71 件 (16.7%)
その他	……………91 件 (21.4%)

これらを業種別にみると、先ず化学工業では薬品の製

造過程における各種の溶剤の流送工程が多いので液体の流送が最も多くなっている。この場合液体の種類としては二硫化炭素、アセトン、メチルアルコール、エチルアルコール、ホルマリン、酢酸エチル、エーテル、アルデヒド、ベンゼン、ニトロベンゼン、トルエン、ピリジン、酢酸ビニールモノマー、スチレンモノマーのほか、石油系溶剤、ワニス、ラッカー、シンナーなど非常に多種類のものが挙げられている。

石油精製業では、液体の流送、汙過、攪拌の工程が大部分であるが、石油類として、ガソリン、軽油、灯油、潤滑油、絶縁油、重油など精製の程度にかかわらず静電気が発生している。

ゴム製品製造業では、ロールによるゴム練り作業のほかに、綿布にゴムを塗布する工程のものが意外に多く、また、浸漬、艶出し、圧延、貼合せ、トッピングなどの工程も静電気の発生がある。

紡績業では、綿布の晒、捺印加工における乾燥、振落し、折畳みのほか、化繊の混紡、切断、搬送、あるいはビニールレザーの塗布、乾燥、巻取などの諸工程において発生している。

食料品製造業の場合は、主として食用油工場、製粉工場であるが、油の流送、小麦の粉碎、小麦粉のふるいと流送が主なる発生工程となつている。

その他の工程としては、塗料の吹付、ミネラルサンドの吹付、クルミの粒子の吹付（いずれも輸送用機械器具製造業）などがある。また、水蒸気がボイラーやバルブから漏洩して静電気が発生していたというのも二、三ある。

なお、表4の調査事項の該当件数を業種別にみると業種数より大きくなつているが、これは同一工場、事業場であつても静電気の発生する工程が2箇所以上に及ぶ場合をすべて集計したからである。特に化学工業、石油精製業では発生する工程数が業種数の2.5倍あるいは4倍以上になつており、業態によつては工程のすべてが静電気の発生に問題があるのではないかといえる。

さて、静電気の発生すること自体は大して問題とするにはあたらぬが、これが帯電することに問題がある。発生を防止することは不可能な場合が多いのであるから帯電を防止することが必要となる。それには、主として帯電する部分を明らかにしておくことが大切である。実際的には帯電を測定することが困難な場合が多いと思われるので、この調査結果も、常識的または経験的に帯電する部分として解したい。

表5は帯電部分についての調査結果である。ここで「パイプ類」というのは、シュート、ホース、漏斗など

を含めてある。なお、「その他」の項の中には、パイプ類、ロール、ベルトおよびふるいを除いたすべての他の帯電部分を含み、これには例えば、攪拌機、乾燥機などの機械装置のほか、原料、材料、製品自身が帯電している場合はそれらを、またそれらの受器などが帯電している場合は受器なども全部含めてある。

化学工業では、原料、材料が気体、液体、粉体のいずれの場合にもパイプ類を通して次々と移送される場合が多いので、パイプ類の帯電が多くなっている。同様なことは石油精製業についてもいえる。

ゴム製品製造業では、ゴム練りロールに帯電するものが約半分で、残りの半分は加工中の材料ゴム、シート状の製品に多く帯電が見られる。

紙および類似品製造業では、乾燥して出来上つた製品としての紙に帯電しており、印刷、出版および類似産業では、印刷直後の紙が帯電している場合が多いが、印刷中に紙が通過するロールも帯電している。

紡績業については、金属、ゴムもしくは革のロールと布の帯電が目立つが、その外に織物運搬車、収容箱、撚糸スピンドル、ガイド（糸道）類も帯電している。

食料品製造業では、パイプ類、ロール、ベルト、ふるいなどに均等に帯電が見られるが、チョコレート成型から剝離するときにも帯電する例も挙げられている。

その他の業種では、機械部品を洗滌するときのガソリン槽、パフ盤によつて研磨される金属、溶剤の缶、人体などが帯電部分の中に入れてられている。

なお、この表5においても、帯電部分の数が業種数を上回つているが、これも同一業種で帯電部分が2箇所以上あるのをすべて集計に含めたからである。

念のために、全業種についての帯電部分の件数を比率で示すと次の通りである。

パイプ類	28.4 % (95 件)
ロール	20.4 % (68 件)
ベルト	13.8 % (46 件)
ふるい	11.4 % (38 件)
その他	26.0 % (87 件)
計	100.0 % (334件)

7. 過去における静電気災害および障害の発生状況 (表6参照)

静電気による災害のうちで、特に引火爆発、火災の事故となるとその原因が果して静電気であつたかどうかということに疑問が抱かれる場合が少なくない。したがつて、静電気災害の件数は、余程大きな災害となつた場合でもなかなかその発生状況が把握できない現状にあり、

また、記録としても残されていることが少ないので、統計的にも意味のある集計が困難である。ましてや、そのような災害が発生しそうであったというのはわからないであろう。それでこの調査でも、客観的に明らかに静電気による災害および障害と考えられた場合ならびに、静電気災害、障害が現実には発生するには至らなかったが十分発生するおそれのあつた場合について、過去の状況を一応確かめてみたのが表6である。

工場、事業場によつては、引火爆発ないし火災、電撃または生産障害のいずれか2件以上に同時に該当する場合があるわけであるが、このような場合には同一工場、事業場であつてもすべて2件以上として表6に算入した。

全業種についてみると、過去に引火爆発、火災が発生したものおよびそれらのおそれのあつたものが73件(39.5%)、電撃を受けたことがあるものおよびそれらのおそれのあつたもの72件(38.9%)、ならびに生産障害が起つたことがあるもの40件(21.6%)となつており、業種によつてはこれらのすべてが経験されたものもある。

この場合も、各業種について若干検討をしてみよう。

化学工業では103件のうち、電撃に関するものが45件(43.7%)で一番多く、次が引火爆発、火災に関するものが39件(37.8%)、残りが生産障害に関するもので19件(18.5%)となつている。化学工業のうちでも、合成樹脂および可塑性製造業、染料および医薬品中間物等の製造業、アセチレン、エチレン誘導品およびメタノールとその誘導品製造業では引火爆発、火災、電撃に関するものが多い。医薬品製造業および石油精製業も以上の業種とほぼ同じ傾向をもつている。

ゴム製品製造業では、ゴム糊の揮発油に引火して火災を生ずる例が非常に多いので、引火爆発、火災の項の件数が多くなつている。

なお、紡績業では生産障害が多くなつているのはいうまでもないことである。

8. 静電気の発生ないし帯電の防止対策

(表7参照)

前節で述べたような、過去の静電気災害、障害の発生状況にかんがみ、静電気の発生ないし帯電の防止対策としていかなる処置を講じているかというのを示したのが表7である。

同表には、同一帯電部分に2つ以上の異なる処置を講じているもの、または、異なる帯電部分でも同じ処置を講じているものの区分をせずに記載してある。したがつ

て、この場合も各業種における工場、事業場の数よりも、それらの業種の講じているそれぞれの防止対策の数の和の方が一般に大きくなつている。

(1) 接 地

全体として、一番多く講じられている対策は接地である。これは最も簡便で、かつ経済的にも安価であり、保守の手数も省けるからである。接地は全体の42.4%を占めており、続いて、必要な相対湿度の増加(17.3%)、除電装置の使用(14.5%)となつている。

接地は化学工業、石油精製業、食料品製造業などにおいては、機械装置をはじめ、金属製のパイプ、ロール、ふるい、容器に対して広く実施されている。その方法としては、銅板を埋設してそれに接地している、鉄筋の建物に接続している、受器台車に鎖をぶら下げている、生地に接地導体を触れさせる、第3種接地と共に水道管にも接続しておくなどがある。

ベルトの接地については、鎖を垂下する、接地棒および羽根をベルトの下に取付ける等の方法によつている。

塩化ビニールパイプ類では、接地した裸銅線を中に入れる、接地した金網で覆う、ワイヤブラシを取付けるという接地方法をとつているのがある。

ホースでは、接地銅線をコイル状に巻きつけておくというのがあり、帯電液体では、流速を遅くして、接地金網を通過させる、受器に接地端子を取付けるなど、業種により様々な方法によつているが、以上いろいろな場合の接地抵抗値は、第1種接地工事または第3種接地工事によるものとしている場合が多い。

ゴム製品製造業では、装置の金属部分をすべて接地する、製品中に銅の棒をスタグレのごとく垂下させる、糊引工程で綿布上に鎖を垂らす、作業靴に鉄を打ちつけるなどの方法が挙げられている。

紡績業では、ガイド・ロールに接地した鎖を垂下させる、布に接地した銅線を触れさせる等の方法があるが、あまり十分な効果はないようで、むしろ、相対湿度の増加や除電装置による中和対策によつている場合が多い。

(2) 必要な相対湿度の維持

静電気の帯電防止に必要な相対湿度の維持による方法も簡単に安価に得られるので、特に製品に悪影響を及ぼすおそれのない業種については広く採用されている対策である。

紡績業では、自動温湿度調節装置、噴霧装置、湿布に接触させる、濡雑布を置いておくなどの方法が多い。

ゴム製品製造業では、水蒸気を直接製品に対して噴出させる、絶えず作業場に少量の水蒸気を出している、噴霧、撒水など各種の方法によつている。

合成樹脂および可塑性製造業の場合には、乾燥用熱風の湿度調節、水蒸気の吹付け、撒水などによつているが、湿度の増加は製品の品質上好まれていない。

(3) 除電装置の使用

接地や相対湿度の増加による対策が都合の悪い場合または困難な場合あるいは不十分な場合には、除電装置が用いられることが多い。

除電装置が比較的多く用いられるのは、紡績業、ゴム製品製造業、合成樹脂および可塑性製造業である。

紡績業について述べると、例えば、合成繊維の切断およびドラフト工程、ビニールレザーの乾燥工程、巻取り工程、サンフォライズ工程、カレンダーロール工程などに取付け使用されている。

ゴム製品製造業においては、ほとんど糊引工程で使用されている。

合成樹脂および可塑性製造業では、樹脂の塗布乾燥工程、フィルムの捲取工程、切断工程などで用いられている。

この外、化学繊維製造業、印刷出版業などでも使用されている。

(4) 導電性材料の使用

静電気は発生する部分の絶縁抵抗が大きいとそこに帯電するわけであるから、この絶縁抵抗を低下せしめるために導電性材料が用いられる。

この例はあまり多くはないが、導電床の設置、導電性ゴムベルトの使用、導電性ゴム底靴の着用などのほか、装置の絶縁性ライニングを導電性ライニングに張り替えるなどのことが挙げられる。

また、ガラス容器を金属容器に取替えるというのもこれに含めてよいであろう。

(5) 帯電防止剤の使用

帯電防止剤は油剤とも呼ばれているが、これは油剤処理により物質の表面漏洩抵抗を減少させて静電気の帯電を主として防止しようとするもので、その使用範囲も一部に限られている。そのうちでもこれに関心を払っているのは紡績業である。紡績業では、原綿をこれに浸漬したり、撒布したり、またはゴムローラーの表面を処理したりしている。化学繊維製造業においては、ナイロン紡糸の引取工程で使用されている例がある。

(6) その他の静電気対策

静電気の帯電防止が工程上あるいは技術上困難な場合には、他の処置を講じなければならない。その例を挙げると、

原材料の流送速度を制限する

原材料の投入落下距離を短縮する

原材料の上部からの投入を中止し下部より送入する
飛沫投入を中止する
などである。

さらに帯電の防止が困難な場合には、静電気が放電火花を発生しても安全なように、火花発生のおそれのある危険な部分に不活性ガスを注入する方法、ふるい分け工程を危険な場所で行つていたのをそれ以前の工程で行なうよう工程一部変更する、静電気の発生しにくい材料に切替えるなどがある。

また帯電減少とは別に、帯電量監視メーターの設置、ネオン管の点灯による帯電々位の監視、溶剤の空気中の濃度が爆発限界外になるようにしている（いずれもゴム製品製造業）、作業者にゴム手袋を着用させるなどがある。

9. 静電気の発生ないし帯電の防止対策の効果

(表 8 参照)

静電気の発生ないし帯電に対する防止対策として、8節で述べたような対策を講じた結果、果してそれらが十分満足すべきものとなつていようか。これについての回答が表 8 である。表 8 の場合も、同一工場、事業場において静電気の発生、帯電箇所とその対策の適否などによつて対策の効果も 2 つ以上になることがあるが、これも 2 つ以上として計算に入れた。

この表によると、放電火花、電撃、生産障害が「ほとんどなくなつた」というものが最も多いので、やはり講じた対策が効果を生じたものであろう。また、それらが「減少した」というものがその次になつており、「変わらない」というものもある。

ちなみに比率を求めてみると次のようになつている。

放電火花、電撃、生産障害がほとんどなくなつた 98 件 (55.7%)
放電火花、電撃、生産障害が減少した 60 件 (34.1%)
放電火花、電撃、生産障害が変わらない 18 件 (10.2%)

この結果は、アンケートの中でも不明として回答していない場合がかなりあつたので、回答のあつたもののみを集計したわけである。

10. 静電気に対する管理

静電気が発生し帯電することは十分知つていても、その発生ないし帯電状況の確実な把握および帯電防止処置の保持に適切を欠くならば静電気災害や障害の防止は不満足な結果に甘んじなければならない。

(1) 静電気の測定または点検 (表 9 参照)

このような意味からこの調査では、静電気の発生ないし帯電状況が把握されているか否かということの一つの目安として、静電気の帯電状態の測定または点検について、その期間的な実施方法を質問してみた。その結果は表 9 に示す通りである。

静電気の測定または点検は、業態によつては全く不可能な場合が多いと思われるし、また測定ができるとしてもかなり困難であろう。表 9 においても、測定したことがないというものが、測定または点検をする場合にはほぼ近い数となつていることは、このことをやはり暗示するものである。

総体的には、年間または特定の期間内に時々実施しているというものが大部分で、業種別にみると、ゴム製品製造業がよく実施している感じが深い。

(2) 導電性材料の経年変化 (表 10 参照)

導電性材料を使用している場合、その導電性がいつまでも最初のように変化しないとは限らない。使用中に導電性が増加する場合もあるであろうが、多くは減少するであろう。このようなことに対してはほとんど無関心ではなからうかと思つて、一応質問事項としてみた結果が表 10 である。

予想通り「調べたことがない」というものが最も多い。

(3) 除電装置の使用期間およびその点検保守

(表 11 参照)

除電装置を使用している場合に、その期間および点検保守の状況について表 11 に示す。これによると、ゴム製品製造業においてはほとんど年間を通じて使用しており、その点検も定期的に行われている場合が多い。紡績業においても年間を通じて使用することが多く、ときどき点検も行われている。なお一言注意すると、紡績業では表 11 における除電装置の使用期間と点検保守の欄のそれぞれの合計件数が 10 件と 9 件とで一致していないが、これは同一工場で、除電装置を 2 箇所以上で使用しているために生じたものである。

(4) 必要な相対湿度の維持方法 (表 12 参照)

これについては表 7 の場合にかかなり触れておいたが、さらに表 12 によつて示す。

必要な相対湿度の維持(もつとも、相対湿度を増加させる場合が普通で、減少させることは少ない)としては一般的に「随時湿気を与えている」というのが過半数を占めている。

自動的に空気調節を行っているのは主として紡績業、化学繊維製造業であるが、これらは静電気の帯電防止の面よりも、製品にチリなどが付着するのを防止すること

をねらいとして空気調節を行っているものであろう。

11. 工場、事業場における静電気に関する問題点

現在、各工場、事業場において静電気に関して問題とされていることについて、アンケートの回答の中から、若干拾い出して述べてみたい。

(1) 静電気の測定

実際に自己の工場、事業場で静電気対策を講ずるとなると、先ずその帯電状況を測定してみなければならぬが、この測定方法がなかなか容易でない場合が非常に多く、その測定方法について知りたいという場合がかなりある。例えば、

- a) 油再生塔内の油に帯電している電荷の電位および帯電量の簡単に確実な測定方法(無機工業薬品製造業)
- b) 付近に危険な可燃性ガスが存在する場合には、うっかりすると放電火花が出て引火爆発のおそれがあるので安全に帯電状況を測定できない。それで接地抵抗、導通抵抗の測定で我慢している(無機工業薬品製造業)
- c) 接地したら帯電が減少しているという確信がないので、それを確認するための簡単な測定方法(食料品製造業)
- d) 粉体の落下衝撃による静電気発生状況を十分につかめないでいる(食料品製造業)

などで、これらは技術的にもなかなか困難なことがらである。

(2) 除電上の問題点

静電気の帯電に対しては、いろいろな対策があるが、これらも必ずしも満足できるものではなく、業種によつては不満足ながら良い方法のないままに実施しているものが多い。

a) 合成樹脂および可塑性製造業

合成樹脂そのものが絶縁物であるために、接地の効果が少ない。

また一般に樹脂では品質上、製造工程で湿度をそう高くできないし、除電装置は爆発危険場所では使用できない。

各工程において発生、帯電するので、どの工程で除電するのかも問題で、途中ではじんあいの吸着が多いので困っている。

b) 産業用火薬類製造業

最近では合成樹脂製品を粉体輸送パイプや機器設備の一部に使用することが多くなつて来たが、その場合の静電

気の発生状況と除電対策が全くわからないでいる。

製品の性質上、湿度も十分に与えられず、導電性材料や帯電防止剤でも部分的にしか除電できない。

また、普通の除電装置も着火危険があつて使用できない。黒色火葉の混転機は木製であるので接地も望めない。

c) 工業薬品、医薬品等の製造業

過酸化物をアルミニウムのみキサーで混合するとき、粉自身が帯電してアルミニウム壁に付着するため接地効果が失われる。

また、絶縁物でライニングされた容器内の製品の除電方法がない。

ビニール塗装をしたパイプの簡単な除電方法がない。

粉体のふるい工程では特に除電装置の効果が少ないようである。

ビニール製粉末分級器を使用するときは、外部は導電性塗料の塗布と接地を施せば除電できるが、内部はできなく、湿度を上げると粉体が分級器の壁に付着して分級不能になる。

除電装置でオゾンが発生し、品質に対する悪影響や中毒障害があるので使用を中止したというのものもある。

d) 化学繊維製造業、紡績業

ナイロンチップに帯電するが湿気を与えることは良くないので、除電装置を設置したが、チップの流動速度が大きいため完全に除電できない。

エンドレスの仕上巻取工程において、巻取の際に製品のスフに帯電するが、よい除電方法がない。

綿布の種類その他により、＋と－、また、同一種類の品でも＋と－に帯電するときがあるので、除電装置でも＋と－の両方を除去できるものが欲しい。

生地が厚いときは、除電バーによつては表面の電荷しか除けなく、裏面には電荷が残る。また、バーの取付位置によつては裏面の電位がかえつて増加することがある。湿度を上げられないので、透明で良い帯電防止剤がないかなどの意見がある。

e) 石油精製業

わが国のように湿度が高いところでは、接地のみで十分であるという意見も出されているが、そのみではコンプレッサーのベルト、油の表面、油中の気泡面の電荷は除電できないというのものもある。

接地に頼るとしても、接地抵抗値、接地線の太さ、材質についての疑問も提出されている。

f) 食料品製造業

除電装置の取付けられないところがある。特に粉タンク内、天井等の帯電除去方法がない。

最近アクリル樹脂を使用することが多くなって来ているが、これらに帯電する場合の一括除電の方法がない。

g) ゴム製品製造業

直接、塗布機に水蒸気を吹付けているが、糊の密着が悪くなり、また生地シワの原因となつている。

逆Lカレンダーで除電装置を使用したら効果があつたが、付属の電子管式計器に誘導障害を与え、指示に誤差を生じた。

除電装置としては、もつと、小型、高性能、防爆性のあるものなどを望んでいる。

(3) 安全基準の不明

次に測定ができて、それによつて危険程度の判定がたないと訴える場合が多い。特に引火爆発、火災のおそれのある業種ではこの種の安全基準が全くないために苦慮しており、できる限り静電気の帯電を防止すること以外には危険限界を脱しているという安心感が持たれていないわけである。したがって、静電気に関する何らかの安全基準もしくは安全指針の樹立を要望する声が強い。

(4) その他

現在の導電性ゴム底靴はむれる

帯電防止剤の値段が高い

簡単な帯電監視装置がないか

除電設備の設計資料が欲しい

静電気による電撃の人体に及ぼす危険性はどうかなどの意見がある。

12. 静電気災害障害等の発生状況と事例

(表 13 および 表 14 参照)

今回調査した工場、事業場よりアンケートの回答と共に提出のあつた静電気災害、障害等の発生事例件数を年別に示すと表 13 の通りである。

ここでいう事例とは、災害、障害等が実際に発生したもののみでなく、発生するおそれがあつたが発生するまでには至らなかつたものをも含めてある(以下、すべて事例件数の中にはこれらが入つていふことをことわつておく)。

静電気災害、障害等は、十分に記録して保存されていることが少ないのではないかと考えられたので、この調査では特に何年以降に発生したものという制限を加えなかつたが、表 13 によると、アンケートの回答を寄せた 193 の工場、事業場数のうち、毎年その 10 %程度が静電気による災害や障害を経験しているものと推定される。

次に表 14 は、これらの事例を業種別に分類し、さら

にそれを災害、障害等の別に細分したものである。ここで「引火爆発、火災」、「電撃」というのは、実際にそれらが発生した場合および発生しそうになつた場合を合計したものであるが、「生産障害」、「火花発生」というのは、実際にそれらが発生したもののみである。

なお、火花発生というものは、引火爆発、火災、電撃、生産障害のおそれがなく、単に放電火花が発生したというものである。

表 14 によると、事案件数 122 のうち、最も多いのが引火爆発、火災の 55 件 (45.0%) で、続いて電撃 44 件 (36.0%)、生産障害 20 件 (16.4%)、火花発生 3 件 (2.5%) となつている。

表 14 についてさらに詳しくその内容を検討してみよう。「静電気の発生する工程」および「静電気の発生ないし帯電の防止対策」の各欄では、同一工場、事業場でもそれぞれ各欄の 2 つ以上の事項に該当する場合があるが、これらはすべて 2 つ以上としてこの集計の中に含めている。

「静電気が発生し帯電する装置部分」では、パイプ類が非常に多く、表 5 に示した場合と同じ傾向となつている。そして業種別には、化学工業、石油精製業および食料品製造業が多くなつていることも表 5 と共通している。

この欄で「その他」というのは、攪拌機、乾燥機、巻取機、印刷機、加硫機、ガイドローラーなどであり、これらが事故発生装置となる場合も極めて多い。

なお、引火爆発、火災、生産障害の事故は「その他」の機械装置部分で多く発生しており、パイプ類は一般に人体が触れることが多いので電撃を受けたという例が多くなつている。

次に「静電気災害、障害の発生した工程」について調べてみよう。これも表 4 との関連において検討してみると、両表とも「流送」、「粉碎、攪拌、練り」、「噴出」、「その他」の工程が多い。

「流送」は化学工業、石油精製業、食料品製造業に多い工程であり、「粉碎、攪拌、練り」は化学工業が主である。また「その他」は化学工業、ゴム製品製造業（糊引作業）、紡績業が大部分を占めている。しかし、液体の河過による災害は各業種とも 1 件もない。

「その他」の工程で引火爆発、火災が多いのは、ゴム製品製造業においてゴム糊引作業中の火災に基くものである。

引火爆発、火災を生じた場合、それらの料品または物質としては、液体が 70% を占めているが、これは、各種の溶剤や石油類が非常に多く使用されているからであ

る。したがつて、化学工業やゴム製品製造業にこの種の災害が多いことは明らかである。固体や気体の場合は、液体の場合に比べて数分の一以下となつている。ただし、引火爆発、火災を起す場合は、静電気による放電火花によつて付近の引火性、爆発性料品、可燃性物質に着火する場合のみ対象となるのであるから、これらの料品や物質がない場合には含まれていないので、そういう料品、物質の件数としては少なくなつている。

続いて静電気災害、障害が発生したために、いかなる処置が講じられたかを述べてみると、接地が一番多く、除電装置の取付け、相対湿度の増加がその 1/3 程度となつている。

災害、障害等の事例

a) 無機工業製品製造業

(電撃) 塩素ガス脱水塔を相互に連結している硬質ビニール管の中間にある分析用ガス採取口より、サンプルを採集しようとして採取口に触れたとき電撃を受けた〔事例 2〕。

(障害) 乾燥して冷却された尿素の粒子のふるい分け工程のとき、ふるいの目に尿素粒が詰つてふるい分け効率が、30 時間で半減した〔事例 6〕。

(電撃) 循環ポンプのベルトにワックスを塗布しようとして、ベルトに近づいた瞬間に電撃を感じた〔事例 8〕。

b) 合成樹脂および可塑性製造業

(電撃) プラスチックシートの艶付作業中、シートを剥ぐときに電撃を受けた〔事例 10〕。

(火災) ダウサムボイラーの還流パイプのユニオン部分からダウサム液が噴出したので、窒素ガスを配管に吹込んだが間に合わず、そのうち遂に発火し、火災となつた。付近に高温部は全くなかつた〔事例 13〕。

(火災) 塔頂のベントより石油ガスを放出中、これが発火した〔事例 14〕。

(爆発) ポリエチレン、灯油、メタノールを攪拌中、これに注水したとき爆発した〔事例 16〕。

(引火火災) アセトンの蒸気にセルロイド生地を接触して艶付をしようとしたとき、槽壁とセルロイド生地の間でスパークを生じ、アセトン蒸気に引火して火災となつた〔事例 17〕。

(引火火災) セルロイド生地の艶付が終つて、組替のため艶付板に付着した汚れをガソリンで湿らした布で拭きとろうとしたとき突然引火して燃えた〔事例 18〕

(電撃) フィルムのインフレーションの原反捲取工程において、製品に強大な静電気が帯電し、これに触れたら電撃を受けた〔事例 21〕。

(障害) 塩化ビニール粉のふるい分け工程が渋滞した〔事例22〕。

c) 産業用火薬類製造業

(障害) 乾燥直後の硝安を混和剤配合工室に冷却しながら空気輸送するとき、輸送管としての塩化ビニール管と粉体が摩擦帯電し、塩化ビニール管が火花放電してピンホールを生じた〔事例24〕。

(爆発) 硫黄粉砕機によつて粉砕された硫黄粉が、空気輸送される途中、パイプの中間で爆発した〔事例25〕。

(火災) 硫黄粉砕機の運転開始後 40 分程経過してから停滞した硫黄粉を取り出したところ、その直後、風洞下部において発火した〔事例26〕。

d) その他の有機薬品製造業

(火災) 粉砕したフエナセチンをふるい分けようとしてふるいはじめたとき、突然発火した〔事例28〕。

(電撃) ステアリン酸粉を、ステンレス製の長さ 4 m のシュートで落下輸送していたとき、シュートに触れて電撃を受けた〔事例29〕。

(引火爆発) 200 ℓ入りのドラム缶に入っていたトルオールを真空ポンプで貯槽に移送中、ドラム缶に入っていたトルオールがほとんどなくなつて中に空気を吸込んだとき、突然ポーという音を発して引火爆発を生じた〔事例 32〕。

(火災) ポリビニールアルコールの粉体を塩化ビニール管を通じて容器に移送中、塩化ビニール管の出口付近より発火した〔事例 36〕。

(電撃, 火災) 衝撃式粉砕機でダイレクトオレンジ R を粉砕中、強い電撃を受けたのであるが、それを粉砕後ドラム缶に入れて 1 時間後に発火した〔事例 37〕。

e) 化学繊維製造業

(火花発生, 電撃) ナイロンチップの貯槽に入り、貯蔵量調査のために粒面を熊手でならそうとしたとき、身体と貯槽壁面との間で放電し電撃を受けた〔事例40〕。

(電撃) 送綿パイプを経てサイクロンより貯綿室に綿が落下するが、サイクロンに触れたとき電撃を受け、指に水ぶくれを生じた〔事例 43〕。

f) 医薬品製造業

(火花発生) 分級器にて乳糖を分級中、分級塔外面で火花が飛んでいた〔事例 45〕。

(電撃) 炭酸ガスを反応機に導入中、導入量を調節せんとしてガスポンペのバルブを操作しているときに電撃を受けた〔事例 46〕。

(電撃) アセトンをゴムホースで流送中、ゴムホースに触れて電撃を感じた〔事例 48〕。

(電撃) 打錠機にて粉末または顆粒をプレスする工程で加圧により各錠剤が帯電し、製品受器に触れて電撃を感じた〔事例 51〕。

(引火爆発) ゴムでライニングされたホッパーを用いて乾燥して粉体をキシロールの入っている反応釜に投入していたとき、ホッパーに帯電し、これが放電したときに引火爆発した〔事例 54〕。

g) ペイント, ワニス, ラッカーおよび印刷インキ製造業

(電撃) 顔料調合の作業終了後、ビニロンの作業衣に付着した顔料をはたきで払つた後、同僚の手に触れたとき電撃を受けた〔事例 56〕。

(電撃) 石油系溶剤をタンクに入れて翼付攪拌機にて攪拌後、タンクに触れたとき電撃を受けた〔事例58〕。

h) その他の化学工業

(障害) 写真用フィルム截断工程中、フィルム元巻の剝離のときにフィルムに帯電して放電するため、フィルムにスタチックマークを生じた〔事例 61〕。

i) 石油精製業

(火花発生) 絶縁油をパイプを通じてドラム缶に入っていたとき、缶内にて火花が発生した〔事例 62〕。

(火花発生) 絶縁油の小出しタンクに注入するパイプ先端に取付けてある絹袋の表面から火花が出た〔事例 63〕。

(火花発生, 電撃) 灯油を洗滌するため硫酸を加え、圧縮空気にて攪拌後、試料を採取しようとして油中に杓を入れたところ、タンクと人体との間で火花を発生し、電撃を受けた〔事例 66〕。

(引火爆発) タンクローリー積込場において、ローリー注油用のゴムホース先端部より火花を発生し、油槽内のガスに引火して爆発を起した〔事例 70〕。

(火花発生, 電撃) ワシントンポンプにて潤滑油を移送中、ポンプに触れたところ電撃を感ずると共に、火花の発生を見た〔事例 71〕。

(火花発生, 障害) 絶縁油をビニールホースにてドラム缶に詰込み中、ビニールホースの表面に火花が発生し、小孔があいた〔事例 72〕。

j) ゴム製品製造業

(引火) 生地に糊引が終つて刃型金物に残っていた糊を取るとき、手に持つていた金ヘラと刃型金物との間で火花が発生し、ゴム糊に引火した〔事例 73〕。

(引火) タイヤ成型は、ガソリン塗布、ゴム引レーヨンコードの重ね合せ、金属ローラーによる圧着の繰り返し工程であるが、このとき刷毛とゴム引レーヨンコードの摩擦により刷毛に帯電し、そばにあるガソリン

入れの小缶にこれを持って行つたとき放電しガソリンに引火した〔事例 78〕。

(火災) ゴム引布製品の連続加硫中、たまたま製品が途中で切れて加硫機内部で 60mm 程重なつてしまつた。これを処置すべく内部に入り製品を動かした瞬間に発火し火災となつた〔事例 79〕。

(引火) ゴム糊を攪拌中、ガソリンを振りかけていたが、突然ガソリンが引火した〔事例 87〕。

(引火) 鉄製ドラムに密着しているゴム引布を剥離するとき、火花が生じてガソリンに引火した〔事例 92〕。

k) 印刷，出版および類似産業

(火災) グラビヤ印刷機にて印刷中、紙が切断したために印刷機の運転を中止したところインキ槽付近より出火した〔事例 95〕。

(障害) 新聞紙が印刷走行中に帯電によつてスムーズに走行しないため、紙切れが続出する。また印刷後は部数を小口に分ける作業の能率が低下する〔事例 96〕。

l) 紡績業

(障害) ナイロン生地をロールで送るとき、ロールに巻付くので作業が非常に困難となる〔事例 101〕。

(火花発生) パキュウムクリーナーで風綿除去作業中ホース先端から火花を発生した〔事例 107〕。

m) 食料品製造業

(火花発生) 食用油をポンプ圧力 $3\text{kg}/\text{cm}^2$ でパイプにてタンクへ輸送中、パイプ先端の布製濾過袋から落下する油がタンク壁との間で火花を生じた〔事例 109〕。

(引火) 油硬化槽へ触媒を追加送入するため、油を溶解槽へ抜取り中、約 20kg の触媒を一時に送入しているとき、油抜きパイプが帯電して火花を発生し、油に混入していた水素ガスに引火した〔事例 110〕。

(爆発) 小麦粉を貯蔵タンクに流下させている際に、タンク内で小麦粉が粉塵爆発を起し、作業者が火傷を負つた〔事例 113〕。

(電撃) 製粉室のロール機の点検扉に触れたところ電撃を受けた〔事例 114〕。

(火花発生) 包装用の調味料がシュート内を流動して計量器に入るが、計量器が帯電して側面のベルトコンベア鉄材との間で火花を発生した〔事例 117〕。

n) 輸送用機械器具製造業

(電撃) 旧型サンドブラストの飛散防止用ゴム幕が帯電し、作業者がこれに触れると電撃を受けた〔事例 118〕。

(電撃) ミネラルサンドのジェットに帯電し、電撃を受けた〔事例 118〕。

(電撃) クルミの粒子を吹付けて行なう飛行機のプロペラ羽根のパフ作業中、作業者が吹付装置に触れたとき軽い電撃を受けた〔事例 120〕。

13. 結 言

工場，事業場においては、それぞれの業種に応じて取扱う原材料の形状や性質，加工工程，機械装置が異なるので、静電気の発生，帯電状況も違つている。したがつて、それに対する対策も現場の生産上の事情や経済性によつていろいろな方法が講じられている。しかしながら自己の工場における静電気の実態がなかなか容易に捕捉できない場合はもとより、かなりよく知られていると思われる場合でも十分満足な静電気対策が講じられていることは少ないようである。これは、静電気の発生，帯電そのものが非常に多くの要素によつて支配され、基礎的な研究が未だ不十分なことも理由の一つであり、十分な対策を講じようとしても確実な資料がほとんど得られない実状にある。

静電気に関しては、現在、各工場，事業場でいろいろな問題点が少なくなく、その解決に腐心しているところであるが、この調査も、これらの静電気に対する研究の基礎資料の一つとして十分役立てたいと考えている。

最後に本調査について御協力を賜つた関係工場，事業場および各位に対し心から御礼を申し上げる次第である。

表 1 調査回答および事例報告件数

業種別	件数	アンケートの回答のあった工場、事業場数	事例報告件数
合計		193	122
化学工業		103	61
無機工業薬品製造業		9	9
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)		58 (28)	30 (14)
(産業用火薬類製造業)		(11)	(3)
(その他)		(19)	(13)
化学繊維製造業		11	5
医薬品製造業		13	11
ペイント、ワニス、ラッカー及び印刷インキ製造業		11	5
その他の化学工業		1	1
石油精製業		11	11
ゴム製品製造業		22	21
紙及び類似品製造業		7	1
印刷、出版及び類似産業		7	4
紡績業		17	10
食料品製造業		10	9
輸送用機械器具製造業		10	3
電気機械器具製造業		3	1
その他		3	1

表 2 静電気に対する関心の程度

業種別	関心の程度別	計	過去も現在も関心がある	現在は関心があるが過去には関心がなかった	過去も現在も関心がない
合計		193	163	27	3
化学工業		103	83	19	1
無機工業薬品製造業		9	5	3	1
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)		58 (28)	47 (24)	11 (4)	
(産業用火薬類製造業)		(11)	(10)	(1)	
(その他)		(19)	(13)	(6)	
化学繊維製造業		11	11		
医薬品製造業		13	12	1	
ペイント、ワニス、ラッカー及び印刷インキ製造業		11	7	4	
その他の化学工業		1	1		
石油精製業		11	11		
ゴム製品製造業		22	21		1
紙及び類似品製造業		7	7		
印刷、出版及び類似産業		7	7		
紡績業		17	15	2	
食料品製造業		10	10		
輸送用機械器具製造業		10	5	5	
電気機械器具製造業		3	2		1
その他		3	2	1	

表 3 静電気に対して関心を持つに至った理由

業種別	関心の理由別	計	引火または火災が あるおそれがある	電撃を受けたまたは受 けるおそれがある	生産障害があつた	その他の理由
合計		278	136	84	43	15
化学工業		160	84	46	20	10
無機工業薬品製造業		13	7	5		1
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	(48)	88	48	26	9	5
(産業用火薬類製造業)	(12)	(11)	(1)	(1)	(8)	(3)
(その他)	(28)	(17)	(8)	(1)	(2)	
化学繊維製造業		17	5	8	3	1
医薬品製造業		25	13	3	7	2
ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業		16	11	4		1
その他の化学工業		1			1	
石油精製業		17	12	5		
ゴム製品製造業		34	21	7	6	
紙及び類似品製造業		8	2	4	1	1
印刷、出版及び類似産業		8	2	2	4	
紡績業		19	1	8	10	
食料品製造業		12	7	4	1	
輸送用機械器具製造業		13	4	4	1	4
電気機械器具製造業		3	1	2		
その他		4	2	2		

表 4 静電気が発生する工程

業種別	工程別	計	流送工程			噴出工程			液体の 過渡	固体の ふるい	粉砕、 攪拌または 練り	その他の 工程		
			小計	気体の 流送	液体の 流送	粉体の 流送	小計	気体の 噴出					液体の 噴出	
合計		425	131	21	64	46	64	26	22	16	26	42	71	91
化学工業		263	97	14	47	36	37	15	11	11	16	34	41	38
無機工業薬品製造業		28	13	5	5	3	7	4	2	1		3	2	3
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製 造業)	(62)	150	54	8	24	22	19	7	5	7	5	25	26	21
(産業用火薬類製造業)	(25)	(6)	(1)	(5)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(8)	(7)	(3)
(その他)	(63)	(24)	(5)	(15)	(4)	(12)	(4)	(4)	(4)	(5)	(6)	(11)	(5)	
化学繊維製造業		24	8		1	7	6	3	1	2		1	1	8
医薬品製造業		30	11	1	8	2	2	1	1	1	5	4	4	4
ペイント、ワニス、ラッカ ー及び印刷インキ製造業		30	11		9	2	3	1	2		6	1	8	1
その他の化学工業		1												1
石油精製業		45	17	4	11	2	12	7	5		8		7	1
ゴム製品製造業		33										1	13	19
紙及び類似品製造業		7												7
印刷、出版及び類似産業		8	1		1									7
紡績業		21	4	1		3	1	1					1	15
食料品製造業		23	5			5	2	1		1	1	6	8	1
輸送用機械器具製造業		11	2		2		6	3	3				1	2
電気機械器具製造業		3	1		1		2	1	1					
その他		11	4	2	2		4	2	2		1	1		1

表 5 静電気の帯電部分

業 種 別	計	パイ プ 類	ロ ー ル	ベ ル ト	ふ る い	そ の 他
合計	334	95	68	46	38	87
化学工業	188	67	28	26	31	36
無機工業薬品製造業	19	8		5	2	4
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	103	36	15	12	21	19
(産業用火薬類製造業)	(51)	(15)	(11)	(4)	(9)	(12)
(その他の)	(17)	(5)	(1)	(3)	(8)	
(35)	(16)	(3)	(5)	(4)	(7)	
化学繊維製造業	18	7	3	3		5
医薬品製造業	21	7	2	1	5	6
ペイント, ワニス, ラッカー 及び印刷インキ製造業	25	9	7	5	3	1
その他の化学工業	2		1			1
石油精製業	23	10		7		6
ゴム製品製造業	33	1	16			16
紙及び類似品製造業	6		1			5
印刷, 出版及び類似産業	9		2			7
紡績業	22	1	10	1		10
食料品製造業	33	7	9	9	7	1
輸送用機械器具製造業	8	5				3
電気機械器具製造業	4	1		1		2
その他の	8	3	2	2		1

表 6 過去における静電気災害および障害の発生状況

業 種 別	計	引たれ 火のあ 爆もの 発また 、たは 火災その のあつ そ	電撃 を受け たはそ のあそ のあつ たはそ のあそ のあそ	生産 障害 の起つ たこと
合計	185	73	72	40
化学工業	103	39	45	19
無機工業薬品製造業	7	1	5	1
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	55	23	24	8
(産業用火薬類製造業)	(31)	(10)	(15)	(6)
(その他の)	(3)	(2)	(2)	
(21)	(11)	(8)	(2)	
化学繊維製造業	14	3	6	5
医薬品製造業	19	10	5	4
ペイント, ワニス, ラッカー 及び印刷インキ製造業	7	2	5	
その他の化学工業	1			1
石油精製業	11	8	3	
ゴム製品製造業	26	17	4	5
紙及び類似品製造業	3		3	
印刷, 出版及び類似産業	7	1	2	4
紡績業	18	2	4	12
食料品製造業	9	4	5	
輸送用機械器具製造業	6	2	4	
電気機械器具製造業	1		1	
その他の	1		1	

表 7 静電気の発生ないし帯電の防止対策

業 種 別	防 止 対 策							対策を講じていない
	小計	接地	相対湿度の増加	除電装置の設置	導電性材料の使用	帯電防止剤の使用	その他	
合計	329	145	59	51	32	21	21	14
化学工業	179	85	28	17	24	12	13	9
無機工業薬品製造業	8	6	1				1	2
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	106	51	14	11	17	6	7	5
(産業用火薬類製造業)	(48)	(24)	(8)	(10)	(3)	(2)	(1)	(2)
(その他)	(22)	(9)	(2)	(1)	(5)	(2)	(3)	(1)
化学繊維製造業	(36)	(18)	(4)		(9)	(2)	(3)	(2)
化学繊維製造業	23	9	4	4	1	4	1	
医薬品製造業	23	8	4	2	4	2	3	1
ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業	17	10	4		2		1	1
その他の化学工業	2	1	1					
石油精製業	18	11	1		2	1	3	1
ゴム製品製造業	47	12	12	18	2	1	2	
紙及び類似品製造業	9	5	2	2				
印刷、出版及び類似産業	13	4	5	4				1
紡績業	36	7	10	9	2	7	1	3
食料品製造業	14	10		1	2		1	
輸送用機械器具製造業	8	6	1				1	
電気機械器具製造業	2	2						
その他の	3	3						

表 8 静電気の発生ないし帯電の防止対策の効果

業 種 別	放 電 火 花 が			電 撃 が			生 産 障 害 が			不 詳
	ほとんどの出な	減少した	変らない	ほとんどの出な	減少した	変らない	ほとんどの出な	減少した	変らない	
合計	37	17	2	34	24	8	27	19	8	65
化学工業	16	4	1	19	7	5	14	8	7	40
無機工業薬品製造業							1	1		5
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	11	3	1	13	4	3	7	4	5	21
(産業用火薬類製造業)	(8)	(2)	(1)	(8)	(1)	(3)	(5)	(2)	(5)	(6)
(その他)	(1)			(1)	(1)		(1)	(2)		(5)
化学繊維製造業	(2)	(1)		(4)	(2)		(1)			(10)
化学繊維製造業		1		3	2	1	6	2		1
医薬品製造業	4			2				1	1	6
ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業	1			1				1		7
その他の化学工業									1	
石油精製業	6	2				1				4
ゴム製品製造業	5	5		7	6		3	4		4
紙及び類似品製造業		3			3		1			1
印刷、出版及び類似産業	1	1		1	2		2	3		
紡績業	3	1		4	3	1	7	3		1
食料品製造業	5	1		2	2	1		1		3
輸送用機械器具製造業			1						1	9
電気機械器具製造業	1				1					1
その他の				1						2

表 9 静電気の測定および点検状況

業 種 別	測定、点検方法別	測定、点検の方法					測定したことがない	不 詳
		小計	年間的に実施して定	年々実施して時	特定の期間の実施のみ	特定の期間の実施のみ		
合計		114	9	35	10	30	30	8
化学工業		57	2	20	4	14	17	6
無機工業薬品製造業		4	1		1	2	3	2
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)		33	1	13		8	11	1
(産業用火薬類製造業)		(20)	(1)	(6)		(6)	(7)	(15)
(その他)		(5)		(2)		(1)	(2)	(6)
化学繊維製造業		(8)		(5)		(1)	(2)	(13)
医薬品製造業		9	2	2	2	3	2	3
ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業		7	3	1	1	2	5	2
その他の化学工業		3	1			2	7	1
石油精製業		1	1					
石油精製業		8	2	1		1	4	6
ゴム製品製造業		21	5	3	3	6	4	5
紙及び類似品製造業		4		3			1	4
印刷、出版及び類似産業		4		1		2	1	3
紡績業		14		4	2	6	2	10
食料品製造業		4		2		1	1	8
輸送用機械器具製造業		1		1				10
電気機械器具製造業		1			1			3
その他								3

表 10 導電性材料の経年変化の調査状況

業 種 別	調査項目別	調査方法				調べたことがない
		小計	定期的に調べる	時々調べる	定期的以外に調べる	
合計		14	6	7	1	18
化学工業		13	5	7	1	11
無機工業薬品製造業						
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)		9	3	5	1	8
(産業用火薬類製造業)		(2)		(2)		(1)
(その他)		(4)	(2)	(1)	(1)	(1)
化学繊維製造業		(3)	(1)	(2)		(6)
医薬品製造業						1
ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業		3	2	1		1
その他の化学工業		1		1		1
石油精製業						
石油精製業		1	1			1
ゴム製品製造業						2
紙及び類似品製造業						
印刷、出版及び類似産業						
紡績業						2
食料品製造業						2
輸送用機械器具製造業						
電気機械器具製造業						
その他						

表 11 除電装置の使用期間とその点検保守状況

業種別	使用期間				点検保守		
	小計	年間を通して使用	特定の期間のみ	その他の場合に	定期的に行なう	時々行なう	行なっていない
合計	52	38	2	12	17	24	10
化学工業	17	10	2	5	5	8	4
無機工業薬品製造業	11	4	2	5	2	6	3
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	(10)	(3)	(2)	(5)	(1)	(6)	(3)
(産業用火薬類製造業) (その他)	(1)	(1)			(1)		
化学繊維製造業	4	4			2	1	1
医薬品製造業 ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業 その他の化学工業	2	2			1	1	
石油精製業							
ゴム製品製造業	18	17		1	11	4	3
紙及び類似品製造業	2	1		1	1	1	
印刷、出版及び類似産業	4	2		2		4	
紡績業	10	7		3		6	3
食料品製造業	1	1				1	
輸送用機械器具製造業							
電気機械器具製造業							
その他							

表 12 必要な相対湿度の維持状況

業種別	計	維持方法					その他
		空気調節によつて	湿度計を見て湿気を与えている	定期的に湿気を与えている	作業開始前に湿気を与えている	随時湿気を与えている	
合計	82	14	20	2	6	40	
化学工業	35	10	9		1	15	
無機工業薬品製造業	1					1	
有機工業薬品製造業 (合成樹脂及び可塑性製造業)	19	3	4		1	11	
(産業用火薬類製造業) (その他)	(10)	(1)	(3)		(1)	(5)	
化学繊維製造業	4	4					
医薬品製造業 ペイント、ワニス、ラッカー 及び印刷インキ製造業 その他の化学工業	4	1	1			2	
	6	1	4			1	
	1	1					
石油精製業	2				1	1	
ゴム製品製造業	24		5	2	3	14	
紙及び類似品製造業	1					1	
印刷、出版及び類似産業	5	1				4	
紡績業	14	3	6		1	4	
食料品製造業							
輸送用機械器具製造業	1					1	
電気機械器具製造業							
その他							