

産業安全研究所技術資料

TECHNICAL NOTE OF
THE RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SAFETY

1974

製造業における静電気災障害の実態調査

田島泰幸

児玉勉

目 次

1. ま え が き	2	5.5 静電気に関する測定の状況	10
2. 調査目的と標本の抽出	2	5.5.1 測定の実施状況	10
3. 調査内容	3	5.5.2 測定の内容	10
4. 業種分類と調査の分析方法	3	5.6 静電気の安全管理の状況	11
5. 静電気実態調査の分析結果	3	5.6.1 安全管理の実施状況	11
5.1 静電気に関する認識の状況	3	5.6.2 安全管理の問題点	11
5.1.1 静電気災害の認識	4	6. 静電気実態調査の総合的検討	11
5.1.2 静電気物理現象の理解	4	6.1 統計的手法による分析結果	12
5.2 静電気災害の発生状況	4	6.2 静電気災害の実態と問題点	12
5.2.1 電 撃	4	6.3 静電気災害の業種別検討	13
5.2.2 爆発・火災	4	7. 静電気事故調査分析結果	15
5.2.3 生産障害の発生	5	7.1 業種別災害発生頻度	15
5.3 静電気による災害問題の現況	5	7.2 災害の発生過程	15
5.3.1 問題の状況	5	7.3 災害原因となった帯電物体	15
5.3.2 問題の種類	6	7.4 爆発火災の規模	16
5.3.3 問題の工程	7	7.5 静電気災害の特徴	16
5.4 静電気災害の防止対策	7	8. む す び	17
5.4.1 対策の実施状況	7	参 考 文 献	17
5.4.2 対策の内容	8	付 録 調査結果の統計分析の方法	17
5.4.3 対策の問題点	9		

製造業における静電気災障害の実態調査

田 畠 泰 幸*・児 玉 勉*

1. ま え が き

静電気が原因となって発生する産業災害，および生産障害は高分子化学の発展とともに増大し¹⁾，工場，事業場（以下単に工場と記す）においても，産業安全の立場から静電気災障害の問題が大きく取り上げられている。したがって，当所においてもその内容を把握するため，昭和35年に端を発し過去4回にわたって，静電気災障害の実態調査を実施した²⁾。

しかし，近年の産業界，特に製造部門においては顕著な技術革新と企業内容の多種多様化によって，静電気災障害の問題もその様相は以前に比較し，かなり変わっているものと想像される。そこで今回（昭和48年9月）は特に製造業のみに焦点を合わせ，そこにおける静電気災障害の実態について全国調査を行なった。

その結果，製造業における静電気災障害の実態がほぼ明らかになると同時に，前回までの調査とは異なった新たな問題点もいくつか浮きぼりにされた。また，静電気事故の概要についてもほぼ明らかになったので，具体的な災害事例等も含め調査結果について報告する。

2. 調査目的と標本の抽出

前回までの調査はその主たる目的が静電気災障害の内容を把握することであった。したがって，調査対象の選定（標本の抽出）には統計的な考慮を全く払わず，静電気災障害の問題が多いと思われる業種から意識的に多く標本を抽出した。また，多岐にわたっての内容を調査するため産業分類別にも製造業以外の鉱業，電力，ガス業などからも標本を抽出した。

しかし，今回の調査は単なる内容調査だけでなく，調査結果を研究資料としても反映させる目的から，静

電気災障害の実態について，従来よりも広い視野から分析してみることにした。したがって，前回までのように内容について調査することは言うに及ばず，静電気に対する認識度であるとか，静電気災障害に対する安全管理といった新しい内容についても調査した**。また，今回は調査対象を製造業のみに絞り，静電気災障害の内容が製造業種別でどのように相異しているか，すなわち静電気災障害の業種別特徴についても定量的に分析してみることにした。

このような調査目的には調査対象となる標本も偏りなく抽出し，できれば製造工場の全数を標本にすることが望ましい。しかし，以上の抽出方法は高い精度で調査しようとする，標本の数がいたずらに多くなるばかりでなく，調査対象の幅も広くなり，結果としては本調査目的が達成できない恐れがある³⁾。また，今回は実査を郵送調査法で行なうこともあって，回収率が低いとかえって偏った結果になる恐れがある³⁾。これより，今回は調査母集団として，資本金300万円以上で，かつ従業員数300名以上の全国の製造工場に限定し****，その中から抽出比率1/2で無作為に抽出したものを標本とした。ただし，これらのうちから回答のあったものが分析対象となる実際の標本であり，これを以後基本標本と呼ぶ。

以上のように，今回の調査では基本標本を得るために，抽出比率1/2で無作為に標本を抽出したが，一部の製造業種によっては****，これに漏れた残りの工場についても調査用紙を郵送し，回答のあったものは標本として先の基本標本に追加した。すなわち，これらの業種に対しては他の業種に比較して抽出比率が2倍になり，標本もそれだけ拡大されている。この追加による拡大された標本をここでは拡大標本と呼ぶ。これは4章でも述べるが，これらの業種については静電気

** 調査内容についての詳しいことは3章参照

*** この条件を満たす工場の選出は総理府統計局編“会社企業名鑑”による。

**** 業種については4章参照

* 電気研究部

災障害の実態を他の業種よりも詳細に調査するためであり、この目的に対してのみこの拡大標本を採用した。

なお、本調査における実査は前述したとおり調査用紙を郵送して回答していただくという郵送調査法を採用した。この方法は他の方法に比較して一般に回収率が低いとされ、確かに前回までは30%程度の低い回収率であった。しかし、今回は督促等も行ない、約80%という高い回収率が得られた。その結果、本調査の信頼性は非常に高いものである。参考までに業種別回収率を表1に示す。

3. 調査内容

今回調査した内容は大きく分ると、「静電気実態調査」と「静電気事故調査」の2つであり、いずれも静電気の原因であると断定された、あるいは推定される静電気の災障害調査である。前者は工場における静電気災障害の諸問題に関し、工場を単位としたその内容調査であり、後者は過去2年間（昭和46年10月～昭和48年9月）において発生した静電気災害に関する災害を単位としたその内容調査である。ただし、静電気事故調査は災害規模が小さくても物的または人的損害を伴った災害を事故と定義し、今回は爆発・火災と電撃災害の2つについて調査した。

なお、それぞれについての具体的な調査項目は以下に示すとおりである。

「静電気実態調査」（調査用紙A）

- (1) 静電気災障害についての認識の状況
- (2) 静電気現象についての理解の状況
- (3) 過去1年間（昭和47年10月～48年9月）における静電気災障害の発生状況
- (4) 現在における静電気災障害の問題
- (5) 静電気対策の状況
- (6) 静電気測定の状況
- (7) 静電気に関する安全管理の状況

「静電気事故調査」（調査用紙B）

- (1) 事故の発生年月
- (2) 事故の種類
- (3) 事故の規模
- (4) 事故の概要
- (5) 事故後の対策

4. 業種分類と調査の分析

回答のあった調査用紙、すなわち製造業全体の標本を集計、分析するにあたり、ここではこの標本を製造業種別に分類してみた。分類はほぼ一般に行なわれている製造業の業種別分類に準じたが*、本調査目的から若干静電気災障害の点で類似の傾向をもつと推定されるものは一つの業種にまとめ、ここでは16の業種に分類した。以下、この分類を大分類と称す。また分析する内容によっては先に大分類された業種を、さらに詳細に分類することによって問題点がより明確化すると考えられるため、この場合は大分類されたものをさらに45の業種に分類した。この分類のことを以後小分類と称す。小分類は基本的に前掲の“会社企業名鑑”の小分類に従ったが、これによるとある分類では標本数が少なくなり、信頼性が低くなる場合がある。したがって、この場合は信頼区間が10%以内に入るに必要な標本数を算出し、その標本数が満足されるように回答内容を検討し、これから類似したものはまとめるという操作を行なった。

大分類、小分類の内容及び各標本数（回答のあった数）は表2に示すとおりである。

次に調査の分析方法であるが、これは基本的には業種別に集計したものについてそれぞれの内容を分析した。その場合、標本は先に述べた基本標本を用いて分析し、業種間による相関、相異等についても検討した。一方、従来より静電気災障害の問題が多いとされている。出版・印刷業、化学工業、石油・石炭製品製造業、ゴム・かわ製品製造業の4業種については、詳細な検討を行なう場合に限って基本標本に追加されている拡大標本を用いて分析した。すなわち、拡大標本を用いて分析したのは以上の4業種について、その業種内での内容を分析するときのみであって、それ以外の分析には基本標本を用いて行なった。

5. 静電気実態調査分析結果

5.1 静電気に関する認識の状況

静電気は身近なものになって来たが、静電気による災害を防止しようとする、いわゆる静電気現象につ

* 会社企業名鑑では製造業を20種に分類している。

いての認識が必要である。すなわち、静電気は電荷量が非常に少なく、また絶縁物にも電荷が蓄積（帯電）するなど、いわゆる一般の電気とは異なる特有の物理現象を示す。これより、静電気に対する災害対策を講ずるには、その物理現象を理解することが不可欠である。そこで、参考までに静電気災害の認識状況、および静電気物理現象の理解状況を調査した。集計結果は表3に示すとおりであり、以下、簡単にこれについて分析する。

5.1.1 静電気災害の認識

静電気と災害との結びつきについて調査した結果は表3に示すとおりであり、これによると静電気が電撃に結びつくという認識度が他のものに比較してやや低い。しかし、これは質問を電撃災害とは「生体傷害の発生または電撃のショックによる墜落等の2次災害の発生」として定義したためであり、軽い電撃災害までも含めたなら他と同程度の認識が得られたものと推定される。

なお、認識率を業種別にみると、業種による変動はほぼ10%以内であり、製造業全般にわたって静電気災害の関心が高まっていることは確かである。

5.1.2 静電気物理現象の理解

物理現象の理解状況を調査するため、静電気の基本的な現象の1つである発生と帯電の関係および測定方法に関する質問を出し、その正解率を調べてみた。

その結果、前者については接地金属物体に静電気が発生するかという質問に対し、発生すると答えた正解率は僅か16.8%であった。これは接地金属物体にも静電気は発生するが、この場合はただちに大地に漏洩し静電気が帯電（蓄積）しないため、静電気が発生していないという誤った判断の多いことを示す1例であろう。

また、後者については帯電電位の測定法に関するものとして、帯電電位の測定に市販の真空管電圧計が使用できるかどうか質問した。その結果、帯電電位の測定には入力インピーダンスの非常に高い測定器でなければならないが、真空管電圧計でも測定できるという解答が多く、測定できないという正解率は31.9%と低かった。

以上のようにこれらの結果はいずれも予想以上に低く、静電気と災害との結びつきに関しては非常によく認識されているが、その反面災害防止対策等を行なうとき、実際に問題となる物理現象の理解という点

では必ずしも十分でないことが判明した。

5.2 静電気災害の発生状況

過去1年間（昭和47年10月～昭和48年9月）における電撃、爆発・火災および生産障害の発生状況と、爆発・火災については推定される着火可燃物および放電した帯電物体について調査した。集計結果は表4に示すとおりである。ここで、電撃とは作業者が痛みを感じるとか、生体傷害につながるようなものであり、また爆発・火災の中には災害にいたらなかった小規模なものも含めてある。

以下ここに得られた結果に基づいて電撃、爆発・火災および生産障害の発生状況を分析してみる。

5.2.1 電 撃

電撃の発生を業種別にみると、その発生率が高い業種はゴム・かわ製品製造業、その他の製造業、木材・木製品製造業、出版・印刷業、パルプ・紙・紙加工品製造業、繊維工業、食料品製造業である。ここで、その他の製造業が挙っているのは静電気の問題が多いプラスチック製品製造業がこの中に含まれているからである。

一般に電撃災害は高分子からできている原材料、製品等を作業者が直接取り扱っている業種に多く、同じ高分子物質を取り扱う業種でも、石油・石炭製品製造業はこれらを金属等で密閉して取り扱う工程が多いため、作業者が電撃を受ける機会の少ないことを示している。

参考までに小分類業種別に電撃の発生率が高いものを挙げてみると、特に高い業種はゴム・プラスチック製履物製造業、染色整理業、医薬品製造業であり、続いて発生率が高い業種は木材・木製品製造業、化学繊維製造業、パルプ・紙製造業である。

5.2.2 爆発・火災

爆発・火災の発生を業種別にみると、その発生率が高い業種はゴム・かわ製品製造業、その他の製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、化学工業、出版・印刷業である。これらの業種ではいずれも先に示した電撃災害が多く発生している。しかし、電撃の発生が多くても木材・木製品製造業、繊維工業、食料品製造業では爆発・火災の発生が少ないことは注目される。そこでこれらの業種の内容を比較してみると、電撃、爆発・火災の発生がともに多い業種では可燃性物質、特に溶剤を多く取り扱っている。しかし、電撃の発生は多い

が爆発・火災の発生が少ない業種では溶剤等の取扱いが少ないことである。一方、可燃性液体を多量に取り扱う業種であっても、石油・石炭製品製造業ではこれらを密閉して取り扱う工程が多いため爆発・火災の発生は比較的少ない。

以上のことから、静電気による爆発・火災は、高分子物質を原材料または製品として取り扱い、しかも溶剤等の可燃性物質を開放状態で使用する業種において多く発生するといえる。参考までに小分類業種別に爆発・火災の発生率が高いものを挙げてみると、特に発生率が高い業種はタイヤ・チューブ製造業、ゴム・プラスチック製履物製造業、印刷業、プラスチック製品製造業、工業用ゴム製品製造業であり、続いて発生率の高い業種は紙加工品製造業、有機化学工業製品製造業、その他の化学工業、化学繊維製造業、無機化学工業製品製造業である。

つぎに、着火したと推定される可燃物の種類別内訳であるが、これは表4に示すとおりである。ここで、その他の着火可燃物としては雷管等の火薬および繊維の屑などが挙げられている。表4から明らかなように着火可燃物としては液体の蒸気が圧倒的に多く、これ

は前回の調査結果とほぼ一致している。

さらに着火の原因になったと推定される帯電物体の種類別内訳は図1に示すとおりであり、原材料・製品等が最も多い。また、その性状による分析結果は図2に示すとおりである。

図1では、作業員あるいは着衣の帯電が非常に少ない結果になっている。しかし、これはこれらの帯電による放電着火が比較的認識されていないためではないかと考えられる。

5.2.3 生産障害の発生

生産障害の発生を業種別にみると、その発生率が高い業種は出版・印刷業、繊維工業、その他の製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業であり、つづいて精密機械器具製造業、化学工業における発生率が比較的高い。これら生産障害の発生が多い業種は、精密機械器具製造業を除けば電撃の発生が多い業種であり、一方電撃の発生の多い業種でここに挙げていない業種はゴム・かわ製品製造業および木材・木製品製造業である。また、他の災害の発生が非常に少なかった電気機械器具製造業において、生産障害が比較的多いことも注目される。

これらを総合すると、生産障害は高分子物質、なかでも繊維、紙、フィルム、粉など比較的軽いものおよびプラスチックを取り扱う業種に多く発生する。また、その他に電子通信機器、およびその部品、ならびに測定器など静電気の放電作用によって障害を受けるものを製作、使用する業種でも比較的多く障害は発生している。

参考までに小分類業種別に生産障害の発生率をみると、発生率が非常に高い業種は織物業、印刷業、染色整理業、プラスチック製品製造業であり、続いて発生率が高い業種は紙加工品製造業、紡績業、医薬品製造業、ゴム・プラスチック製履物製造業、新聞業、その他の化学工業、その他の繊維工業、パルプ・紙・紙加工品製造業である。

5.3 静電気による災害問題の現況

現在問題になっている静電気災害の状況を知るため、静電気災害に関する問題の未解決状況、問題となる災害の種類および問題の工程について調査した。集計結果は表5に示すとおりであり、以下ここに得られた結果について分析してみる。

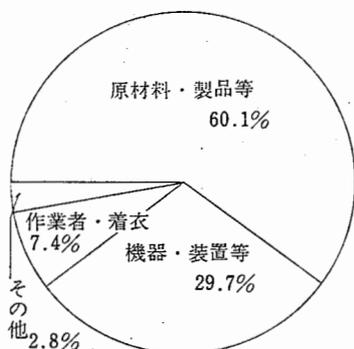


図1 着火原因と推定される帯電物体の内訳

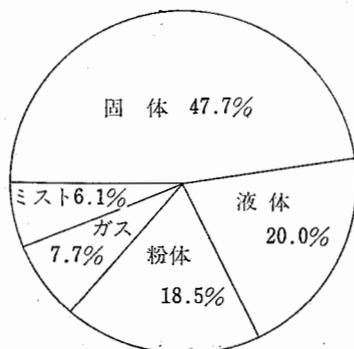


図2 着火原因と推定される原材料、製品等の性状による内訳

5.3.1 問題の状況

製造業における静電気の問題の状況は図3に示すとおりである。

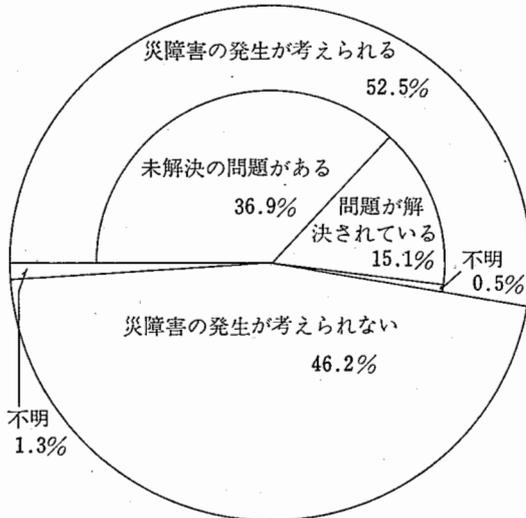


図3 静電気災害問題の状況

まず、静電気災害が発生する危険性について業種別にみると、発生危険の多い業種は石油・石炭製品製造業、化学工業、パルプ・紙・紙加工品製造業、その他の製造業、ゴム・かわ製品製造業、出版・印刷業、繊維工業である。これらの業種は石油・石炭製品製造業を除けば災害の発生が多かった業種に一致している。また、石油・石炭製品製造業は可燃性液体を多量に取り扱うため、爆発火災をはじめ静電気災害の発生危険が多いとしても当然であろう。

つぎに、災害の発生危険をもつ事業場のうち、災害防止対策等により問題がすべて解決されている事業場の割合を求めると僅か 28.7% であり、静電気の問題は解決が困難であることを示している。業種別に問題の解決状況をみると、比較的解決率の高い業種は輸送用機械器具製造業、石油・石炭製品製造業、鉄鋼業・非鉄金属製造業、一般機械器具製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業である。一方、解決率の低い業種は木材・木製品製造業、出版・印刷業である。

問題となるのは静電気災害の発生が考えられ、しかも対策によって問題のすべてが解決されていない、いわゆる未解決な問題点の保有率である。これより、各業種についてその保有率の程度から大きく次の3つの群に大別してみた。

まず、静電気災害の問題の多い業種群は出版・印刷業、化学工業、ゴム・かわ製品製造業、その他の製

造業、石油・石炭製品製造業および繊維工業であり、続いて中間の業種群は食料品製造業、窯業・土石製品製造業、電気機械器具製造業、木材・木製品製造業、金属製品製造業であり、最後に問題の少ない業種群は輸送用機械器具製造業、精密機械器具製造業、一般機械器具製造業、鉄鋼業・非鉄金属製造業となる。

ただし、これらの序列は問題の解決率とも関係するため、災害の発生危険における序列と異なることは言うまでもない。

5.3.2 問題の種類

回答事業場における静電気問題の保有率を災害の種類別に図すると図4のようになる。なお、図4には比較のため災害の発生率を合わせて示してある。以下災害別検討を行なう。

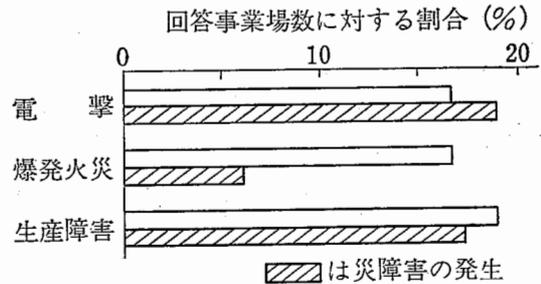


図4 未解決の静電気災害問題の保有

電撃の問題をみると、問題の保有率の方が発生率に比べて多少低くなっているが、これは電撃が重大な災害に比較的結びつき難いことを示している。しかし、これを業種別にみると、問題と発生状況はほぼ一致している。

つぎに、爆発・火災の問題をみると、問題の保有率は電撃の問題の保有率とほとんど等しいが、爆発・火災の発生率に比べると約3倍であり、爆発・火災の問題が非常に重要視されていることを示している。この傾向は業種別にみたとき、石油・石炭製品製造業において特に顕著であり、問題の保有率が発生率の約10倍にもなっている。そのほかの業種について問題の状況を発生状況と比較すると、輸送用機械器具製造業が比較的上位となり、反対に出版・印刷業、精密機器製造業が下位に下がっていることが注目される程度で、大体の傾向は同じである。

最後に、生産障害の問題をみると、問題の保有率は発生率とほぼ等しく、業種別にみても問題の状況は発生状況と特に上位の方でほとんど一致しているが、電気機械器具製造業、食料品製造業、窯業・土石製品

製造業の順位が上がり、反対にゴム・かわ製品製造業、石油・石炭製品製造業の順位が下がっていることが注目される。

つぎに、静電気によって問題とされている災障害の種類別比較を行なうため、その内訳をみると図5のようになる。なお、図5には比較のため前回の調査結果も図示したが、これをみると今回の調査では前回とは反対に生産障害の問題が電撃および爆発・火災の問題より多いことが注目される。これは石油化学の発達によって生れた高分子物質の普及により、製造業においては生産障害の問題が大きくクローズアップしていることを示している。

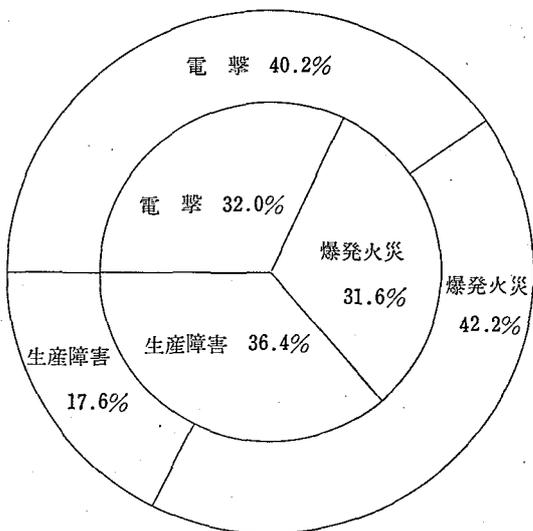


図5 静電気災障害問題の種類別内訳 (外側は前回調査結果)

5.3.3 問題の工程

静電気災障害の発生が考えられる工場において、問題になっている工程を調べると、その内訳は表5に示すとおりである。これを工程別の問題の保有率で表わすと、図6に示すようになる。

ただし、ここでその他の工程としては、主に切削、切断、選別、集じん、組立、検査工程、サンプリング作業および紡績、製織整理などの繊維関係の工程などが挙げられていた。

参考までに、これらの結果を前回の調査と比較すると、前回に比べて巻き取り・巻きもどし、塗布・印刷、乾燥、包装工程は明らかに増加し、また、研磨・洗浄、はく離・張合せ工程が多少増加している。しかし、輸送、噴出工程は大幅に、また、かくはん・混合・練り、ろ過・ふるい工程は僅かに減少している。

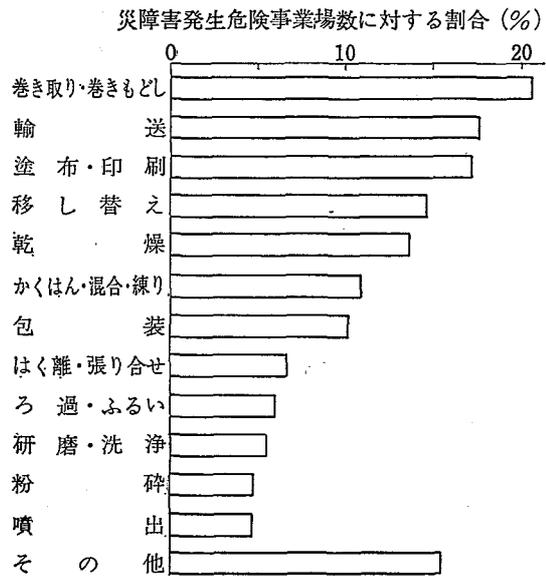


図6 問題となっている工程

5.4 静電気災障害の防止対策

静電気によって災障害が発生すると予想される工場を対象にして、防止対策の実施状況、講じている対策の種類、および対策をしていない場合の理由を調査した。集計結果は表6に示すとおりであり、以下これについて分析する。

5.4.1 対策の実施状況

静電気災障害の防止対策について、その実施状況を集計すると図7に示すとおりとなる。ここで、対策が不要とあるのは、静電気による災障害の発生確率が非常に低いか、あるいは災障害の程度が軽いなどの理由で、静電気災障害を問題にしていない工場であると推

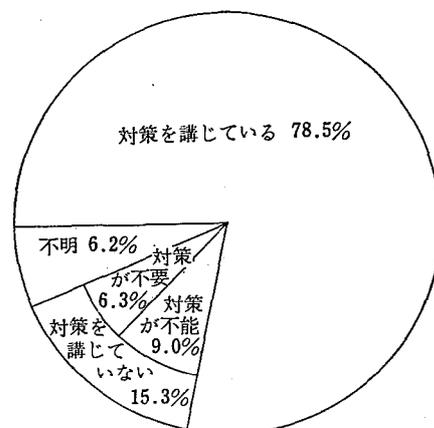


図7 静電気災障害の発生が考えられる事業場における対策実施状況

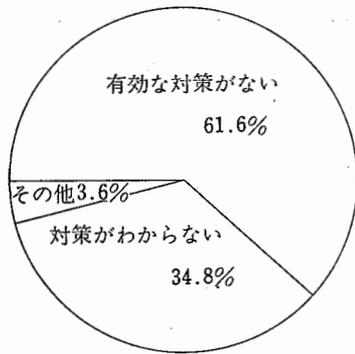


図 8 対策が不能な理由の内訳

察される。また、対策が不能とあるのは、対策の必要は感じているが、対策を実施することのできないものである。そこで、対策が不可能な理由について分析したところ図 8 に示す結果が得られ、静電気災害の防止対策が技術的に困難であることを明示している。

図 7 に示されるとおり、静電気災害の防止対策は比較的良好に実施されている。対策のよく実施されている業種は化学工業、繊維工業、石油・石炭製品製造業、その他の製造業、ゴム・かわ製品製造業、食料品製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業であり、これらの業種は静電気の問題の多い業種ともほぼ一致している。しかし、静電気の問題の多い業種のうち出版・印刷業においては比較的対策が実施されておらず、また、電撃の問題の多い木材・木製品製造業においても、他の業種に比べると極端に対策の実施割合が少ないことは注目される。

5.4.2 対策の内容

対策を実施している工場に対して、実施されている対策の内容を集計した。その結果は図 9 に示すとおりである。なお、図 9 は比較のために前回の調査結果も示してある。

図 9 において、災害の拡大防止対策とは着火した際に爆発・火災の規模をできるだけ小さくする対策であり、たとえば爆発放散装置、自動消火設備、防爆壁の設置等がこれに属する。

放電の抑制対策とは着火に結びつくような放電の発生を防止する対策であり、たとえば貯蔵タンクにおけるゲージウエルの設置などがこれに属する。

また、その他の対策は記述していただいたところ、窒素、炭酸ガス等の不活性ガス封入、あるいは換気、ガス濃度の測定、検知、溶剤の使用量制限等、いわゆる可燃性ふん囲気の濃度管理とか爆発ふん囲気の生成

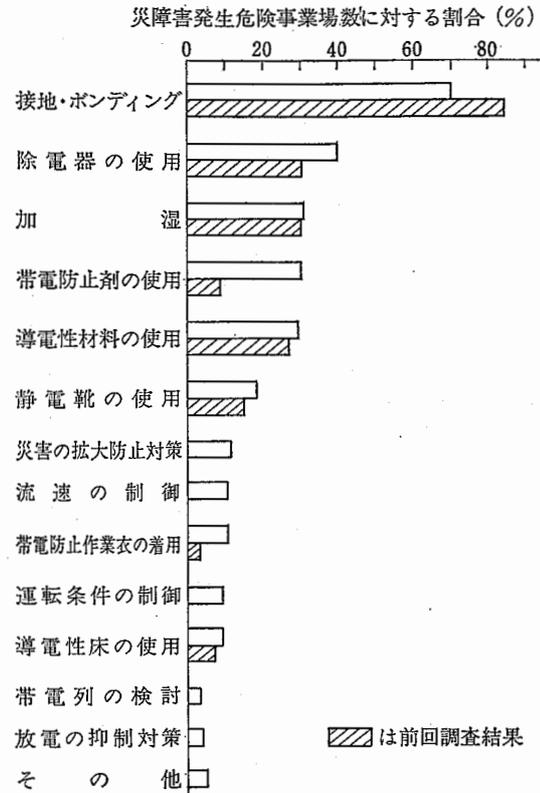


図 9 実施されている対策

防止対策が挙げられていた。これ以外では危険場所での作業衣の着脱禁止、危険作業行為の禁止および静置時間の設定等、いわゆる作業管理対策が挙げられていた。

一方、対策の実施状況について今回の調査結果と前回のものを比較すると接地・ボンディングを除きこれらの対策も実施割合は増加している。これは特に帯電防止剤の使用において顕著であり、静電気災害に対する関心はかなり高まったことを示している。

また、災害防止対策がどのような着眼から実施されているか検討する意味で、以上の個々の対策を目的別に大別して集計した。その結果は図 10 に示すとおりであり、静電気蓄積防止を目的とした対策が最も大きな比率を占め、同時に全体的には前回の調査と比較して大差ない傾向であった。これは静電気蓄積防止対策が静電気対策の基本であることも 1つの理由ながら、蓄積防止を目的とした対策以外は技術的にもあまり進歩をとげていないことを示すものと推定される。

なお、ここでは蓄積防止対策が全体の 50% 強を占めていることより、その内容をさらに分析してみた。

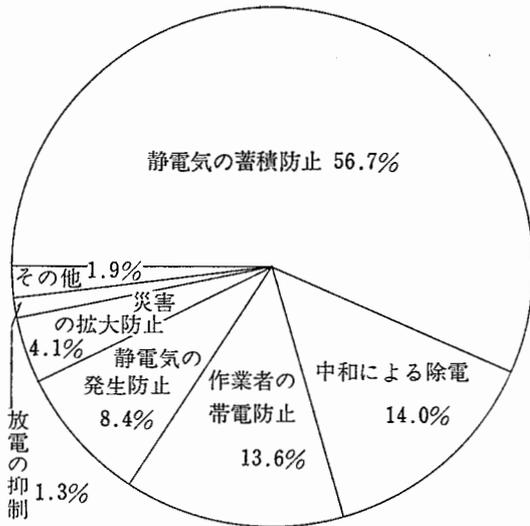


図 10 実施対策の目的による内訳

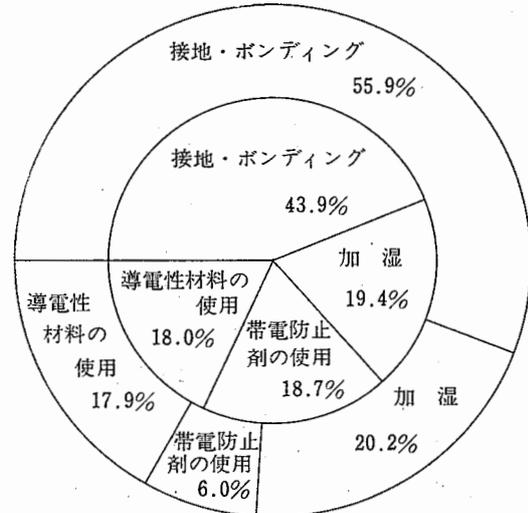


図 11 静電気の蓄積防止対策の内訳 (外側は前回調査結果)

その結果、図 11 に示す結果が得られ、従来の接地・ボンディングという防止技術に代って、帯電防止剤に関する防止技術が飛躍的發展をとげたことを裏付けている。

5.4.3 対策の問題点

静電気対策として最も問題になっている点は、有効な対策が少ないこと、あるいは静電気に関する知識がないために的確な対策が実施出来ないこと、および基準がないために実施した対策について効果が判断できないことなどが報告されていた。その他、静電気現象には再現性がなく、しかも測定が困難なために帯電状況等を定量的に把握できないこと、静電気に関する参考資料、データ等が不足していること、あるいは対策に費用がかかることなども挙げられていた。

また、対策が困難な工程としては包装、グラスライニング容器を用いてのかくはんや移し替え、バッグフィルタを使用する流動乾燥、プラスチックの成型、ベルトコンベアによる輸送、パイプ輸送、ふるい分け、ろ過、巻き取り、巻きもどし、検尺、サンプリング、噴出工程などであり、このうち大半は粉体を取り扱っている工程での静電気対策が問題であると報告されていた。

なお、参考のために本調査によって明らかになった静電気対策の具体的な問題点を以下にまとめてみた。

接地・ボンディングの問題点

- (1) 接地・ボンディングをとる部分が塗料等の付着により導電性が劣化
- (2) 台車、ドラムかん等移動機器の接地方法と接地

の完全実施法

- (3) 簡易な人体接地法

加湿の問題点

- (1) はく離帯電等速い帯電現象への効果的な適用法
- (2) 実プラントに施設する場合の費用
- (3) 電気設備等他に悪影響を及ぼさない加湿法

導電性材料の問題点

- (1) 導電性プラスチックの品質と価格
- (2) 導電性ベルトコンベア、ベルトなどの導電性と寿命

帯電防止剤の問題点

- (1) 耐久性と価格
- (2) 使用法、効果などに関する資料の不備
- (3) 帯電防止剤による生産性への悪影響

除電器の問題点

- (1) 除電効果が十分でない、また局部的である
- (2) 粉体、ミスト用の除電器
- (3) 除電器の取付スペースと作業防害
- (4) 除電器の信頼性と構造（特に保守の面から）
- (5) 防爆形除電器の価格と除電性能
- (6) 送風式除電器が及ぼす製品劣化

帯電防止作業衣、静電靴の問題点

- (1) 帯電防止作業衣の防じん性と作業性
- (2) 静電靴使用による人体帯電防止と感電防止が相反すること

さらに、対策の一環として測定の点から問題になっているのは、絶縁物に帯電した静電気が放電したとき

の放電エネルギーの測定であり、この点から放電エネルギーを見積るための電荷量、静電容量等の測定法が挙げられていた。

5.5 静電気に関する測定の状況

静電気による災障害の発生を防止するためには、測定による安全管理が不可欠であり、また、災障害防止のために講じた対策の効果を確かめる上にも、静電気に関する測定は不可欠である。

そこで、静電気による災障害の発生が考えられる工場に対して、静電気に関する測定の実施状況、さらに測定している工場については、測定項目及び測定頻度、また測定していない工場については、その理由を調査したところ表7に示すような結果が得られた。

以下、この結果に基づいて静電気に関する測定の状況を検討する。

5.5.1 測定の実施状況

静電気による災障害が考えられる工場のうち、静電気に関する何らかの測定を行なっている工場は35.1%であり、対策の実施状況に比べると50%弱である。これを業種別にみると比較的よく測定している業種は化学工業、石油・石炭製品製造業、ゴム・かわ製品製造業、その他の製造業、パルプ・紙・紙加工品製造業、繊維工業であり、静電気の問題の多い業種とはほぼ一致している。測定をしていない理由の内訳は表7に示すとおりであり、これから、静電気の測定に関して適切な測定器がないこと、および測定技術が困難なことなどの問題点が示されている。

ちなみに、どのような測定器を希望しているかを聞いたところ、取り扱いが簡便、高信頼性、安価などの条件を満足する帯電電位計が最も多く希望されている。また、可燃性物質の着火と関連して帯電エネルギーを測定できるような計器、あるいは危険かどうかを指示するような安全管理用の測定器などが希望されている。

しかし、このような測定器の実現には技術的にかなり困難な面があり、特に後者については絶縁物からの静電気の放電現象、および着火危険性に関する研究を待たねばならない現状である。

なお、表7で“測定による効果が認められないから”という理由は安全管理において測定が有効でないというより、むしろ測定の必要性を感じていないことを意味していると推察される。

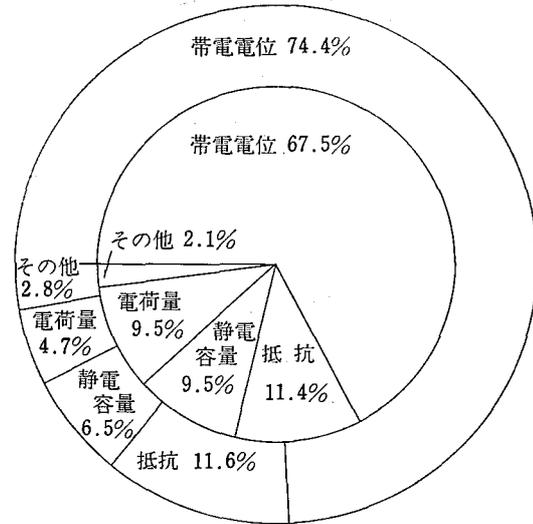


図 12 測定項目の内訳 (外側は前回調査結果)

5.5.2 測定の内容

測定している工場における静電気の測定項目の内訳を前回の調査結果とともに示すと図12のようになる。ここで、その他の項目としては主に発生電流が挙げられていた。図12によると前回に比べて帯電電位の測定比率は減少し、電荷量および静電容量の測定比率は増加している。しかし、各測定項目について測定を実施している工場の割合を調べると、図13に示すとおり、その他を除くいずれの項目についても前回に比べて増加している。

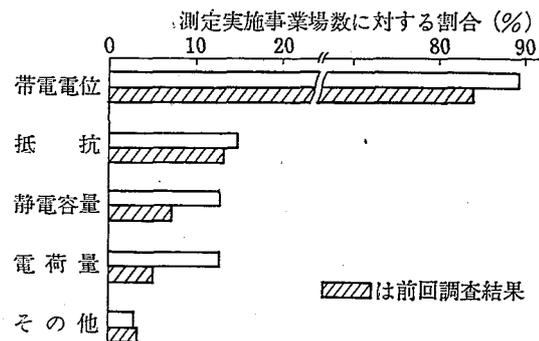


図 13 測定されている物理量

この結果から、一工場当りの測定項目が増加していることは明らかであり、特に帯電電位とともに電荷量あるいは静電容量などを合わせて測定する傾向が見受けられる。

以上のことから、静電気による災障害を防止するため、測定による管理がかなり重要視されていることは明らかである。

つぎに、測定の時期について検討してみる。静電気現象は温度、湿度等の環境条件、及び速度等の運転条件によって影響を受けやすいので、帯電電位、電荷量など静電気に関する測定はできれば常時、少なくとも定期的に行なうことが望ましい。これについての調査結果は図 14 に示すとおりであり、前回の調査と同様に時期が定まらない随時測定が断然多い。ただし、常時測定が若干増加していることは明るい材料である。

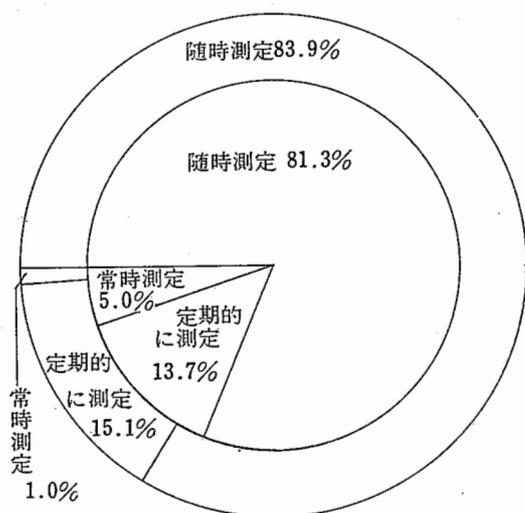


図 14 測定頻度の内訳 (外側は前回調査結果)

5.6 静電気の安全管理の状況

静電気による災障害の発生を防止するため種々の対策が構じられているが、これらの対策を徹底させる上で、また作業者の不注意による事故を防止するために静電気に関する安全管理が重要となる。そこで、静電気の安全管理の状況を知る目的から、静電気による災障害の発生が考えられる工場に対して、静電気災障害を防止することを目的とした作業基準、チェックリスト等の有無および安全教育、安全指導の実施状況を調査した。その結果、表 7 に示す結果が得られた。以下、ここに得られた結果について検討し、さらに具体的に挙げられた静電気安全管理の実施上の問題について述べる。

5.6.1 安全管理の実施状況

静電気による災障害の発生が考えられる工場に対し、安全管理の状況を調査した結果、作業基準、チェックリスト等による作業管理の実施状況及び静電気に関する安全教育、指導の実施状況は表 7 に示すとおり

である。

業種別にみると安全管理の実施率が高い業種は石油・石炭製品製造業、化学工業、ゴム・かわ製品製造業、その他の製造業、輸送用機械器具製造業であり、これらの業種は爆発火災の問題の多い業種と一致している。一方、爆発・火災の発生率は高いけれどもパルプ・紙・紙加工品製造業、出版・印刷業においては安全管理の実施率は比較的低い。また電撃あるいは生産障害などの問題は多くもっているが爆発・火災の問題はそれほど多くもっていない繊維工業、木材・木製品製造業においても安全管理の実施率は低い。すなわち全般的に安全管理の実施状況は爆発・火災の問題状況とほぼ一致しているといえる。

なお、作業基準等による作業管理の実施率と安全教育、指導の実施率を比較すると、精密機械器具製造業などの例外的な業種はあるが、表 7 に示すように一般的には安全教育、指導の実施率の方が高くなっている。

5.6.2 安全管理の問題点

静電気の安全管理を実施する場合、その問題点として挙げられた主なものはつぎのとおりである。

- (1) 静電気現象および災障害に関する理解が不足しているため、静電気災障害の問題点を把握できない。
- (2) 静電気に関する具体的な安全基準がなく、また災障害の事例の知識がないため、安全管理が徹底しない。
- (3) 作業基準、チェックリスト等を採用したいが、作成する上での参考資料がない。

以上に示されるとおり、静電気の安全管理をさらに推進するには、静電気の現象および災障害の事例に関する周知徹底、ならびに安全管理実施上の安全指針、その他の技術的参考資料、あるいは安全基準などが強く要望されている。

6. 静電気実態調査の総合的検討

5章では実態調査の結果について項目ごとに分析、検討したが、ここでは本調査の総合的検討を行なうため、これに統計学的手法を適用して調査結果を定量的に分析した。また、調査結果を業種別に詳細に検討し、業種による静電気災障害の特徴等もまとめてみた。

以下、その分析結果、およびそれによって明らかになった問題点等について列記する。

6.1 統計的手法による分析結果

統計学的手法を適用して調査項目相互間の関係を定量的に調べてみた。すなわち、ここでは本調査の主な調査項目である「静電気による爆発・火災の認識」、「帯電現象の理解」、「災害発生危険性の保有」、「静電気による爆発・火災の発生」等を変量とし、これら変量間の相関係数、回帰係数等を求めて検討した。ただし、このような定量的統計分析にあたり、本調査の1次データは「はい」、「いいえ」等の回答であるため、その数量化にあたって特殊な操作を行なった。この数量化の方法および統計分析の詳細は付録に示すとおりである⁴⁾。

表8は以上のような方法によって分析した結果であるが、以下これをもとにして検討した主な結果をつぎに示しておく。

- (1) 爆発・火災、電撃および生産障害に対する認識と他の項目との相関は余りないという結果である。しかし、電撃に対する認識と対策、安全管理の実施との間には多少の相関がみられている。これは電撃という体験が少なくとも静電気対策、安全管理を実施する1つの契機になっていることを示している。

一方、静電気災害の認識という項目内だけで相関をみると、電撃と爆発・火災の間に相関がみられ、これら両者は静電気による代表的な災害として認識されていることを示している。

- (2) 静電気現象については帯電現象の理解度と静電気測定の実施との間に関係があるが、これに必ずしも大きな相関があるとは考えられない。したがって、静電気現象についてはまだまだ経験を通じて理解している現状であると解釈される。
- (3) 静電気によって発生する災害と障害との間には明らかに相関がみられ、この相関は静電気災害が発生する潜在危険性との相関よりも高くなっている。これは1度静電気災害が発生すると、これに続いて他の災害、障害も発生する確率の高いことを示しており、注目すべき結果である。
- (4) 静電気災害の発生とその潜在危険性との間には当然相関がみられている。しかし、爆発・火

災についてはその潜在危険が大きいからといって、必ずしも発生頻度が高いといえず、災害は偶発的なものであることを示している。

- (5) 静電気対策、測定の実施、および安全管理等災害防止に関係した項目と静電気災害の発生、災害が発生する潜在危険性等の間には当然のことながら相関がみられる。これは個々の項目について偏回帰分析を分なった結果によるとさらに明らかである。すなわち、電撃災害の発生危険があるから対策が実施され、対策がそれらの問題解決に結びついていることは明らかである。これは1例を示したものであるが、他の項目についても同じ傾向である。したがって、潜在危険の洞察力が安全意識を向上させ、ひいては災害防止に結びつく大きな要因になっていることは本調査からも明らかである。
- (6) 災害の防止に関係する調査項目内で、個々の項目間には相互に相関がみられ、なかでも安全管理の項目内では作業基準・チェックリストの実施と安全教育の実施との間に強い相関が得られている。これは災害防止が多面的、複数実施されていることを示しており、望ましい傾向と解釈される。

6.2 静電気災害の実態と問題点

6.1では主として調査項目相互の相関に着眼し、これについて検討してみたが、ここでは静電気災害の実態と問題点を総合的に検討してみた。以下これによって明らかになったことをまとめるとつぎのようである。

- (1) 静電気災害に関する認識は製造工場全般にわたって高まっている。しかし、この認識が必ずしも静電気災害の防止に結びついていない。したがって、この認識はまだ経験に頼っているもので、静電気現象の理解から修得されたものではないと推察される。
- (2) 製造工場の約50%は静電気災害の発生する可能性があり、その内約70%の工場がこれに対する防止対策に困窮している。災害の内容に注目すると、食料品製造業、木材・木製品製造業はで電撃災害の発生する可能性が高く、電気機械器具製造業、精密機械器具製造業では生産障害の発生する可能性が高い。また、輸送用

機械器具製造業では爆発・火災の発生する可能性が高い。以上のように業種によって災害の内容に偏りがみられる。しかし、高分子の原材料、製品、溶剤を使用する化学工業、ゴム・かわ製品製造業、出版・印刷業等では種々の災害は取り扱い物質と強い関係のあることを示している。

- (3) 今回の調査結果と前回のものを比較してみると、静電気災害の発生率は数%増加していると推察される。なかでも生産障害の発生率は他のものに比較して増加の大きいことが明らかになった。
- (4) 静電気が問題になる工程としては、これまで液体、粉体を取り扱う輸送、移し替え工程等が主であった。しかし、これらの工程も含めて最近ではフィルム、布、紙等を取り扱う巻き取り・巻きもどし、塗布、印刷工程で非常に多くの問題が発生している。また、過去の調査では比較的少なかった乾燥、包装、集じん等の工程でも比較的問題の多いことが判明した。
- (5) 災害の防止対策はその発生危険に応じて比較的良く実施されている。しかし、内容、効果は十分でなく、接地等の初歩的対策が中心である。したがって、防止対策に格別の技術進歩がみられず、これが望まれている現状であると推察される。ただその反面、帯電防止剤の使用が急激に増加しており、これからも防止技術の向上に強い関心が寄せられていると推察される。
- (6) 災害防止の一環として、静電気測定に対する関心は高まっている。特に新しい機能を有する測定器の開発が待たれている。しかし、その前に静電気現象の理解、測定技術の修得により、既存の測定器を十分活用することが測定による災害防止の第一歩である。
- (7) 安全管理としての作業基準、安全教育は石油・石炭製品製造業で非常に良く実施されている。しかし、他の業種では実施率が低く、安全管理を実施するために必要な技術指針、技術資料等がまだ乏しいことを裏付けている。

6.3 静電気災害の業種別検討

電気災害の実態および問題点を業種別に検討する目的から、本調査項目を小分類による業種別に集計し

た。集計結果は表9に示すとおりである。以下これに基づいて検討した内容、及び静電気災害に対して挙げられた具体的な問題点をまとめたので、これを業種別に列記する。

- (1) 食料品製造業
粉体を取り扱っている工程での電撃、生産障害を除けば、一般に静電気災害の問題が少ない業種である。具体的な問題点としては、砂糖、粉乳等をコンベア、プラスチック管で輸送するとき、あるいはこれらを袋詰め、かんに投入するとき電撃を受けたり、生産障害が発生している。また、集じん器、ダクト、ホース等の帯電による電撃災害が報告されていた。
- (2) 繊維工業
この業種は生産障害が最も多く、これに続いて電撃災害が発生している。したがって、爆発、火災に対する問題点は非常に少ない業種といえそうである。生産障害の具体例としては糸の毛羽立ち、糸切れ、糸のからみ、ローラへの巻きつき、不ぞろい、汚れ等が挙げられていた。
- (3) 木材・木製品製造業
爆発・火災と生産障害は少ないが、電撃の問題はかなり多い業種である。これは合板、プリント板等を取り扱うからであるが、原因はそれのみでなく、静電気対策の実施が低いことも1つの理由であると推定される。
- (4) パルプ・紙・紙加工品製造業
いずれの災害に対してもかなり問題を持っている業種であるが、対策、測定、安全管理等の実施率は製造業全体の平均程度である。したがって、災害も広範囲にわたって発生している。具体例としては紙の巻き取り・巻きもどし、裁断工程等における電撃、あるいは紙粉の吸着、滑り不良、ロールへの巻き付き、不ぞろい、厚み計の誤動作等の生産障害、紙の溶剤処理、印刷工程における爆発・火災が報告されていた。
- (5) 出版・印刷業
新聞業では生産障害のみが比較的多い程度である。しかし、印刷業ではいずれの災害も多い問題点のある業種である。しかし、問題が多い割には対策の実施率が低く、そのためだけではないが、印刷工程において爆発・火災が多く

発生している。

(6) 化学工業

化学肥料製造業で爆発・火災と生産障害、油脂加工品・塗料等製造業で電撃と生産障害が少ない以外は全般に問題の多い業種である。これは高分子物質、有機溶剤を多量に使用しているためであり、最近はこのに加えて粉体も多量に使用することから、多くの問題をかかえている。

(7) 石油・石炭製品製造業

問題とされているものはほぼ爆発・火災に限られており、これに対する対策の実施率が非常に高い業種である。この業種で最も問題になるのはやはり可燃性液体の取り扱いで、具体的にはタンクローリ、タンク車への積み込み工程、液体の噴出工程、液体のサンプリング、検尺工程等である。

(8) ゴム・かわ製品製造業

天然ゴムの他合成ゴム、合成皮革、プラスチック等を取り扱っているため爆発・火災、電撃等の災害が非常に多い業種である。具体的な問題としてはゴム練り、溶剤の塗布、糊引き、ふき取り、張り合せ、乾燥等の工程で発生する静電気の除去と爆発・火災に対する新しい防止技術である。

(9) 窯業・土石製品製造業

ガラス・同製品製造業で問題が多い以外は、比較的静電気の問題が少ない業種である。したがって、防止対策の実施率も低く、問題が発生しても未解決で放置されていることが多い。この業種で問題になることはガラス繊維製織、整理時の生産障害、およびプラスチック成形品の型はずし時の電撃であり、この業種も高分子物質の使用で静電気の問題が大きくなっていると推定される。

(10) 鉄鋼業・非鉄金属製造業

全般に問題の少ない業種であり、対策によって問題も解決されていることが多い。比較すると鉄鋼業より非鉄金属製造業の方が問題は多い。具体的には研磨、洗浄時の爆発・火災、製品へのほこり付着、ベルトコンベアによる輸送時の電撃等が挙げられていた。

(11) 金属製品製造業

この業種も鉄鋼業・非鉄金属製造業と同様、比

較的静電気の問題が少ない業種である。しかし、鉄粉等の集じん器、塗装機等に静電気が帯電し、爆発・火災事故の発生することもある。また、塗装物が汚れるといった生産障害、アルミサッシ取り扱い時の電撃等も数は少ないが発生している。

(12) 一般機械器具製造業

光学用機械製造業で安全管理を比較的良く実施している以外は、全般に対策、測定、安全管理等の実施率が低い業種である。その1つの理由は静電気の問題が少ない業種であるからであろう。この業種で問題になるのは材料の研削くづ、切削くづの集じん、製品への付着であり、ここでも材料にプラスチックを使用する場合に静電気の問題が起こっていた。

(13) 電気機械器具製造業

比較的問題の少ない業種であるが、産業用電気機械器具製造業、電子・通信機器用部品製造業等一部の特殊な業種では静電気の問題を持っている。具体的な問題としてはコンデンサ用フィルム、外装成型品への汚れ付着、トランジスタ、コイル、パルコン等の短絡、断線、雑音等の生産障害、あるいは有機溶剤を用いての洗浄、移し替え工程での爆発・火災、製品包装、輸送時、防じん衣着脱時の電撃等が報告されていた。

(14) 輸送用機械具製造業

船舶等製造・修理業、自動車・同付属部品製造業で塗装時の爆発・火災の発生する危険性を除いては比較的静電気の問題が少ない業種である。しかし、この業種はガソリン、軽油等を取り扱う工程が多い。たとえばこれらの輸送にプラスチックホースを使用していた工場があるが、これには十分な対策を実施しておくべきである。

(15) 精密機械器具製造業

生産障害の問題を多少持っているが、全般に問題の少ない業種である。生産障害の具体例としては眼鏡、時計等へのほこり付着が報告されていた。

(16) その他の製造業

プラスチック製品製造業で各種の災障害が非常に多く、静電気災障害は高分子物質の取り扱い

に關係の深いことが明らかである。具体的な問題としては溶剤の塗布、フィルムの巻き取り・巻きもどし、製品の成型、仕上げ、包装等の工程で、爆発・火災、生産障害、電撃の危険性があり、その対策に困窮していると報告されている。

7. 静電気事故調査分析結果

過去2年間(昭和46年10月～昭和48年9月)に発生した爆発・火災と電撃災害について、その災害内容を報告形式で調査した。その結果、爆発・火災と電撃災害を合わせて112件の報告が寄せられた。しかし、以上の報告はあくまでも調査を依頼した工場先の判断、自由意志によって報告されてきたものであって、報告のあったすべてが有効なものではなかった。したがって、これらを検討し当方で定めた規準を満たすもののみを選出した*。その結果、基本標本の中には爆発・火災に対して43件、電撃災害に対しては8件の有効回答数があり、拡大標本の中には前者に対して78件、後者に対して10件の有効回答が報告されていた。

以下、ここでは爆発・火災に対してのみ、主に基本標本からその内容を分析してみる。また、電撃災害については、その典型的なものを報告のあったものの中から抜粋し、これを災害事例として紹介するにとどめる。

7.1 業種別災害発生頻度

報告のあった爆発・火災について集計した結果は表10、表11に示すとおりである。しかし、ここに示したものは過去2年間において発生した爆発・火災の総発生件数ではない。このことは本調査目的、調査方法、および国家消防庁の“火災統計”から判断しても明らかである⁵⁾。したがって、その点は考慮に入れなければならないが、この結果を業種別にみたとき、ゴム・かわ製品製造業、化学工業、輸送用機械器具製造業、出版・印刷業においては他の業種に比較して爆発・火災の発生頻度が高いことは歴然としている。これは工場単位で調査した5.2に示す調査結果ともほぼ一致し、後程詳しく述べるが、静電気による爆発・火災は可燃性溶剤の使用と密接な関係のあることを示してい

* 例えば災害の発生日月、着火源等。

る。

なお、参考のために今回報告された爆発・火災、および電撃災害の事例を抜粋し、それぞれ表12、表13に示しておく。

7.2 災害の発生過程

静電気が原因となった爆発・火災の発生過程を検討する意味から、災害が発生した工程、および着火した可燃物について分析してみた。その結果、災害が発生した工程としては表10に示すとおりであり、塗布・印刷工程、噴出・塗装工程が多く、着火した可燃物も表10に示すように可燃性液体(溶剤)の蒸気が圧倒的に多い結果が得られている。具体的には可燃性液体、モノマを取り扱っている工程、および接着材、ゴム糊、インキ、塗料等を取り扱っている工程で、まず、静電気の放電火花によって液体の蒸気に着火し、その後爆発・火災の発生したものが多かった。また、高分子樹脂、あるいは粉体を取り扱う輸送・充てん工程等でも、特にこれらに溶剤が含まれている場合、その蒸気に着火して爆発・火災が発生しており、これは最近の災害発生過程を示す1つの特徴であると考えられる。

以上は、いずれも報告された数少ない事例の中より分析した結果であるが、いずれにしても可燃性液体、あるいはそれを含む樹脂、粉体等を開放状態で取り扱っているとき、静電気の放電火花がその蒸気に着火し、その後爆発・火災になるという発生過程が大半を占めていた。これは災害の発生過程として注目すべきことである。

7.3 災害原因となった帯電物体

爆発・火災の防止に限らず、一般に静電気災害を防止しようとしたとき、静電気エネルギーを蓄積している帯電物体が1つの着眼点になる。たとえば、具体的な防止対策を実施しようとしたとき、帯電物体に着眼せずに防止対策を考えることはできない。以上のような意味から報告された事例を災害原因となった帯電物体について分析してみた。ただし、報告された事例の中には帯電物体が明らかにされていないものもあり、事故の概要から当方で推定できるものについてはそれによって分析してある。また、以下の分析は1件の災害に複数の帯電物体が考えられる場合もあり、災害件数の総計と帯電物体の総計とは一致していない。

ここでは、帯電物体を人体・作業衣、固定機器・装置、移動機器・道具、液・粉体の原材料、加工物・製品、その他の合計6群に大別して集計した。その結果表10に示す結果が得られた。災害原因となる帯電物体としては移動機器・道具、固定機器・装置、加工物・製品が多かった。具体的には粉体容器、塗装機、絶縁ホース等の移動機器・道具、印刷機、糊引き機、集じん装置等の固定機器・装置、布、フィルム、紙、樹脂等の加工物・原材料であった。

以上の結果によると、移動するために接地をとることが困難なもの、あるいは移動等によって接地体との距離が変化し、帯電電位が変動するもの、粉状、液状よりもむしろフィルムのような薄物で帯電した電荷が移動できないために高い電荷密度となる絶縁物等が比較的災害原因となり易い帯電物体であることを示している。また、災害原因となる帯電物体の1つとして人体・作業衣の帯電があり、これは前回の調査と比較してもほぼ同じ割合であった。しかし、これは災害が発生したときの作業員への影響を考えたとき無視できないものの1つである。

7.4 爆発・火災の規模

爆発・火災の規模について検討する意味から、爆発・火災によって発生した負傷者数と物的損害額について分析した。その結果、死者の発生した爆発・火災は1件も報告されておらず、負傷者については表11に、物的損害額についても表11に示すとおりであった。

負傷者の点では表11に示すように2名の負傷者が発生した災害が最も大きいもので、大部分の災害では負傷者が発生しなかった。しかし、以上は基本標本についての分析結果であり、拡大標本について調べてみると負傷者が4名発生した災害も発生していた。

一方、物的損害額の点では50%弱が10万円未満の災害で、大きな爆発・火災に発展したものは少なかった。

これより、静電気による爆発・火災は、災害規模として比較的小さいものが多いと推定される。しかし、この結果は製造業全体を1つにみたときの傾向であって、石油・石炭製品製造業、化学工業、輸送用機械器具製造業等の業種によっては発生した爆発・火災の大半が大規模な災害であったことは注目すべきことである。

7.5 静電気災害の特徴

今回は電撃災害と爆発・火災の2つに焦点を絞って調査したが、その結果は前回同様、爆発・火災に対する事故報告が主であり、電撃災害についてはその内容に多少の差があるものの、2次災害に結びついたものもなく、問題になるような災害は極くわずかであった。

以下、ここでは報告された「静電気事故調査」についてまとめる意味から、静電気災害の特徴について分析する。ただし、以下ここに記す内容は主として爆発・火災の事例をもとにして検討したものである。

静電気災害の特徴としては、まず災害の発生過程からも、災害の規模からも非常に類似した災害が多いということである。たとえば今回報告されたものの中に、ある工場では全く同じ工程において2年間に6回も爆発・火災が発生していた。これなどはその最も顕著な1例にすぎないのであるが、これ以外にも類似した爆発・火災が多いという印象を受けた。これは裏返すと、静電気対策の困難さ、まだまだ有効な対策が実現されていないことを示す一つの現われでもあると考えられる。しかし、一方では災害の規模が小さいために対策を構じなかったり、あるいは比較的安易な対策であったために類似した災害が多発したとも推定される。

つぎに、静電気災害は季節に関係した災害であるという特徴があげられていた。しかし、最近はその傾向がなくなり、乾燥した冬期以外でも災害の発生していることが新しい特徴である。今回はこれについて分析しなかったが、これは国家消防庁の“火災統計”からも明らかであり、絶縁性の優れたプラスチック等の高分子物質の普及、および乾燥機等の大型化がこれに大きく影響しているものと推定される。

また、静電気災害の特徴として表10からも明らかのように、爆発・火災の70%強は静電気の放電火花が可燃性液体の蒸気に着火した結果発生したものであるということである。その結果は業種別災害発生頻度にも関係し、可燃性液体を取り扱っているゴム・かわ製品製造業、化学工業、出版・印刷業等の業種で災害が多発している。この結果は工場の中でも可燃性液体を取り扱っている所に重点的に静電気対策を実施すれば、災害が防止できることを示す1例である。

8. む す び

全国の製造業における静電気災害の実態を探索するため、また、今後の研究資料を得るため、静電気災害に関する実態調査を実施し、これについて分析、検討した。その結果、信頼性の高いデータが得られ、以下に述べる有意義な情報が得られた。

- (1) 製造業種と静電気災害の関係、および業種間における静電気災害の相違が定量的に明らかになった。
- (2) 製造業における技術進歩に比較して、災害の防止技術に関する研究はまだ遅れている。特に系統的な災害防止技術が遅れている。
- (3) 全体としては静電気現象が定性的にも定量的にも正しく把握されていないため、基本的な対策が欠如していたり、災害が発生している。
- (4) 高分子物質の普及により静電気による生産障害が程度の差はあるものの製造業全体にわたって発生している。また、従来はクーロン力による生産障害が大半であったが、最近では静電気放電による生産障害も電気機械器具製造業、精密機械器具製造業等で大きな問題になっている。

一方、今回の調査では幸いにも多数の工場からの御協力によって、約80%という高い回収率が得られた。これより、本調査では従来の調査で得られなかった多くの問題点が探索できたと考えている。出来ることならば本調査結果を安全管理の一端に御利用いただくことを切望する。

最後に今回の調査にご協力いただいた工場・事業場の関係各位、ならびに調査にあたっては終始ご協力いただいた東京電機大学蒲池正之介君を始め皆様に深謝の意を表します。

(昭和50年1月13日受理)

参 考 文 献

- 1) たとえば The Institute of Physics, "Static Electrification", p. p. 197~284, The Institute of Physics. (1971)
- 2) 田島, 児玉, 上月, "産業安全研究所技術資料" RIIS-TN-70-3, (1970)
- 3) 林, 村山, "市場調査の手引", p. p. 42~83, 日刊工業, (1966)

- 4) 遠藤, 鍋谷訳, "研究者のための統計的方法", p. p. 90~167, 森北出版, (1969)
- 5) 国家消防庁編, "火災統計", p. 6 (1973)

付 録

調査結果の統計分析の方法

— 相関係数, 回帰係数等の推定 —

統計学における相関係数, および回帰係数は一般に正規分布にしたがうような連続した変量に対し, この変量間相互の関係を記述する統計量として定義されている。しかし, 本調査ではその基礎となる調査量(変量)が工場単位で回答された「はい」, 「いいえ」という1または0の量であるため, このような調査量をそのまま適用することはできない。そこで調査量の内容を変えず, 連続した変量に変換するため, ここでは特殊な操作を行ない, これを用いて統計量を算出した。以下その方法, および統計量の推定方法について概略であるがつぎに示す。

- (i) 基本標本1517の中から1512の標本を抽出し, これを統計量算出のための基礎標本にした。
- (ii) 各組の標本数がいずれも42になるようにし, 基礎標本は無作為に36の組に分割した。ただし, 分割に際しては一様乱数を利用し, また, この36組の分割が適切な分割であるかどうかを検定した。すなわち, 組の分割はつぎの(iii)で定義する α の分布が正規分布に近くなるように決定したものであり, その検定は正規性からの偏りの検定に従って行なった⁴⁾。
- (iii) 分析を行なう調査項目は本文6.1, 表8に示すとおりで, その数は16項目である。今調査項目*i*番目の変量は x_i で表し, その*m*組の値 x_{im} を次式で定義する。

$$x_{im} = \frac{\sum_{n=1}^{42} X_{imn}}{42} \quad (1)$$

ここで, X_{imn} は*m*組の基礎標本の中で, 調査項目*i*に関する*n*番目の調査量であり, その値は当然1または0である。

これより各調査項目に対するそれぞれの組の変量を(1)式によって求め, 1, 0という1次の調査量を連続した変量に変換した。

- (iv) 2つの調査項目間の単相関係数はその1次推

定値から求めた。すなわち変量 x_i と変量 x_j の単相関係数の1次推定値 r_{ij} は次式によって算出した。

$$r_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^{36} \{(x_{im} - \bar{x}_i)(x_{jm} - \bar{x}_j)\}}{\sqrt{\sum_{m=1}^{36} (x_{im} - \bar{x}_i)^2 \sum_{m=1}^{36} (x_{jm} - \bar{x}_j)^2}} \quad (2)$$

ここで、 \bar{x}_i は変量 x_i の平均値であり、次式によって求めた。

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{m=1}^{36} x_{im}}{36} \quad (3)$$

\bar{x}_j も同様であり、(3)式から求まる。また、(2)式から明らかのように $r_{ij} = r_{ji}$ である。

(v) 変量 x_j を独立変量、 x_i を従属変量と考え、変量 x_j に対する x_i の回帰係数をその1次推定値から求めた。すなわち、1次推定値 b_{ij} を次式から算出した。

$$b_{ij} = \frac{\sum_{m=1}^{36} \{(x_{im} - \bar{x}_i)(x_{jm} - \bar{x}_j)\}}{\sum_{m=1}^{36} (x_{jm} - \bar{x}_j)^2} \quad (3)$$

(4)式から一般に $b_{ij} \neq b_{ji}$ であることは明らかである。

一方、 x_i を従属変量、その他の全ての調査項目に対する変量 x_j , $j=1, 2, \dots, 16$, $j \neq i$ を独立変量と考え、これから x_i の1次偏回帰係数 b_{ij}' を次の方程式を解くことによって求めた。

$$\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{16} [b_{ij}' \sum_{m=1}^{36} \{(x_{km} - \bar{x}_k)(x_{jm} - \bar{x}_j)\}] = \sum_{m=1}^{36} \{(x_{km} - \bar{x}_k)(x_{im} - \bar{x}_i)\} \quad (5)$$

ただし、上式で k は $k=1, 2, \dots, 16$, $k \neq i$ であり、結局(5)式は15元連立一次方程式となる。また、偏回帰係数 b_{ij}' は x_j 以外の独立変量を全て固定したとすると、 x_j に対する従属変量 x_i の回帰係数を意味するものである。

(vi) 以上の算出式によって得られるそれぞれの推定値 r_{ij} , b_{ij} , b_{ij}' はいずれも(ii)の分割方法に依存し、これによってはかなり大きな誤差が生じることになる。しかし、(ii)~(v)までの算出を多数回繰り返して行ない、その平均値をそれらの推定値とすれば、その推定値の

誤差は標本の抽出誤差だけとみなすことができる。すなわち、繰り返し演算から求まる平均値を改めて基礎標本に対する推定値とし、これよりそれぞれの統計量を算出した。したがって、実際には1,000回の繰り返し演算から平均値を求め、これより単相関数、回帰係数、偏回帰係数の推定値を算出した。ここではその誤差に対する詳細な検討は省略するが、本調査では標本数が非常に多かったため、抽出誤差も非常に小さく、たとえば単相関係数の推定値に対する標準誤差は0.009~0.021の間であると推定している。

(vii) 以上のような繰り返し演算によって求まる単相関係数の最終推定値から、調査項目 i, j 以外の全ての調査項目の変量 x_k , $k=1, 2, \dots, 16$, $k \neq i$, $k \neq j$ を固定し、調査項目 i, j 間の偏相関係数 $r'_{ij \cdot 1, 2, \dots, k}$ を次式によって帰納的に求めた。すなわち、ここで固定する変量の数が1個のときは、

$$r'_{ij \cdot k} = \frac{\bar{r}_{ij} - \bar{r}_{ik} \bar{r}_{jk}}{\sqrt{(1 - \bar{r}_{ik}^2)(1 - \bar{r}_{jk}^2)}} \quad (6)$$

また、固定する変量の数が2個以上のときは、

$$r'_{ij \cdot 1, 2, \dots, k} = \frac{r'_{ij \cdot 1, 2, \dots, k-1} - r'_{ik \cdot 1, 2, \dots, k-1} r'_{jk \cdot 1, 2, \dots, k-1}}{\sqrt{(1 - r'_{ik \cdot 1, 2, \dots, k-1}{}^2)(1 - r'_{jk \cdot 1, 2, \dots, k-1}{}^2)}} \quad (7)$$

なる式を用いて算出した。ただし、 \bar{r}_{ij} は(vi)までの操作によって求めた調査項目 i, j 間の単相関係数の最終推定値である。また、 \bar{r}_{ik} , \bar{r}_{jk} も同様である。

以上のようにしてそれぞれの統計量の推定値を求め、その結果は本文表8に示した。

表 1 調査用紙回収結果

総合・業種分類	調査用紙送付事業場数	回答事業場数 (基本標本数)	回答率 (%)
総合	1,909	1,517	79.5
食料品製造業	136	105	77.2
繊維工業	255	206	80.8
木材・木製品製造業	43	35	81.4
パルプ・紙・紙加工品製造業	56	51	91.1
出版・印刷業	50	38	76.0
化学工業	152	132	86.8
石油・石炭製品製造業	16	16	100
ゴム・かわ製品製造業	57	43	75.4
窯業・土石製品製造業	90	75	83.3
鉄鋼業・非鉄金属製造業	130	99	76.2
金属製品製造業	95	78	82.1
一般機械器具製造業	202	156	77.2
電気機械器具製造業	301	222	73.8
輸送用機械器具製造業	200	158	79.0
精密機械器具製造業	50	41	82.0
その他の製造業	76	62	81.6

表 2 調査工場，事業場の業種別分類と標本数

大 分 類		小 分 類	
業 種	基本標本数	業 種	基本標本数
食 料 品 製 造 業	105	畜産・水産食料品製造業	22
		パン・菓子製造業	42
		その他の食料品製造業	41
織 維 工 業	206	紡績業	103
		織物業	27
		染色整理業	27
		その他の繊維業	49
木材・木製品製造業	35	木材・木製品製造業	35
パルプ・紙・紙加工品製造業	51	パルプ・紙製造業	41
		紙加工品製造業	10
出 版 ・ 印 刷 業	38	新聞業	19
		印刷業	14
		その他の出版・印刷関連産業	5
化 学 工 業	132	化学肥料製造業	12
		無機化学工業製品製造業	15
		有機化学工業製品製造業	25
		化学繊維製造業	16
		油脂加工製品・塗料等製造業	16
		医薬品製造業	26
		その他の化学工業	22
		石油・石炭製品製造業	16
ゴ ム ・ か わ 製 品 製 造 業	43	タイヤ・チューブ製造業	8
		ゴム・プラスチック製はぎもの製造業	8
		工業用ゴム製品製造業	17
		その他のゴム・かわ製品製造業	10
窯業・土石製品製造業	75	ガラス・同製品製造業	15
		その他の窯業・土石製品製造業	60
鉄鋼業・非鉄金属製造業	99	鉄鋼業	66
		非鉄金属製造業	33
金 属 製 品 製 造 業	78	建設用等金属製品製造業	36
		その他の金属製品製造業	42
一 般 機 械 器 具 製 造 業	156	農業用機械製造業	10
		金属加工機械製造業	30
		一般産業用機械製造業	42
		その他の機械器具製造業	74
電 気 機 械 器 具 製 造 業	222	産業用電気機械器具製造業	51
		通信機械器具等製造業	66
		電子・通信機器用部品製造業	56
		その他の電気機械器具製造業	49
輸 送 用 機 械 器 具 製 造 業	158	自動車・同付属品製造業	101
		船舶等製造・修理業	40
		その他の輸送用機械器具製造業	17
精密機械器具製造業	41	精密機械器具製造業	41
そ の 他 の 製 造 業	62	プラスチック製品製造業	40
		その他の製造業	22

注) * は拡大標本数を示し，基本標本の総計は 1,517，拡大標本を含めると総計は 1,712 である。

表 3 静電気災障害の認識及び静電気現象の理解の状況

総合・業種分類	回答事業場数	下欄の静電気災障害を認識していると答えた事業場数 ()内はその回答事業場数に対する割合(%)			静電気に関する下欄の事項を理解している事業場数 ()内はその回答事業場数に対する割合(%)	
		爆発火災	電撃災害	生産障害	帯電現象	測定
総合	1,517	1,343 (88.5)	934 (61.6)	1,270 (83.7)	225 (16.8)	484 (31.9)
食料品製造業	105	91 (86.7)	65 (61.9)	81 (77.1)	17 (16.2)	33 (31.4)
繊維工業	206	170 (82.5)	124 (60.2)	193 (93.7)	41 (19.9)	51 (24.8)
木材・木製品製造業	35	32 (91.4)	17 (48.6)	26 (74.3)	6 (17.1)	11 (31.4)
パルプ・紙・紙加工品製造業	51	48 (94.1)	33 (64.7)	47 (92.2)	10 (19.6)	16 (31.4)
出版・印刷業	38	36 (94.7)	27 (71.1)	34 (89.5)	13 (34.2)	16 (42.1)
化学工業	132	125 (94.7)	110 (83.3)	124 (93.9)	38 (28.8)	38 (28.8)
石油・石炭製品製造業	16	16 (100)	12 (75.0)	16 (100)	3 (18.8)	4 (25.0)
ゴム・かわ製品製造業	43	38 (88.4)	25 (58.1)	40 (93.0)	13 (30.2)	12 (27.9)
窯業・土石製品製造業	75	70 (93.3)	38 (50.7)	58 (77.3)	10 (13.3)	22 (29.3)
鉄鋼業・非鉄金属製造業	99	87 (87.9)	54 (54.5)	74 (74.7)	12 (12.1)	27 (27.3)
金属製品製造業	78	71 (91.0)	47 (60.3)	58 (74.4)	11 (14.1)	26 (33.3)
一般機械器具製造業	156	126 (80.8)	84 (53.8)	107 (68.6)	21 (13.5)	46 (29.5)
電気機械器具製造業	222	204 (91.9)	136 (61.3)	192 (86.5)	28 (12.6)	90 (40.5)
輸送用機械器具製造業	158	139 (88.0)	93 (58.9)	124 (78.5)	17 (10.8)	57 (36.1)
精密機械器具製造業	41	34 (82.9)	23 (56.1)	39 (95.1)	9 (22.0)	17 (41.5)
その他の製造業	62	56 (90.3)	46 (74.2)	57 (91.9)	6 (9.7)	18 (29.0)

表 4 静電気災障害

総合・業種分類	回答事業場数	電()内の割合は回答の発生事業場数に対する割合(%)	爆()内の割合は回答の発生事業場数に対する割合(%)	爆発、火災の着火可燃物 ()内は合計に対する比率(%)				
				ガス	液体の蒸気	溶混剤と粉体の物	浮遊粉じん	その他
総合	1,517	288 (19.0)	88 (5.8)	11 (12.5)	57 (64.8)	3 (3.4)	10 (11.4)	7 (7.9)
食料品製造業	105	26 (24.8)	2 (1.9)	1 (100)	0	0	0	0
繊維工業	206	58 (28.2)	6 (2.9)	1 (16.7)	0	1 (16.7)	1 (16.7)	3 (50.0)
木料・木製品製造業	35	13 (37.1)	1 (2.9)	0	1 (100)	0	0	0
パルプ・紙・紙加工品製造業	51	15 (29.4)	6 (11.8)	1 (16.7)	4 (66.7)	0	1 (16.7)	0
出版・印刷業	38	12 (31.6)	4 (10.5)	0	4 (100)	0	0	0
化学工業	132	37 (28.0)	15 (11.4)	0	10 (71.4)	1 (7.1)	2 (14.3)	1 (7.1)
石油・石炭製品製造業	16	1 (6.3)	1 (6.3)	0	1 (100)	0	0	0
ゴム・かわ製品製造業	43	18 (41.9)	8 (18.6)	0	8 (100)	0	0	0
窯業・土石製品製造業	75	12 (16.0)	4 (5.3)	1 (25.0)	1 (25.0)	0	0	2 (50.0)
鉄鋼業・非鉄金属製造業	99	10 (10.1)	7 (7.1)	2 (22.2)	6 (66.7)	0	1 (11.1)	0
金属製品製造業	78	11 (14.1)	4 (5.1)	1 (20.0)	3 (60.0)	0	1 (20.0)	0
一般機械器具製造業	156	13 (8.3)	1 (0.6)	0	0	0	1 (100)	0
電気機械器具製造業	222	21 (9.5)	7 (3.2)	1 (20.0)	2 (40.0)	0	1 (20.0)	1 (20.0)
輸送用機械器具製造業	158	13 (8.2)	9 (5.7)	2 (20.0)	5 (50.0)	1 (10.0)	2 (20.0)	0
精密機械器具製造業	41	4 (9.8)	3 (7.3)	1 (50.0)	1 (50.0)	0	0	0
その他の製造業	62	24 (38.7)	10 (16.1)	0	11 (100)	0	0	0

の発生状況

合計	爆発、火災の帯電物体 ()内は合計に対する比率 (%)									生()る 産内は割合 障害は回答 害の発生事 業場数に対 業場数
	ガス	液体	ミス ト	固(フ イルム・布等 体)	粉 体	機 器・ 装 置	作 業 者・ 着 衣	そ の 他	合 計	
88 (100)	5 (4.6)	13 (12.1)	4 (3.7)	31 (28.7)	12 (11.1)	32 (29.6)	8 (7.4)	3 (2.8)	108 (100)	265 (17.5)
1 (100)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11 (10.5)
6 (100)	0	0	0	3 (60.0)	0	2 (40.0)	0	0	5 (100)	88 (42.7)
1 (100)	0	0	0	1 (10.0)	0	0	0	0	1 (100)	3 (8.6)
6 (100)	0	1 (12.5)	0	2 (25.0)	1 (12.5)	4 (50.0)	0	0	8 (100)	15 (29.4)
4 (100)	0	1 (20.0)	0	2 (40.0)	0	2 (40.0)	0	0	5 (100)	18 (47.4)
14 (100)	0	4 (16.0)	1 (4.0)	8 (32.0)	3 (12.0)	5 (20.0)	2 (8.0)	2 (8.0)	25 (100)	24 (18.2)
1 (100)	0	0	0	0	0	0	1 (100)	0	1 (100)	2 (12.5)
8 (100)	2 (16.7)	1 (8.3)	0	5 (41.7)	0	2 (16.7)	2 (16.7)	0	12 (100)	6 (14.0)
4 (100)	0	0	1 (14.3)	0	3 (42.9)	2 (28.6)	1 (14.3)	0	7 (100)	7 (9.3)
9 (100)	1 (9.1)	3 (27.3)	1 (9.1)	2 (18.2)	2 (18.2)	1 (9.1)	1 (9.1)	0	11 (100)	9 (9.1)
5 (100)	1 (20.0)	2 (40.0)	0	0	0	2 (40.0)	0	0	5 (100)	4 (5.1)
1 (100)	0	0	0	1 (50.0)	0	1 (50.0)	0	0	2 (100)	6 (3.8)
5 (100)	0	0	0	3 (50.0)	1 (16.7)	1 (16.7)	0	1 (16.7)	6 (100)	30 (13.5)
10 (100)	0	1 (12.5)	1 (12.5)	0	1 (12.5)	5 (62.5)	0	0	8 (100)	11 (7.0)
2 (100)	0	0	0	0	0	1 (100)	0	0	1 (100)	8 (19.5)
11 (100)	1 (9.1)	0	0	4 (36.4)	1 (9.1)	4 (36.4)	1 (9.1)	0	11 (100)	23 (37.1)

表 5 静 電 気 災 障

総合・業種分類	回答事業場数	災()る内は割合(%) 障害発生危険事業場数に対する割合	災数()る内は割合(%) 障害問題を有する事業場数に対する割合	災害問題の種類 ()内は回答事業場数に対する割合(%)			輸送工程	移し替え工程
				爆発・火災の問題数	電撃の問題を有する事業場数	生産障害の問題を有する事業場数		
総 合	1,517	797 (52.5)	560 (36.9)	255 (16.6)	252 (16.6)	290 (19.1)	139 (11.9)	116 (9.9)
食 料 品 製 造 業	105	48 (45.7)	37 (35.2)	12 (11.4)	22 (21.0)	18 (17.1)	26 (31.7)	8 (9.8)
織 維 工 業	206	133 (64.6)	94 (45.6)	8 (3.9)	39 (18.9)	83 (40.3)	6 (3.8)	8 (5.0)
木 材・木 製 品 製 造 業	35	13 (37.1)	11 (31.4)	5 (14.3)	8 (22.9)	3 (8.6)	1 (4.8)	3 (14.3)
パ ル プ・紙・紙加工品製造業	51	41 (80.4)	28 (54.9)	9 (17.6)	17 (33.3)	17 (33.3)	2 (3.8)	3 (5.8)
出 版・印 刷 業	38	28 (73.7)	26 (68.4)	4 (10.5)	11 (28.9)	20 (52.6)	2 (4.7)	2 (4.7)
化 学 工 業	132	113 (85.6)	80 (60.6)	55 (41.7)	42 (31.8)	36 (27.3)	42 (17.6)	37 (15.3)
石 油・石 炭 製 品 製 造 業	16	15 (93.8)	9 (56.3)	9 (56.3)	2 (12.5)	1 (6.3)	5 (21.7)	6 (26.1)
ゴ ム・か わ 製 品 製 造 業	43	33 (76.7)	25 (58.1)	16 (37.2)	13 (30.2)	4 (9.3)	2 (3.2)	4 (6.3)
窯 業・土 石 製 品 製 造 業	75	31 (41.3)	25 (33.3)	13 (17.3)	14 (18.7)	10 (13.3)	10 (18.5)	5 (9.3)
鉄 鋼 業・非 鉄 金 属 製 造 業	99	33 (33.3)	18 (18.2)	13 (13.1)	11 (11.1)	7 (7.1)	6 (19.4)	5 (16.1)
金 属 製 品 製 造 業	78	32 (41.0)	24 (30.8)	12 (15.4)	8 (10.3)	6 (7.7)	3 (10.3)	1 (3.4)
一 般 機 械 器 具 製 造 業	156	53 (34.0)	31 (19.9)	19 (12.2)	15 (9.6)	11 (7.1)	6 (9.2)	3 (4.6)
電 気 機 械 器 具 製 造 業	222	91 (41.0)	70 (31.5)	31 (14.0)	23 (10.4)	40 (18.0)	12 (8.6)	18 (12.9)
輪 送 用 機 械 器 具 製 造 業	158	70 (44.3)	37 (23.4)	31 (19.6)	10 (6.3)	6 (3.8)	2 (3.6)	2 (3.6)
精 密 機 械 器 具 製 造 業	41	15 (36.6)	9 (22.0)	2 (4.9)	1 (2.4)	7 (17.1)	3 (16.7)	2 (11.1)
そ の 他 の 製 造 業	62	48 (77.4)	36 (58.1)	16 (25.8)	16 (25.8)	21 (33.9)	11 (11.8)	9 (9.7)

害問題の状況

災害問題の工程
()内は合計に対する比率(%)

噴 出 工 程	か 練 り は ん 工 程 ・ 混 合 ・	粉 砕 工 程	ろ 過 ・ ふる い 工 程	巻 ど し 工 程 ・ 巻 き 取 り ・ 巻 き も	塗 布 ・ 印 刷 工 程	研 磨 ・ 洗 浄 工 程	は く 離 ・ 張 り 合 せ	乾 燥 工 程	包 装 工 程	そ の 他	合 計
37 (3.2)	85 (7.3)	38 (3.3)	48 (4.1)	163 (14.0)	136 (11.6)	44 (3.8)	52 (4.4)	106 (9.0)	80 (6.9)	123 (10.5)	1,167 (100)
3 (3.7)	3 (3.7)	6 (7.3)	5 (6.1)	3 (3.7)	0	0	0	4 (4.9)	20 (24.4)	4 (4.9)	82 (100)
1 (0.6)	5 (3.1)	0	0	58 (36.5)	3 (1.9)	0	3 (1.9)	32 (20.1)	5 (3.1)	38 (23.9)	159 (100)
0	1 (4.8)	0	0	2 (9.5)	1 (4.8)	2 (9.5)	2 (9.5)	6 (28.6)	0	3 (14.3)	21 (100)
0	1 (1.9)	1 (1.9)	0	21 (40.0)	8 (15.4)	0	2 (3.8)	5 (9.6)	3 (5.8)	6 (11.5)	52 (100)
1 (2.3)	0	0	0	6 (14.0)	23 (53.5)	0	1 (2.3)	2 (4.7)	2 (4.7)	4 (9.3)	43 (100)
9 (3.8)	29 (12.2)	19 (8.0)	26 (10.9)	15 (6.3)	4 (1.7)	1 (0.4)	7 (2.9)	20 (8.4)	21 (8.8)	8 (3.4)	238 (100)
3 (13.0)	3 (13.0)	0	3 (13.0)	0	0	0	0	0	0	3 (13.0)	23 (100)
1 (1.6)	15 (23.8)	0	0	14 (22.2)	7 (11.1)	1 (1.6)	11 (17.5)	5 (7.9)	0	3 (4.8)	63 (100)
1 (1.9)	2 (3.7)	2 (3.7)	5 (9.3)	5 (9.3)	4 (7.4)	0	3 (5.6)	6 (11.1)	4 (7.4)	7 (13.0)	54 (100)
1 (3.2)	2 (6.5)	0	1 (3.2)	3 (9.7)	3 (9.7)	3 (9.7)	0	1 (3.2)	0	6 (19.4)	31 (100)
1 (3.4)	1 (3.4)	0	1 (3.4)	2 (6.9)	10 (34.5)	3 (10.3)	2 (6.9)	1 (3.4)	2 (6.9)	2 (6.9)	29 (100)
3 (4.6)	3 (4.6)	2 (3.1)	2 (3.1)	4 (6.2)	16 (24.4)	11 (16.9)	2 (3.1)	3 (4.6)	2 (3.1)	8 (12.3)	65 (100)
2 (1.4)	11 (7.9)	4 (2.9)	1 (0.7)	10 (7.1)	21 (15.0)	13 (9.3)	6 (4.3)	8 (5.7)	11 (7.9)	23 (16.4)	140 (100)
10 (17.9)	2 (3.6)	0	1 (1.8)	4 (7.1)	19 (33.9)	5 (8.9)	4 (7.1)	3 (5.4)	1 (1.8)	3 (5.4)	56 (100)
0	0	0	1 (5.6)	1 (5.6)	1 (5.6)	2 (11.1)	0	1 (5.6)	4 (22.2)	3 (16.7)	18 (100)
1 (1.1)	7 (7.5)	4 (4.3)	2 (2.2)	15 (16.1)	16 (17.2)	3 (3.2)	9 (9.7)	9 (9.7)	5 (5.4)	2 (2.2)	93 (100)

表 6 静電気災障

総合・業種分類	災障発生危険事業場数	災(場)内は災害対策実施事業場数 内は災害発生割合の%	実 施 災 障 害 ()内は合計に						
			帯電防止用接地・ボンディング	加湿	導電性材料の使用	帯電防止剤の使用	静電気除電器の使用	流速の制御	運転条件の制御
総 合	797	626 (78.5)	438 (24.9)	194 (11.0)	180 (10.2)	187 (10.6)	246 (14.0)	67 (3.8)	58 (3.3)
食 料 品 製 造 業	48	40 (83.3)	31 (40.8)	4 (5.3)	12 (15.8)	4 (5.3)	7 (9.2)	1 (1.3)	3 (3.9)
織 維 工 業	133	120 (90.2)	37 (13.1)	65 (23.0)	14 (5.0)	70 (24.8)	77 (27.3)	4 (1.4)	7 (2.5)
木 材・木 製 品 製 造 業	13	5 (38.5)	2 (33.3)	1 (16.7)	0	0	2 (33.3)	0	0
パルプ・紙・紙加工品製造業	41	33 (80.5)	21 (23.9)	19 (21.6)	10 (11.4)	4 (4.5)	24 (27.2)	3 (3.4)	2 (2.3)
出 版・印 刷 業	28	20 (71.4)	8 (14.0)	15 (26.3)	3 (5.3)	7 (12.3)	18 (31.5)	0	2 (3.5)
化 学 工 業	113	102 (90.3)	100 (23.1)	43 (10.0)	61 (14.1)	31 (7.2)	34 (7.9)	34 (7.9)	24 (5.6)
石 油・石 炭 製 品 製 造 業	15	13 (86.7)	15 (17.9)	3 (3.6)	9 (10.7)	1 (1.2)	3 (3.6)	11 (13.1)	6 (7.1)
ゴ ム・か わ 製 品 製 造 業	33	28 (84.8)	20 (29.9)	6 (9.0)	4 (6.0)	1 (1.5)	19 (28.4)	0	0
窯 業・土 石 製 品 製 造 業	31	19 (61.3)	15 (32.6)	6 (13.0)	2 (4.3)	7 (15.2)	4 (8.7)	2 (4.3)	0
鉄 鋼 業・非 鉄 金 属 製 造 業	33	21 (63.6)	16 (40.0)	3 (7.5)	5 (12.5)	4 (10.0)	3 (7.5)	1 (2.5)	3 (7.5)
金 属 製 品 製 造 業	32	20 (62.5)	14 (31.1)	1 (2.2)	5 (11.0)	2 (4.5)	5 (11.0)	1 (2.2)	2 (4.5)
一 般 機 械 器 具 製 造 業	53	36 (67.9)	29 (38.2)	4 (5.3)	9 (11.8)	2 (2.6)	2 (2.6)	0	2 (2.6)
電 気 機 械 器 具 製 造 業	91	65 (71.4)	45 (30.8)	8 (5.5)	18 (12.3)	20 (13.7)	6 (4.1)	3 (2.1)	1 (0.7)
輸 送 用 機 械 器 具 製 造 業	70	52 (74.3)	52 (32.7)	4 (2.5)	17 (10.7)	3 (1.9)	9 (5.7)	2 (1.3)	3 (1.9)
精 密 機 械 器 具 製 造 業	15	11 (73.3)	7 (25.0)	1 (3.6)	2 (7.1)	7 (25.0)	3 (10.7)	1 (3.6)	1 (3.6)
そ の 他 の 製 造 業	48	41 (85.4)	26 (20.6)	11 (8.7)	9 (7.1)	24 (19.0)	30 (23.8)	4 (3.2)	2 (1.6)

害 対 策 の 状 況

対 策 の 種 類 対する比率(%)								災障害対策をしていない理由 ()内は合計に対する比率(%)				
帯電列の検討	帯着用 帯電防止作業衣の	静電靴の使用	導電性床の使用	放電の抑制対策	災対策 の拡大防止	そ の 他	合 計	対策がわからない	有効な対策がない	対策の必要がない	そ の 他	合 計
23 (1.3)	66 (3.8)	116 (6.6)	56 (3.2)	23 (1.3)	72 (4.1)	32 (1.9)	1,758 (100)	39 (24.1)	69 (42.6)	50 (30.9)	4 (2.5)	162 (100)
2 (2.6)	1 (1.3)	4 (5.3)	1 (1.3)	1 (1.3)	4 (5.3)	1 (1.3)	76 (100)	3 (23.1)	7 (53.8)	3 (23.1)	0	13 (100)
3 (1.1)	0	1 (0.4)	0	1 (0.4)	2 (0.7)	1 (0.4)	282 (100)	4 (22.2)	6 (33.3)	7 (38.9)	1 (5.6)	18 (100)
0	0	0	0	0	0	1 (16.7)	6 (100)	3 (37.5)	3 (37.5)	2 (25.0)	0	8 (100)
0	1 (1.1)	2 (2.3)	0	0	2 (2.3)	0	88 (100)	1 (20.0)	2 (40.0)	2 (40.0)	0	5 (100)
0	0	2 (3.5)	1 (1.8)	0	1 (1.8)	0	57 (100)	0	5 (71.4)	1 (14.3)	1 (14.3)	7 (100)
11 (2.5)	22 (5.1)	27 (6.3)	13 (3.0)	9 (2.1)	20 (4.6)	3 (0.7)	432 (100)	3 (30.0)	5 (50.0)	2 (20.0)	0	10 (100)
2 (2.4)	8 (9.5)	8 (9.5)	0	8 (9.5)	8 (9.5)	2 (2.4)	84 (100)	0	0	0	0	0
0	0	9 (13.4)	2 (3.0)	0	5 (7.5)	1 (1.5)	67 (100)	0	5 (100)	0	0	5 (100)
0	3 (6.5)	0	1 (2.2)	0	3 (6.5)	3 (6.5)	46 (100)	3 (27.2)	4 (36.4)	4 (36.4)	0	11 (100)
1 (2.5)	1 (2.5)	2 (5.0)	0	0	0	1 (2.5)	40 (100)	5 (55.6)	2 (22.2)	2 (22.2)	0	9 (100)
0	2 (4.5)	8 (17.7)	2 (4.5)	1 (2.2)	2 (4.5)	0	45 (100)	2 (22.2)	6 (66.7)	1 (11.1)	0	9 (100)
0	2 (2.6)	12 (15.8)	6 (7.9)	1 (1.3)	5 (6.6)	2 (2.6)	76 (100)	4 (40.0)	1 (10.0)	4 (40.0)	1 (10.0)	10 (100)
0	12 (8.2)	10 (6.8)	10 (6.8)	1 (0.7)	4 (2.7)	8 (5.5)	146 (100)	6 (19.4)	11 (35.4)	14 (45.2)	0	31 (100)
4 (2.5)	10 (6.3)	23 (14.5)	15 (9.4)	1 (0.6)	11 (6.9)	5 (3.1)	159 (100)	5 (33.3)	6 (40.0)	3 (20.0)	1 (6.7)	15 (100)
0	1 (3.6)	2 (7.1)	2 (7.1)	0	1 (3.6)	0	28 (100)	0	3 (60.0)	2 (40.0)	0	5 (100)
0	3 (2.4)	6 (4.8)	3 (2.4)	0	4 (3.2)	4 (3.2)	126 (100)	0	3 (50.0)	3 (50.0)	0	6 (100)

表7 静電気に関する測定

総合・業種分類	災害発生危険事業場数	測定場数内は災害発生危険事業場数に対する割合(%)	実施測定事項 ()内は合計に対する比率(%)					
			帯電電位	電荷量	抵抗	静電容量	その他	合計
総合	797	280 (35.1)	249 (67.5)	35 (9.5)	42 (11.4)	35 (9.5)	8 (2.1)	369 (100)
食料品製造業	48	13 (27.1)	11 (50.0)	2 (9.1)	6 (27.3)	3 (13.6)	0	22 (100)
繊維工業	133	55 (41.4)	49 (83.1)	4 (6.8)	0	5 (8.5)	1 (1.7)	59 (100)
木材・木製品製造業	13	2 (15.4)	1 (50.0)	1 (50.0)	0	0	0	2 (100)
パルプ・紙・紙加工品製造業	41	17 (41.5)	18 (78.3)	2 (8.7)	0	2 (8.7)	1 (4.3)	23 (100)
出版・印刷業	28	8 (28.6)	9 (81.8)	1 (9.1)	0	1 (9.1)	0	11 (100)
化学工業	113	79 (69.9)	71 (70.3)	5 (5.0)	16 (15.8)	8 (7.9)	1 (1.0)	101 (100)
石油・石炭製品製造業	15	9 (60.0)	9 (52.9)	3 (17.6)	4 (23.5)	1 (5.9)	0	17 (100)
ゴム・かわ製品製造業	33	18 (54.5)	15 (68.2)	3 (13.6)	0	4 (18.2)	0	22 (100)
窯業・土石製品製造業	31	4 (12.9)	6 (85.7)	0	1 (14.3)	0	0	7 (100)
鉄鋼業・非鉄金属製造業	33	11 (33.3)	10 (90.9)	1 (9.1)	0	0	0	11 (100)
金属製品製造業	32	4 (12.5)	4 (50.0)	1 (12.5)	1 (12.5)	1 (12.5)	1 (12.5)	8 (100)
一般機械器具製造業	53	4 (7.5)	3 (50.0)	1 (16.7)	2 (33.3)	0	0	6 (100)
電気機械器具製造業	91	20 (22.0)	13 (50.0)	3 (11.5)	7 (26.9)	2 (7.7)	1 (3.8)	26 (100)
輸送用機械器具製造業	70	13 (18.6)	10 (50.0)	2 (10.0)	4 (20.0)	2 (10.0)	2 (10.0)	20 (100)
精密機械器具製造業	15	2 (13.3)	1 (16.7)	1 (16.7)	1 (16.7)	2 (33.3)	1 (16.7)	6 (100)
その他の製造業	48	21 (43.8)	19 (67.9)	5 (17.9)	0	4 (14.3)	0	28 (100)

及び安全管理の状況

測定実施時期 ()内は合計に対する比率(%)				測定しない理由 ()内は合計に対する比率(%)						作業基準等を有する事業場	場数()内は災害発生危険事業場	数()内は災害発生危険事業場に対する割合(%)
常時	定期的	随時	合計	測定方法がわからぬ	適切な測定器がない	測定が困難である	測定効果が認められない	その他	合計			
15 (5.0)	41 (13.7)	243 (81.3)	299 (100)	91 (15.9)	199 (34.8)	90 (15.8)	166 (29.1)	25 (4.4)	571 (100)	227 (28.5)	322 (40.4)	
0	3 (21.4)	11 (78.6)	14 (100)	7 (18.9)	19 (51.4)	4 (10.8)	6 (16.2)	1 (2.7)	37 (100)	7 (14.6)	12 (25.0)	
1 (1.7)	5 (8.3)	54 (90.0)	60 (100)	10 (12.0)	39 (47.1)	10 (12.0)	22 (26.5)	2 (2.4)	83 (100)	26 (19.5)	39 (29.3)	
0	0	1 (10.0)	1 (100)	3 (17.6)	4 (23.5)	3 (17.6)	7 (41.3)	0	17 (100)	2 (15.4)	1 (7.7)	
1 (5.6)	1 (5.6)	16 (88.9)	18 (100)	3 (12.0)	9 (36.0)	2 (8.0)	10 (40.0)	1 (4.0)	25 (100)	8 (19.5)	16 (39.0)	
0	0	7 (10.0)	7 (100)	3 (14.3)	5 (23.8)	4 (19.0)	7 (33.4)	2 (9.5)	21 (100)	4 (14.3)	8 (28.6)	
0	15 (17.4)	71 (82.6)	86 (100)	3 (7.9)	15 (39.5)	6 (15.8)	10 (26.3)	4 (10.5)	38 (100)	60 (53.1)	77 (68.1)	
1 (10.0)	1 (10.0)	8 (80.0)	10 (100)	1 (16.7)	1 (16.7)	2 (33.2)	1 (16.7)	1 (16.7)	6 (100)	12 (80.0)	14 (93.3)	
2 (11.1)	3 (16.7)	13 (72.2)	18 (100)	3 (15.0)	7 (35.0)	3 (15.0)	7 (35.0)	0	20 (100)	12 (36.4)	20 (60.6)	
1 (12.5)	3 (37.5)	4 (50.0)	8 (100)	3 (11.1)	11 (40.8)	3 (11.1)	9 (33.3)	1 (3.7)	27 (100)	4 (12.9)	6 (19.4)	
0	0	11 (10.0)	11 (100)	6 (23.1)	9 (34.6)	4 (15.4)	7 (26.9)	0	26 (100)	8 (24.2)	14 (42.4)	
1 (20.0)	0	4 (80.0)	5 (100)	5 (17.2)	10 (34.5)	4 (13.8)	10 (34.5)	0	29 (100)	6 (18.8)	8 (25.0)	
0	2 (50.0)	2 (50.0)	4 (100)	12 (24.0)	21 (42.0)	5 (10.0)	11 (22.0)	1 (2.0)	50 (100)	9 (17.0)	15 (28.3)	
5 (26.3)	3 (15.8)	11 (57.9)	19 (100)	13 (15.3)	22 (25.9)	18 (21.2)	30 (35.2)	2 (2.4)	85 (100)	24 (26.4)	32 (35.2)	
2 (13.3)	4 (26.7)	9 (60.0)	15 (100)	11 (18.6)	16 (27.1)	13 (22.1)	16 (27.1)	3 (5.1)	59 (100)	23 (32.9)	36 (51.4)	
0	0	2 (100)	2 (100)	5 (29.4)	4 (23.5)	2 (11.8)	4 (23.5)	2 (11.8)	17 (100)	5 (33.3)	2 (13.3)	
1 (4.8)	1 (4.8)	19 (90.5)	21 (100)	3 (9.7)	7 (22.6)	7 (22.6)	9 (29.0)	5 (16.1)	31 (100)	17 (35.4)	22 (45.8)	

表 8 静電気実態調査の統計的

		災 障 害 の 認 識			静電気の理解		災害発生危険性の保有	災 爆発・火災
		爆発・火災	電 撃	生産障害	帯電現象	測定方法		
災害の認識	爆 発・火 災		0.173 0.143 (0.261)	0.168 0.119 (0.196)	-0.009 -0.030 (-0.009)	0.026 0.004 (0.037)	0.080 0.024 (0.127)	0.091 0.036 (0.067)
	電 撃	0.392 0.309 (0.214)		0.278 0.166 (0.213)	0.135 0.100 (0.104)	0.067 0.043 (0.066)	0.215 0.109 (0.226)	0.158 -0.004 (0.077)
	生 産 障 害	0.228 0.158 (0.141)	0.163 0.098 (0.126)		0.026 -0.003 (0.027)	0.082 0.072 (0.103)	0.161 0.042 (0.222)	0.119 0.010 (0.075)
静電気の理解	帯 電 現 象	-0.009 -0.048 (-0.048)	0.080 0.064 (0.083)	0.027 -0.011 (-0.002)		-0.029 -0.027 (-0.036)	0.097 0.076 (0.131)	0.108 0.033 (0.067)
	測 定 方 法	0.053 0.008 (0.006)	0.066 0.052 (0.048)	0.131 0.122 (0.091)	-0.045 -0.046 (-0.040)		0.006 -0.046 (0.009)	0.058 0.045 (0.029)
災害発生危険性の保有		0.202 0.017 (0.021)	0.238 0.037 (0.059)	0.305 0.027 (0.034)	0.180 0.038 (0.054)	0.011 -0.015 (-0.026)		0.506 -0.074 (0.232)
災害の発生	爆 発・火 災	0.049 0.019 (0.030)	0.037 -0.003 (-0.003)	0.047 0.003 (0.005)	0.042 0.015 (0.031)	0.015 0.010 (0.019)	0.106 -0.049 (-0.063)	
	電 撃	0.055 -0.021 (-0.017)	0.102 0.017 (0.017)	0.126 0.032 (0.029)	0.130 0.031 (0.036)	-0.011 -0.014 (-0.023)	0.314 0.098 (-0.069)	0.361 0.120 (0.074)
	生 産 障 害	0.014 -0.050 (-0.052)	0.064 -0.004 (-0.011)	0.164 0.019 (0.027)	0.062 -0.013 (-0.017)	0.013 0.006 (0.016)	0.326 0.113 (0.102)	0.430 0.299 (0.211)
未解決問題の保有	爆 発・火 災	0.120 0.041 (0.036)	0.079 -0.014 (-0.022)	0.058 -0.039 (-0.037)	0.079 0.009 (0.004)	0.012 0.009 (0.014)	0.311 0.390 (0.332)	0.508 0.377 (0.249)
	電 撃	0.089 0.025 (0.022)	0.097 0.014 (0.021)	0.077 -0.036 (-0.041)	0.138 0.053 (0.058)	-0.013 -0.012 (-0.010)	0.329 0.218 (0.183)	0.217 0.021 (0.020)
	生 産 障 害	0.072 0.019 (0.020)	0.073 -0.023 (-0.029)	0.180 0.051 (0.059)	0.100 0.015 (0.023)	-0.008 -0.012 (-0.024)	0.369 0.200 (0.176)	0.175 -0.143 (-0.090)
対策管理・等の実施	対 策	0.170 -0.009 (-0.013)	0.221 -0.000 (0.008)	0.316 0.049 (0.059)	0.109 -0.042 (-0.059)	0.035 0.013 (0.023)	0.784 0.652 (0.629)	0.502 0.060 (0.046)
	測 定	0.109 -0.000 (0.004)	0.144 0.021 (0.028)	0.150 -0.006 (-0.009)	0.157 0.097 (0.105)	0.024 0.016 (0.020)	0.358 -0.021 (-0.015)	0.349 0.028 (0.015)
	作 業 基 準 等	0.107 -0.008 (-0.005)	0.129 0.018 (0.024)	0.140 0.016 (0.024)	0.051 -0.016 (-0.016)	0.009 -0.015 (-0.028)	0.291 0.007 (0.001)	0.375 0.092 (0.076)
	教 育・指 導	0.159 0.030 (0.030)	0.177 0.031 (0.052)	0.177 0.002 (0.003)	0.070 -0.011 (-0.015)	0.026 0.008 (0.014)	0.397 0.029 (0.030)	0.418 0.024 (0.022)

注) 1. () がなく——がない数値は列を独立変量, 行を従属変量としたときの回帰係数の推定値
 2. () がなく——がある数値は列を独立変量, 行を従属変量としたときの偏回帰係数の推定値

分析結果(相関係数, 回帰係数等)

障害の発生		未解決問題の保有			対策・管理等の実施			
電 撃	生産障害	爆発・火災	電 撃	生産障害	対 策	測 定	作業基準等	教育・指導
0.035 -0.061 (0.044)	0.012 -0.051 (0.013)	0.084 0.033 (0.100)	0.063 0.023 (0.075)	0.047 0.018 (0.058)	0.070 -0.009 (0.109)	0.068 -0.004 (0.086)	0.084 -0.014 (0.095)	0.094 0.037 (0.122)
0.144 0.024 (0.121)	0.107 -0.012 (0.083)	0.127 -0.031 (0.101)	0.157 0.023 (0.123)	0.105 -0.048 (0.088)	0.206 -0.002 (0.213)	0.211 0.040 (0.174)	0.233 0.056 (0.173)	0.240 0.075 (0.206)
0.104 0.033 (0.115)	0.153 0.031 (0.158)	0.057 -0.045 (0.058)	0.074 -0.045 (0.075)	0.152 0.066 (0.165)	0.171 0.077 (0.233)	0.129 -0.005 (0.140)	0.149 0.034 (0.145)	0.140 -0.004 (0.157)
0.110 0.031 (0.120)	0.061 -0.021 (0.061)	0.077 0.015 (0.078)	0.138 0.078 (0.138)	0.086 0.024 (0.093)	0.060 -0.070 (0.081)	0.141 0.128 (0.149)	0.052 -0.027 (0.052)	0.055 -0.030 (0.062)
-0.014 -0.025 (-0.012)	0.021 0.015 (0.016)	0.017 0.012 (0.014)	-0.024 -0.025 (-0.018)	-0.012 -0.022 (-0.010)	0.028 0.039 (0.031)	0.033 0.031 (0.028)	0.014 -0.041 (0.011)	0.034 0.016 (0.030)
0.485 0.059 (0.391)	0.573 0.089 (0.433)	0.572 0.277 (0.422)	0.587 0.157 (0.440)	0.593 0.151 (0.468)	0.802 0.603 (0.793)	0.582 -0.013 (0.457)	0.578 0.004 (0.410)	0.598 0.025 (0.488)
0.120 0.047 (0.208)	0.159 0.153 (0.261)	0.196 0.167 (0.316)	0.080 0.009 (0.132)	0.058 -0.064 (0.101)	0.108 0.036 (0.233)	0.120 0.013 (0.205)	0.159 0.057 (0.244)	0.134 0.016 (0.236)
	0.351 0.236 (0.331)	0.184 -0.018 (0.170)	0.484 0.377 (0.452)	0.227 -0.105 (0.225)	0.280 0.006 (0.344)	0.282 0.096 (0.276)	0.180 -0.053 (0.158)	0.227 0.040 (0.229)
0.311 0.177 (0.203)		0.090 -0.112 (0.088)	0.182 -0.134 (0.180)	0.512 0.404 (0.538)	0.315 0.095 (0.413)	0.253 -0.000 (0.262)	0.205 0.004 (0.190)	0.196 -0.033 (0.209)
0.157 -0.014 (-0.012)	0.086 -0.129 (-0.121)		0.214 0.036 (0.219)	0.131 -0.009 (0.140)	0.199 -0.216 (0.267)	0.248 0.056 (0.264)	0.319 0.099 (0.305)	0.303 0.107 (0.333)
0.422 0.319 (0.347)	0.178 -0.150 (-0.142)	0.222 0.043 (0.040)		0.296 0.169 (0.313)	0.258 0.002 (0.339)	0.216 0.000 (0.228)	0.116 -0.096 (0.110)	0.176 0.002 (0.192)
0.222 -0.086 (-0.095)	0.564 0.468 (0.433)	0.149 -0.006 (-0.008)	0.332 0.173 (0.176)		0.308 -0.031 (0.386)	0.282 0.095 (0.281)	0.184 -0.029 (0.165)	0.189 -0.026 (0.196)
0.423 0.001 (0.011)	0.539 0.086 (0.082)	0.358 -0.173 (-0.193)	0.446 0.006 (0.004)	0.483 -0.028 (-0.028)		0.645 0.161 (0.512)	0.660 0.091 (0.472)	0.666 0.174 (0.548)
0.270 0.085 (0.086)	0.271 -0.002 (0.004)	0.282 0.055 (0.056)	0.238 -0.002 (0.007)	0.281 0.098 (0.088)	0.406 0.211 (0.180)		0.522 0.228 (0.471)	0.462 0.137 (0.478)
0.139 -0.029 (-0.042)	0.177 -0.001 (0.002)	0.292 0.062 (0.078)	0.104 -0.063 (-0.077)	0.148 -0.019 (-0.017)	0.337 0.076 (0.087)	0.423 0.150 (0.188)		0.573 0.437 (0.659)
0.231 0.027 (0.035)	0.224 -0.030 (-0.029)	0.366 0.086 (0.098)	0.208 0.003 (-0.001)	0.204 -0.018 (-0.024)	0.450 0.184 (0.178)	0.495 0.111 (0.122)	0.757 0.528 (0.475)	

3. () があり—がない数値は単相関係数の推定値

4. () があり—がある数値は偏相関係数の推定値

表9 小分類業

大分類	小分類	回答事業場に		
		災害発生危険の保有率	爆発火災の発生率	電撃の発生率
食料品製造業	畜産・水産食料品製造業	18.2	4.5	9.1
	パン・菓子製造業	57.1	0.0	28.6
	その他の食料品製造業	48.8	2.4	29.3
繊維工業	紡績業	62.1	3.9	20.4
	織物業	88.9	0.0	33.3
	染色整理業	85.2	3.7	51.9
	その他の繊維工業	44.9	2.0	28.6
木材・木製品製造業	木材・木製品製造業	37.1	2.9	37.1
パルプ・紙・紙加工品製造業	パルプ・紙製造業	78.0	9.8	31.7
	紙加工品製造業	90.0	20.0	20.0
出版・印刷業	新聞業	* 57.9	0.0	18.4
	印刷業	* 89.3	28.6	42.9
	その他の出版・印刷関連産業	* 50.0	0.0	10.0
化学工業	化学肥料製造業	* 88.9	0.0	5.6
	無機化学工業製品製造業	* 85.2	11.1	29.6
	有機化学工業製品製造業	* 100.0	19.3	28.1
	化学繊維製造業	* 70.6	11.8	35.3
	油脂加工製品・塗料等製造業	* 79.3	6.9	13.8
	医薬品製造業	* 95.9	4.1	51.0
	その他の化学工業	* 73.7	15.8	23.7
石油・石炭製品製造業	石油・石炭製品製造業	* 96.6	6.9	6.9
ゴム・かわ製品製造業	タイヤ・チューブ製造業	* 93.3	40.0	26.7
	ゴム・プラスチック製はぎもの製造業	* 91.7	37.5	54.2
	工業用ゴム製品製造業	* 80.6	22.6	41.9
	その他のゴム・かわ製品製造業	* 64.3	7.1	28.6
窯業・土石製品製造業	ガラス・同製品製造業	60.0	0.0	13.3
	その他の窯業・土石製品製造業	36.7	6.7	16.7
鉄鋼業・非鉄金属製造業	鉄鋼業	27.3	7.6	7.6
	非鉄金属製造業	45.5	6.1	15.2
金属製品製造業	建設用等金属製品製造業	30.6	0.0	8.3
	その他の金属製品製造業	50.0	9.5	19.0
一般機械器具製造業	農業用機械製造業	80.0	0.0	10.0
	金属加工機械製造業	20.0	0.0	10.0
	一般産業用機械製造業	38.1	0.0	11.9
	その他の機械器具製造業	31.1	1.4	5.4
電気機械器具製造業	産業用電気機械器具製造業	41.2	5.9	11.8
	通信機械器具等製造業	34.8	1.5	7.6
	電子・通信機器用部品製造業	50.0	1.8	10.7
	その他の電気機械器具製造業	38.8	4.1	8.2
輸送用機械器具製造業	自動車・同付属品製造業	42.6	5.9	9.9
	船舶等製造・修理業	55.0	7.5	5.0
	その他の輸送用機械器具製造業	29.4	0.0	5.9
精密機械器具製造業	精密機械器具製造業	36.6	7.3	9.8
その他の製造業	プラスチック製品製造業	87.5	25.0	47.5
	その他の製造業	59.1	0.0	22.7

注) *の業種については拡大標本を集計した。

種別集計結果

おける災障害の状況 (%)				災障害発生危険事業場における対策等の状況 (%)				
生産障害の発生率	爆発火災の問題保有率	電撃問題の保有率	生産障害の問題保有率	対策の実施率	測定の実施率	作業基準等の実施率	安全教育等の実施率	問題の解決率
4.5	9.1	9.1	9.1	75.0	25.0	25.0	50.0	0.0
19.0	9.5	26.2	23.8	75.0	29.2	16.7	25.0	20.8
4.9	14.6	22.0	14.6	95.0	25.0	10.0	20.0	30.0
39.8	3.9	16.5	43.7	85.9	45.3	20.3	25.0	25.0
66.7	0.0	29.6	55.6	87.5	58.3	20.8	25.0	20.8
55.6	7.4	25.9	37.0	100.0	34.8	30.4	43.5	43.5
28.6	4.1	14.3	26.5	95.5	18.2	4.5	31.8	31.8
8.6	14.3	22.9	8.6	38.5	15.4	15.4	7.7	7.7
26.8	17.1	39.0	29.3	78.1	37.5	18.8	34.4	34.4
40.0	20.0	10.0	50.0	88.9	55.6	22.2	55.6	22.2
28.9	0.0	23.7	44.7	50.0	18.2	9.1	13.6	9.1
60.7	39.3	17.9	60.7	92.0	44.0	32.0	48.0	12.0
10.0	0.0	30.0	10.0	100.0	0.0	0.0	0.0	20.0
0.0	11.1	22.2	11.1	81.3	68.8	37.5	50.0	50.0
14.8	29.6	48.1	29.6	91.3	56.5	43.5	56.5	34.8
21.1	56.1	31.6	29.8	96.5	73.7	68.4	82.5	24.6
11.8	17.6	35.3	23.5	91.7	58.3	58.3	75.0	41.7
10.3	65.5	13.8	13.8	91.3	78.3	65.2	65.2	13.0
34.7	38.8	46.9	51.0	85.1	59.6	40.4	51.1	17.0
28.9	36.8	26.3	23.7	82.1	57.1	57.1	71.4	28.6
6.9	58.6	10.3	6.9	92.9	75.0	89.3	96.4	42.9
13.3	60.0	40.0	6.7	100.0	92.9	64.3	85.7	28.6
29.2	58.3	45.8	20.8	86.4	63.6	50.0	63.6	13.6
12.9	41.9	29.0	9.7	80.0	48.0	12.0	44.0	24.0
21.4	21.4	35.7	14.3	77.8	44.4	33.3	44.4	22.2
20.0	20.0	26.7	40.0	66.7	22.2	22.2	22.2	22.2
6.7	16.7	16.7	6.7	59.1	9.1	9.1	18.2	18.2
6.1	12.1	7.6	6.1	55.6	16.7	16.7	27.8	38.9
15.2	15.2	18.2	9.1	73.3	53.3	33.3	60.0	40.0
2.8	11.1	8.3	5.6	54.5	9.1	27.3	27.3	27.3
7.1	19.0	11.9	9.5	66.7	14.3	14.3	23.8	23.8
0.0	40.0	30.3	20.0	75.0	0.0	50.0	62.5	50.0
0.0	6.7	3.3	3.3	66.7	16.7	33.3	33.3	33.3
0.0	14.3	14.3	2.4	75.0	6.3	12.5	31.3	31.3
8.1	9.5	6.8	9.5	60.9	8.7	4.3	13.0	39.1
7.8	19.6	11.8	7.8	52.4	19.0	14.3	33.3	38.1
15.2	7.6	12.1	22.7	82.6	26.1	30.4	34.8	13.0
21.4	17.9	10.7	28.6	60.7	17.9	14.3	21.4	7.1
8.2	12.2	6.1	10.2	94.7	26.3	52.6	57.9	47.4
5.9	15.8	8.9	5.0	76.7	20.9	37.2	51.2	46.5
10.0	32.5	2.5	0.0	63.6	18.2	22.7	45.5	40.9
5.9	11.8	0.0	5.9	100.0	0.0	40.0	80.0	60.0
19.5	4.9	2.4	17.1	73.3	13.3	33.3	13.3	33.3
50.0	35.0	27.5	40.0	85.7	57.1	45.7	57.1	22.9
13.6	9.1	22.7	22.7	84.6	7.7	7.7	15.4	30.8

表 10 爆 発, 火 災

総合・業種分類	回答のあつた災害件数	着火した可燃物					災害が発			
		ガス	液体の蒸気	浮遊粉じん	その他	合計	輸送・充てん	移リング し替え・サンブ	噴出・塗装	かくはん・練り
総 合	43	3 (7.0)	31 (72.0)	6 (14.0)	3 (7.0)	43 (100)	5 (11.6)	4 (9.3)	7 (16.3)	1 (2.3)
食 料 品 製 造 業	0									
織 維 工 業	4		2	2		4				
木 材・木 製 品 製 造 業	1		1			1				
パ ル プ・紙・紙加工品製造業	1		1			1				
出 版・印 刷 業	3 11*		3 11*			3 11*				
化 学 工 業	7 18*	1 2*	4 11*	1 4*	1 1*	7 18*	1 4*	1 4*	1 1*	1 2*
石 油・石 炭 製 品 製 造 業	1 2*		1 2*			1 2*	1 1*	1*		
ゴ ム・か わ 製 品 製 造 業	8 23*	1*	6 19*		2 3*	8 23*		3 4*	1 1*	1*
窯 業・土 石 製 品 製 造 業	0									
鉄 鋼 業・非 鉄 金 属 製 造 業	1		1			1				
金 属 製 品 製 造 業	4		3	1		4	1			
一 般 機 械 器 具 製 造 業	1			1		1			1	
電 気 機 械 器 具 製 造 業	4	1	2	1		4	2		1	
輸 送 用 機 械 器 具 製 造 業	6	1	5			6			3	
精 密 機 械 器 具 製 造 業	0									
そ の 他 の 製 造 業	2		2			2				

注) () 内は合計に対する比率, *の数字は拡大標本の集計結果

災害の分析

生じた工程						災害原因と推定される帯電物体						
塗布・印刷	研磨・洗浄	はく離・張り合せ	乾燥	その他	合計	人体・作業衣	固定機器・装置	移動機器・道具	液・粉状の原材料	加工物・製品類	その他	合計
12 (27.9)	5 (11.6)	2 (4.7)	3 (7.0)	4 (9.3)	43 (100)	7 (12.5)	13 (23.2)	15 (26.8)	7 (12.5)	12 (21.4)	2 (3.6)	56 (100)
2			1	1	4				2	2		4
1					1		1		1			2
1					1	1					1	2
3 11*					3 11*		1 1*			3 11*	1*	4 13*
2 2*			1 1*	4*	7 18*	1 3*	2 5*	2 5*	3 7*	2 4*	1 2*	11 26*
					1 2*	1 2*		1 1*	1*			2 4*
1 3*	2*	2 4*	1 4*	4*	8 23*	1 3*	2 4*	2 3*	1 4*	3 7*	5*	9 26*
				1	1			1				1
	2			1	4	1	1	2				4
					1			1				1
				1	4	1	2	1		2		6
	3				6	1	2	5				8
2					2		2					2

表 11 爆発, 火災災害の規模

総合・業種分類	回 答 の あ つ た 数	死 亡 者 数	負 傷 者 数						物 的 損 害 額					
			0 名	1 名	2 名	3 名	4 名 以 上	合 計	一 〇 万 円 未 満	一 〇 万 円 以 上	一 〇 〇 万 円 未 満	一 〇 〇 万 円 以 上	一 〇 〇 〇 万 円 未 満	不 明
総 合	43	0	35 (81.3)	6 (14.0)	2 (4.7)	0	0	43 (100)	20 (46.5)	7 (16.3)	5 (11.6)	2 (4.7)	9 (20.9)	43 (100)
食 料 品 製 造 業	0													
織 維 工 業	4	0	4					4	1	2	1			4
木 材・木 製 品 製 造 業	1	0	1					1					1	1
パ ル プ・紙・紙加工品製造業	1	0	1					1			1			1
出 版・印 刷 業	3 11*	0 0*	3 10*	1*				3 11*	1 9*			1 1*	1 1*	3 11*
化 学 工 業	7 18*	0 0*	4 11*	2 4*	1 1*	1*	1*	7 18*	2 9*	3 3*	1 2*	1*	1 3*	7 18*
石 油・石 炭 製 品 製 造 業	1 2*	0 0*		1*	1 1*			1 2*	1*			1 1*		1 2*
ゴ ム・か わ 製 品 製 造 業	8 23*	0 0*	6 18*	2 3*	1*	1*		8 23*	5 14*	2*			3 7*	8 23*
窯 業・土 石 製 品 製 造 業	0													
鉄 鋼 業・非 鉄 金 属 製 造 業	1	0	1					1					1	1
金 属 製 品 製 造 業	4	0	3	1				4	3				1	4
一 般 機 械 器 具 製 造 業	1	0	1					1	1					1
電 気 機 械 器 具 製 造 業	4	0	4					4	3		1			4
輸 送 用 機 械 器 具 製 造 業	6	0	5	1				6	3	2			1	6
精 密 機 械 器 具 製 造 業	0													
そ の 他 の 製 造 業	2	0	2					2	1		1			2

注) () 内は合計に対する比率, *の数字は拡大標本の集計結果

表 12 アンケートから抜粋した爆発・火災災害事例

業 種	災害発生 工程・機器	着火した 可燃物	災 害 の 状 況	対 策
繊維工業	塗布工程	トルエン	ナイロン布地にトルエンで溶解した樹脂を塗布し、乾燥する工程で、乾燥機に入る前、布地の端部に着火、布地と機械の一部を焼失	1. 除電器の増設 2. 排気装置の増設 3. 湿度、温度測定 4. 消火器の増設
	乾燥工程	絹 綿	製糸屑を精練したものを乾燥中、その中に含まれている絹綿に着火、燃焼する	乾燥機の温度を 110℃ 以下に制御
パルプ・紙・紙加工品	塗布工程・ロールコータ	アセトン・トルエン混液	20m/min の速度で移動している原紙の表面に薬品を塗布する工程で、約 50~60kV に帯電していた紙から塗布機の金属ロールに放電し溶剤蒸気に着火する。原紙はゴムロールと金属ロールの間を通過し、薬品が塗布される	1. 除電器の増設 2. カーボン入りの導電性ゴムロールに変更
出版・印刷	塗布工程・ビニル引き機	トルエン	板紙の表面にビニル系樹脂をロールコータで塗布する工程で、ゴムローラがはずれローラが空転した際、約 2kV の静電気が発生、ビニル系樹脂溶剤に着火する	炭酸ガス自動消火器を設置
	印刷工程・グラビア印刷機		グラビア輪転印刷機の操作側でシリンダ軸受附近より放電、銅粉の入っているインキに着火、原紙の一部を焼失する。インキはねカバーにインキが付着し、その部分の帯電も考えられる	1. インキに帯電防止剤を混入 2. 除電器、加湿器の設置 3. 溶剤蒸気の空気パーシ
化学工業	粉体投入工程・溶解槽	スチレン	袋詰めした粉砕ゴムを溶解槽へ作業員 2 人で投入中、溶解槽のスチレン蒸気に着火、溶解槽が爆発する	1. 窒素ガスの封入 2. 溶解槽の内面を導電性塗料でコーティング
	乾燥工程・流動乾燥機	エチルアルコール	バッグフィルタを用いた乾燥機で製粒粉を乾燥中、バッグフィルタが帯電し、乾燥機が爆発	1. バッグフィルタの接地 2. バッグフィルタ内の蒸気の濃度管理
	サンプリング工程	ヘキササン	パイプの中を流れているヘキササンをバケツでサンプリングしていたとき、バケツが絶縁されていたため、これに静電気が蓄積し、放電着火する	1. バケツのアース 2. スブラッシングの禁止
	移し替え工程	ベンゼン	ドラム罐のベンゼンをポリエチレンホースを使用して反応機へ充填中、ドラム罐の液がなくなり空気を吸引し始めたとき、ドラム罐内で爆発、ホースに帯電した静電気が原因と推定される	1. ホースの先に銅管を使用し、これを接地 2. 流速を 2m/sec 以内にす

業 種	災害発生 工程・機器	着火した 可燃物	災 害 の 状 況	対 策
化学工業	樹脂の投入 工程・反応 釜	ベンゼン	ホッパに留められた樹脂を塩ビ製のシュートを通じて、グラスライニングされている釜に落しているとき、樹脂に含有していたベンゼン蒸気に着火、樹脂が燃え火災となる	1. シュートを導電性のものに取替 2. 窒素ガスの封入
	包装工程	電気雷管	電気雷管を包装作業していたとき、ベルトコンベアおよび作業台の上にあった電気雷管が爆発、人体に帯電していた静電気の放電が着火源と考えられる	1. 接地、加湿 2. 人体の帯電防止 3. 作業衣の着脱基準を作成
石油・石 炭製品	サンプリング 工程・貯 蔵タンク	ベンゼン	10,000 kl コーンルーフ形貯蔵タンクのハッチからサンプラにてベンゼンのサンプリング中、タンクが爆発、火災となる。	1. 人体の帯電防止 2. 静置時間を十分とる 3. 流入速度の制限
	液体充填工 程・タンク ローリ	ガソリン	前日ガソリンを運搬したタンクローリに軽油を充填中、タンクローリのハッチ部で爆発、火災となる。運転手の着衣からの放電、あるいはドロップパイプからの放電が原因と推定される	1. 空気パージの実施 2. ドロップパイプの接地 3. スプラッシングの禁止
ゴム・か わ製品	移し替え工 程	ガソリン	ポリエチレン容器に鉄製ロートを差し入れ、ゴム用揮発油を充填していたとき発火、作業者が火傷する	1. 鉄製容器に変更 2. 作業者の帯電防止
	張り合せ工 程・糊引き 機	ガソリン	糊引きした綿布を張り合せ作業中、綿布に帯電していた静電気が糊引き作業者に放電、綿布約40mを焼失する	除電器の増設
	はく離工程 ・タイヤ成 形機	ガソリン	タイヤ成形機の内面に離形剤を自動塗布装置で吹き付けていたとき、離形剤の蒸気に着火、火災となる。直ちに炭酸ガス自動消火器で消火する。	1. 離形剤に帯電防止剤を添加 2. 離形剤の噴霧を吸引・排気
	洗浄工程	ガソリン	ゴム揮発油の入っているホーロ罐でナイロン手袋をすすぎ洗いしていたとき、揮発油に着火、作業者が火傷する	洗浄作業の禁止
	洗浄工程	ガソリン	綿布張り合せ作業者が手に付着したゴム糊を落とすため、綿布にゴム用揮発油を浸みこませたもので手を拭いていたとき、綿布が発火、作業者が顔面を火傷する	人体の帯電防止
	練り工程・ ゴム練り機		バンパリーミキサで素練りした天然ゴムをさらにロール練りしていたとき、ゴムから発生したガスに着火し、火災となる	ガスパージの実施
	はく離工程	ガソリン	金属製作業台の上でゴムシートに溶剤を塗布し、シートを作業台から離れたとき、はく離帯電によってシートに発生した静電気が放電し、ガソリン蒸気に着火	作業方法の変更

業 種	災害発生 工程・機器	着火した 可燃物	災 害 の 状 況	対 策
鉄鋼業・ 非鉄金属	電気掃除機	金 属 粉	床面にこぼれた金属粉を掃除機で清掃中掃除機のごみ収納タンクが爆発する、事故後調べたところ、掃除機の吸管に取り付けていたアースが断線していた	1. 接地 2. 掃除機の車輪を鉄製のものに交換
金属製品	塗布工程		ナイロンフィルムにラミネートする作業をしていた作業者が溶剤を取り出そうとして金属製の罐に触れたところ、作業員から放電、溶剤に着火、作業員は火傷を負う	接地棒による人体の帯電除去
	洗浄工程	シ ン ナ	携帯用静電塗装機をポリエチレン製の容器に入っているシンナで洗浄しようとしたとき、放電が発生、シンナの蒸気に着火する	洗浄容器を導電性の容器に変更
一般機械 器具	塗装工程	トルエン	鉄管の塗装中、塗装機のローラに静電気が帯電し、噴射していたトルエンを溶剤とする塗料に着火、火災となる	1. ローラの接地 2. ローラのゴム張り除去、金属のものに交換
電気機械 器具	バッグフィルタ	エポキシ樹脂	粉状エポキシ樹脂を6m 空気輸送し、バッグフィルタで捕集する工程で、バッグフィルタが爆発し、配管が破壊する	1. 輸送管を導電性のものに変更 2. バッグフィルタの増設
	水素ポンペ	水 素	ゴムホースで配管されている水素ポンペの弁を開いたとたん、弁上部から水素ガスが噴出、火災となる	ゴムホースを銅管に変更
輸送用機 械器具	洗浄工程・ 静電塗装機	シ ン ナ	塗料替のため静電塗装機を分解、各部品をウエスにシンナを浸して清掃中、部品から手を離れたとたん、ウエス、作業員のゴム手袋に着火、炎上する、人体帯電が原因と推定される	1. 人体の接地 2. 高圧ケーブルを接地してから作業
	塗装工程・ 塗装機	シ ン ナ	往復運動する自動塗装機で鋼材の塗装中、放電が起って発火、スプレーガンより噴出した塗料粒子の帯電、鋼材運搬用ローラの帯電が原因と推定される	鋼材運搬用ローラの接地
	洗浄工程・ 静電塗装機	シ ン ナ	塗装作業終了後、静電塗装機を洗浄のためにシンナ罐に近づけたところ、塗装機と罐との間で放電、火災となる。塗装機に帯電していた静電気が完全に漏洩していなかったものと推定される	塗装機、罐の接地

表 13 アンケートから抜粋した電撃災害事例

業 種	災害発生 工程・機器	災 害 の 状 況	対 策
食 料 品	輸 送 工 程	プラスチック容器に入れたチーズをゴムライニングされたローラコンベアで運ぶとき静電気が発生し、作業者がチーズの入った容器に触れると電撃を受ける	接地
パルプ・紙・ 紙加工品	巻き取り工 程	クラフト紙を巻き取る工程で、巻き取ったクラフト紙を移動する場合、あるいはクラフト紙が紙切れし、これを処理する場合、クラフト紙に触れると強い電撃を受け、指がしびれる	
化 学 工 業	粉体の投入 工程	サイロからポリエチレンのペレットをポリプロピレン製バッグに投入、袋詰めしているが、作業者がバッグに接近すると火花放電が発生し電撃を受ける	バッグに導電性ゴム糊を塗布
鉄鋼業・非 鉄金属	テレタイプ	絶縁された床の上で作業しているテレタイプのオペレータ指先より放電が発生し、電撃を受ける。調査の結果、オペレータの衣類が化学繊維であり人体に静電気が帯電したことが原因していた	衣服の交換
	静電集塵機	静電集塵器を通過してイオン化している排気ガスを体に浴びたため、ゴム長靴を履いていた作業員には人体に静電気が帯電、人体から放電が起こって電撃を受ける	1. 静電靴の使用 2. 排気ガスが出る部分を金網にてしゃへい
輸送用機械 器具	鉄粉吹き付 け用ガン	圧縮空気によって高速輸送されている鉄粉をガンより噴射し、鉄粉を被加工物体に打ちつける工程で、鉄粉がゴムホースの中を通過するため、ホース、ガンに静電気が帯電、ガンを操作している作業員が電撃を受ける	1. ホースに金属線を通して 接地 2. ガンの接地

産業安全研究所技術資料 RIIS-TN-74-2

昭和50年3月20日 発行

発行所 労働省産業安全研究所
〒108 東京都港区芝5丁目35番1号
電話 (03) 453-8441(代)

印刷所 新日本印刷株式会社
