

論 説

建設アスベスト問題における粉じん対策の基本原則と
粉じん対策技術

田 口 直 樹

目 次

- I. 本稿の課題
- II. 建設アスベスト問題を考える上での根本的問題
 1. アスベスト被害の現状
 2. 建設作業における被害拡大の背景
- III. 建設現場におけるアスベスト粉じん対策
 1. アスベスト粉じん発生と被害拡大に関する本質的視点
 2. 粉じん対策の基本
 3. 集じん装置付き電動工具の開発起点
 4. 集じん装置付き電動工具の効果
 5. 海外の事例
 6. 1970年代の集じん装置付き電動工具の性能としかるべき粉じん対策とは
- IV. 粉じん対策の基本原則と粉じん対策において集じん装置付き電動工具の持つ意味

I. 本稿の課題

2005年6月29日にクボタがアスベスト被害者への見舞金支払いを公表したことによって周辺住民へのアスベスト被害が明るみに出た。いわゆるクボタショックである。このことによりアスベスト被害が顕在化し、アスベストの危険性が一般的に知られるようになったのは記憶に新しい。現在、アスベスト被害をめぐるのは、国を相手取り、アスベスト繊維の産地であった大阪府の泉南地域の被害者を中心として「泉南アスベスト国賠訴訟」や建設現場の被害者を中心に「首都圏建設アスベスト国賠訴訟」と「関西建設アスベスト大阪訴訟」が行われている。これらの訴訟の主な焦点はアスベスト粉じん対策として局所排気装置の義務付け等を怠ったとする国の「規制権限の不行使」である¹⁾。

アスベストは天然に産する繊維状ケイ酸塩鉱物で、綿のような繊維の集まりで、石綿（せきめん、いしわた）とも呼ばれる。アスベストは以下のような性質を有している。(1) 引っ張りに対する強度が強い（高抗張力）、(2) 燃えないで高温に耐える（耐火性、耐熱性）、(3) 電気を通しにくい（高い絶縁性）、(4) 酸やアルカリに強く、腐らない（耐薬品性、耐腐食性）、(5) 表面積が大きく、他の物質を密着しやすい（密着性、親和性）、(6) 柔軟で摩擦に耐える（耐摩

1) アスベスト粉じんに対する粉じん対策技術は、アスベスト製品生産工場においては局所排気装置の設置、建設現場においては集じん装置付き電動工具の使用が基本となる。これらの国賠訴訟における一つの論点は、これらの技術がいつの時点で確立、すなわち工学的知見がいつ確立し、これらの技術の使用を義務づけることが出来たかという点にある。

耗性), (7) 糸や織物にしやすい (紡織性)。このように石としての性質と繊維としての性質を合わせ持つアスベストは工業製品素材としての有用性が極めて高く, 3000 種類を超える製品に使われてきた²⁾。

工業的有用性が高い一方で, アスベスト関連製品の製造工程で発生するアスベスト粉じんを長年にわたり曝露しつづけることで石綿肺, 中皮腫, 良性石綿胸水, びまん性胸膜肥厚等を発症する労働災害の危険性がある³⁾。労働災害だけでなく, 工場から排気されるアスベスト粉じんによる近隣住民の環境曝露, アスベスト粉じんの付着した作業着を着たまま帰宅することによって家族が曝露する家庭内環境曝露等がある。

アスベストの有害性は 1800 年代後半から指摘されており⁴⁾, 日本においても遅くとも 1930 年代にはその危険性は国家レベルにおいて認識されていた。具体的には, 旧内務省保健院社会保険局が 1940 年に『アスベスト工場における石綿肺の発生状況に関する調査研究』を発表している。これは 1937 年から 1940 年にかけて同局が行った詳細な疫学的・臨床的調査研究であり, 大阪府泉南地域を中心とするアスベスト工場など 19 工場, 1024 人を対象に行っている。この時点でじん肺罹患率は 12% におよぶという結果が出ており, アスベストの人体への影響に関する医学的・疫学的知見はこの時期に既に示されている。

しかし, 実際に局所排気装置の設置, 作業環境測定の義務づけという観点から見た時, 日本がアスベストを規制したのは 1971 年の特定化学物質等障害予防規則 (特化則) においてである。アスベストの危険性の認識から実に 40 年の月日を経ていることになる。また, アスベスト健康障害の根本的解決はアスベスト製品の製造・販売の全面禁止に他ならないが, 日本においてアスベストが原則使用禁止になったのは 1995 年である。アスベストによるがん原性については, ILO が 1972 年にがん原性を認定するなど, 1960 年代あるいは遅くとも 1970 年代からその危険性が世界的に示された。これを受けてデンマークは 1972 年, アメリカも 1973 年に吹き付けアスベストを禁止したが, 日本の原則禁止は 1975 年である。1970 年代後半には, 欧

2) 一例を挙げれば, 石油や化学プラントでのバルブやポンプ, タンクや機器の接合部分の隙間を埋めるシール材 (パッキンやガスケット), 自動車や鉄道車輛等におけるブレーキやクラッチの摩擦材, ボイラー類の保温材, 建築材料としては, スレートとして壁に施工され, 耐火被覆として吹き付けアスベストも多用されてきた。

3) 上野継義 (2006) は, アスベストが最初機械類の安全性や性能を高める部材として使用されてきた歴史を指摘し, アスベストが資本主義の資源循環の中にとりこまれ重要な位置を占めるようになり, アスベストによる労働災害があるのみ「意図せざる結果」であったことを経営史的に分析し, アスベストのもつ問題 (悲劇性) を指摘している。この指摘は, 産業的に有用でも今後労働災害・健康被害を引き起こす物質の存在が否定出来ない可能性があるかぎり, 対策の在り方を考える上で重要な指摘である。

4) アスベストの有害性は, 決して昨今明らかになったことではない。1899 年のイギリスのマレー (Murray) による最初の石綿肺の報告から, 1924 年のクック (Cooke) による石綿肺の病理学的研究とアスベスト小体の発見, 1930 年にはミアウエザー & プライス (Merewether & Price) による大規模な疫学的調査の実施, 同年の ILO による第 1 回国際珪肺会議の開催と石綿肺の危険性の警告 (Castleman), 1931 年のイギリスの「アスベスト産業規制法」の成立などを通して, 遅くとも 1930 年代初頭には石綿肺の危険性は国際的にも広く認識されていたと考えられる。

州各国で発がん性が最も高い青石綿（クロシドライト）を使用禁止する動きが広まり、1991年にはEC（欧州共同体）が白石綿（クリソタイル）以外の全面禁止を導入した。しかし、日本は1995年になってようやく青石綿、茶石綿（アモサイト）を使用禁止にした。2004年からアスベスト問題への対応が進み始め、同年10月にアスベスト含有製品の製造・使用などが原則禁止になった。そして2006年にクボタショックによってアスベストが社会問題になってはじめて、アスベストの危険から労働者を保護する目的を掲げた「ILOアスベスト条約」を批准するという経緯をみると、アスベストという危険物質に対する対応がいかに遅れたかがわかる。

日本におけるアスベスト規制に関する主な法規制を整理しておくのと表1である。

表1 日本のアスベストに関する規制等

1960	「じん肺法」制定（特殊健康診断＜指導推奨＞の対象であった石綿を解きほぐす作業、石綿を吹き付ける作業等が、じん肺法上の粉じん作業に位置づけられる。）
1971	「特定化学物質等障害予防規則」の制定（①石綿が規制対象物質になる。②局所排気装置、除じん装置の設置、作業環境測定、健康診断、呼吸用保護具の備え付け等が義務づけられる。）
1972	「労働安全衛生法」制定（石綿に係わる局所排気装置の性能要件化：石綿粉じん抑制濃度が2mg/立方メートル < 33本/立方センチメートルに相当＞と定められた。）
1975	「特定化学物質等障害予防規則」改正（①石綿等の有害物質の代替化が努力義務となった。②石綿が特別管理物質（がん原性物質）とされ、厳格な管理が義務づけられた。③石綿等吹きつけ作業が原則禁止された。④粉碎・解体作業等における原則湿潤化が義務づけられた。⑤健康診断記録、作業の記録、測定結果記録の保存が30年間となった。⑥事業場を廃止する場合、⑤の記録の労基署への提出が義務づけられた。） 石綿に係わる局所排気装置の性能要件化（石綿粉じんの抑制濃度を5マイクロメートル以上の石綿繊維で、5本/立方センチメートルとなった。：法的に位置づけられる。）
1988	「作業評価基準」制定（①「作業環境評価に基づく作業環境管理要領」が衛法に基づく告示として位置づけられた。②作業環境評価のための管理濃度を、5マイクロメートル以上の繊維の空気中の濃度で2本/立方センチメートルとした。）
1995	「労働安全衛生法施行令」改正（茶石綿、青石綿の製造、輸入、譲渡、提供または使用が禁止された。） 「特定化学物質等障害予防規則」改正（①建築物解体または改修工事を行う場合の石綿等の使用状況等の調査と記録の保存を行う。②吹きつけ石綿の除去を行う作業場所をそれ以外の作業場所から隔離する。③石綿作業者に呼吸用保護具および作業衣等を使用させる。④石綿の規制対象に係る含有率が5%（重量）から1%に変更された。） 「労働安全衛生規則」改正（①耐火建築物等に吹き付けられた石綿等の除去作業を行う場合にそれを開始する14日前までにその計画を所轄労基署に届け出ることが義務づけられる。②石綿の規制対象に係る含有率が5%（重量）から1%に変更された。）
2004	「労働安全衛生法施行令」改正（石綿含有製品の製造、輸入、譲渡、提供または使用が禁止＜石綿セメント円筒、クラッチフェーシング、押し出し成形セメント版、プレーキライニング、窯業系サイディング、接着剤＞）
2005	「石綿生涯予防規則」制定
2006	「特定化学物質等障害予防規則」改正（0.1%を超えて含有する吹きつけが原則禁止） 「労働安全衛生法施行令」改正（石綿成形品の0.1%を超えるすべての製造、輸入、提供、使用を禁止） 「石綿による健康被害の救済に関する法律」（労災以外の患者救済）

出所）筆者作成。

1930 年代にはアスベスト粉じんの危険性について認識されていたにもかかわらず、これほどまでに対策が遅れたのはなぜか。粉じん対策の基本的技術は局所排気装置およびその効果を測定するために粉じん濃度測定技術である。この基本的技術に対する工学的知見が確立していたか否かという点が上述の国賠訴訟の大きな争点となっている。局所排気装置の構成技術としての集塵装置については 1930 年代にはすでに技術的に確立しており、遅くとも 1950 年代には局所排気装置の設置の工学的知見は確立していたことは田口 [2008] において明らかにした⁵⁾。局所排気装置は工場において粉じん発生源から局所的に粉じんを捕集し排気することに他ならないが、泉南地域のようなアスベスト紡織工場においては、この局所排気装置の設置によって相当程度被害を防げることを明らかにしている。しかし、同じアスベスト粉じんを発生させる建設現場は、紡織工場と少し事情が異なる。建設現場というのは工場ではなく屋外作業が基本となるため、固定式の局所排気装置を設置するということは事実上不可能だからである。すなわち、粉じん対策がしにくい作業現場構造になっており、それゆえに、建設産業が最もアスベスト被害が発生している産業となっている。

そこで本稿では、建設現場における粉じん対策の考え方について検討することで、アスベスト粉じんの対策がもっと早期に確立できたか否かについて検討していく。

II. 建設アスベスト問題を考える上での根本的問題

1. アスベスト被害の現状

図 1 は戦後の日本のアスベスト輸入量（左軸）と 1995 年以降の中皮腫⁶⁾による死亡者数（確定値・右軸）およびアスベストにもとづく中皮腫・肺がんの労災認定数（確定値・右軸）を示したものである。

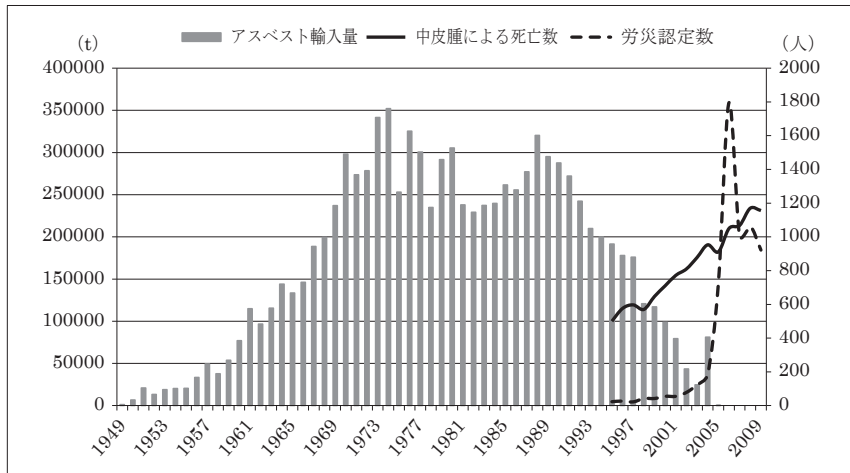
戦後高度成長とともにアスベストの輸入量は増加の一途をたどり、1990 年代の前半までは大量のアスベストが輸入されつづけてきたことがわかる。輸入がゼロになるのは 2006 年である。厚生労働省の人口動態統計では 1995 年には 500 人であった中皮腫の志望者数は 2007 年には 1156 人と 2 倍以上に増えており、増加傾向は鮮明になっている。石綿肺や肺がんは中濃度から高濃度のアスベスト繊維を吸い込まなければ発症しないが、中皮腫は低濃度のアスベストにさらされても発症するという特徴がある。また、中皮腫が発症する平均的な潜伏期間は約 40 年といわれており、1990 年代前半までは大量に輸入され使用されつづけてきた実態に鑑み

5) 日本における粉じん対策に関しては、当時は局所排気装置とは呼んでいなかったが、局所的に粉じんを捕集し、排気するシステムがすでに存在し、多くの粉じん発生工場において実践されていた。こうした事実を実証した研究として中村真悟（2012）があるので参照されたい。

6) 中皮腫とは、肺を覆っている胸膜などの表面（中皮）付近に腫瘍ができて、それが肺などをとり囲んで圧迫し呼吸困難などの症状を起こすがんである。

れば、今後、中皮腫による死亡者数はさらに増加することが見込まれる⁷⁾。労災認定件数は、2006年に石綿健康被害救済法（石綿救済法）が施行されたことにより、この年に急激に増加している。

図1 戦後のアスベスト輸入量と中皮腫による死亡者数・労災認定数



出所) 人口動態統計調査, 厚生省資料等により筆者作成。

アスベストに関わる労働災害に関する被害の実態については、澤田（2011）が詳細に分析している。アスベスト材料・部品を用いた完成品の製造・建設過程における曝露労働の実態を肺がんと中皮腫に着目してみると表2のようになる。これをみると建設労働者における被害が多いことがわかる。肺がんによる認定者は568人、中皮腫による認定者は953人であり、合計1521名は全体の半数近い41.3%を占めている。これに吹き付け作業を含めると、45.3%を占めるに至る。このようにアスベスト関連作業に伴う労働災害の実態を見ると、建設作業における被害の大きさがわかる。

2. 建設作業における被害拡大の背景

本稿冒頭でも述べたように、アスベストは工業材料の使用価値としての有用性は様々な面で非常に高いものとして認識されていた。それ故に、建設産業における有用性の高い材料として政策的に指定されてきた歴史があり、結果として建設作業現場において甚大な労働災害をもたらす結果となっている。では、上述したようにこれほどまでに建設現場において被害が拡大した背景についてその政策的背景を簡単にみておく。

主に建設産業を対象としてアスベスト問題を分析している澤田（2013）によると建築材料と

7) 村山（2002）によると、悪性胸膜中皮腫による死亡者の予測として、2000年からの40年間に10万人が亡くなると指摘している。

表 2 アスベスト材量・部品を用いた完成品の製造・建築過程における労働災害者の累計値 (単位: 人)

作業名	疾患の種類		合計	割合
	肺がん	中皮腫		
建築 (吹き付け以外)	568	953	1521	41.3%
造船	468	523	991	26.9%
配管・断熱・保温・ボイラー・築炉関連作業	251	302	553	15.0%
自動車・鉄道車両等を製造・整備・修理・解体する作業	43	170	213	5.8%
電気製品・産業用機械の製造・修理に関わる作業	39	140	179	4.9%
建築 (吹き付け)	75	72	147	4.0%
上下水道に関わる作業	13	26	39	1.1%
その他アスベスト材料加工作業	2	17	19	0.5%
ゴム・タイヤの製造に関わる作業	3	8	11	0.3%
土木	3	5	8	0.2%
金庫の製造・解体に関わる作業	0	3	3	0.1%
総計	1465	2219	3684	100%

出所) 澤田 (2011) 112 ページ表 3 を一部加筆。

注) 資料は厚生労働省。

してアスベストが選択された理由を政策的背景とそれを利用する建設産業側の経済的理由も含めて分析しているのでその概要を以下に示す。

1950 年の建築基準法制定時には、石綿板が不燃材料として規定されていたのみであったが、品質・性能の改善、新製品開発と並行した業界の精力的な働きかけの結果、国が多くのアスベスト含有建材を防火・耐火材等として公認し、普及を促進してきたという経緯がある。高度成長期以降のビル建設、住宅建設の大幅な伸張と、石綿含有吹付け材(1955年)、パーライト板(1957年)、石綿含有屋根材(化粧スレート)(1961年)、窯業系サイディング(1967年)、押出成形セメント板(1970)等、新たな建材の製造が始まっていく。建設産業におけるアスベスト利用の歴史は、危険性が指摘されているにもかかわらず、防火性能・耐火性能を建前に国が公認した形で2006年に禁止されるまで使用されつづけ健康被害を拡大させつづけてきたという歴史である。

建築物の中でアスベストセメント製品が用いられるのは、主に屋根と内壁(柱、はり、床、天井)である。アスベストセメント製品は、その最初期こそ屋根材としてのみ用いられてきたが、戦後、耐火性能が認められてからは、耐火被覆材としての用途を急速に広げてきた。一定規模以上の建築物は、防災の観点から耐火性能を持たせることが義務づけられており、アスベストセメント製品は耐火被覆材料として指定を受けたのである。

例えば、耐火時間が3時間ともっとも厳しい条件が設定される場合のある柱とはりについてみる。この耐火構造については1964年に建設省告示1675号が設定されている。1675号に指定される耐火構造は一般指定といわれ、「どの施工業者が施工しても耐火構造として認められるもの」となっている。1675号をみると、3時間耐火構造指定を受ける材料は、鉄筋コンクリート造、鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨コンクリート造、または鉄骨の被覆として鉄

網モルタルやコンクリートブロック、れんが、石、若しくは吹付けアスベスト（はりのみ）となっている。ここで問題となるのは、1964年段階ではアスベストセメント製品のうちで指定を受けるものは吹付けアスベストのみであるということである。つまり、少なくともアスベストセメント製品のみが耐火構造の要件を満たすということではない。

他の耐火性物質と比較して健康被害に対する安全性という観点から見たとき優位性のないアスベスト建材が使用される理由はどこにあるのか。

建築産業は一般に労働集約型産業である。建築産業の生産物である建築物は、一品生産に近い多品種少量生産であり、大型であることから、工場での組立には不向きである。また、建築現場によって採用される工法も様々である。材料の裁断や塗布といった加工は主に工事現場で行われる。建築生産においては材料と対応する工法にしたがい、耐火性能が同等であれば労働生産性（単位面積あたりの施工時間）の高いものを、そして、労働生産性が同等であるならば材料コストの安いものを選択することが求められる。労働集約型産業である建築産業は、建築物のトータルコストを引き下げるために、労働生産性と材料費の関係を勘案しながら設計・施工が進められる。建築産業では、アスベストセメント製品以外の製品によっても要求される耐火性能は達成できた。しかし、アスベストセメント製品が使用されるのは、耐火構造を要求される建築物の構造上、特定の施工箇所においてはアスベストセメント製品のコストパフォーマンスが、単に材料価格だけでなく労働生産性という観点からみて優れていたからである。吹付け工法による施工は、吹付け材を吹き付けるという作業であるが故に、複雑な施工対象に対して自由度が高く、効率的に被覆できるからである。

アスベスト製品に代替する繊維物質としてはロックウールがあるが、ロックウールについてみても1938年に日東紡績株式会社がすでに製造開始している⁸⁾。また上述したように耐火性能を有するのはアスベストだけではない。建築産業の場合、アスベストの代替化に必要な技術的条件は存在していたが、それでもアスベストセメント製品が用いられ続けたのは、アスベストセメント製品を用いることによるコスト低減という問題が本質的な問題としてあることを指摘しておきたい。

建築素材としてのアスベストを考える場合、建築物に要求される耐火性といった性能面に着目すれば代替材はすでに存在しているわけであり、アスベストを使用しなければならぬ機能的必然性はひとつもない。そこには企業のコスト低減という経済的必然性があるのみである。故に、危険性が取りざたされていたアスベストを使用禁止にせず、むしろ逆に公認したという事実は、建設作業現場において粉じん対策を義務づけたか否かという責任以前の問題として責任が問われる根本的な問題であることを指摘しておきたい。

8) 若林駿吉（日東紡績強化プラスチック研究所長・兼繊維研究所）（1966）。

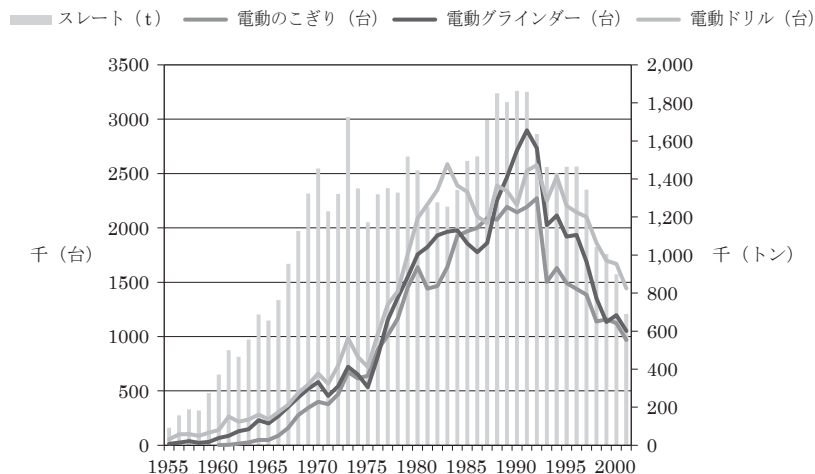
Ⅲ. 建設現場におけるアスベスト粉じん対策

1. アスベスト粉じん発生と被害拡大に関する本質的視点

1975 年の特定化学物質障害予防規則改正において吹き付けアスベストの使用が禁止された。戦後、アスベストが耐火性能を認められ、耐火被覆材として吹き付けアスベストが指定を受けて以降は、複雑な被覆形状の部分には「吹き付け」工法によりアスベストで被覆する方法が普及していく。アスベストの「スレート⁹⁾」等を使用するのではなく「吹き付け」工法を使用することで生産性は高まるが、この工法はアスベストを吹き付けることで甚大なアスベスト被害をもたらす。そして 1970 年代にアスベストのがん原性が指摘されるに至り、1975 年の特化則改正において使用が禁止される。生産性を重視した「吹き付け」工法という技術の選択が結果として必要以上に被害を拡大したという技術選択上の問題がある。

同様の問題が「スレート」を使用する場合にもある。「スレート」を使用する場合、基本的施工箇所に合わせた切断、サンダーによる研磨、ドリルによる穿孔等の作業が行われる。1950 年代以降、この作業で使われる技術は電動工具である。電動工具は年々技術的進化を遂げているがその技術進歩の核心部分は切削速度、研磨速度、切削速度の向上や工具部分の材質の向上である。この技術部分の向上が労働生産性を飛躍的に高める。しかし、特に前者、工具の回転速度の上昇という部分は、同時に旋削した切粉に大きな運動エネルギーを与えることに

図 2 電動工具の販売額とスレートの出荷枚数



出所) 電動工具に関しては『機械統計』, スレートに関しては日本石綿協会 (2003) のデータをもとにして筆者作成。

9) セメントに石綿 (アスベスト) を混ぜて圧縮成形した板状の材料。屋根材や外壁材として用いたが、石綿は 2004 年より使用が禁止されている。

なる。構造物に耐火被覆材を施工する場合、「スレート」を使用する場合と「吹き付け」の場合を比較すれば、被覆するという観点だけからみれば「吹き付け」の方が危険である。しかし「スレート」を取り付ける前工程も含めて見れば、電動工具を使用することにより甚大な被害が発生していることを決して見落としてはならない。電動工具の使用状況とスレートの出荷枚数の関係を示すと、図2のような関係になる。

このグラフからも明らかなように1970年代から75年にかけてスレートの出荷枚数は第1のピークをむかえる。それに伴い電動工具の販売額も増加を示し、1990年代の前半までは増加の一途を辿っていることがわかる。電動工具の増加は、加工対象である石綿スレートの出荷量の増加と相俟って、建築現場において大量の石綿粉じんが発生する主要な要因となっている。

繰り返すが、「スレート」を使用する場合でも、電動工具という新しい技術選択により、それを使う以前とは比較にならないほどの粉じんの飛散エネルギーが発生し、甚大な被害を発生させてきた。この事実を鑑みれば、「吹き付け」と同様に電動工具を使用する作業に対して規制をしなければならなかったというのが論理的・必然的帰結である。

2. 粉じん対策の基本

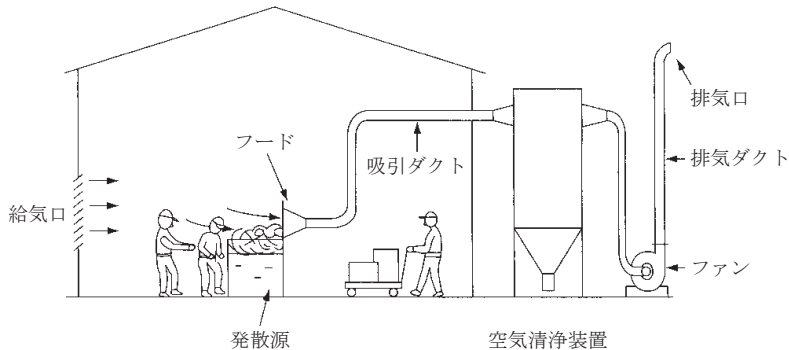
アスベスト紡織工場や様々なアスベスト製品を加工する工場におけるアスベスト粉じん対策の基本は、発じん源においてアスベスト粉じんを捕捉する局所排気装置を設置することである（完全に密閉出来る工程であれば密閉が望ましい）。局所排気装置の定義は沼野雄志（2012）によれば、「有害物質の発散源のそばに空気の吸い込み口を設けて、局所的かつ定常的な吸引気流をつくり、その気流にのせて有害物質がまわりに拡散する前に、なるべく発散したときのままの高濃度の状態で吸い込み、作業者が汚染気流に曝露されないようにする」となる¹⁰⁾。具体的なイメージは図3に示す通りであり、フード、吸引ダクト、空気清浄装置、ファン、排気ダクトからなる一連の技術体系が局所排気装置ということになる。これでも100%捕捉することは無理であるため工場を湿式化、作業者にマスクを着用させる、あるいは長時間粉じん濃度の高い場所での作業をさけるために職場ローテーションを行うなどの総合的な粉じん対策を行うことによりはじめてアスベスト粉じんからの被害を最少化できる。

一方で、建築産業の場合、作業場所は工場ではなく建築現場で行われることが多いため、作業立地環境、建築構造も多様であり、一時的な作業場という性格を常にまとうため局所排気装置を設置するというような通常、工場で行うような粉じん対策は困難である。

しかし、工場での機械の稼働場所で粉じんが発生するのと同様に、建築現場において粉じんが発生する場所は工具を使用して作業する場所そのものである。故に、例えばスレートを切断

10) 局所排気に対して、「排気または吸気によって屋外のきれいな空気を室内に取り入れ、室内の汚れた空気と混合して有害物質の濃度を低くしながら少しずつ出す」ことを全体換気という。

図 3 局所排気の構造



出所) 沼野雄志 (2012), 48 ページより転載。

するために使用する工具の稼働場所で粉じんを捕捉することが粉じん対策の基本となる。そして工具の稼働場所で捕捉しきれない粉じんが当然発生するため、マスク等の着用による補助的な対策をすることがアスベスト粉じんからの被害を最少にする合理的手順である。

建設現場の作業箇所の発じん源において粉じんを捕捉するという観点からみた時に有効な技術的手段は集じん装置付き電動工具ということになる。集じん装置付き電動工具は電動工具の駆動する工具を被うカバー（フード）部分からダクトを通じて発生する粉じんを吸引する一連の技術体系である。簡単にいえば電動工具に掃除機をつなぎ合わせたような構造になっている。いわゆる集じん装置と同様にサイクロンの原理で吸引するかバグフィルターを使用して捕捉するかの違いはあるにせよ小型の可動式集じん装置を電動工具につないだものが集じん装置付き電動工具である。

3. 集じん装置付き電動工具の開発起点

電動工具自身については日本で見れば 1935 年に芝浦製作所（現在の東芝）が国産第 1 号の電気ドリルを開発・販売したのをはじめとしてその後様々な電動工具が各メーカーにより開発されており新しい技術ではない。集じん装置部分についても集じんする原理は 1880 年代から既に技術的には確立しており、工業的に利用されている。すなわち、吸引・捕捉するという集じん装置の構造・原理は 1880 年代当時から今日に至るまで基本的な変化はない¹¹⁾。電動工具に使用される集じん装置は基本的原理として電気掃除機と同じである。電気掃除機の歴史を見ても、真空掃除機の最初は 1901 年イギリスの H. ブースによるものであり、容量は 5 馬力の巨大なもので、外において長く自由に動くホースを窓から入れて 2 人で操作した。この掃除機でイギリス水晶宮を 2 週間がかりで掃除し、ここに宿営していた海軍兵の斑点熱を一掃した話が

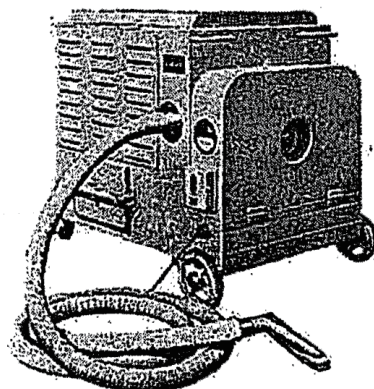
11) 集じん装置の歴史については田口 (2008) において詳述しているのでこちらを参照されたい。

ある。家庭用小型掃除機の草分けは 1907 年に W. フーバーが特許を J. スパングラーから買い事業化したことから始まる¹²⁾。日本での最初は 1930 年代である。

以上のように電動工具、集じん装置それぞれを見た場合、基本原理は古くから存在しており、集じん装置付き電動工具を製造することの技術的要件それ自身は決してハードルの高いものではない。実際に、電気サンダーの主要メーカーであるドイツの FESTOOL 社は、1931 年、建築業で大工等が使用するディスク・サンダー（円盤状の砥石、砂紙、ワイヤブラシ、ウールボンネットなどの研磨材を装着して研削・研磨作業を行う工具）に集じん機を装着した製品の製造販売を開始している。

日本においては、電動工具に装着することを意図したものではないが、労働基準局労働衛生課監修『労働環境の改善とその技術—局所排気装置による—』（1957 年）において（株）新技術社の「ポータブル真空式集塵器」（図 4）が紹介されている。ここには「本器はサイクロンとバグフィルターの混血児のようなもので、真空装置によって吸塵するものである。1 馬力で毎分 5 m³という性能を持ち、従来は工場の床上や梁上の掃除機として用いられたが、例えば、局所排気装置をとりつけられてないところ、または臨時に局所排気装置として使用したい場合、どこでも移動可能であるから便利である」¹³⁾と説明されている。ここで掲載されている写真からも明らかなように、吸引ホースとノズルで集塵する掃除機そのものである。集じん装置付き電動工具は、こうした集じん装置にアタッチメントを介して電動工具に接続するだけの構造であるから、可動式の集じん装置という意味での技術的条件はすでにこの時期には確立している。ただ、目的との関係で電動工具に接続するという発想がないだけである。電動工具に装着することを意図したものとしての集じん装置付き電動工具の製造・販売は遅くとも 1970 年代には実

図 4 真空式集じん機



出所) 労働基準局労働衛生課監修 (1957), 9-40 頁より転載。

12) 掃除機の歴史については、T. I. ウィリアムズ・中岡哲朗 (1981)、永野洋介 (1997) を参照。

13) 労働基準局労働衛生課監修 (1957), 9-40 ページ。

際に販売・普及がはじまっていたことが確認できる¹⁴⁾。

ここで重要なのは、1970年代に日本で開発された集じん装置付き電動工具も1930年代にドイツで開発された集じん装置付き電動工具も、現在、広く使用されている集じん装置付き電動工具も、構造原理、機能原理は基本的に同じであるということである。集じん装置単体で見れば、上述した1957年の真空式集じん装置もしかりである。性能面で一つの指標となる「吸い込み仕事率(風量×真空圧)」が高出力化とともに上昇しているのが異なる点である。問題は1970年代に開発された集じん機における集じん性能がどれほどであったかという問題である。

4. 集じん装置付き電動工具の効果

「石綿による健康障害に関する専門家会議」が作成した「石綿による健康障害に関する専門家会議報告書」(1978年)には、1976年に、木村菊二が電動鋸及び電動丸鋸を使用して石綿板を切断した際の石綿粉じん濃度について、「吸じん装置」を作動した場合と休止した場合とを測定して比較した結果がまとめられている。¹⁵⁾ 測定結果によれば、電動丸鋸を使用した際の石綿粉じん濃度が、吸じん装置を使用しない場合147.03～391.50 (f/cm³)であったのに対し、吸じん装置を使用した場合は2.89～25.08 (同)となっており、吸じん装置の使用によって石綿粉じん飛散量を著しく低減させることが可能であることが分かる。1975年時点での能力を前提としても木村菊二の示す測定結果は効果的な結果を示しており、1970年代に存在した集じん性能においても、その効果があったことは明らかである。

また、『せきめん』(㈱日本石綿協会)の1999年12月号では、電動丸鋸でスレート板を切断した際に集じん装置付き電動工具を使用した場合の粉じん濃度を計測し、日立工機製のR30Y小型集塵機専用フィルターの性能評価をしている。この性能評価を見ると粉じん抑制率は99%以上を示している¹⁶⁾。この実験はフィルターの性能評価であるが、ここで使用されているR30Yという集じん装置の性能を見ると、消費電力450W、最大真空度5.39kPa、最大風速2.7 m³/minとなっている。1992年時点で使用されている集じん装置の性能と1974年に開発された日立の集じん装置付き電動工具の性能(消費電力400Wで風速12.5～13 m³)、あるいは1957年の真空式集塵器(1馬力=735.5Wで5 m³)と比較しても、吸い込むという能力だけをとれば1975年時点でも集じん装置の能力としては特に問題はないと考えられる。

5. 海外の事例

建築産業におけるアスベスト対策の具体的な事例は早期にアスベストが問題となったイギリス

14) 日立工機株式会社(1974)、『日立電動工具』

15) 石綿による健康障害に関する専門家会議(1978), 12ページ。

16) ㈱日本石綿協会(1999)、『せきめん』12月号。

スにおいても見られる。1970年の英国工場監督年報には、「面取り盤、ルーター、バンドソー、帯鋸、研磨ディスク、グラインダー、旋盤、穿孔（ドリル）、ドラム研磨盤といった機械を使ってアスベスト製品を加工する際の粉じん抑制について、調査と勧告がなされている。この分野についての研究がつづけられており、従来型の排気装置の設置だけでなく、新たなものが開発されている。低容量高速型のものが、旋盤、ドリル、帯鋸から生じるアスベスト屑と粉じんの抑制に、特に効果的であることがわかってきている。抑制方法について様々な成功例を掲載したテクニカルデータノートが示めされることになっている。」¹⁷⁾とあるように、電動工具を使用した際の粉じん抑制について示されている。

また、1972年の英国工場監督年報には建設業の安全衛生に関する専門合同委員会が開催され、アスベスト使用における予防措置についての小委員会を立ち上げることを合意したことが紹介されているが、この年報の中には、アスベスト板をドラムサンダーで加工している工程および携帯型の電気ドリルをアスベスト板に使用している事例が紹介されており、それぞれ集じん装置がない場合と集じん装置がつけられている場合の粉じん抑制の事例が写真付きでより具体的に紹介されている¹⁸⁾。

このようにイギリスにおいても電動工具の使用により発生する粉じんについては深刻な問題と捉えられており、集じん装置付き電動工具を基本として対策がとられていることが分かる¹⁹⁾。

6. 1970年代の集じん装置付き電動工具の性能としかるべき粉じん対策とは

集じん装置付き電動工具は、電動工具にアタッチメントを介して集じん装置を接続するだけの構造である。建築作業で電動工具を用いる典型的な作業態様は電動鋸によるスレート板の切断、サンダーによる研磨、ドリルによる穿孔等があるが、違いは発生する粉じんを効率的に捕捉するためのアタッチメントの形状だけである。吸じん性能は吸引するファンの能力に規定されるため、効率的に捕捉できるかどうかはアタッチメントの形状を工具の形状に合わせて工夫するということになる。工学的知見という観点からみれば既に技術が確立している電動工具と集じん装置を接続するだけのものであるから1970年代において技術的に困難かという観点で

17) Secretary of State for Employment.,1970 Annual Report of HM Chief Inspector of Factories 1970, *London HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE.56*

18) Secretary of State for Employment.,1972 Annual Report of HM Chief Inspector of Factories 1972, *London HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE.76*

19) イギリスは、1930年代から既にアスベストに関する産業規制をしている。この1931年規制は法律としては産業界との妥協の産物であり、不十分なものであるが、アスベストに関する医学的知見が明らかになる中で早期に対策を講じたという事実そのものは重要である。この問題の分析については中村真悟（2008）が詳しい。また、ドイツやアメリカなどでも医学的に知見にもとづき工学的対策のガイドラインの策定などがおこなわれている。ドイツやアメリカの工学的対策の動きについては杉本通百則（2008）（2011）が詳しい。

みれば既に確立した技術の集合体でしかない。集じん装置の性能の目安は「吸い込み仕事率(風量×真空圧)」で示されるが、1960年代後半にはこの「吸い込み仕事率」が集じん装置に表記されるようになる。故に集じん装置の性能評価の基準も1970年代には標準化されている。故に1970年代には集じん装置付き電動工具の構造原理、性能原理に関する工学的知見は既に存在しているといえる。実際に粉じんが吸引できるかどうかの性能については、先述した木村菊二の電動丸鋸による実験結果が示すように当時の吸引性能においても一定の成果をみとることが出来るし、イギリスの工場監督年報に示されているように、集じん装置を着脱した際の発生する粉じん量の差は明らかである。工学的知見の確立、実験結果、海外での事例に鑑み、1975年時点で集じん装置付きの電動工具を義務づけることは十分に可能であったといえる。

東京地方裁判所平成24年12月5日判決・平成20年(ワ)第13069号、平成22年(ワ)第15292号損害賠償請求事件(以下「原判決」という。)において、旧労働省(現厚生労働省)が示した「平成4年通達もまた、全体として、石綿粉じん曝露防止のための工学的検討を適切に経た上で発出されたものか疑わしい面があるといわざるを得ない。」という判断が下されているようであるが、1990年に富田雅行が「アスベスト板の切断加工時の粉じん評価」を発表している。この実験では平成4年通達で示されている防じん切断マットの使用の有無も含めて実験している。結論としても集じん機有りでマット有りの場合は、なしの場合に比べてアスベスト濃度は低く、粉じん濃度も半分以下になっているという結果が示されている。また、フィルター枚数が2枚以上ある集じん機の場合は排出口におけるアスベスト飛散は少ないという結論を測定結果とともに示している。故に、「工学的に根拠のない通達」という原判決は、根拠のない判断といわざるをえない。平成4年通達は、集じん装置付き電動工具を推奨しているだけであり、義務づけたものでないので規制権限を持つ行政の判断としては不十分なものである。ここで示されている集じん装置付き電動工具や防塵マットの使用の推奨という技術的な粉じん対策について焦点をあてれば、1970年代においても技術的には可能な手段である。違いは集じん装置の吸引能力の違いだけである。しかし、1970年代の吸引能力をもってしても効果があったことは先に示した通りである。

当然のことであるが集じん装置付き電動工具を使用すれば作業過程で生じる粉じんが100%補足できるわけではない。それは現在の集じん装置付き電動工具の能力をもってしても同じである。それ故に、取り得るあらゆる手段を用いて粉じん曝露を防ぐ必要がある。実際、イギリスの *Health & Safety at Work, 1970* には、

「電動ノコギリや携帯型の高速の研磨工具は、もうもうたる粉じんを発生させ、非常に大きな危険を生じさせることになる。従って、この作業が行われる時は、現場の船内で行われている他の作業と必ず分離しなければならないし、粉じん作業のための排気装置の設置を行わなければならない。優れた対策としては、この作業専用の建屋を設けるということもある。丸のこ

や研磨機のように粉じんを発生させる装置には、効果的な排気装置を取り付け、アスベスト製品が機械で加工される間は、アスベスト製品を取り扱う作業者のみが、その場に居るようにする。労働者が、危険な濃度のアスベスト粉じんに曝露するような場合は、アスベスト製品を取り扱うか否かにかかわらず、改良型の呼吸保護具と防護服を支給されなければならない。」とされている²⁰⁾。

すなわち、電動工具に集じん装置を付けるだけでは不十分であり、作業者を限定する、呼吸保護具、防護服を身につけるなどの二次的、補助的対策も含めた総合的な粉じん対策の必要性を指摘している。

まず粉じん発生源において粉じんを補足することが基本であり、それでも不十分な場合はマスク等の二次的、補助的手段で粉じん曝露を最小限に抑えるのが粉じん対策の基本である。

集じん装置を設置する場合には、二次発じんの発生が問題となる場合がある。二次発じんとは、集じん機からの排気による堆積粉じんや作業着・建材・機械装置等に付着した粉じんの再飛散、集じん装置から捕捉した粉じんを取り出して廃棄する際の発じんを意味する。しかし、これも現場での実践、調整という試行錯誤で対策できる問題である。この二次発じんの対策の基本は、集じん機つき電動工具を使用する前の、現場の床、作業着・建材・機械装置の清掃、集じん装置のフィルターを二重にする、集じん装置に捕捉した粉じんを廃棄処理する際の密閉措置、廃棄場所の隔離、作業着以外の作業者を近づけない、呼吸保護具の着用、作業ごとのこまめな清掃等が考えられる。また、電動工具を使用すること自身が発じんの原因であるため、工具の切削スピードを抑える、防じんマットを引く、ボードにシール材をかけて作業を行うなどの工夫を含めて対策を行うことが必要である。ここに挙げた対策は、どれも難しいことではなく、現場で実際に作業を行う上で対処できる問題であり本質的な問題でない。

1983年のILOによる『石綿を安全に使用するための実施要領』の「13. 石綿セメント」の「13.3. 工場内部での仕上げ作業」「13.4. 現場での作業」において、電動工具に吸引装置を付けることから始まり上述した様々な対策が示されている²¹⁾。ここに挙げられている対策はどれも困難なものではなく、手間さえいとわなければ1975年段階ですべて可能なものである。こうした一つ一つの対策を実施することの教育を含めて、徹底することが粉じん対策の基本である。

20) Department of Employment and Productivity and the Central Office of Information., 1970 *HEALTH AND SAFETY AT WORK*, London HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE.

21) International Labor Office., 1984, *Safety in the use of asbestos*, ILO.

IV. 粉じん対策の基本原則と粉じん対策において 集じん装置付き電動工具の持つ意味

有害物質に対する考え方の基本は、(1) 当該有害物質に変わる素材があるか検討する。これが無い場合は(2)有害物質が発生しないように工程を工夫する。それでも不十分な場合は(3)有害物質の発生源において局所的に有害物質を捕捉する。これでも不十分である場合、(4) マスク等の二次的・補助的手段を通じて対策を講ずるという手順である²²⁾。

冒頭にも述べたが、(1) の問題については、建築材料としてのアスベストだけが唯一性能要件を満たす素材ではなく代替素材はすでに存在していた。その意味では粉じん対策のもっとも根本的対策の部分で問題があり、指導の誤りがある。(2) の問題についても、アスベスト素材を扱う建築現場の工程の基本的生産手段は工具である。III.1 で述べたように、電動工具を使用するというのは粉じんを抑えるどころか、逆に粉じん発生を増加させる手段である。故にアスベストの使用を前提にした建築現場における被害拡大の本質的な問題は電動工具の使用そのものにある。故に、根本的にはこの電動工具の使用それ自身を抑制することが本来的には必要である。電動工具を使用する場合でも(3) の原則を内包するものであるが、集じん機付き電動工具を使用することが粉じんを発生させないように工程を工夫することと同義になる。工具と集じん装置が一体となったものが生産手段そのものであるからである。故に、(2) の意味でも(3) の意味でも集じん装置付き電動工具を義務づけることは優先的な指導理念となつてしかるべきである。その上で(4) の補助的・二次的手段が必要となる。

1970 年代には集じん装置付きの電動工具については技術的には確立している。ましてや 1972 年には ILO や WHO がアスベストのがん原性について指摘しており、医学的知見が明確に示されている。医学的知見、工学的知見、また上述の粉じん対策の原則から見ても、行政は基本的生産手段である集じん装置付きの電動工具の使用を義務づけるべきであったといえる。もちろん、それ以前の問題として責任があることは冒頭に述べた通りである。

規制することにより、電動工具向けの集じん装置の開発も進み、性能も改善していくことはあきらかである。規制は公害防止技術に関する技術発展の必要条件である。

22) 沼野雄志 (2012) によると、労働衛生工学は、医学、生物学、化学、機械工学、建築学、他の工学にいたる広い学問分野と関連のある学祭的な学問で、①健康阻害因子の発見、認識、②健康阻害因子の影響評価、③健康阻害因子の除去、④健康阻害因子に対する曝露防止技術の確立などを研究の対象とするとし、その上で有害化学物質に対する工学的対策を以下のように整理する。①有害性の少ない原材料への転換、②有害化学物質と作業者の隔離、③工法・工程の改良による発散防止、④発散源の囲い込みによる発散防止、⑤局所排気による拡散防止、⑥全体喚起による希釈、⑦排気処理、排気処理による一般環境への放出防止。

【引用・参考文献】

- 石綿による健康障害に関する専門家会議（1978）「石綿による健康障害に関する専門家会議報告書」
- 上野継義「環境経営史によるアスベスト問題再考－「作られた環境」の中の労働災害」（2006）秋本英一・小塩和人編著『豊かさと環境』ミネルヴァ書房
- 大島秀利（2011）『アスベスト』岩波新書
- 澤田鉄平（2013）『アスベスト産業を中軸とした企業間取引構造と階層性の研究－アスベスト被害発生の基礎要因の解明を目指して－』（大阪市立大学博士学位論文）
- 澤田鉄平（2011）「日本におけるアスベスト問題の構造－アスベスト被害に着眼して」『経営研究』第60巻第1号
- 杉本通百則（2011）「ドイツにおけるアスベスト問題の現状と歴史的展開－1980年代のアスベストセメント製品の代替化の条件－」『政策科学』別冊・アスベスト問題特集号。
- 杉本通百則（2008）「1930年代後半のアメリカ・ドイツにおけるアスベスト粉塵対策に関する一考察」『立命館産業社会論集』第44巻第2号
- 田口直樹（2013）「アスベスト問題からみた予防原則」（日本環境学会・日本科学者会議編『予防原則・リスク論に関する研究』本の泉社，所収）
- 田口直樹（2007）「アスベスト問題と集塵装置－泉南地域における集塵対策の実態を踏まえて－」『経営研究』第58巻第4号。
- T. I. ウィリアムズ・中岡哲朗（1981）『技術の歴史』14
- 永野洋介（1997）「洗濯機，掃除機の100年の推移－快適で健康な暮らしを求めて」『日本機械学会誌』第100号
- 中村真悟（2012）「戦前日本における粉塵対策技術－粉塵対策技術に関する規制監督局の認識とアスベスト産業規制の可能性－」『人間と環境』第38巻第3号
- 中村真悟（2008）「イギリスにおける1931年アスベスト産業規制の成立」『人間と環境』第34巻第1号
- 日本石綿協会（1999）『せきめん』12月号。
- 沼野雄志（2012）『新・やさしい局排設計教室』中央労働災害防止協会
- 日立工機株式会社（1974）『日立電動工具』
- 保健院社会保険局（1940）『アスベスト工場における石綿肺の発生状況に関する調査研究』
- 村山武彦・他（2002）「わが国における悪性胸膜中皮腫死亡数の将来予測（第2報）」『第75回日本産業衛生学会講演集』。
- 労働基準局労働衛生課監修（1957）『労働環境の改善とその技術－局所排気装置による－』
- 若林駿吉（1966）「鉱物繊維－特に岩綿の最近の状況」『高分子』第15巻第3号
- Department of Employment and Productivity and the Central Office of Information., 1970 *HEALTH AND SAFETY AT WORK, London HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE.*
- International Labor Office., 1984, *Safety in the use of asbestos, ILO.*
- Secretary of State for Employment., 1972 *Annual Report of HM Chief Inspector of Factories 1972, London HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE.*
- Secretary of State for Employment., 1970 *Annual Report of HM Chief Inspector of Factories 1970, London HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE.*

