

## 2. 木工機械作業における安全対策のMORT によるシステムの検討

佐藤 吉 信\*  
深谷 潔\*  
江川 義 之\*

### Systematical Analysis of Countermeasures against Hazards Involved in Operations of Woodworking Machinery by using MORT

by Yoshinobu SATO\*  
Kiyoshi FUKAYA\*  
Yoshiyuki EGAWA\*

In Japan, occupational accidents caused by the use of woodworking machinery has not decreased in the last several years, and the number of injuries by the accidents, for example, in 1980 accounted for 6.3 percent of all injuries resulting in more than four-days off from work in all sectors of industry. Thus, the prevention of such accidents at woodworking factories is given a more priority than other areas.

In an attempt to find out the effective means of application of countermeasures to the workplace, an investigation was carried out of about 4300 accident cases collected throughout the country, fact-finding missions were undertaken, and relevant questionnaires were sent out.

To analyse the various data collected as above on woodworking accidents, operations and machinery, the technique of MORT (Management Oversight and Risk Tree) was utilized. MORT is regarded as a useful tool to examine the existing elements of management oversight and hazards on workplaces systematically.

As the results of analysis, it has been found that :

- (1) Approximately half of the total accidents occurred by circular saw bench and so on due to unsuitable design or construction of guards;
- (2) There is a limitation of wider introduction of automatic and /or single-performance woodworking machines which will not require safety guards, because of the small or medium scale of the woodworking enterprises and of the working method adopted (in the case of the woodworking factories employing 20-49 workers, for example, production process comprises the assemblyline operation (31 percent), individual operation (41 percent), single production (22 percent), and piecework operation (6 percent) ); and
- (3) There is a variety of operations in which no safety devices or apparatus are applicable. (These operations have been identified and classified in our hands, and the rate of the factories conducting such operations to the total number of woodworking factories has been estimated)

Identification of the risk assumed to woodworking operations has been subsequently made, and the

evidence was given that the risk would be accepted by management, not because the frequency and effect of accidents are too small, not to be ignored and not because the elimination of risk is technically impracticable though accidents would have great effects but simply because it costs too much for safety in comparison with the effects of accidents.

It has been concluded that the development of safety guards be necessary which could meet the following requirements :

- i ) not decreasing productivity,
- ii) easy to attach to, and /or detach from the body of machinery,
- iii) not lower the value of wood materials,
- iv) given a consideration of ergonomical design, and
- v) with reasonable cost in purchase and maintenance.

## 2.1 ま え が き

木材加工用機械は多種類におよび、その作業内容も多岐にわたる。そして、主としてFig. 2-1に示す一連の木材木製品の生産プロセスにおいて点線の範囲内のプロセスで使用されている。

この木材木製品生産プロセスの、1次加工プロセスおよび2次加工プロセスを構成する事業所は例えば、家具装備品製造業において言えば、従業員30人以上の事業所が1,501であるのに対して29人以下が40,144事業所あり、さらに9人以下のものが35,755事業所も占めているように(1979年工業統計表、木材木製品業もほぼ同様である)一部を除き全般的に零細規模的特質を有している。その原因としては、次に述べるような我国特有の事情が挙げられる。(イ)原材料の供給元である林業の小規模性から、次に連なる各プロセスが連鎖的に同様の性質を持つに至ったという歴史的背景、(ロ)我国の木造家屋や木製家具類は、その原材料としての

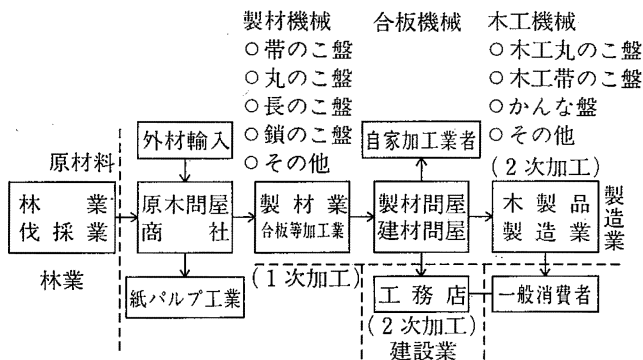


Fig. 2-1 Production and distribution process of lumber and woodwork.

木材木製品生産流通プロセス図

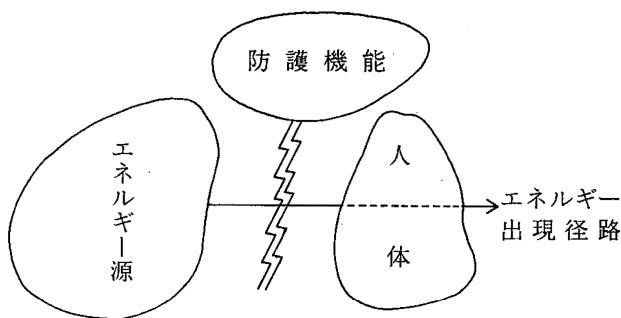


Fig. 2-2 A Physical Model of Accidents Occurrence

災害発生の物理的モデル

特徴をそのまま生かして使用するために、一本一本の原木に合わせて加工しなければならない場合があること、(イ)我国の住宅事情などにより、調度品装備品などの出来上りの製品寸法が一定値に統一されにくく画一的な大量生産方式が必ずしも全ての場合に適用できないこと、(ロ)工芸的要素が含まれていること、(ハ)家具類や装備品は、運送や保管コストがかかりやすく、遠方への流通が有利ではなく、地方ごとの地場産業として発達していること等。

さて、Fig. 2-2は災害発生過程の物理的側面をモデル化したものである。

これによると災害が発生するのは、エネルギー源、防護機能(エネルギーが人体に及ぶのを阻止する。)、エネルギー出現径路そして人体の各要素が、ある条件を満たすような現象の組合せになったとき発生する。

このモデルから、災害を防止するための物理的方策としては

- 機械や装置そのものを改良して、危険なエネルギーの出現を阻止する。
- 安全装置等の防護機能の改良をはかる。
- 機械を自動化したり、産業用ロボット等の導入により、人間を危険な作業から解放する。

がまず考えられるが、木材加工業においては、上述の理由により、小品種多量生産方式をとることが難しく、自動化には限界がある。

対策aについては、振動切削、ウォータ・ジェット加工、レーザ加工等はいずれ実用化されるであろうが80年代に、それらが普及されることはまず疑問であり\*、当分は、従来の方式のものを構造的に改善することによって、ある程度の安全化の達成が期待される。

対策bについてはすでに規則化され実施されているところであるが、現存の防護装置については、問題点が多く包蔵されている。

そこで、これらの問題点の把握とともに、災害防止対策の効果的実施のための一助とするために、木工機械作業の実態について系統的な検討を行った。

## 2.2 木材加工用機械による産業災害の傾向

木材加工用機械が起因物となる労働災害は、Fig. 2-3にみるように、昭和55年度において、死亡者数では1

\* 文献1)

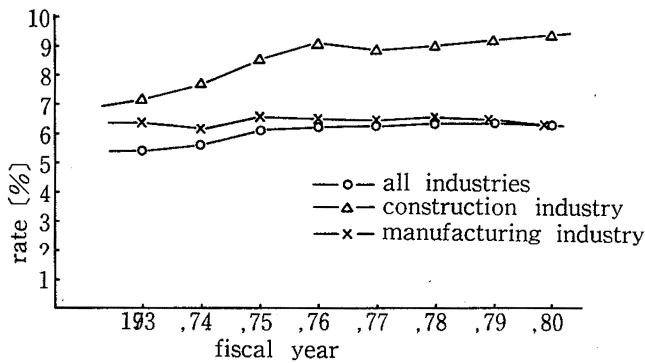


Fig. 2-3 Annual changes of the rates of the disabling injury frequencies caused by Wood Working Machinery to all factors (in the case of more than four days charged)  
全起因物中に占める木材加工用機械による死傷病者数の割合の年変化(休業4日以上)

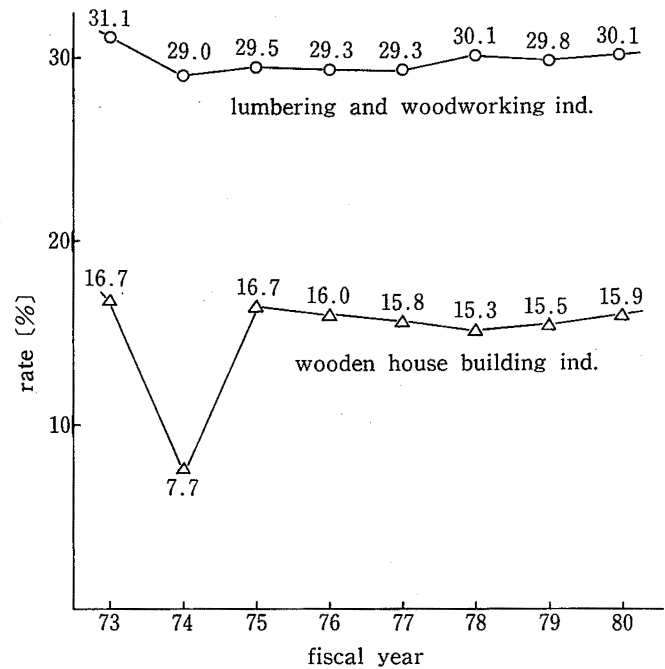


Fig. 2-6 Annual changes of the rate of the disabling injury frequencies caused by Wood Working Machinery to all factors (in the case of more than four days charged)  
全起因物中に占める木材加工用機械による死傷病者数の割合の年変化(休業4日以上)

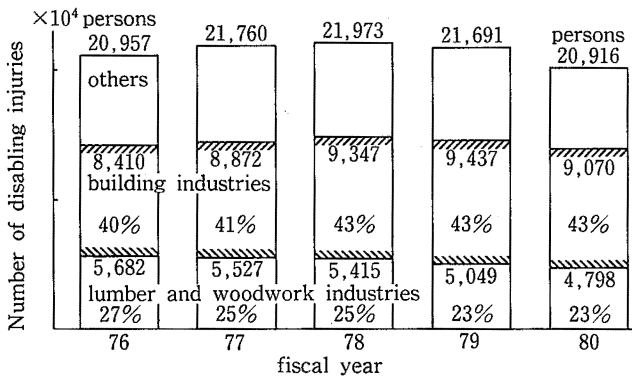


Fig. 2-4 Annual changes of disabling injury frequencies caused by Wood Working Machinery (in the cases of more than four days charged)  
木材加工用機械による死傷病者数の年変化(休業4日以上)

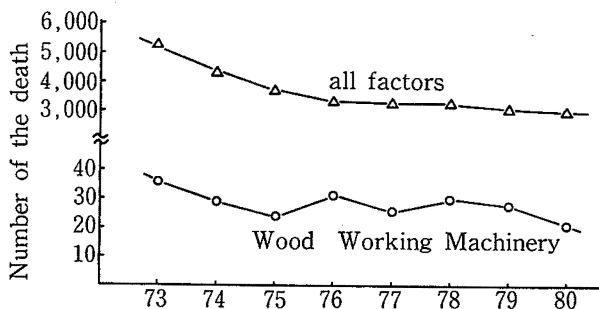


Fig. 2-5 Annual changes of the number of the death  
死亡者数の年変化

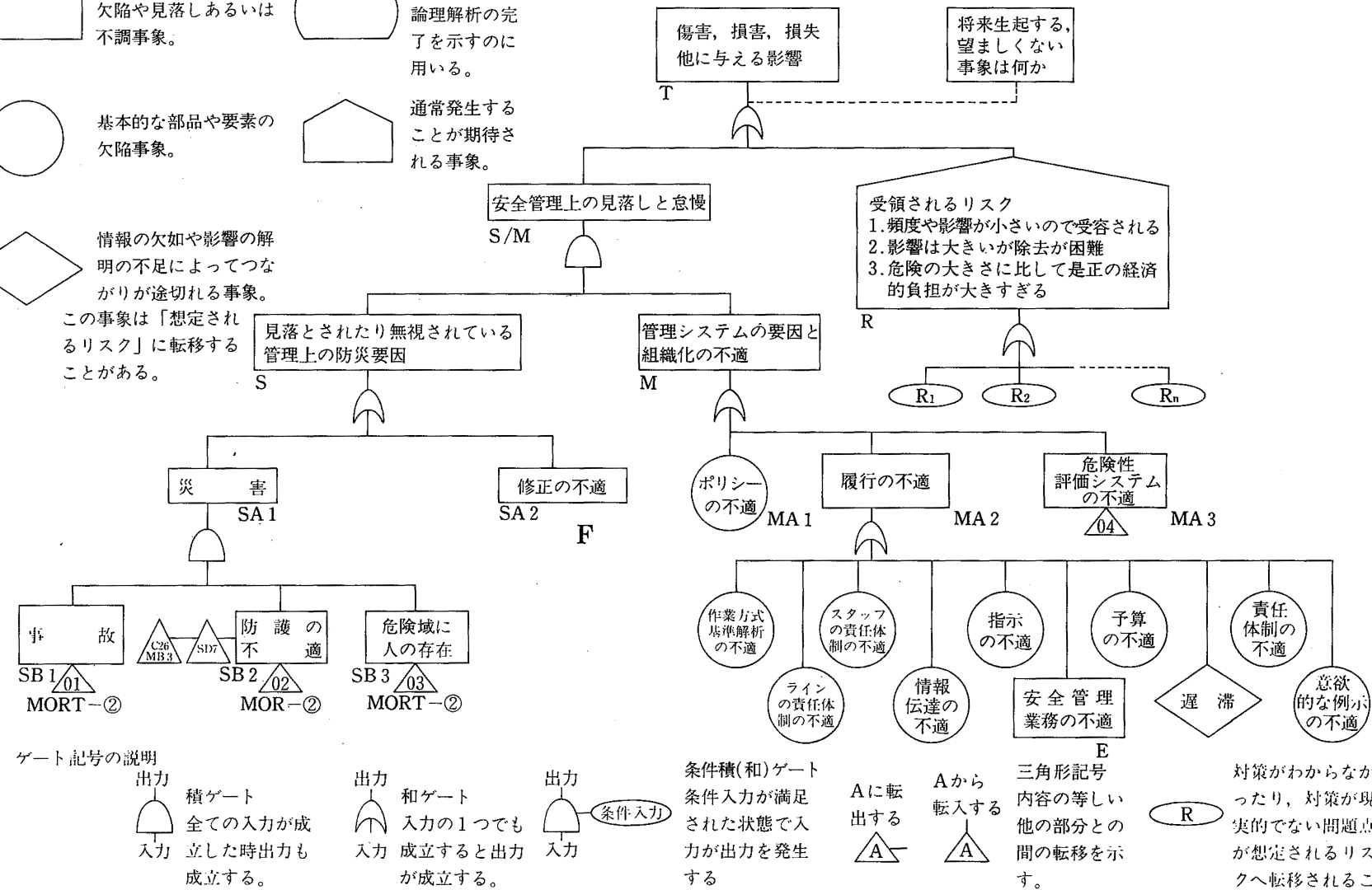
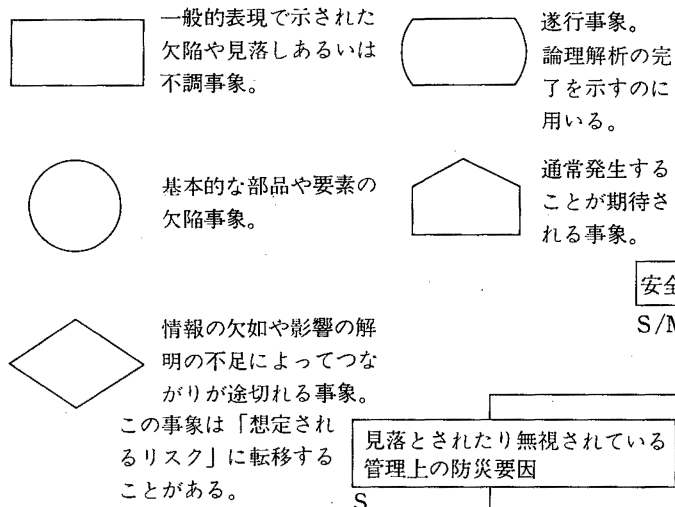
%を割るものの (Fig. 2-5) 全産業における休業4日以上の死傷病者数では約6.3%を占めている。

過去数年間において、その割合は、全産業ではやや上昇傾向にあり、その死傷病者数の絶対数は、Fig. 2-4にみるようにほぼ一定値となっているため、産業災害防止上この起因物の占める位置は相対的に高くなってきた。

木材木製品の生産流通プロセスにおいて、木材加工用機械がどの産業分野で用いられているのかを示したものが Fig. 2-1であるが、当該機械による休業4日以上の死傷病者のうち、昭和55年度においては、建設事業が49.4%、製造業が31.4%および林業が8.5%を占め、2~3%のずれがあるものの、過去数年間分布が一定しており、建設事業と製造業とで全体の約80%を占めている。

建設事業のなかで特に多い細目業種としては、木造家屋建設事業が指摘され、昭和55年度において、建設事業における当該機械による死傷病者の54%を占めて

事象記号の説明



ゲート記号の説明

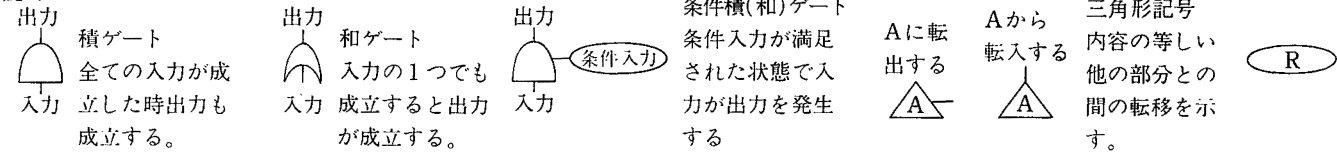


Fig. 2-7 MORT-①

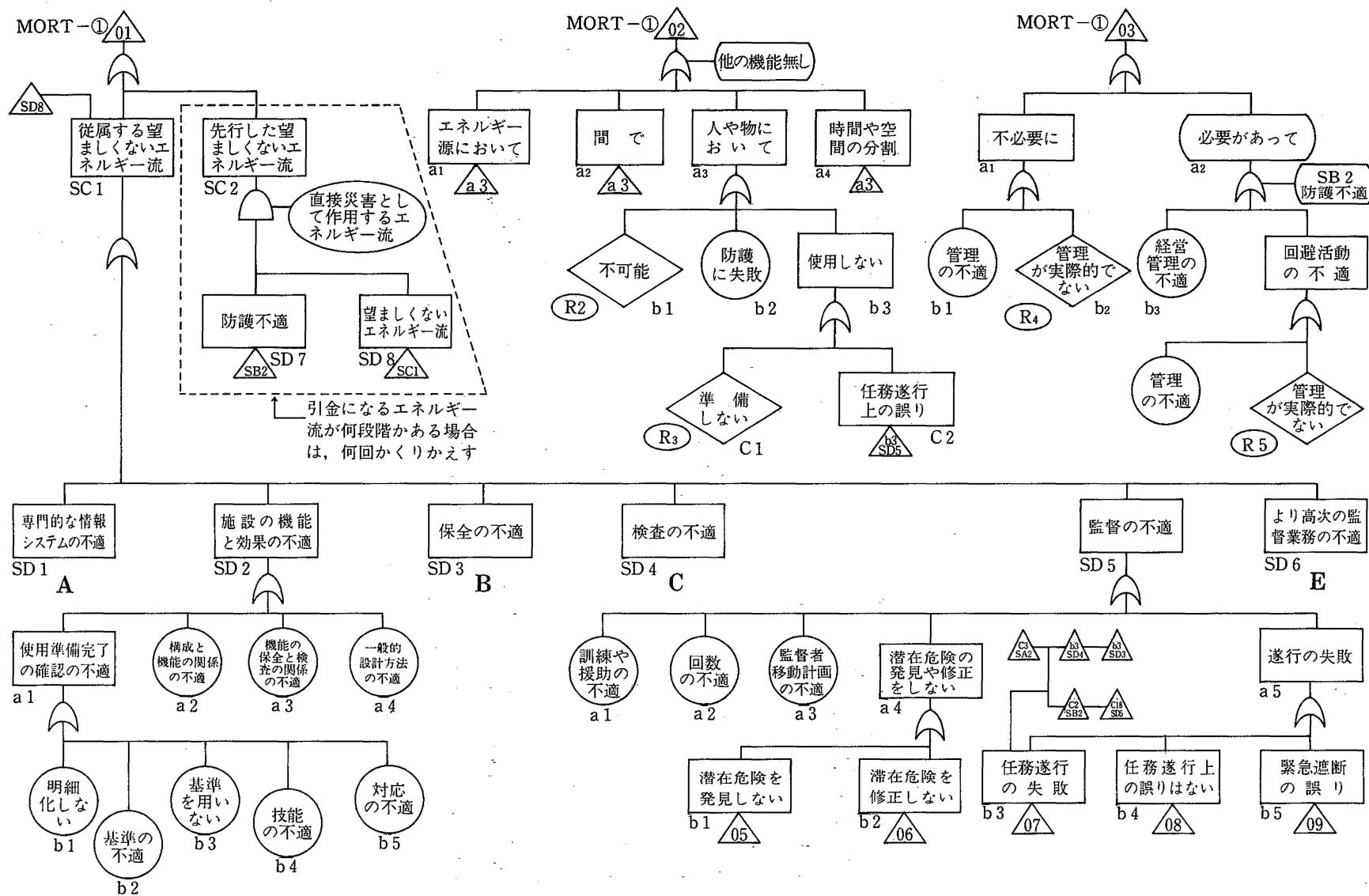


Fig. 2-8 MORT-②

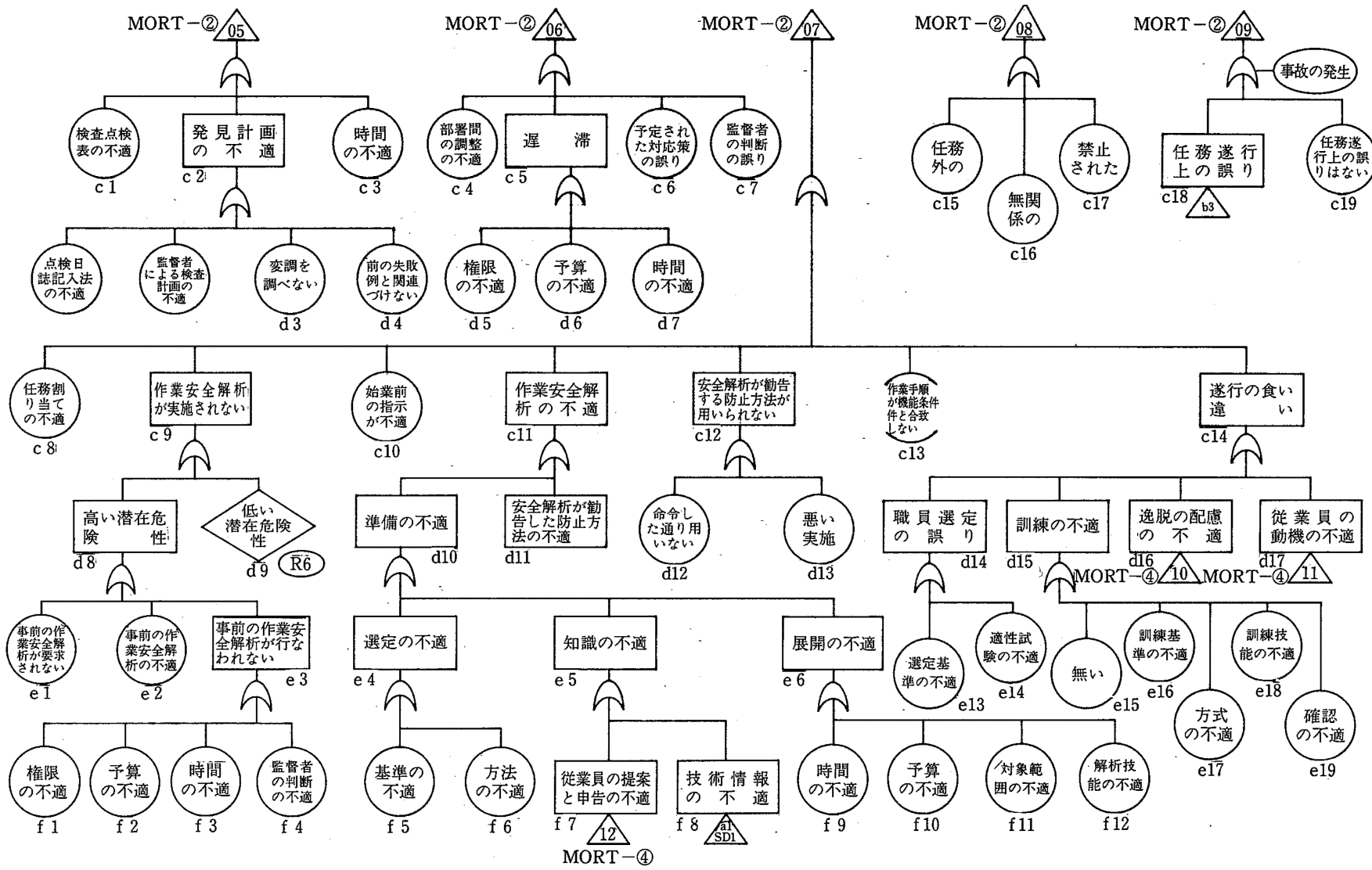


Fig. 2-9 MORT-3

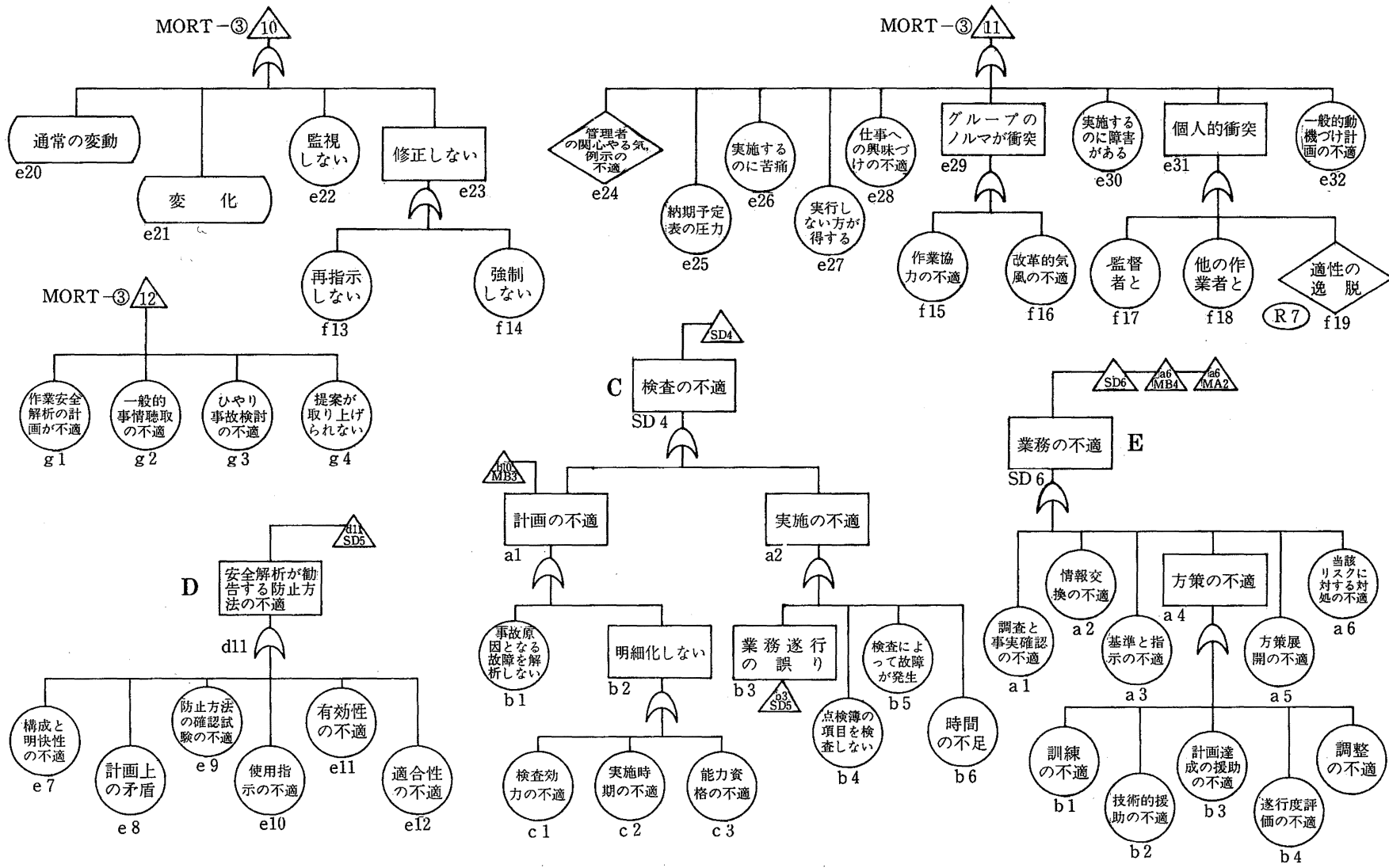


Fig. 2-10 MORT-4



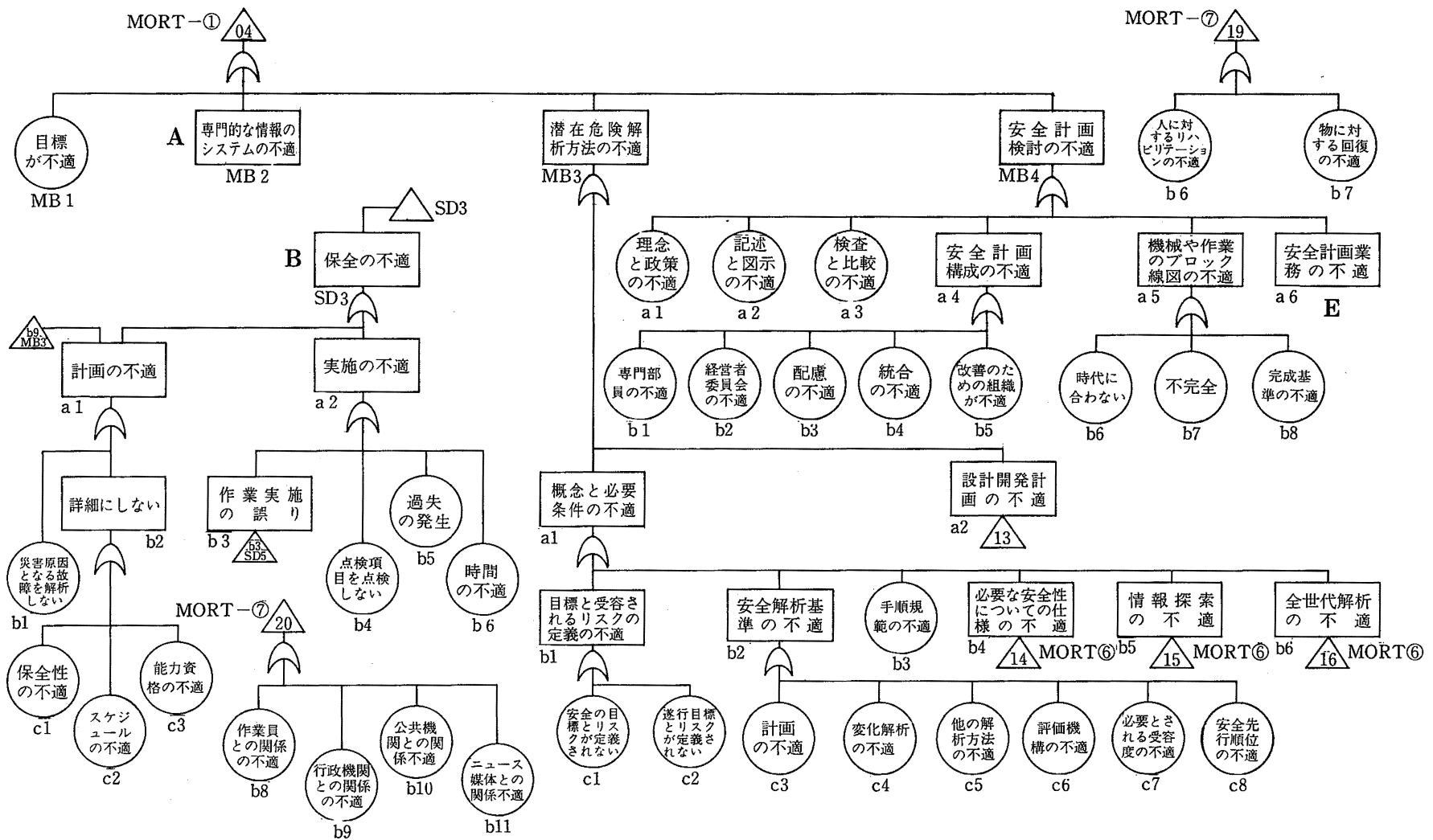


Fig. 2-11 MORT-⑤



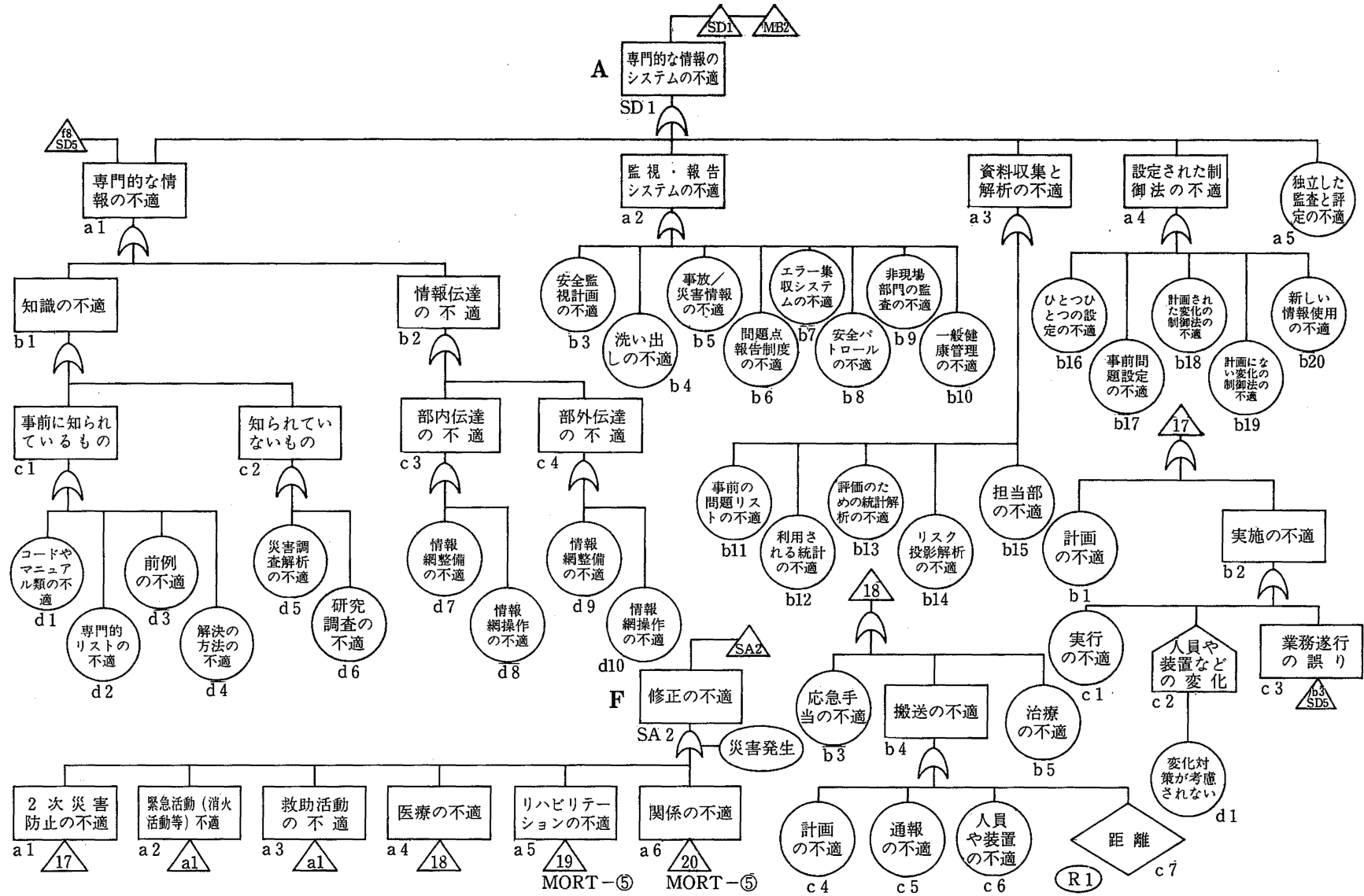


Fig. 2-13 MORT-⑦

いる。また、製造業においては、同様に木材木製品製造業が指摘され、73%を占めている。

そして、これらの傾向は、過去数年間ほとんど変動がみられなかった。(Fig. 2-4)

逆に、木造家屋建設事業と木材木製品製造業とのそれぞれで発生した全労働災害のうち、当該機械が起因物となった死傷病者の割合は過去数年間それぞれ約16%と約30%とで、ほとんど変動がない。(Fig. 2-6)

このことから、ここ数年来、当該機械による災害発生要因の構造において、著しい変化はさほどなかったものと推察される。

## 2.3 研究方法

### 2.3.1 MORT による評価

多くの災害発生理論や災害発生モデル\*によれば、災害発生の因果関係は、Fig. 2-2における災害現象の物理的側面を発生させる直接原因であるところの不安全状態や不安全行動、そしてそれを生じさせる人間の特定の過誤(副次原因)、さらに副次原因の発生を許す管理や監督の誤りおよび社会的環境条件(根本原因)の中に見い出されることが示されている。

これら複雑多岐にわたる災害発生要因間の問題点を系統的に評価するチェックリストとしてMORT(Management Oversight and Risk Tree)\*\*が提唱されている。

MORTはFig. 2-7からFig. 2-13に示されているように、安全解析を行う場合の役割として、

- (a) 発生している災害に関して、その原因となる安全対策の欠陥とリスクの研究を行う。
- (b) 発生するかもしれない災害の、その発生の確かさを評定するために作られた既存の安全プログラムを評価する。

の2つの機能を有するが、本研究では、木材加工用機械による災害データが十分得られ、また前章の災害傾向の解析により、その発生要因の構造的変化が、年々さほど変化していないという理由から、主として、(a)の機能を利用することとした。

### 2.3.2 実地調査

木工機械作業の実態を把握し問題点を抽出するために東京、埼玉、栃木、静岡、新潟、群馬、香川、徳島、

広島各県を中心として50ヶ所程度の事業所を実地調査し、作業の観察や作業員、管理者および経営者との面談を行った。

その内容は、一般家具工場20事業所、建具工場8事業所、内装装備品工場3事業所、展示用パネル工場3事業所、製材工場4事業所、その他十数ヶ所である。

### 2.3.3 アンケート調査

#### 2.3.3.1 木工機械作業者の「作業の危険性に関する意識」および「技能習得法」の調査

木工機械作業者が、作業遂行上に、どの程度注意を配分しているかを調べるために、次のような質問を作業員272名について行った。

木工作业において、次に書かれているどの時にケガをしやすいと思いますか？

あなたがケガを受けやすいと思う順に1, 2, 3, 4, 5, 6と番号をふって下さい。

- ( ) 木屑を処理しているときに、ついうっかりして刃に接触してしまった。
- ( ) 刃が節目などに当たり、送っている材に手ごたえが生じ、そのため材の表面を手がすべり刃に接触させてしまった。
- ( ) 材がおどりだしたため、あわてて材をおさえようとして刃に接触してしまった。
- ( ) 材が反撥を起こし、飛んできた材でケガを負ってしまった。
- ( ) 切削ずみの材の加工状態やこれから切削しようとする材の寸法取りなどに気をとられ、刃の存在に気がつかず刃に接触してしまった。
- ( ) 大きな材をまさに切断し終えようとするとき、体のバランスをくずし、そのため刃に接触してしまった。

これの集計結果を、Kendallの順位データの解析手法を用い、順位一致係数Wを、経験年数別および、事業所の規模別で比較した。この調査は、実地調査の際実施または依頼したものである。

#### 2.3.3.2 木工機械作業者の疲労の自覚感について

作業員が作業により、どのような疲労の自覚をもつかを調査した。疲労の自覚感と安全性とは直接的な関連性が即生じるとは言えないが、疲労している時は、

\* 文献2)

\*\* 文献3) 4)

動作や判断に誤りが生じやすいものである。そこで木工機械作業者の疲労自覚感を日本産業衛生協会・産業疲労研究会編による「自覚病状しらべ」によって調べ、他の職業と比較した。これも実地調査の際に実施または依頼した。

### 2.3.3.3 木工機械作業場における実態調査

現場調査およびMORT的災害解析から抽出された問題点について、主として木製家具装備品製造工場約600事業所に対して郵送によるアンケート調査を行った。

1. 事業所規模、雇用形態、賃金形態
2. 生産方式
3. 実質的な安全管理責任者
4. 災害事例や対策情報の入手方法
5. 木工機械の製品安全に対する意識
6. 休業災害と事業所の経済的損失との関係
7. 採用条件と教育訓練
8. 安全活動
9. 作業者の安全上の上申制度の有無
10. 安全パトロールの実態
11. 木材加工用機械作業主任者の実質的役割
12. 機械の異常時への対処法
13. 木工機械台数
14. N.C. 機械の有無
15. 木工機械以外の機械および装置
16. 工程の種類
17. 接触予防装置の問題点の有無と対処法
18. 接触予防装置の使用しにくい理由
19. 行っている作業と、接触予防装置が使用しにくい作業について
20. 割刃を使用しづらい作業について
21. 産業用ロボットの導入について
22. その他の意見

という膨大なものとなったが、各県から企業規模別にランダムに抽出した約600事業所に対して回答を求めた結果、200事業所の有効回答を得ることができた。

### 2.3.4 災害データ

労働省が昭和56年に実施した「昭和55年中に発生した製造業の休業4日以上災害についての平均1/5の抽出率による災害調査」のデータベースを用い、木材加工用機械による災害および木材・製品製造業\*と家具・装備品製造業として発生した災害をMORTによ

る検討の中で必要に応じて解析した。

## 2.4 研究結果

### 2.4.1 災害の程度と頻度

MORTの頂上現象(T)では「災害として何が生ずるか?」「何故か?」「損失はどのようなものか」ということを最終的に問題としている。

木工作業に関しては、前述したように、ここ数年来災害発生要因の構造に著しい変化はなく、その傾向は現在そして近未来まで続くと考えられるので、最近の災害データを解析し論ずることにより、現在と近未来についての検討として十分な近似とすることが可能である。

#### 2.4.1.1 木材加工用機械を起因物とした災害の傷害程度の分布について

木材加工用機械による災害の傷害程度を研究するために2.3.4節で述べた災害データベースを用い解析を行った。

このデータベースでの災害抽出数では、木材加工用機械のうち、送材車式帯のご盤による死傷者数は146(抽出実数)人、その他の帯のご盤によるものは176人、簡易丸のご盤によるもの231人、傾斜盤や昇降盤など万能丸のご盤によるもの275人、振子丸のご盤、走行丸のご盤およびエッジャーなどのその他の丸のご盤によるもの144人、カンナ盤では187人、面取盤、彫刻盤およびルータなど木工フライス盤によるもの72人、チップ製造機では68人、木工旋盤、角のみ盤、ボール盤などのその他の木工機械によるもの308人となっている。

それら木材加工用機械の各アイテムに対して、傷害の程度、すなわち

- (a) 休業4日以上
- (b) 休業1ヶ月以上
- (c) 永久一部労働不能以上
- (d) 死亡

に死傷者数を集計し、片対数グラフにプロットしたものがFig. 2-14である。

このグラフによって、木材加工用機械(合板機械を除く)の各アイテムごとの、傷害の程度に対する死傷

\* この場合は製材業や合板業等を意味する。

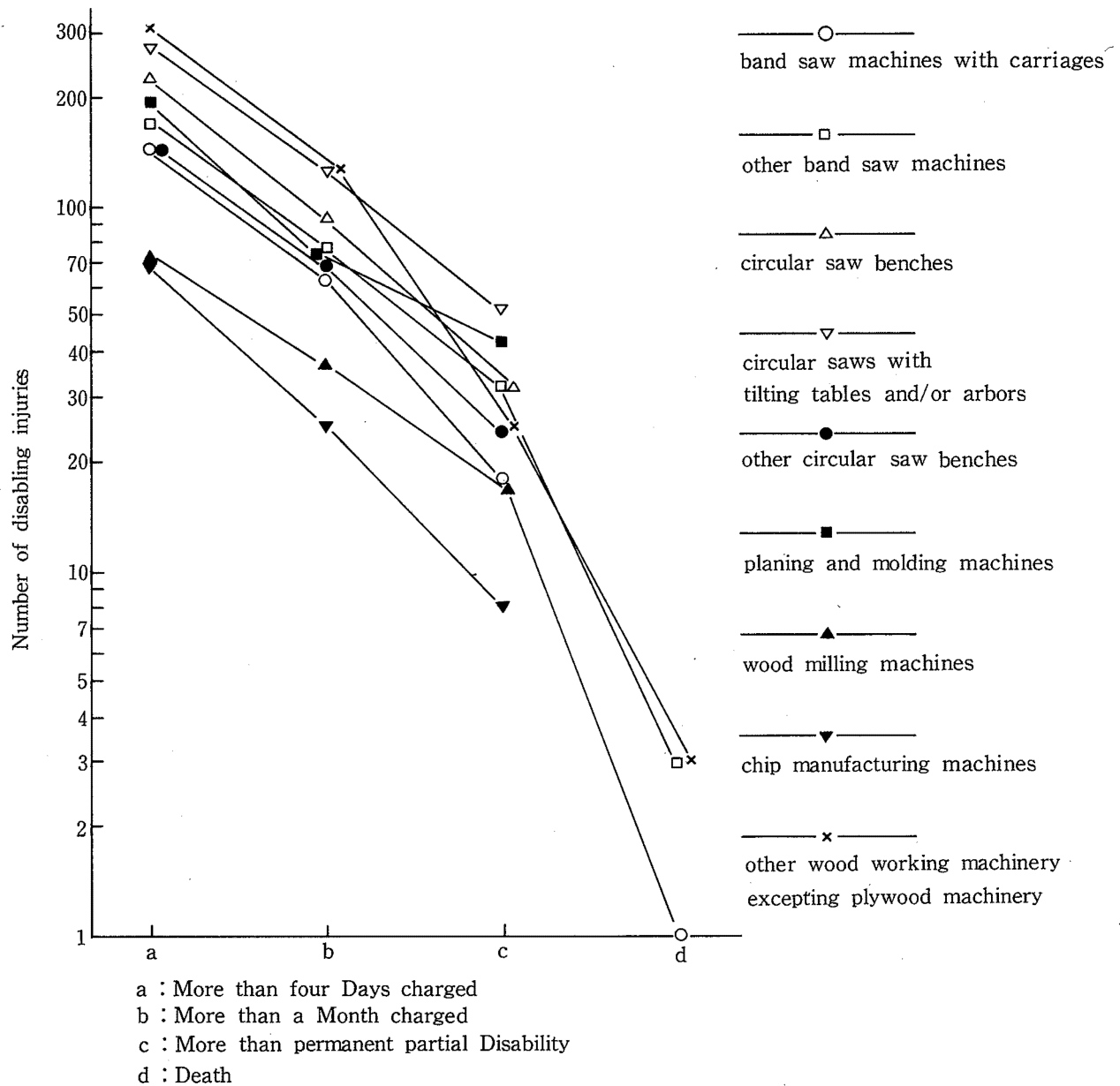


Fig. 2-14 Distributions of the disabling injury numbers caused by W.W.M. to the injury severity (Manufacturing industry)

木材加工用機械による死傷者数の災害強度に対する分布（製造業）

者数（年間の平均1/5の抽出率）の実数の分布がわかり、各アイテムごとの比較ができる。

さらに、各アイテムごとに、各傷害程度以上の死傷者数の各アイテム全体の死傷者数に対する割合の分布を示したものが Fig. 2-15である。

これによれば、各アイテムごとの災害が発生した場合の傷害の大きさが比較できる。(ただし、Fig. 2-15では、その他の木工機械とその他の丸のこ盤が除いてあり、図中の各曲線は Fig. 2-14に対応している。)

災害強度の厳しさを全災害のうち永久一部労働不能以上の災害の割合で評価すると、かな盤と木工フライス盤が約25%、帯のこ盤と万能丸のこ盤が18%、丸のこ盤が14%、といずれも災害の強度が厳しい。

さらに特徴的なことがらは、チップ製造機では設置台数によってか災害件数が少く、重度の傷害も少ない。カナ盤では他機に比較して休業1ヶ月未満の傷害と永久一部労働不能となる場合が多く、軽い傷害か重度の傷害かの極端にわかれ、中間が少ない分布となっている

る。

ここで注意しなければならないことは、Fig. 2-14とFig. 2-15をもって直接的な各機械の危険度が比較されているわけではないことである。もし、各機の設置台数と稼働率がわかればそのようなことが可能である。ともあれ、Fig. 2-14およびFig. 2-15は安全対策上の傷先順位を決定する際の重要な資料であるということが言える。

2.4.1.2 木材加工用機械が災害の主な起因物となる業種とその業種における災害分析

木材加工作業における災害は、必ずしも起因物として木材加工用機械だけによって生ずるとは限らず、そ

の周辺作業における起因物における起因物による災害も含められなければならないが、木材加工作業における災害を、木材加工用機械による災害で代表させても不自然ではない。

このことにより、前述したように木材加工用機械がその災害の起因物として多数を占める業種である木造家屋建築業(約16%を占める)、木材木製品製造業\*(約30%を占める)(特に家具装備品製造業(昭和55年の抽出データによると約60%を占める)において木材加工作業における災害が多数を占めていると言ってよいであろう。

Table 2-1は合板業をのぞいた木材・木製品製造業\*\*と木製家具装備品製造業の木材加工用機械の各アイテムと他の起因物に対する死傷者数(昭和55年休業4日以上、全数の約1/5の抽出率)の実数を示している。

他の起因物としては、前者において、木材が1057件、作業面201件、運搬機196件、コンベア132件、手工具113件となっており、後者においては、木材71件、作業面31件、手工具31件、運搬機19件などの順となっている。

次に木製家具装備品製造業を含む家具装備品製造業、

Each lines in this Fig. imply the same meaning as in Fig. 14

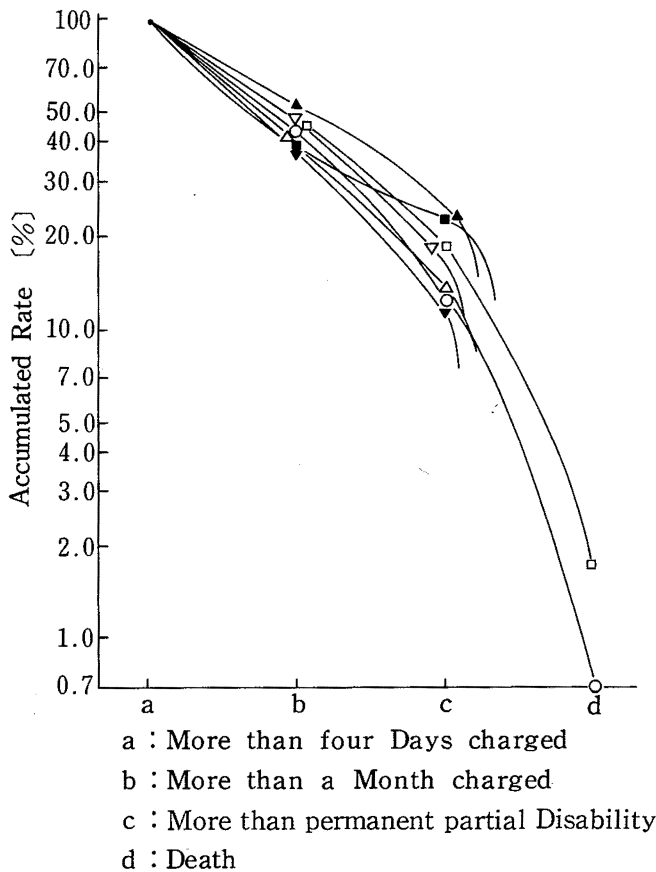


Fig. 2-15 Distributions of the rates of the disabling injuries caused by W.W.M. to the injury severity (Manufacturing industry)

木材加工用機械による死傷者数の災害強度に対する割合の分布(製造業)

Table 2 - 1 Numbers of the disabling injuries in lumbering and woodworking ind. 木材木製品業における死傷者数(休業4日以上)

業 種	製材業等木製品製造業 (合板業除く)	木製家具装備品製造業
起因物		
送材車式帯のご盤	146	1
帯のご盤	162	2
簡易丸のご盤	164	34
万能丸のご盤	119	127
その他の丸のご盤	101	30
かんな盤	76	81
木工フライス盤	31	36
チップ製造機	64	2
その他の木工機械	173	104
小 計	1,036	417
他の起因物	2,165	269
合 計	3,201	686

\* この場合は製材、合板、家具装備品製造業等全てを含んだ意味である。

\*\* ここでは製材業等を示す。

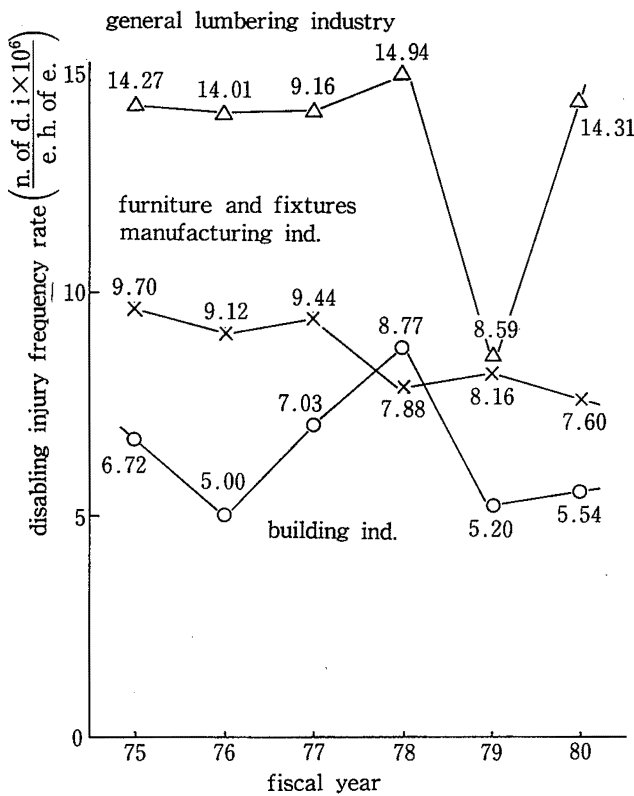


Fig. 2-16 Annual changes of the disabling injury frequency rates of each industries  
各業種における度数率の年変化

一般製材業および建築事業について、最近数年間の度数率（休業1日以上）の推移を示したものが Fig. 2-16 である。

昭和55年における製造業の平均的な度数率が2.66であり、家具装備品製造業および一般製材業は製造業の中でも最も度数率の高い業種のひとつである。

さらに木工作業の災害の割合が最も多い業種と考えられる家具装備品製造業の昭和49～55年の間における、度数率の災害強度に対する分布を示したものが Fig. 2-17 である。ここで

- a : 休業1日以上の度数率
- b : " 4日以上 "
- c : " 8日以上 "
- d : 永久一部労働不能以下
- e : 永久一部労働不能以上

の累積度数率を意味している。

これをみると年ごとに全体的に度数率は若干低下しているとも言えるし、データのばらつき範囲内の変化であるとみることもできる。これらの分布の強度 a, b, c, d, e に対する平均的度数率の比、すなわち、

各強度以上の死傷者数の出現する割合は、ほぼ

$$a : c : d : e = 515 : 327 : 37 : 1$$

となり、災害による死傷者（休業1日以上）500人のうち36人は永久一部労働不能以上の厳しい傷害を受けることを示している。

頂上事象「どのような災害が生じ、損失はどの程度か」については、以上のように、災害の頻度と程度と

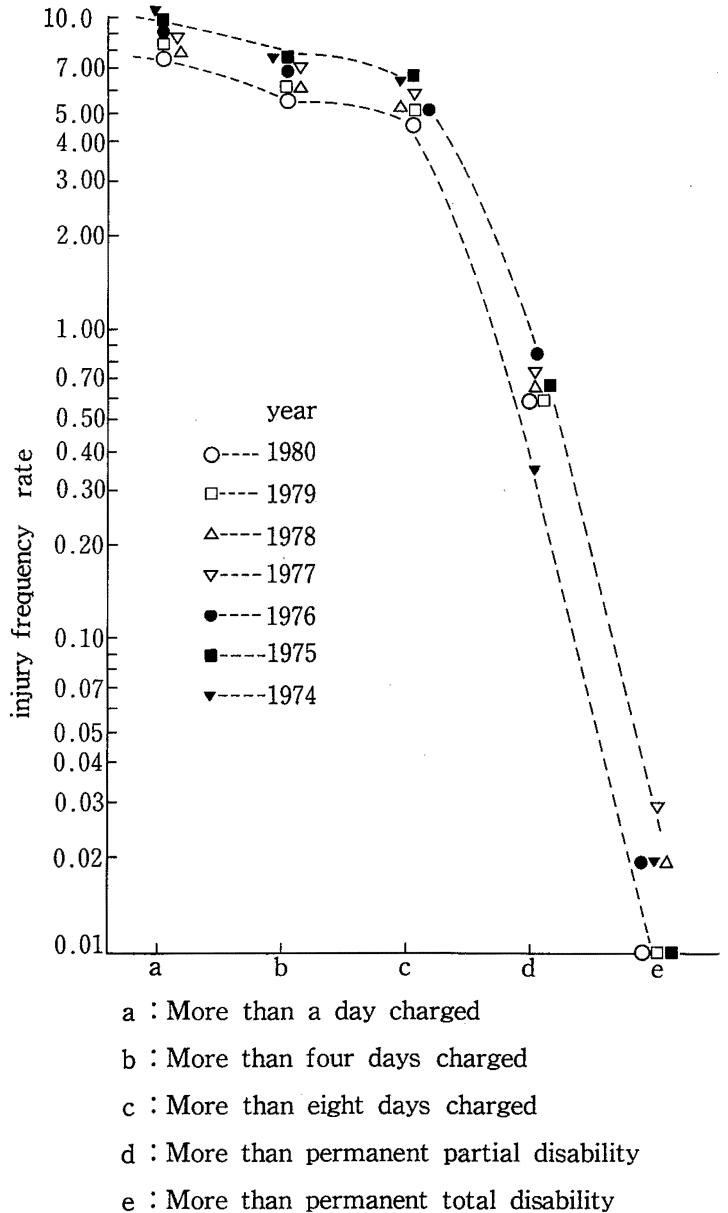


Fig. 2-17 Distributions of the latest disabling injury frequency rates in the furniture and fixtures manufacturing ind.  
家具装備品製造業における最近の度数率分布



を分析することによって検討された。さらにMORTの解析手順に従って、順次「何故発生するか」について検討していくこととする。

さて、これらの災害は「安全管理上の見落とし怠慢」(S/M\*)によって生ずるものと、リスクとして受領されなければならないものがある。(Fig. 2-7)

このリスクが生ずる要因として

1. 頻度や影響が小さいので受容される。
2. 影響は大きいのが除去が困難。
3. 危険性に比して、是正のための経済的負担が過大すぎる。

の各場合が考えられる。

一方、「安全管理上の見落としと怠慢」(S/M)は「見落としとされたり無視されている防災要因」(S)と「管理システムの要素と組織化の不適」(M)との両方の要因の成立によって生ずる。(Fig. 2-7)

そして要因Sは、「災害」(SA 1)または「修正の不適」(SA 2)によって生ずる。「災害」(SA 1)は「事故」(SB 1)と「防護の不適」(SB 2)および「危険域に人の存在」(SB 3)とによって生ずる。

## 2.4.2 災害

### 2.4.2.1 事故

災害を発生させる1つの要因である「事故」(SB 1)は災害を生じさせる潜在危険のあるという意味での「望ましくないエネルギー流」(SC 1, SC 2, Fig. 2-8)の現象化と同意義であるが、このエネルギー流に2つの概念がある。そのひとつは人体に直接作用して災害をひき起すエネルギー源となるもの、他方は、間接的に作用して前者のエネルギー流の発生の原因またはひき金的役割を演じるエネルギー流である。例えば、丸のこ盤で材のひき割を行っていたとしよう。材にアテがあって材が先端で丸のこをさみつけるような力学的エネルギーを出せば、これが「先行した望ましくないエネルギー流」(SC 2)となって、丸のこの回転力により材に接線方向の運動エネルギーが与えられる。この材の運動エネルギー(機械的エネルギー)が「従属する(直接人体に作用する)望ましくないエネルギー流」SC 1となるわけである。そして、SC 2はひとつだけとは限らず、何段階かに連鎖的に現象化する場合もある。(Fig. 2-8)

そのようなエネルギー流の現象化の原因についてはFig. 2-8にさらに示されている。

エネルギーを概念的に分類すると

- (i) ポテンシャルエネルギー
  - 位置エネルギー(質量, 重力, 高さ)
  - 電気的エネルギー(電圧, 電流)
  - 圧縮エネルギー(バネ系, 圧力容器)
- (ii) 機械的エネルギー
  - 線型的
  - 回転的
- (iii) 化学的・生物的エネルギー
- (iv) 熱エネルギー
- (v) 放射エネルギー

のようになるであろう。

木製家具装備品製造業において発生した災害の死傷者に作用したエネルギー形式としては、iiが最も多く、581件(85.4%)、次いでiが65件(9.6%)、iiiが30件(4.4%)、ivが3件(0.4%)、vが1件(0.1%)となっている。製材など木材・製品製造業では、iiが1839件(76.8%)、iが457件(19.1%)、iiiが97件(4.1%)、ivが1件(0.05%)となっている。

木材加工用機械を中心にして、それによる災害のエネルギーの型およびエネルギーの人体への作用の型別に分類集計するとTable 2-2のようになる。これから、これらの機械による災害は、ほとんど機械的エネルギーによることがわかる。

さらに業種別に他の起因物によるエネルギーの人体への作用の型をみると、木製家具装備品製造業においては、木材で「持ちあげるときの動作(iii)」「取扱中の木材の落下や崩落(i)」が多く、手工具で「切れ、こすれ(ii)」が多く、作業面では「転倒(i)」が多い。また、木材・製品製造業では、木材で「扱い中の落下や崩落(i)」「材をもったときの転倒(i)」、作業面で「転倒、墜落(i)」が多く、運搬機では「墜落・転倒(i)」が最も多く、ついで「はさまれ、あてられ(ii)」が多い。

災害発生の要因である望ましくないエネルギー流の現象化は「専門的な情報システムの不適」(SD 1)、「施設の機能と効果の不適」(SD 2)、「保全の不適」(SD 3)、「検査の不適」(SD 4)、「監督の不適」(SD 5)、「より高次の監督業務の不適」(SD 6)(Fig. 2-8)などによって生ずる。

### 2.4.2.2 専門的な情報システム(SD 1)

この場合の情報とは、災害と災害防止上の技術的な

\* 以下記号はMORTの記号に一致するものとする。

Table 2 - 2 Disabling injury frequencies for the accident types and W. W. M. (Manufacturing Ind. in 1980)  
 死傷数と木材加工用機械と災害の型（製造業休業4日以上1980年）

エネルギー	人体への作用の型	死 傷 者 数 お よ び 割 合 [%]								
		送材車式 帯のこ盤	帯のこ盤	簡易丸 のこ盤	万能丸 のこ盤	その他の 丸のこ盤	かんな盤	木 工 フライス盤	チップ製 造 機	その他の 木工機械
I. ポテンシャル位置の	墜落転落	(%) 5( 3.4)	(%) 0	(%) 0	(%) 2( 0.7)	(%) 1( 0.7)	(%) 1( 0.5)	(%) 0	(%) 0	(%) 12( 3.8)
II. 機 械 的	飛 来 (切削くず)	0	4( 2.3)	11( 4.7)	13( 4.7)	19(13.0)	2( 1.1)	3( 4.1)	3( 4.4)	7( 2.3)
	" (加工材)	3( 2.0)	6( 3.4)	8( 3.4)	14( 5.1)	10( 6.8)	2( 1.1)	0	2( 2.9)	9( 2.9)
	その他の飛来落下	15(10.1)	1( 0.6)	1( 0.4)	1( 0.4)	1( 0.7)	1( 0.5)	1( 1.4)	3( 4.4)	7( 2.3)
	激突、あてられ	20(13.4)	4( 2.3)	10( 4.3)	10( 3.6)	4( 2.4)	11( 5.8)	0	2( 2.9)	17( 5.5)
	はさまれ	70(47.0)	2(11.3)	15( 6.5)	16( 5.8)	15(10.3)	16( 8.4)	5( 6.8)	28(41.2)	116(37.4)
	材によりすりむく	3( 2.0)	6( 3.4)	7( 3.0)	6( 2.2)	2( 1.4)	9( 4.7)	1( 1.4)	5( 7.4)	9( 2.9)
	作動中の刃物	29(19.5)	132(74.6)	179(77.2)	213(77.2)	93(63.7)	146(76.8)	60(82.2)	20(29.4)	119(38.4)
	その他の切れ	3( 2.0)	3( 1.7)	1( 0.4)	0	1( 0.7)	2( 1.1)	1( 1.4)	4( 5.9)	8( 2.6)
III. 生 物 的	激しい動作	1( 0.7)	1( 0.6)	0	0	0	0	0	1( 1.5)	5( 1.6)
IV. そ の 他		0	0	0	1( 0.4)	0	0	2( 2.7)	0	1( 0.3)
合 計		149	177	232	276	146	190	73	68	310

木工機械作業の総合的安全化に関する特別研究

Table 2 - 3 Disabling injury frequencies for the unsafe conditions and the type of industries (more than four days charged, in 1980)

業種と不安全な状態別死傷者数

不 安 全 な 状 態	死 傷 者 数 (%)		
	一 般 製 材 業	その他の木材木製品製造業	木製家具装備品製造業
(イ)物自体の欠陥	49 ( 2.0%)	16 ( 2.0%)	19 ( 2.8%)
(ロ)防護措置の欠陥	295 (12.3 )	166 (20.9 )	202 (29.4 )
(ハ)物の置き方、作業場の欠陥	467 (19.4 )	110 (13.9 )	63 ( 9.2 )
(ニ)保護具・服装等の欠陥	40 ( 1.7 )	15 ( 1.9 )	11 ( 1.6 )
(ホ)作業環境の欠陥	8 ( 0.3 )	3 ( 0.4 )	1 ( 0.1 )
(ヘ)部外または自然状態の欠陥	85 ( 3.5 )	18 ( 2.3 )	14 ( 2.0 )
(ト)作業方法の欠陥	898 (37.3 )	276 (34.8 )	225 (32.8 )
(チ)そ の 他	508 (23.5 )	189 (23.8 )	151 (22.0 )
合 計	2408	793	686

ものを意味している。

文献2)に述べられているように、安全対策のフローチャートとしては「(イ)情報の収集と解析」→「(ロ)対策の選定」→「(ハ)対策の実施」→「(ニ)結果の評果」という手順が系統的である。このフローチャートの各段階のひとつひとつの操作に適切な情報と情報のフィードバックが不可欠である。

例えば(イ)に対しては、「専門的な災害に関する情報」(a 1) Fig. 2-13, 「監視報告システムによる情報」(a 2), 「資料収集と解析のための情報」(a 3)が必要とされる。

(ロ)に対しては、「設定されるべき制御法に関する情報」(a 4)が必要とされる。

(ハ)に対しては、(a 2)(a 3)(a 4)が必要とされる。

(ニ)に対しては、「独立した監査と評定」(a 5)が必要とされる。(Fig. 2-13)

木製家具装備品製造業を対象とした現場調査およびアンケート調査によって、各事業所は、これらの情報をどのように、どの程度把握しているかを調査した。

それによると、災害情報の入手先として回答したものは、

- (イ) 業界研究会：12.7%
- (ロ) 木工組合：17.9%
- (ハ) 監 督 署：52 %
- (ニ) そ の 他：9.2%
- (ホ) 入手し難い：8.2%

であり、(ニ)については、親会社、コンサルタント、関係新聞および雑誌等があげられる。

これをみると監督署の役割が大きく、地域によっては監督署などが中心になって、地域内で発生した災害の分析統計および事例集を作成して会員に配布しているものもあるが\*、現場調査およびアンケート調査では、災害に対する体系的な情報の徹底した浸透は、一般的に弱いと感ぜられる。それは主として「情報伝達」(b 2, Fig. 2-13)の不備によると考えられる。

「作業所における監視や安全上の報告制度」(a 2, a 5)について調べると、企業群A(従業員数20人以上49人以下)、B(従業員数50人以上99人以下)、C(100人以上199人以下)、D(200人以上)のおのおのに対して

	A	B	C	D
提案制度	34%	52%	71%	79%
ひやりはっと事故の報告制度	9%	19%	18%	21%

で実施している。

作業場監視としての安全パトロールは、それぞれの企業群で

	A	B	C	D
1日1回以上	48%	54%	43%	63%
週に1回以上	25%	21%	35%	21%

実施している。

\* 例えば、栃木県鹿沼木材木工業安全衛生研究会。

安全パトロールを行う職員の資格としては、安全管理者、安全委員または安全推進員などが行うのが最も多く36%あり、次いで社長、工場長または他の役職者が行うのが34%あった。安全パトロールは、安全の技術を熟知し、なるべく社内的に地位の高い人物が行うのが権威があり効果を発揮する。

2.4.2.3 施設の機能と効果の不適 (SD 2, Fig. 2-8)

次に、作業場や作業環境の設定と使用上の問題点をみてみよう。

近年は市街地内における木工工場に対する騒音や衛生問題からの立地条件の深刻性から、郊外へと集団で工業団地に移転し、その結果、工場内作業スペースおよびレイアウトの面で作業環境が改善される事例もかなりあるが、依然として窮屈で錯綜した作業場も多い。

(Fig. 2-18)

Table 2-3は一般製材業および木製家具装備品製造業等における不安全な状態別死傷者数を示したものである。

物の置き方・作業場の欠陥または作業環境の欠陥などの施設の機能と効果に原因したものが、一般製材業で約20%を占め、木製家具装備品製造業では10%近く



Fig. 2-18 A woodworking workshop  
木工作業場

Table 2 - 4 Disabling injury frequencies for the unsafe conditions and W. W.M. in M. Ind.  
(more than four days charged in 1980)

製造業における木材加工用機械と不安全状態に対する死者数

不安全状態	死 傷 者 数 (%)								
	送材車式 帯のこ盤	帯のこ盤	簡易丸の こ 盤	万能丸の こ 盤	その他の 丸のこ盤	かんな盤	木工フラ イス 盤	チップ製 造 機	そ の 他 の木工機
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
機械の陥	5( 3.4)	6( 3.4)	5( 2.2)	11( 4.0)	6( 4.1)	5( 2.6)	0	1( 1.5)	8( 2.6)
防護措置の 欠陥	21(14.0)	62(35.0)	132(56.9)	146(52.9)	48(32.9)	101(53.2)	24(32.9)	14(20.6)	68(22.0)
物の置き方 作業場所	13( 8.7)	4( 2.3)	3( 1.7)	0	2( 1.4)	1( 0.5)	1( 1.4)	0	13( 4.2)
保護具、服 装の欠陥	0	2( 1.1)	2( 1.1)	5( 1.8)	2( 1.4)	3( 1.5)	1( 1.4)	0	9( 2.9)
作業環境の 欠陥、部外 的自然条件	1( 0.7)	2( 1.1)	2( 1.1)	7( 2.5)	0	2( 1.1)	2( 2.7)	2( 2.9)	2( 0.6)
作業方法の 欠陥	60(40.3)	75(42.4)	62(26.7)	59(21.4)	55(37.7)	51(26.8)	34(46.6)	38(55.9)	148(47.7)
そ の 他	49(32.9)	26(14.7)	26(11.2)	48(17.4)	33(22.4)	27(14.2)	11(15.1)	13(19.1)	62(20.0)
合 計	149	177	232	276	146	190	73	68	310



機 械 修 理 記 録

故障区分	A	騒音	11	処置区分	D	班 名	設 備 名	発 生 年 月 日	完 成 年 月 日	工 場 長	課 長	係 長	班 長					
突 発 故 障	①	振 動	12	部 品 取 替	①	加 工 班	菊 川 H-1 A 面 取 盤	56. 10. 27	56. 10. 27									
予 防 修 理	②	嚙 合 不 良	13	部 品 修 正	2													
計 画 修 理	3	伝 導 不 良	14	製 作 取 替	3													
部 位 区 分	B	回 転 不 良	15	調 整	4	故 障 状 況	エンドレスベルト亀裂 主軸より若干の異音あり											
主 軸 関 係	1	芯 不 良	16	点 検 手 入	5													
軸 受 関 係	②	精 度 不 良	17	増 締 め	6													
変 速 装 置	3	給 油 不 良	18	改 造 修 理	7													
ギ ャ ー 関 係	4	圧 力 不 良	19	そ の 他	8													
ク ラ ッ ッ 関 係	5	油 も れ	20				1. 主軸を下げ過ぎて回転させた為、カバーにベルトが接触 2. ベアリングがリリース切れ											
伝 導 装 置	6	詰 ま り	21	原 因 区 分	E													
駆 動 関 係	⑦	短 絡	22	操 作 ミ ス	①													
テ ー ブ ル 関 係	8	接 触 不 良	23	給 油 不 良	2	修 理 内 容	エンドレスベルト交換 (30×980) ベアリング交換											
油 圧 関 係	9	断 線	24	過 負 荷	3													
潤 滑 関 係	10	絶 縁 不 良	25	点 検 不 良	4													
モ ー タ 関 係	11	そ の 他	26	修 理 不 良	5													
電 装 品 関 係	12			劣 化 磨 耗	⑥													
そ の 他	13			メ ー カ ー ミ ス	7													
				設 計 不 良	8													
現 象 区 分	C																	
磨 耗	1					対 策	操作方法の再教育											
焼 付	②			そ の 他	9													
亀 裂	③																	
破 損	④					修 理 用	部 品 費	1	6	1	6	0	機 止	修 理 時 間	日	4	時 間	15分
曲 損	5						材 料							機 時	部 品 特 時 間	日		
変 形	6						修 合 計							休 間	休 合 計	日		
腐 蝕	7			修 理 区	F	取 替 部 品 名	部 品 名 称	規 格 ・ 寸 法	個 数	費 用	担 当 者							
脱 落	8			社 内	①		ベアリング	730700	P 5	1		@4560						
弛 み	9			外 注	2		"	730800	P 5	2		@5800						
発 熱	10			メ ー カ ー	3													

Fig 2-20 An example of machine repairing records

機 械 修 理 記 録 の 例

は直接加工性能に影響してくるので当然注意されるものの、後者はほとんど無視される場合が多く、事故が生じてから保全に気づく場合が多い。

アンケート調査によると、木材加工用機械作業主任者が事実上機械点検の確認を行っているものは、規模Aで57%、Bで84%、Cで61%、Dで63%であった。また、むしろ職制で行っているものは、同様に、34%、35%、39%、29%（作業主任者と職制とが重なる場合がある。）となっている。

機械に異常があった場合、担当者に報告するシステムになっているものが、規模Aで87%、Bで79%、C

で98%、Dで96%となっており、作業者が自分で修理するものは、同様に、8.2%、16.1%、4.1%、4.2%となっている。

機械の異常や故障の修理状況を点検日誌などに記録しているものは、それぞれ21%、26%、49%、75%であった。

Fig. 2-19および Fig. 2-20は現場調査で得られた日常保全チェックシートと機械修理記録例である。

Table 2-4は木材加工用機械が起因物となった災害における不安全状態に対する死傷者数を表わしたものであるが、機械の欠陥が原因で災害が生じたものは、

Table 2 - 5 Disabling injury frequencies for the unsafe acts and W. W. M. in M. Ind.  
(more than four days charged in 1980)

製造業における木材加工用機械と不安全行動に対する死傷数

不安全行動	死 傷 者 数 (%)								
	送材車式 帯のこ盤	帯のこ盤	簡易丸のこ盤	万能丸のこ盤	その他の 丸のこ盤	かな盤	オエフライ ス盤	チップ製 造機	その他の木 工機
安全装置を 無効にする	1( 0.7)	10( 5.6)	32(13.8)	55(19.9)	12( 8.2)	37(19.5)	5( 6.8)	1( 1.5)	8( 2.6)
安全措置の 不履行	16(10.7)	6( 3.4)	4( 1.7)	9( 3.3)	4( 2.7)	6( 3.2)	2( 2.7)	3( 4.4)	12( 3.9)
不安全な放置	6( 4.0)	4( 2.3)	11( 4.7)	3( 1.1)	4( 2.7)	0	0	2( 2.9)	5( 1.6)
危険な状態 を作る	1( 0.7)	2( 1.1)	3( 1.3)	0	0	1( 0.5)	0	0	2( 0.6)
機械等の指 定外使用	3( 2.0)	5( 2.8)	12( 5.2)	14( 5.1)	9( 6.2)	15( 7.9)	4( 5.5)	1( 1.5)	8( 2.6)
運転中の機 械等の掃除等	6( 4.0)	30(16.9)	16( 6.9)	25( 9.1)	12( 8.2)	11( 5.8)	10(13.7)	19(27.9)	42(13.5)
保護具、服 装の欠陥	2( 1.3)	2( 1.1)	6( 2.6)	6( 2.2)	0	2( 1.1)	2( 2.7)	0	11( 3.5)
その他の危 険域へ接近	39(26.2)	58(32.8)	63(27.2)	79(28.6)	46(31.5)	26(13.7)	21(28.8)	11(16.2)	99(31.9)
その他の不 安全行為	19(12.7)	14( 7.9)	17( 7.3)	11( 4.0)	14( 9.6)	13( 6.8)	5( 6.8)	19(27.9)	32(10.3)
運転の失敗	1( 0.7)	0	0	0	0	0	0	0	1( 0.3)
誤った動作	30(20.1)	38(21.5)	36(15.5)	45(16.3)	23(15.8)	61(32.1)	18(24.7)	7(10.3)	53(17.1)
その他の不 安全行動	16(10.7)	4( 2.8)	21(11.2)	13( 6.2)	11( 8.9)	12( 7.9)	6( 8.2)	3( 4.4)	22( 9.7)
不安行無し、 分類不能	9( 6.0)	4( 2.8)	11( 4.7)	16( 5.8)	11( 8.9)	6( 3.2)	0	2( 2.9)	15( 4.8)
合 計	149	177	232	276	146	190	73	68	310

全体で整備不良が28件，故障未修理が2件であった。

「検査の不適」(SD 4, Fig. 2-8)はこの場合保全の不適と重複する。

2.4.2.5 監督業務の不適 (SD 5, Fig. 2-8)

実質的な安全管理はだれが行っているのかを調べた結果，社長が自ら兼任しているものは，規模Aの事業

所で14.8%，Bで9.7%，Cで4.1%，Dで8.3%あった。他の役職者が兼任しているものは，同様に，57.4%，62.9%，87.8%，87.5%となっている。また安全管理者が名実ともに実質的に行っているものは同様に，18%，17.7%，12.2%，41.7%となっている。

安全管理者の任命は，規模Aの事業所で，社長以外

の役職者が最も多く54%，ついでスタッフと作業者がそれぞれ21%である。Bにおいては、他の役職者が70%で最も多く、ついで作業者が13%である。Cでは、他の役職者が47%，作業者が18%，スタッフが15%である。Dでは、他の役職者が43%，作業者が11%，スタッフが8%となっている。

監督の不適によって不安全状態や不安全行動が生ずる。Table 2-5には、木材加工用機械を起因物とする災害の不安全行動が原因となったものの集計が示されている。

それをみると、送材車式帯のこ盤では、「危険域への接近」が最も多く、この内容としては「送材車や帯のこ盤など動いている装置に接近する」ものがこの原因の62%を占め、ついで「送材車などの不安全な場所へ乗る」ものが15%、「送材車などの走行路へ入る」ものが13%となっている。

帯のこ盤でも「危険域への接近」が最も多く32.8%あり、この要因の詳細は「帯のこや送りローラなど動いている部分に接近する」ものが97%を占める。

簡易丸のこ盤、万能丸のこ盤そしてその他の丸のこ盤のいずれも「危険域への接近」が多いが、この内容は、回転しているのこ歯へ接近するものがほとんどを占めている。さらに「誤った動作」が要因であるものも多いが、この内容は、「材料などの持ちすぎや、つかみ方の欠陥」が多くを占めている。

特に万能丸のこ盤では、各種の作業を行う場合が多く、安全装置を使用しづらい作業のために、「安全装置を無効にする」ものが20%も占めている。このうち「安全装置の調整を誤る」ものが45%、「安全装置をとりはずす」ものが55%となっている。

カンナ盤では「誤った動作」が32%あり、その内訳は「材の押し引き方の誤り」が39%、「材の支え方の誤り」が31%、「材のつかみ方の誤り」が15%を占めている。手押しかな盤では、材を送給する場合、手で材を押しつける必要があり、手が必然的にカンナ刃の上方または近接に接近するので防護が困難であり、少しの誤った動作が直接災害に結びつくことを示している。

さて、不安全状態や不安全行動をひきおこさせる要因である「監督の不適」(SD 5, Fig. 2-8)は、監督員の技能訓練、援助、監督を行う回数、人事移動における監督業務引継、潜在危険の発見と修正および任務遂行の不適によって発生する。潜在危険の発見に失敗

する要因としては、検査表や点検表の欠陥、発見計画の不適切、十分な時間が与えられていないことが考えられる。(Fig. 2-9) 潜在危険を修正しないのは、部署間の調整の不適や時間のかけすぎ、対処方法の誤り、監督者の判断の誤りが原因と考えられる。

「監督者の任務遂行の失敗」(SD 5, b 3)は任務割当ての不適、作業安全解析が実施されない、始業前の指示の不適切、作業安全解析の不適切、安全解析が勧告する防止方法が実施されない、作業手順と機能条件が合致しない、遂行の食い違いなどの要因が原因と考えられる。(Fig. 2-9)

調査範囲内の事業所では、系統的な作業安全解析を実施していたものは皆無であった。その原因としては、そのような安全管理上の手法が知られず、その必要性

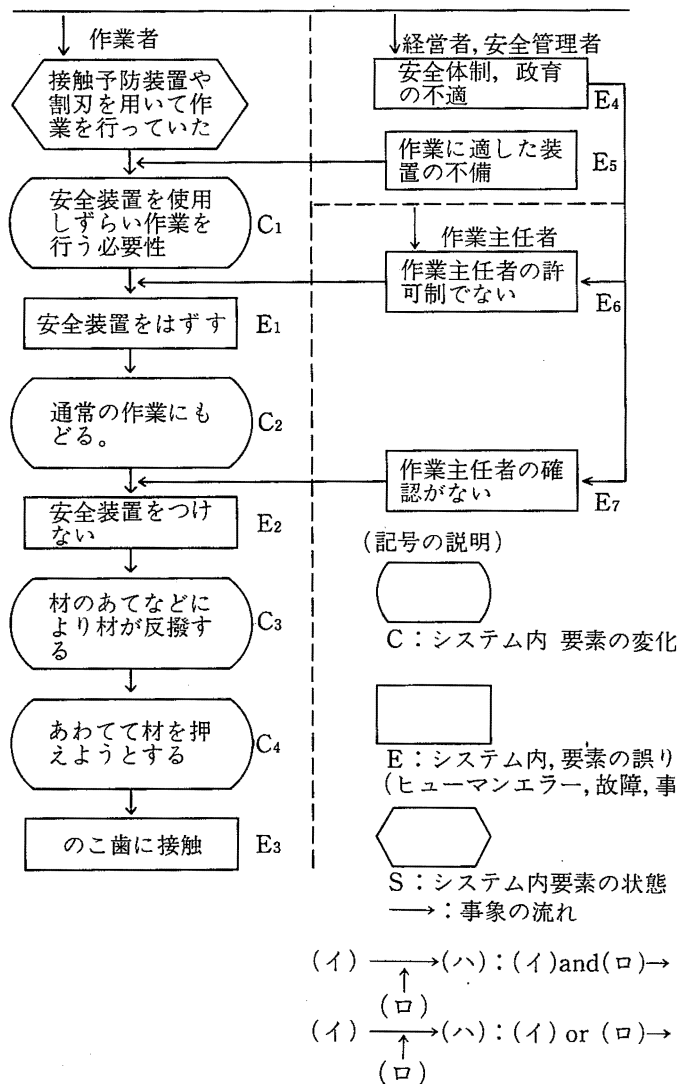


Fig. 2-21 Sequence analysis of accidents by circular saw  
丸のこ盤による災害の連鎖解析



Table 2-6 Results of surveying the reasons to prevent guards from use  
 接触予防装置を使用しにくい理由の調査結果

使用しにくい理由	回 答 数				全 体
	事業所規模(従業員数)				
	20~49 名	50~99 名	100~199 名	200~	
a	24 (39.3%)	27 (43.5%)	18 (36.7%)	14 (58.3%)	83 (41.5%)
b	8 (13.1 )	9 (14.5 )	8 (16.3 )	10 (41.7 )	35 (17.5 )
c	4 ( 6.6 )	8 (12.9 )	3 ( 6.1 )	2 ( 8.3 )	17 ( 8.5 )
d	37 (60.7 )	38 (61.3 )	20 (40.8 )	9 (37.5 )	104 (52.0 )
e	14 (23.0 )	21 (33.9 )	14 (28.6 )	7 (29.2 )	56 (28.0 )
f	17 (27.9 )	25 (40.3 )	9 (18.4 )	9 (37.5 )	60 (30.0 )
g	5 ( 8.2 )	9 (14.5 )	2 ( 4.1 )	1 ( 4.2 )	17 ( 8.5 )
h	12 (19.7 )	12 (19.4 )	7 (14.3 )	3 (12.5 )	38 (19.5 )
i	28 (45.9 )	28 (45.2 )	25 (51.0 )	15 (62.5 )	96 (48.0 )
j	0	2 ( 3.2 )	2 ( 4.1 )	0	4 ( 2.0 )

が要求されていないためと思われる。2.4.2.1節で述べたように、従業員の安全への提案制度が55%の事業所、ひやりはっと事故報告も16%で、何らかの形で行われているが、それが対策面に効果的に活用されるためには、作業安全解析を行って管理者あるいは監督者が理解と認識を深めることが必要である。

Table 2-2をみると、丸のこ盤では作動中ののこ歯によって切られるものが全体の約3/4を占めていることがわかる。これに対処するために「歯の接触予防装置」が義務づけられている。しかしながら、丸のこ盤での災害分析結果から、この防護装置が機能しないために災害の発生が多数を占めることがわかる。

Table 2-4をみると、簡易丸のこ盤と万能丸のこ盤で、防護措置\*が無かったり不十分であるものが50%以上あり、不安全行動 (Table 2-5) においても安全装置を無効にするものが、それぞれ14%と20%もある。

そこで、災害連鎖分析手法を用いて、丸のこ盤における歯への接触災害の作業安全解析を行った代表例が Fig. 2-21である。

この解析法は、システム内の作業員、監督者、管理者または経営者の各要素に注目して、災害発生に至るまでの各要素の状態、変化、誤りを記号別に時間的または論理的方向へ矢印で結んで、事象連鎖として解析するものである。Fig. 2-21では、丸のこ盤による典型的な接触災害を解析した。これによって

E<sub>1</sub>: 安全装置をはずす

理由として

C<sub>1</sub>: 安全装置を使用しづらい作業を行う必要性があることがわかる。

このような作業にはどのような作業があるのかを、現場調査および資料によって調べ、アンケート調査によってその定量的傾向を把握した。

まず市販と接触予防装置が実際の作業上で問題があるかどうかについて、ほとんど実用にならないと回答したものが、事業所規模Aで16.4%、Bで24.2%、Cで14.3%、Dで12.5%、全体平均で17.5%あった。

また使用できる場合もあるが使用できない場合も多いと回答したものが、それぞれ、65.6%、72.6%、67.3%、79.2%、全体平均で68.5%あった。この結果から、全体で82%もの事業所において使用不能の作業があることがわかる。

さらにこれを、事業所の生産形態別にみると、同装置を完全に使えると回答したものは、流れ作業形式で15.4%、分業作業形式で10.8%、単品生産形式で11.4%、請負作業で0%となっている。

そして、同装置を自社で工夫しているものは、事業所規模Aで18.0%、Bで33.9%、Cで36.7%、Dで50%となっており、治具を工夫しているものは同様に42.6%、46.8%、61.2%、79.2%であり平均52%となっている。

\* ここでの防護は、接触予防装置などの法的規制のある最底限の装置をさしている。



Fig. 2-22 Operations hardly making use of guards  
接触予防装置を使用しにくい作業

接触予防装置を使用しにくい理由としては、

- a. 作業の変更時の調整や取り付け, 取りはずしがめんどう
- b. 加工材に傷がつきやすい
- c. 材の送給抵抗が大きくなる
- d. 作業の邪魔になって能率が低下する
- e. 寸法決めするとき, 見づらい
- f. 切削面が見えない
- g. 切削木屑がつまって飛びやすく危険である
- h. 加工材の引き戻しができない
- i. 使用できない作業がある
- j. その他

が考えられるが, これらの項目に該当すると回答した事業所の規模別の実数と母数に対する比率を Table 2-6に示す。



Fig. 2-23 An exchanging operation of the guard  
接触予防装置の取り替え作業

これをみると, 多い理由としては d, i, a があるが, このうち Fig. 2-21のエラー事象  $E_2$  が発生する理由として a が存在し, エラー事象  $E_1$  が発生する理由として i と d が考えられる。

そこでさらに使用しづらい具体的な作業例としては

- a. ケガキをみる必要のある作業
- b. 幅広材 (合板) の木どり作業
- c. 押し棒を使用する作業
- d. 中抜き加工
- e. 途中までの切込み加工
- f. 加工材を手前に引き戻す必要のある作業
- g. 材を途中で浮かす必要のある作業
- h. 材を斜めに切削する作業
- i. 材を傾斜させて切削する作業
- j. 耳切り加工
- k. 小物加工一般
- l. しゃくり加工
- m. みぞ取り加工
- n. ほぞ取り加工
- o. 湾曲材の幅決め
- p. 幅決め, 長さ決め作業
- q. 合板のクランク状木どり
- r. 小箱の挽き割り
- s. 小箱の目違いはらい
- t. 不定形状鋸断
- u. 立方体状の角面鋸断
- v. 小箱のちぎり加工
- w. 小箱の留加工
- x. 平行四辺形の鋸断加工

y. 三角形の鋸断加工

z. その他の使用しづらい作業

などがあげられるが、各作業と使用しにくい理由との関係を○印で、また各作業を行っている事業所の割合をTable 2-7に示す。

同様に、割刃を使用しづらい作業と、それを行っている事業所の割合を示す。

割合 (%)

a. 中抜き加工	25.0
b. 耳切り加工	13.5
c. 小物加工	23.0
d. シャクリ加工	28.0
e. みぞ取り加工	34.0
f. ほぞ取り加工	21.5
g. 合板のクランク状木どり	8.0
h. 小箱の挽き割り	6.5
i. 小箱の目違いはらい	7.0
j. 長さ決め	12.0
k. 不定形の鋸断	10.0
l. 小箱のちぎり加工	6.0
m. 小箱の留加工	6.0
n. 平行四辺形の鋸断加工	3.5
o. 三角形の鋸断加工	6.0
p. その他の作業	1.0

#### 2.4.2.6 遂行の食い違い (SD 5 C14Fig. 2-9)

監督業務の不適とされる要因として「遂行上の食い違い」があげられる。これは、「職員選定の誤り」(d<sub>14</sub>)「訓練の不適」(d<sub>15</sub>)「逸脱の配慮の不適」(d<sub>16</sub>)「従業員の動機の不適」(d<sub>17</sub>)によって生ずる。

調査結果によると、新採用者は主として学卒者であると回答したものは、事業所規模Aでは19%、Bで44%、Cで72%、Dで100%、訓練校卒者であると回答したものは同様に、19%、28%、20%、0%であり、木工作業経験者であるものは、それぞれ62%、28%、8%、0%となっている。これをみると事業所規模の大きい所ほど、作業者の平均年齢が若く、規模の小さい事業所ほど、作業者が流動的であることがわかる。

教育訓練の必要性を認めているものは、事業所規模Aで60%、Bで74%、Cで91%、Dで100%であり、必要と認めるもののうち、その訓練期間はまちまちで、1週間以内が16.7%、3週間以内が26.0%、1ヶ月以内が42.7%、3ヶ月以内が68.8%、それ以上が31.2%であった。

また、木工機械作業者の技能習得法についての調査結果をFig. 2-24に示す。

この図でaは従業員数50名以上の事業所、bは9名以下の事業所を示し、技能をA：全く自分で、B：他人をまねることにより、C：工場で経験者に教えてもらうことにより、D：専門の機関や講習会で教えてもらうことにより、身につけたものの割合が示されている。

Table 2-7 Operations hardly being used the guards V.S. their reasons and the rates of the factories performing them.

接触予防装置を使用しにくい作業とその理由および作業を行っている事業所の割合

作業の種類	使用しにくい理由									行っている事業所 [%]
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
a	△	△	△	○	○	○	△	△	○	19
b	△	△	△	△	△	△		△	○	58
c	△			○			○		○	21
d									○	41
e	△	△	△	△	△	○		○	○	39
f		△		△		○		○	○	31
g		△		○					○	24
h	△	△		○					○	47
i	△	△							○	35
j		△	△	○	○	○	○		○	53
k	△			○	○	○	○		○	47
l	△								○	44
m									○	69
n									○	51
o									○	18
p		△	○	○	○	○	○	△		56
q									○	11
r									○	12
s									○	16
t									○	15
u									○	9
v									○	9
w									○	16
x									○	14
y									○	17

○理由に該当するもの

△場合によっては該当するもの

9名以下の零細事業所の作業員ではDの場合が非常に少い。このことは、この分野では作業に対する体系的な安全教育を受けるチャンスが非常に少いことを想像させる。

さらに、研究方法2.3.3.1節で述べた方法により、作業員の「危険事象に関する意識程度」を調べた。

これは比較する集団の、集団内の危険に対する意識の一致度を順位一致係数Wによって比較するもので、もしも各作業員が体系的な安全教育または安全に対する知識をもっていれば、その集団内の危険性に対する評価の秩序すなわち一致性が高いであろうという仮定にもとづいている。

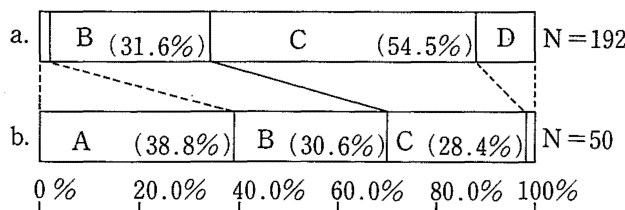
作業員の経験年数が20年未満の者と20年以上の者との比較では、経験年数が20年未満の集団がW=0.18 (N=187) であるのに対して、20年以上ではW=0.20 (N=85) となっている。

また、従業員数50名以上の事業所A、B、C、Dと9名以下の事業所群についてのWを比較したものをFig. 2-25に示す。

「遂行の食い違い」の一要因である「従業員の動機の不適」(SD 5 d17 Fig. 2-9, Fig. 2-10) のさらに下部要因として、「実施するのに苦痛」(e27) が存在する。

丸のこ盤の安全装置については、前述したように、いくつかの使用されにくい理由が考えられる。そのうちのひとつとして「材の送給抵抗が大きくなる」があるが、これに対しては、全体の8.5%の事業所 (Table 2-6) で問題があると回答している\*。

さらに「従業員の動機の不適」の他の要因として、



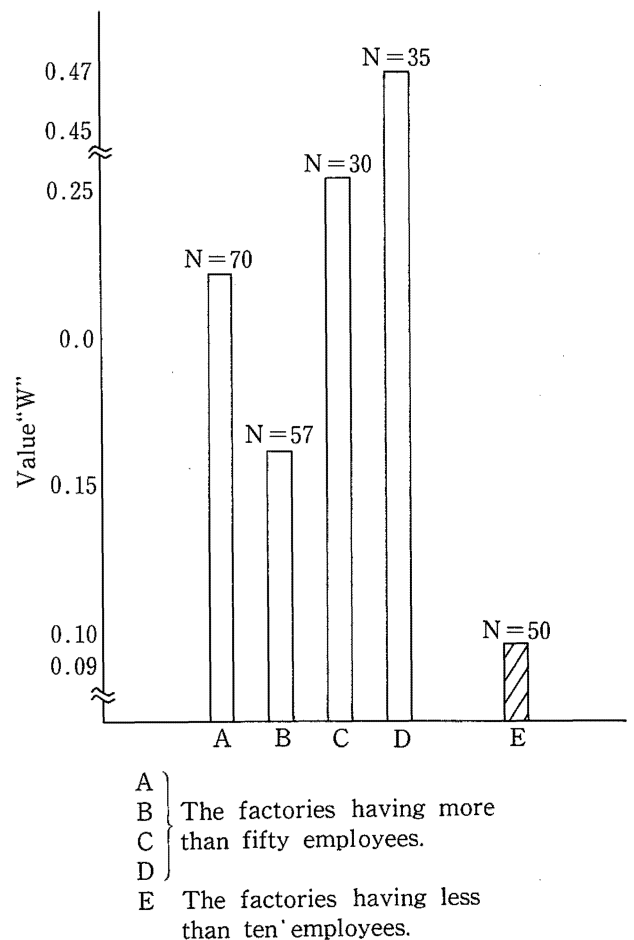
- a : The employees number is more than fifty.
- b : The employees number is less than ten.
- A : learning by oneself
- B : learning by following others examples.
- C : being taught in factories.
- D : being taught in facilities.

Fig. 2-24 Means by which W.W.M.'s operators gain the skills.

木工機械作業者の技能習得法

作業のノルマやそれに関連した賃金形態が考えられる。実地調査では、賃金形態として「出来変払 (請負い) 制」の存在が目立ったが、アンケート調査によると、この形態をとる事業所は全体の2.5%であった\*\*。また、月給制は25%であり、他はほとんど時間給または日給月給制であり、作業員にとっては作業性が優先されざるを得ない状況となっている。

これに対して「一般的動機づけ計画」(Fig. 2-10, e32) に関して、従業員の安全意識を高めるための(a)作業前のミーティング、(b)定期的なグループミーティング、(c)安全コンテスト、(d)ポスター掲示、(e)その他、の実施状況を調べた。その結果を事業所規模別に示す。数字は行っている事業所の割合である。



- A } The factories having more
- B } than fifty employees.
- C }
- D }
- E } The factories having less than ten employees.

Fig. 2-25 The value "W" v.s. the scale of the factories

事業所規模に対する W の値

\* 送給抵抗については、「汎用木材加工機械の機能的安全化に関する研究」を参照されたい。

\*\* アンケート調査を従業員9名以下の事業所に対して実施できなかったことによる。

	A	B	C	D
(a)	56.3%	57.1%	73.5%	91.7%
(b)	12.5%	31.7%	42.9%	45.8%
(c)	0%	6.3%	4.1%	4.2%
(d)	39.1%	46.0%	51.0%	54.2%
(e)	9.4%	19.0%	22.4%	45.8%

Fig. 2-26および27は現場調査によって得られた無災害記録表の掲示例および安全標語のコンテストの掲示例である。

#### 2.4.2.7 防護の不適 (SB 2 Fig. 2-7, Fig. 2-8)

まず、各機械における災害が、どのような作業で発生しているかを調べてみよう。

Table 2-8は、木材加工用機と災害の発生した作業との関係を示したものである。これを見ると、当該機械による災害は、機械の操作、材の供給、切削屑等の除去の各作業で多く、90%前後を占めることがわかる。

そして、上述の作業は、ほとんど定常作業（日常的または通常的な作業）と考えてよいであろう。

Fig. 2-2が示すように、理論的には全ての災害は防護の不適によって発生する。しかしながら、一般的には技術的または経済的制約から万能なる防護を実施するということが不可能であるということも事実である。

そこで法的には防護方法を指示し、必要とされる基準が設定されている。この必要とされる基準が達成されなかったことが災害発生のひとつの要因となっているものがTable 2-3より一般製材業で12.3%、その他の木材木製品製造業で20.9%、木製家具装備品製造業で29.4%と推定され、Table 2-4の木材加工用機械についてみると、送材車式帯のこ盤で14%、帯のこ盤で35%、簡易丸のこ盤で56.9%、万能丸のこ盤で52.9%、カンナ盤で53.2%、木工フライス盤で32.9%などと推定される。

このことは、万能丸のこ盤やカンナ盤では、必要とされる防護が達成されさえすれば、現在の半数程度の災害が防止される可能性があることを示すとともに、残りの災害については、この防護だけでは防げないということも暗示している。

MORTでは防護の機能を「エネルギー源において」(a 3, Fig. 2-8)「間で」(a 3),「人や物において」(a 4),「時間や空間の分割で」(a 5)の4種類に分類している。筆者はさらに、防護の方式において、「機械的」「電気的」「光線または放射線的」「情報の」4種類に分類して、防護の機能と方式のクロス表を作成し、



Fig. 2-26 A notice of non-accident records  
無災害記録表の掲示

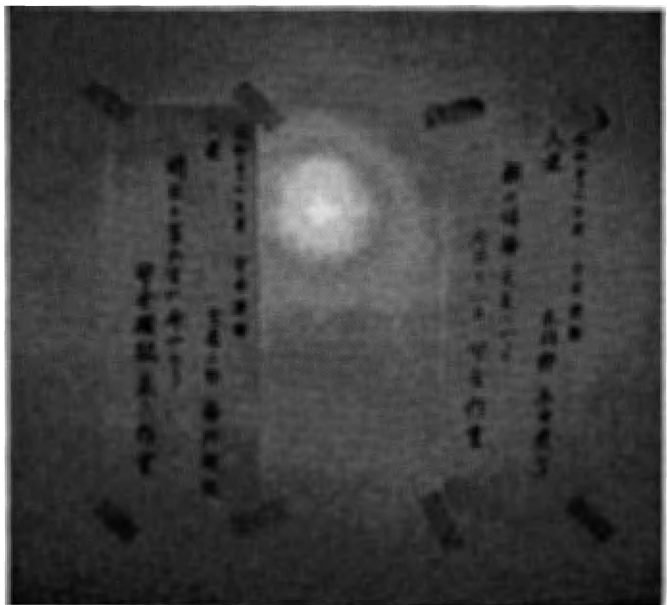


Fig. 2-27 A contest and notice of the safety slogans  
安全標語のコンテストと掲示

Table 2 - 8 Disabling injury frequencies for the category of operations and W. W. M. in M. Ind. (more than four days charged in 1980)

製造業における木材加工用機械と作業の種類に対する死傷者数

作業の種類	死 傷 者 数 (%)								
	送材車式帯のこ盤	帯のこ盤	簡易丸のこ盤	万能丸のこ盤	その他の丸のこ盤	かなな盤	木工フライス盤	チップ製造機	その他の木工機
運転・操作	33(22.1)	47(26.6)	56(24.1)	84(30.4)	42(29.2)	52(27.4)	15(20.5)	14(20.6)	68(21.9)
材・加工物の供給	51(34.2)	57(32.2)	67(28.9)	103(37.3)	53(36.8)	75(39.5)	20(27.4)	14(20.6)	81(26.1)
材・加工物の取出し	8( 5.4)	16( 9.0)	6( 2.6)	5( 1.8)	2( 1.4)	4( 2.1)	0	5( 7.4)	9( 2.9)
切削屑等の除去	13( 8.7)	18(10.1)	24(10.3)	11( 4.0)	11( 7.6)	6( 3.2)	4( 5.5)	14(20.6)	32(10.3)
加工・組立・分解	12( 8.1)	18(10.1)	64(27.6)	63(22.8)	26(18.1)	42(22.1)	28(38.4)	2( 2.9)	65(21.0)
保 全	10( 6.7)	14( 7.9)	3( 1.3)	4( 1.4)	6( 4.2)	6( 3.2)	6( 8.2)	18(26.5)	24( 7.7)
運搬・取扱い	16(10.7)	0	3( 1.3)	1( 0.4)	1( 0.7)	1( 0.5)	0	0	6( 1.9)
清 掃	1( 0.7)	4( 2.3)	4( 1.7)	3( 1.1)	2( 1.4)	1( 0.5)	0	1( 1.5)	15( 4.8)
その他	5( 3.3)	3( 1.7)	5( 2.1)	2( 0.8)	3( 2.1)	3( 1.5)	0	0	10( 3.1)
合 計	149	177	232	276	144	190	73	68	310

各マトリックスに該当する具体的な防護方法を検討することを提唱する。

F 1 : この機能のものは、送材車式帯のこ盤における送材車作動域内の人の侵入を光線式安全装置で検知し、送材車を停止させるもの (FM13 Fig. 2-27 d)、丸のこ盤で人の手等がのこ歯に接近した時焦電式センサー等で感知し、ブレーキをかけ、のこ歯の回転を停止させるもの (FM12)、作業者の判断により急停止をかけるもの (FM14)、ギャングリッパー等で、材の逆走を検知し能動爪で逆走を押さえるもの (FM12)、または逆走防止爪で逆走を自動的に防止するもの (FM11)、反撥防止ロール (FM11)、割刃 (FM11) などが考えられている。

F 2 : この機能のものは、ギャングリッパー等の材

のはねかえりを防ぐはねかえり防止爪 (FM21)、衝立を用いた材の反撥による飛来防止手段 (FM21 Fig. 2-27-a)、のこ歯の接触予防装置 (FM21)、自動送り装置 (FM21)、手押しかなな盤の刃の接触予防装置 (FM21)、面取り盤の刃の接触予防装置 (FM21)、帯のこ盤の歯の覆いおよびのこ車の覆い (FM21)、各種の治具 (FM21 Fig. 2-29) などほとんど機械的なものだけ考えられている。

F 3 : この機能が人間を対象として考えられると保護具になる。

ところで、木材加工用機械による傷害の部位は Table 2-10に示すようになる。これから、帯のこ盤、簡易丸のこ盤、万能丸のこ盤、その他の丸のこ盤、カナナ盤、木工フライス盤およびチップ製造機においては、



Fig. 2-28 Examples of the barriers  
防護事例

実に傷害の部位の90%前後は「手・指」であることがわかる。

またこれらの木材加工用機械について「手・指」の傷害の性質について検討すると Table 2-11に示すように、刃物や材料などによる創傷および表皮・筋肉の損傷が80%以上を占める。従って、これらの機械による災害の70%程度が、のこ歯や刃物および材料等による手・指の傷害であると言える。

Table 2-9のEM31のマトリックス要素である手・指の保護具は、現場調査の範囲内では全く使用されていなかった。

しかしながら、もしも耐切傷用に十分な強度を有する手袋の（まき込まれる対策としては表面の滑りをよくする）開発が可能であるなら他の防護機能と併用することにより効果があがるのではないかとと思われる。

F4：この機能では、防護柵 (FM41)、危険表示表パテライト (FM44 Fig. 2-28-d)、危険表示標識 (FM44 Fig. 2-28-b,c) が考えられている。

さて、防護が不適になるのは、技術的に「不可能」(b1 Fig. 2-8)、「防護に失敗」(b2)「使用しない」(b3) ためである。このうち「防護に失敗」についての問題点としては、リッパ類に用いる逆走防止爪の、材が爪に引っかかった時の爪の軸方向に加わる力に関連した爪の厚さによる強度、爪の摩耗程度と材の爪への引っかかり度があり、はねかえり防止爪に関しては、端材が衝突する時の衝撃力に関連した強度および間隙の問題\*がある。帯のこ盤ののこ車の覆いについては、帯のこ破断時の破片逸散防止のための強度および逸散防止効果の問題がある。

「使用しない」については2.4.2.5節等で検討してきたとおりである。

#### 2.4.2.8 危険域に人の存在 (SB 3, Fig. 2-7 Fig. 2-8)

危険域に人の存在するのは、不必要に存在する場合

\* 文献5)

Table 2 - 9 Arrcross table for the category of barriers  
 防護の分類概念のためのクロス表

category of the function F	category of the method M			
	mechanical M1	electrical M2	radiative M3	informational M4
on energy source F1	FM11	FM12	FM13	FM14
between F2	FM21	FM22	FM23	FM24
on persons, objects F3	FM31	FM32	FM33	FM34
separate time, space F4	FM41	FM42	FM44	FM44

Table 2 - 10 Injured positions V. S. Woodworking Machinery  
 木材加工用機械と傷害部位

傷害部位	死 傷 者 数 (%)								
	送材式 帯のこ盤	帯のこ盤	簡易丸の こ盤	万能丸の こ盤	その他の 丸のこ盤	かなな盤	木工フライ ス盤	チップ製造 機	その他の木 工機械
頭 部	4( 2.7)	7( 4.0)	6( 2.6)	5( 1.8)	4( 2.8)	1( 0.5)	2( 2.7)	2( 2.9)	15( 4.9)
胸 部	7( 4.7)	5( 2.9)	3( 1.3)	6( 2.2)	5( 3.5)	3( 1.6)	0	2( 2.9)	9( 2.9)
肩、上膊、ひじ	1( 0.7)	4( 2.3)	2( 0.9)	1( 0.4)	2( 1.4)	0	0	0	8( 2.6)
前膊、手首	1( 0.7)	5( 2.9)	6( 2.6)	2( 0.7)	8( 5.6)	1( 0.5)	0	4( 5.9)	13( 4.2)
手、指	74(49.7)	145(83.3)	202(87.1)	257(93.1)	118(83.1)	183(96.3)	69(94.5)	56(82.4)	227(73.5)
その他の上肢	1( 0.7)	4( 2.3)	0	0	2( 1.4)	0	1( 1.4)	0	6( 1.9)
下 肢	58(38.9)	3( 1.7)	12( 5.2)	5( 1.8)	2( 1.4)	2( 1.1)	1( 1.4)	4( 5.9)	27( 8.7)
複合部位	3( 2.0)	1( 0.6)	1( 0.4)	0	1( 0.7)	0	0	0	4( 1.3)
合 計	149	174	232	276	142	190	73	68	309



Table 2-11 Injury nature of fingers and palmar V. S. W. W. M.  
木工加工用機械と手・指の傷害の性質

傷害の性質	手指の傷害者数 (%)						
	帯のこ盤	簡易丸のこ盤	万能丸のこ盤	その他の丸のこ盤	かんな盤	木工フライス盤	チップ製造機
骨折	17(11.7)	25(12.4)	36(14.0)	18 (15.3)	8( 0.4)	7(10.1)	10(17.9)
関節の傷害	1( 0.7)	0	1( 0.4)	0	0	0	0
創傷	114(78.6)	160(79.2)	199(77.4)	90 (76.3)	151(82.5)	58(84.1)	35(62.5)
表皮、筋肉の損傷	13( 9.0)	16( 7.9)	20( 7.9)	9 ( 7.6)	24(13.1)	4( 5.8)	11(19.6)
その他	1( 0.7)	1( 0.5)	1 0.4)	1 ( 0.8)	0	0	0
合計	145	202	257	118	183	69	56

と必要があって存在する場合とがある。(Fig. 2-8) 不必要に存在するのは安全管理が不適當であることに起因している。必要があって存在するのは、帯のこ盤、丸のこ盤、かんな盤およびルータに関しては、材料の送給などの作業があるため、この場合危険域とは、のこ歯や刃物などの体の一部が接する可能性のある領域および材の反撥現象による被害を被る可能性のある領域と考えてよい。このような危険域から少しでも作業者を遠ざける手段として、材料の自動送給装置（自動化）や、自動機械が利用できる。これらの装置は単に安全性だけでなく、生産性からの観点から導入される場合が多い。逆に考えると、生産方式がその導入条件の大きな要素であるということである。

そこで、生産方式についてのアンケート調査結果をみると、事業所規模A~Dと生産方式(a)流れ作業、(b)分業作業、(c)単品生産に近い方式、(d)職人の請負方式、(e)その他、との集計結果が

	A	B	C	D
(a)	31.4%	40.5%	52.5%	51.7%
(b)	41.4%	41.8%	35.6%	34.5%
(c)	21.4%	16.5%	8.5%	6.9%
(d)	5.7%	1.3%	0%	0%
(e)	0%	0%	3.4%	6.9%

となっている。

また NC (数値制御) 木工機械の導入状況は200事業所中 NC ルータ類が最多で54台、NC テノーナが13台など全体で107台となっている。これを作業方式別に集計し、事業所数に対する NC 木工機械の割合を調べると

(a)	61台	61%
(b)	32台	34%
(c)	13台	37%
(d)	0	
(e)	1台	25%

となり、可能な事業所ではすでにかなり自動化が行われているのではないと思われる。

また、多品種少量生産に向くとされている産業用ロボットに対する意識としては、木工工業において(a)たいへん有効である、(b)場合によっては有効である、(c)有効でない、(d)わからない、と回答したものは、事業所規模別に

	A	B	C	D
(a)	13.5%	27.1%	22.5%	29.2%
(b)	57.7%	44.1%	62.5%	66.7%
(c)	1.9%	8.5%	7.5%	0%
(d)	26.9%	20.3%	7.5%	4.2%



Fig. 2-29 Operations making use of the jig. 治具を用いた作業

となっておりかなりの事業所でその有効性を認識しているが、その導入に対して(a)考えている、(b)条件によって可能である、(c)考えていない、(d)わからない、の集計の結果は

	A	B	C	D
(a)	18.9%	30.9%	35.0%	60.9%
(b)	20.8%	23.6%	40.0%	26.1%
(c)	49.1%	36.4%	15.0%	8.7%
(d)	11.3%	9.1%	10.0%	4.3%

となっており、やはり事業所規模の大きい方ほど積極的である。

#### 2.4.3 修正の不適 (SA 2, Fig. 2-7 Fig. 2-13)

家具装備品製造業では、まえがきで述べた(ホ)の立地条件があるため、多くは都市部近郊に立地している。そのため医療面では最低限のものは確保されている。また救助活動やそれにとまなう2次災害については、木工機械作業による災害が比較的単純なために、それほど問題はないと思われる。また消火活動等にしても、市町村規模の消防体制で通常処理が可能と思われる。ただ問題点は2.4.2.1節で検討したように、公共機関(b10, Fig. 2-11)との関係(b9)はともかくとして、災害の情報および修正の従業員との関係(b8)やニュース媒体との関係(b11)にあると思われる。

#### 2.4.4 管理システムの要因と組織化の不適 (M, Fig. 2-7)

現場調査の範囲内で、事業所として安全に対するポリシー(MA 1)を確固として明文化したものはきわめて例外的であった。組織的に何かを行おうとするときに、明確な目的が定っていないと、その活動による

効果が上らないことはいずれの場合も同様で、安全活動もその例外ではないと思われる。「履行の不適」(MA 2)は、前述した検討結果とほとんど重複する。

「危険性評価システムの不適」(MA 3, Fig. 2-5, Fig. 2-11)では一部2.4.2.2節で検討された部分と共通のものがあるが、さらに付加する要素として「人間工学的配慮の不適」(b 8, G, Fig. 2-12)の結果生ずる作業者の疲労の問題があげられる。これを2.3.3.2節で述べた手法を用いて行ない、木工機械作業者と一般的筋作業者および旋盤作業者とを比較検討した。この調査結果を Fig. 2-30に示す。

これより、木工機械作業者の疲労について以下のような特徴が評価される\*。

症状群IIIでは木工機械作業者と一般的筋作業と訴え率の構成にあまり相違は見られないが、I群II群で差異があらわれ、特にII群における訴え率が高い。このII群は神経疲労的成分であって、II群とI群との比(II/I)の値が0.7以上であるような職種は、加工精度等神経的緊張の負担が大きいものとされている。木工機械作業の場合この値が0.83であり、旋盤作業の0.70よりも大きかった。

このことより、木工機械作業者は全般的に筋作業であるが、加工精度および刃物と接近した作業によってその神経的負担もかなり大きく受けていることが推察される。

各事業所が、木材加工用機械を購入する時、「必要な安全性についての仕様」(MB 3, b 4, Fig. 11)を、(a)特別に指示することがある、(b)安全性を考慮する、

\* 文献6) 7)

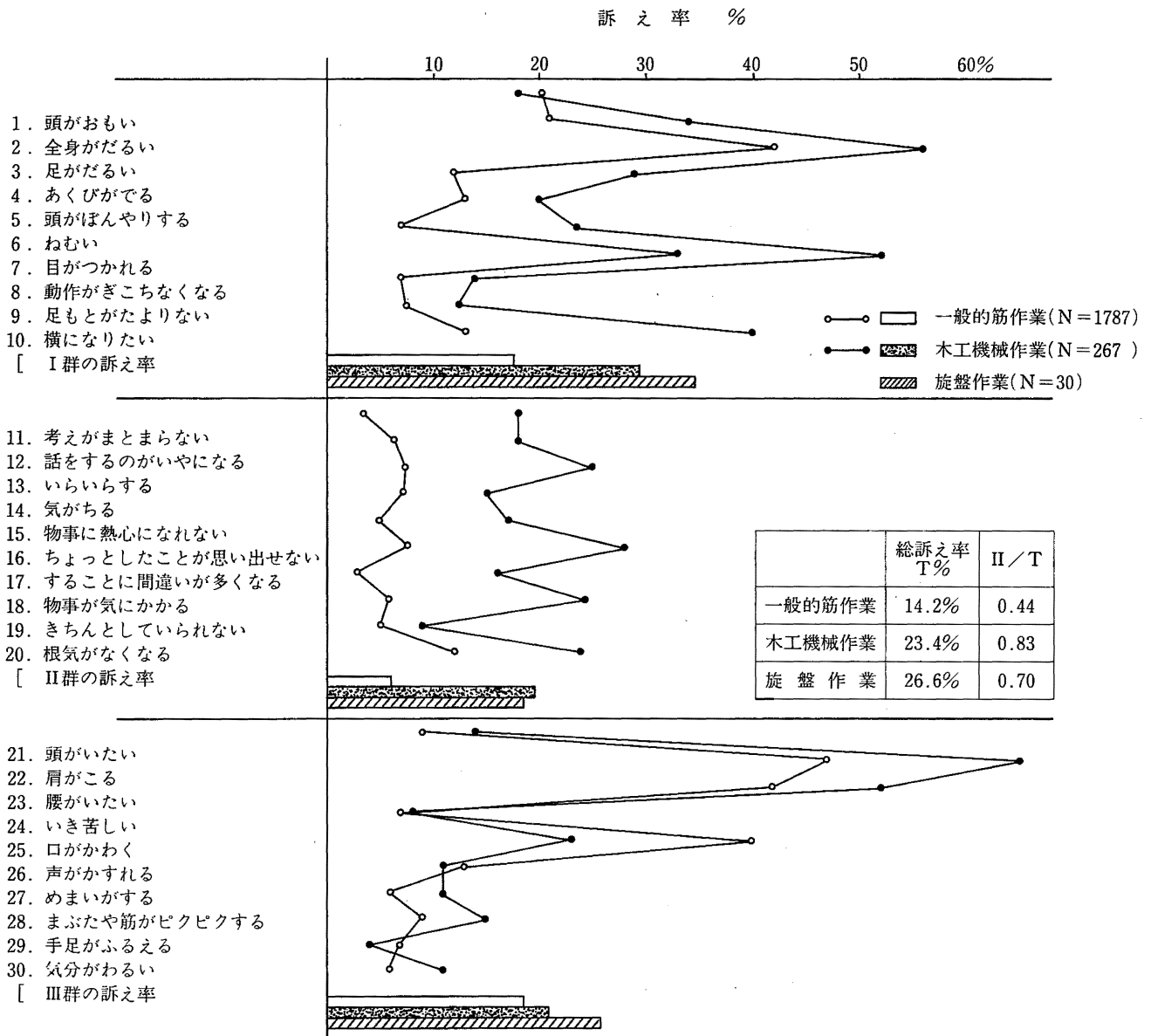


Fig. 2-30 Item-Frequency rates of the fatigue complaints on the W.M. operators and other operators.

木工機械作業者と他の作業者の疲労訴え率

(c)安全性をあまり考慮しない、各場合がある。これについてのアンケート調査結果を事業所規模別に示す。

	A	B	C	D
(a)	12.9%	23.0%	21.3%	37.5%
(b)	77.4%	67.2%	74.5%	58.3%
(c)	9.7%	9.8%	4.3%	4.2%

安全性に関する仕様で指示した具体的内容としては、接触予防装置が最も多く、その他に、作動中のランプ表示、反撥防止装置、瞬間停止装置、集塵装置、本体駆動部の配色指示、駆動部のカバー取付け、ロック付

非常スイッチなどがあげられる。

#### 2.4.5 受領されるリスク (R, Fig. 2-7)

前述したように、受領されるリスクとしては、

1. 頻度や影響が小さいので受容される。
2. 影響は大きい除去が困難。
3. 危険の大きさに比して是正の経済的負担が大きすぎる。

の三種類が考えられるが、今まで検討してきたように、木工機械による災害は頻度や影響の点において決

して小さくなく、リスク No.1は当てはまらない。

木工機械による災害は、防護方法、作業方法そして機械の使用方法によって、基本的には防止可能なので、リスク No.2は当てはまらない。

リスク No.3について検討するために行った調査結果を示そう。調査項目は昭和56年中に発生した休業災害件数と災害が生じた場合の事業所における発生事象 (イ) {a. 欠員の補充, b. 仕事の停滞, c. 労災保険以外の休業補償}, および事業所の経済的負担について (ロ) {a. 大きかった, b. 無視できないものがあった, c. それほどでもなかった} である。

まず各災害件数と該当する事業所数およびそれらの事業所の項目(ロ)の各アイテムに回答した割合を示す。

災害件数(件/年)	事業所数	a	b	c
1	38	5.4%	37.8%	56.8%
2	26	12.0%	68.0%	20.0%
3	20	30.0%	55.0%	15.0%
4	8	12.5%	37.5%	25.0%
5~6	13	38.5%	38.5%	23.1%
7~9	5	20.0%	80.0%	0
10~	2	0	50.0%	50.0%

次に昭和56年中の災害の有無にかかわらず、過去の経験から(イ)と(ロ)に対する各事業所の回答状況を事業所規模別に示すこととする。

項目 (イ)	A	B	C	D
a.	14%	28%	37%	17%
b.	50%	50%	46%	61%
c.	11%	13%	14%	28%
項目 (ロ)				
a.	14%	20%	14%	28%
b.	55%	50%	57%	50%
c.	31%	30%	29%	22%

これらのデータより、災害が生じても、労災保険以外の休業補償を行う事業所が極端に少く、災害コストの直間比\*が小さいことが想像させられる。そして、規模Dを除いた各規模の事業所群で、災害コスト\*\*に対する事業所の経済的負担が大きかったという認識をもつものよりもそれほどでもなかったという認識に立つものの方が多いということである。これは前述した雇用形態および作業方式によるものであろう。

## 2.5 考察およびまとめ

以上 MORT によって系統的に検討してきた結果、木工機械作業による災害リスクとしてはリスク No.3 が理論的にも実証的にもあてはまるであろうことが理解される。

Fig. 2-31は災害防止費用と災害費用および全費用との関係を示すモデルである\*\*\*。このモデルは、リスクが大きくなるに従って、受領せねばならないであろう災害費用は単調増加し、災害防止に要する費用は単調減少するという仮説にもとづいている。

そして、企業が受領せねばならない全費用としては、災害費用と防止費用を合計したものが期待される。現在における費用曲線を実線とすると全くの自由な制約の下では、各企業は試行錯誤の結果、最も費用の小さい状態、点  $(r_0, c_0)$  に全費用を取れんさせるであろう。しかしながら通常は社会的強制力等によって  $(r_0, c_0)$  より幾分右側  $(r_1, c_1)$  をとるのであろう。その結果、リスクは  $r_0$  から  $r_1$  になり、安全上好ましい結果を得ている。

さて、木工機械作業におけるリスクと全費用との状態が  $(r_1, c_1)$  であると仮定した場合、これをさらに  $r^* < r_1$  であるより安全な状態  $(r^*, c^*)$  にするには、

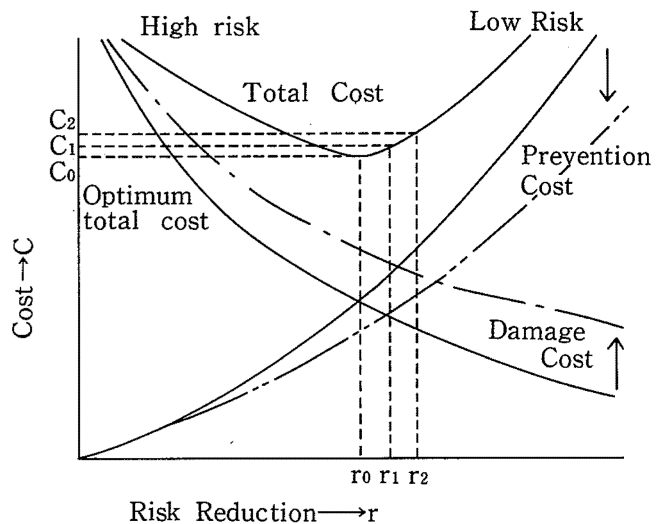


Fig. 2-31 Relationship between Damage and Prevention Costs

災害費用と災害防止費用との関係

\*, \*\* 文献2)

\*\*\* 文献8)

- (1) 社会的強制力(法的強制力 $=\frac{c-c_0}{c_0}$ )を高める。
- (2) 災害費用の実線曲線が1点鎖線曲線へ移る。これは災害補償費の増大など社会的現象に依存するものと、罰金制度など政策的なものと考えられる。
- (3) 防止費用の実線曲線を2点鎖線曲線へ移す。これは生産方式、機械、装置の更新または改善による低コストでの安全性達成の実現および、防護方法や安全管理技術の改善による同一コストでのより高い安全性達成の実現によるものが考えられる。この三つの手段が考えられる。(現実には、これらの複合したものも可能である。)

手段1は、技術的变化がなく、現在のままの費用曲線で強制的に安全性を高めるもので $(r^*, c^*) \Rightarrow (r_2, c_2)$ となり、 $c^*=c_2 \gg c_1$ である。

手段2は、技術的变化がなく、社会情勢によって変化するパターンであり、災害費用が上昇した結果、期待される全コストの最適値 $c_0'$ ( $r_0'$ )が右側へ移動し、すなわち $(r_0, c_0) \rightarrow (r_0', c_0')$ となる。このため、

$$(r_1, c_1) \rightarrow (r_1', c_1') \Rightarrow (r^*, c^*)$$

となり、自然に安全性が向上する。この場合、 $c^*=c_1' \gg c_1$ である。

手段3は、技術的变化によって、防止曲線が実線から、2点鎖線へ移動し、現在と同一の費用もしくは低い費用でより高い安全性が達成できるというものである。

このことより、最も望ましい手段は3番目のものであって、本研究からも、木工機械に対する防護方法等の改善による効果的な安全性向上の期待が結論されるところである。

そして、その対策が効力をもつためには、以上本研究で検討してきたところの、木工機械作業における各種安全装置や措置は

1. 作業性を阻害しないこと
2. 着脱が容易であること
3. 材料の製品価値を損わないこと
4. 人間工学的な配慮が為されていること
5. 購入コスト、保全コストが可能な範囲であること

が最低限要求されることが理解される。

#### 謝 辞

本研究は、各事業所の担当各位の御協力、ならびに先輩諸氏の御指導によって作成されたものであり衷心

より感謝いたします。

#### 参 考 文 献

- 1) 野口：製材・木工，木材工業 Vol 35-12
- 2) ハインリッヒ産業災害防止論 海文堂出版
- 3) W.G. Jhnsn: The Management Oversight and Risk Tree SAN 821-02 UC-41
- 4) W.G. Jhnsn: MORT safety Assurance Systems MARCEL DEKKER, INC.
- 5) 木工機械の安全化技術に関する調査報告書 (助機 械振興協会経済研究所)
- 6) 吉竹博：作業別にみた疲労自覚症状訴え率，労働科学，47(4) 1971
- 7) 同 上：疲労自覚症状の訴え率と症候群の構成 労働科学，46(10) 1970
- 8) T. Craig Sinclair: A Cost-effectiveness Approach to Industrial Safety
- 9) 中央労働災害防止協会：安全年鑑昭和50年～56年版

(昭和57年7月30日受理)