

1. 緒 論

袴塚 禎 三*

Introduction

by Teizo HAKAMAZUKA*

Woodworking equipment creates more accidents than every other machinery does. Especially, the accidents caused by the powered circular saw and hand-feed jointer account for 80 percents of all woodworking equipment accidents.

These injuries come almost getting the hands and fingers against the saw-blade and jointer-head (70 percents), and another injuries are by kickback of stock (about 10 percents). Most of injured parts of body are fingers and hands : sometimes physically handicapped.

Following studies are practiced to support the countermeasures against such injuries :

- (1) The factors producing kickback are pinpointed, then some devices for anti-kickback are developed and examined, and effect of the equipment are discussed.
- (2) Hood guards and other safety devices for preventing the worker from contacting with saw-blade are developed and application of the devices are discussed.

Points of regard at which the worker is gazing during the operation are measured by means of video-eyemark camera and, at the same time, worker's opinion are also tape-recorded as to what they pay attention during the operation. Workers' attention properties are analyzed from the side of human engineering.

- (3) Actually used safety devices are investigated regarding the structure and usage, and the actual unsafe-condition and unsafe-act are investigated.

Then, through systematical analysis of the accidents and troubles, subcauses and underlying causes such as fault in control or management are traced.

- (4) A large quantity of wood dust and shavings is produced from wood-working machines during the operation.

Explosion experiments on a large scale dust collecting system were conducted, in order to prevent wood dust explosions and fires. Date and information were obtained on the explosibility dust concentration limits in the dust collecting pipe and the effectiveness of an explosion vent in the filter collecting unit.

In relation to the ignition hazards of wood dust, the method to determine the minimum ignition energy of dust layers is reported with measurements of the values for some wood dust. The method described here for dust layers could be usefull in estimating the ignition hazards of wood-dusts.

- (5) Moreover TG-DTA and the self-ignition behaviors of various kinds of saw dust were measured.

Then the relationships between exothermic characteristics of each sort of saw dust and its environmental factors, such as particle size, coexisting material and so on was studied.

- (6) Dust collecting system is necessary, not only to prevent the fire and explosion accidents, but also

* 機械研究部長 Director, Mechanical Engineering Research Division

to improve upon the working environment for safety.

So a dust collecting system for moulders was developed, and the relationships between the collecting effect and the shape, size and location of a few hoods were studied experimentally.

On the other hand the process of systems was also investigated by computer-simulation method. Finally recommendations for models of collectors are given.

1.1

木材加工機械による労働災害は、産業機械によるものの首位を占め (Table 1-1参照), その上, 他種機械によるその減少傾向とは逆に近年はむしろ増加する傾向もある。これらの労働災害のほとんどは後遺障害を伴う悲惨なものであり, その防止は人道上からしても緊要なことである。ここにおいて, その防止対策の一環として科学的裏付けとなる研究の実施は極めて

重要である。

ここで木材加工機械による労働災害の実態について述べると, 小企業における労働災害が多く (Fig.1-1 参照), 6割が10人未満の事業所で発生している。

起因となっている木材加工機械の機種を調べてみると, Fig.1-2 に示されているように昇降盤・丸鋸盤・手押鉋が主で, 全体の83%を占めている。また, 携帯用動力工具によるものは, ハンド丸鋸が75%, ついで携帯鉋の順となっている。この図は一地区を対象としたものであるが, 全国を対象として調査したもの

Table-1 1 Cosualties by maclinery (1980)
起因物(機械)別死傷者数

(全国昭和55年、製造業、休業4日以上死傷件数) 件

動力伝導機構 (含原動機)	1,234
金属工作機械	6,260
鍛圧機械 (含金属シャー)	5,948
鑄造機械	304
その他の金属加工機械	1,379
窯業土石、化学用機械	2,332
木工機械 (含類似機械)	7,067
ベニヤ、パルプ製紙機械等	597
紙加工機械	790
印刷製本機械	1,142
繊維機械	1,883
食品機械	3,076
その他の製造機械	1,584

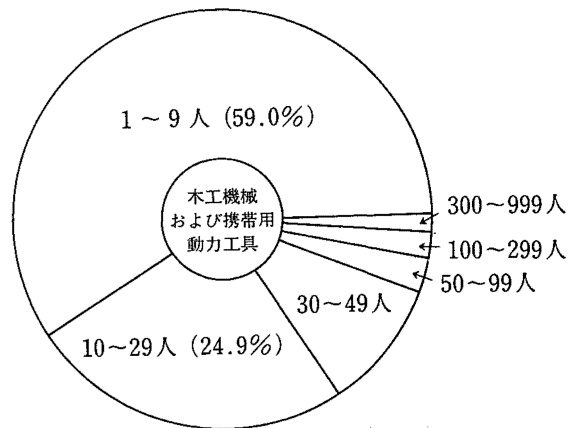


Fig. 1-1 Breakdown of casualty rate by business size [563 casualties caused in wood working manufacturing, during 1979 and 1980 in Tokyo pref.]

事業所の規模別災害発生頻度
〔東京都内事業場 昭和54年1月~55年12月発生563件より〕

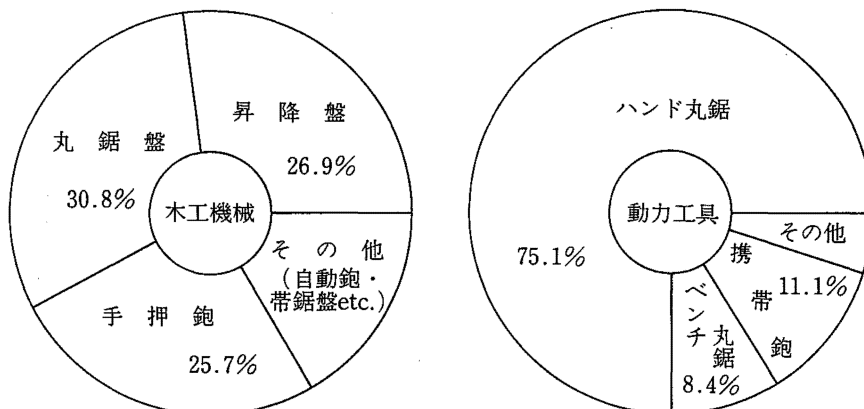


Fig. 1-2 Breakdown of casualty rate by wood working machirey.

起因物 (機種) 別災害発生頻度
〔昭和54~55年度東京都内563件より〕

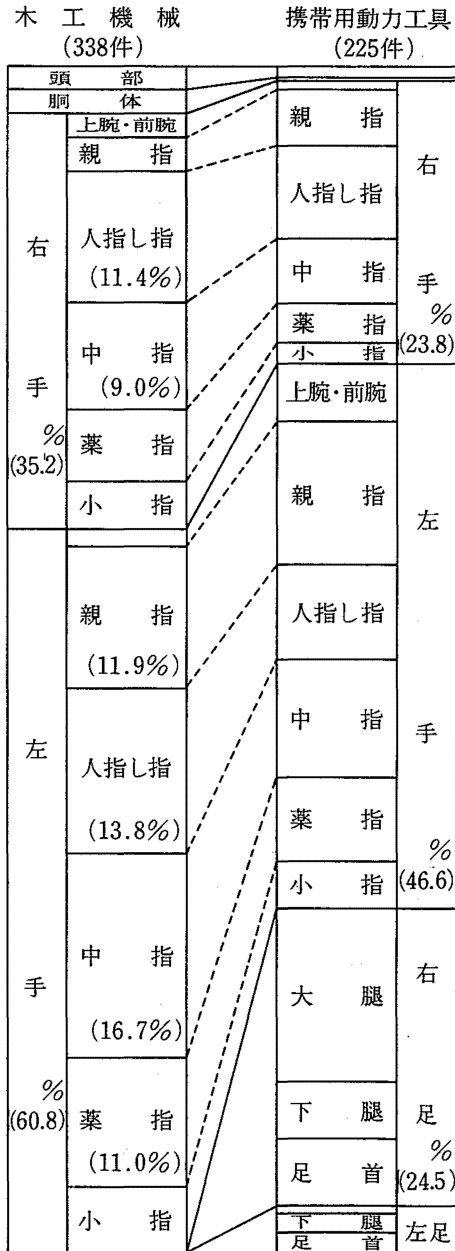


Fig. 1-3 Breakdown of casualties by body parts injured.

傷害部位別災害発生頻度
〔昭和 54~55 年度東京都内〕

(Table1-2) と比較すると、送材車付きの製材用帯鋸を除いて見ると同様の比率であることがわかる。

昇降盤や手押鉋盤での作業では、回転中の鋸歯や鉋刃に作業者の手指を接触させることになるため、接触して傷害となる危険性は極めて高い。この労働災害は木材加工機械による災害の7~8割を占めている。つぎに丸鋸盤や鉋盤による特異な災害として知られているが、切削中の木材の反撥による災害である。これは

Table-2 Casualties by wood working machinery or machine-parts 機械の部分別死傷者数

機械の部分	木工機械を含む (類似機)	機械の部分別死傷者数					
		う盤つき (帯送りの材もこの車)	帯 (その他の)	簡易丸のこ盤	万能丸のこ盤	その他の丸のこ盤	カンナ盤
計	7,067	534	716	960	1,281	579	871
原動機動力伝導機構	258	23	3	12	9	12	23
ハンドル、レバー、ペダル	44	19	-	-	-	-	4
ベッド、フレーム	116	31	26	6	-	-	13
はしご、階段、足場	3	3	-	-	-	-	-
送給取り出し装置	469	110	14	5	18	43	21
治具およびその取付台	55	27	6	-	2	-	-
刃物、金型、のこ歯	4,899	102	580	828	1,136	413	766
加工品のホルダチャック受台等	168	59	10	-	4	11	4
加工品	363	53	28	78	63	43	19
加工品のくず	213	-	32	28	33	37	11
その他	480	107	17	3	16	20	10

(昭和55年、製造業、休業4日以上)

Table1-2 に示されているように、鉋刃や鋸歯によるものと較べると数は少ないが、しかし重傷となる危険性は高い。

Fig.1-3 は傷害部位の構成比を示したものである。木工機械は左右の手に傷害が集中しているが、携帯用動力工具では左右の手の他に右足にも傷害が集中している。又、右手と左手とを比較すると、木工機械・携帯用動力工具共、左手に傷害が集中している特徴が見られる。

このように木材加工作業において労働災害が多発している背景には次のような問題点のあることが指摘されている。

- i) わが国における木材加工技術は、その先端のものとは頗る高度のものもあるが、まだ一般化されておらず、企業における技術格差が非常に大きい。

- ii) 多品種少量生産の傾向が著しく強い。このため大企業に行われているような自動化による安全省力手段を一般に導入することが難しい。
- iii) 企業の多くが小規模で安全面への投資を十分に行なうことが難しい。
- iv) 木材は方向性や痕等があり、その性状を把握するため作業者が機械に接近しなければならないことが多い。

1.2 研究計画の概要

以上述べたような実態を踏まえ、この研究を計画するに当たって基本的考え方を示すと、

(1) 木工機械作業の災害は切削工具との接触によるものと材料の反撥によるものが主体である。従って昇降丸鋸盤では、木材の反撥による災害が少なくなく、その原因には、鋸歯・木材の質・送りの速度など多くの因子が複雑に重なり合っている。そこでこれらの因子と反撥との関係を究明し、その結果に基づいて反撥の予防および防護について検討する。

(2) 昇降丸鋸盤や手押し鉋盤での作業では、回転中の丸鋸や鉋刃に、作業者の手指を接近させることになるため、傷害の危険性は極めて高いので、新しい接触災害防止方法を研究する。汎用木工機械では、これまで主として機械的方法による安全対策がなされているに過ぎなかった。しかし一方では電子技術が進歩し、信頼性も高くなって来ているので、木工機械の安全対策にも電子技術を導入し、その高度化を図る。

(3) 接触による災害は、危険限界内に身体が入ることによるものである。汎用木工機械では、作業者がいかにその機械を使うかによって作業の定安全性が大きく左右される。特にその災害は、人間の錯誤・誤動作によるとされる場合が少くないので、木工機械作業を人間・機械系として捉え、人間の切削工具への注意力や

木材送給中の人間の誤動作を解明するなど、人間工学的立場から木工機械作業の安全性を検討する。

(4) 汎用木工機械では作業が多様であるため、万能的な定全対策を得ることは非常に難しく、すでに現場に多種にわたる定全装置があるが十分活用されていない。

現在使用されている安全装置の種類やそれらの使用されている現状を調査し、作業の不安全状態や不安全行動の実体を把握し、さらに災害分析により、不定全状態や不定全行動などの直接原因やその他管理・監督の誤りなど間接原因における問題点を採りあげ、発生要因についてのシステム工学的検討を行う。

(5) 以上の接触・反撥災害等に対する対策研究の他に、また木工機械作業においては、多量の木粉や削り屑などが発生し、作業場に堆積するため、これらの火災・爆発などの災害が発生している。木屑・かんな屑・鋸屑（着火原因）による火災発生は年間国内で略々1千件前後発生している。しかも大量の可燃物の存在であり、災害も大きくなる傾向がある。したがって火災・爆発災害を防止するため、切削屑や木粉の熱特性や自然発火性などの基本的特性ならびに実際の集塵システムにおける爆発防止について実験的研究を行う。

(6) さらに、上記の火災・爆発予防のためばかりでなく、切削屑や木粉などの粉塵に汚染された作業環境を良好なものに改善するためにも、木工機械作業に対し集塵システムを効果的なものに改善する研究が必要である。具体的に言えば、木工機械より高速度で排出される切削屑や木粉を作業場内に漏洩させることなく集塵ダクト内に吸引させる。このためフードの取付位置・形状・寸法等に関し接触予防装置等との関連において最適条件を求めて、設計基準設定の資料とする。

これらを踏まえて、7つのテーマを挙げ総合的特別研究を実施したので、次章以下に報告する。