

実習における安全訓練の訓練効果に関する検証

九州職業能力開発大学校 齋藤 慎一郎

1. はじめに

現在、建築において木材を加工する際、木材加工用機械の使用は必須のものであり、作業現場や工場では日常的に使用されている。木材加工用機械の使用により作業効率は大きく向上するが、そのエネルギーの大きさから重大な災害になりやすい。当機構の実習においても、木材加工用機械における災害は後を絶たない。

木材加工用機械における災害の発生には、物理的要因の「不安全な状態」と人的要因の「不安全な行動」が関係している。「不安全な行動」は木材加工用機械の安全な使用に関する知識（以下、機械安全知識とする）の不足と、安全を心掛ける意識（以下、安全意識とする）の低さが関係しており、両方が高いレベルにあることが人的要因の排除に対して重要であると考えられる。

そこで、現在実習において実施している安全に対する訓練が、機械安全知識と安全意識の向上にどの程度効果があるのかを検証することとする。

2. 実習における安全訓練

2.1. 実習前に実施する安全訓練（入場教育）

実習場での作業開始直前に、入場教育として講義形式の安全訓練を行う。ここでは、木材加工用機械の各部名称や安全に使用するための注意事項等を、作業手順書と取扱説明書を用いて説明する。また、木材加工用機械に関する安全表示物を学生に作成し

てもらうことで、機械安全知識の定着と安全意識の向上を図る。

作業手順書と取扱説明書を用いた講義は1コマ（100分）とし、安全表示物の作成は3コマ（300分）とする。作成する安全表示物の対象機械は、実習でよく使用するパネルソー、自動一面鉋盤、卓上丸鋸盤、角ノミとした。

安全表示物の作成については、令和元年度はグループワークにより実施したが、令和2年度はコロナ対策として個人での作成とした。手順は以下のとおりである。

- ①作業手順書を用いた各機械の取り扱い説明（50分）
- ②取扱説明書の確認と重要箇所の拾い出し（50分）
- ③安全表示物内容決め（50分）
- ④安全表示物の作成（200分）
- ⑤作成者によるプレゼンテーション（50分）

作成する内容は作業手順書や取扱説明書を参考にして決定することとし、各機械1つ作成することとした。最後に、作成者によるプレゼンテーションを行うことで全体への周知を図った。プレゼンテーション後、投票で優秀な作品を選び、選ばれた安全表示物は実習場に掲示することとした。

学生が作成した安全表示物の一例を図1に示す。



図1. 学生が作成した安全表示物

2.2. 実習中に実施する安全訓練

実習中に実施する安全訓練としては、作業前ミーティングで指差呼称MAP作成と危険予知活動、作業中は安全表示物の掲示、作業後ミーティングで個人用安全報告書を作成し、ヒヤリハットと5Sチェックを報告するという流れで、機械安全知識の定着と安全意識の向上を図る。

実習中に実施する安全訓練の流れを図2に示す。

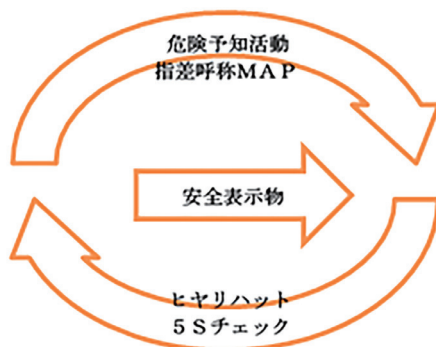


図2. 実習中に実施する安全訓練の流れ

指差呼称MAPは、危険予知でイメージしにくい危険を、MAPを用いて視覚化することによりイメージしやすくすることで危険予知の精度を上げることができると考え、平成30年度から採用している。具体的には、危険予知活動の1ラウンド目「危険の抽出」時に、A3用紙に印刷した実習場MAPを使用して、当日危険があると思われる場所に指マークとそこで必要だと思われる指差呼称項目を記入する。また、前日のヒヤリハットや災害などの丈夫もこの指差呼称MAPに取り入れていく。この指差呼称MAPは、毎日、危険予知活動時に、その日の作業に合わ

せて作っていく。

指差呼称MAPの作成例を図3に示す。

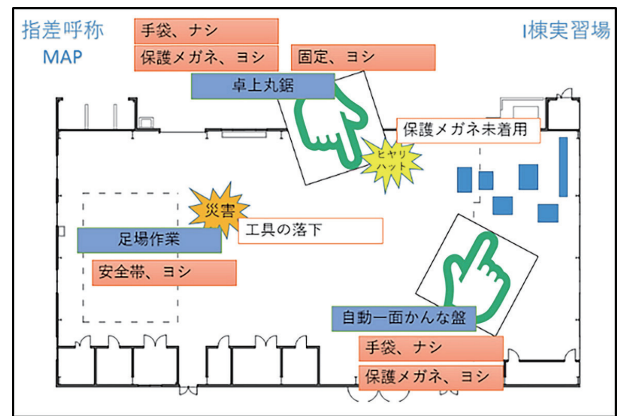


図3. 指差呼称MAP作成例

個人用安全報告書は、実習時には必ず作成し、個人ファイルに閉じることとした。また、実習中や実習後すぐに記入できるように、原則手書きとする。

実習前に記入する内容としては、個人の作業予定内容だけでなく、自分が所属する班の作業内容も記入することとする。また、前日の作業後ミーティングにおける全体のヒヤリハット報告の中から、自分が特に重要だと思う内容を記入することにより、ヒヤリハットを一過性のものとせず、危険予知につなげることとする。

実習中または実習後に記入する内容としては、作業前ミーティングで班ごとに実施する危険予知活動の内容および当日の実習における服装と5Sについての自己チェック、自分が遭遇したヒヤリハットや受けた指導とし、ヒヤリハットは作業後ミーティングで発表する。危険予知活動において決定した指差呼称項目については、それが実施できたかどうかを○×で記入する。服装の自己チェックは、実習服・保護帽・安全靴・手袋・保護眼鏡・安全帯について当日の実習で指示された服装を維持できたか、○×で記入する。5S自己チェックは、当日の実習において5Sを意識した作業が実践できたか、1（できていない）～5（できた）の5段階評価で記入する。

個人用安全報告書の様式を図4に示す。

安全報告書 (個人)		日付	休調			
班	記入者氏名					
実習前に記入	本日の作業予定内容とひとりKY					
	本日の作業予定内容 (班)					
	本日の作業予定内容 (個人)					
	前日のヒヤリハット (全体)	内容	対策			
	本日の危険予知 (個人)	内容	対策案			
実習後に記入	本日の作業実施内容と安全報告					
	本日の施工実施内容 (班)					
	本日の施工実施内容 (個人)					
	本日の指差呼称項目 (班)		実施			
	本日の服装自己チェック (○×記入)					
	実習服	保護帽	安全靴	手袋	保護眼鏡	安全带
	本日の5S自己チェック (5段階評価)					
	整理・整頓	清掃・清潔	しつけ			
	<p>整理・整頓：工具は必要なものだけを残す。不要なものはその場で捨てる。机の上は常に片付け、整理しておく。作業終了後は、作業場を元の状態に戻す。材料や半成材は指定の場所に置かない。</p> <p>清掃・清潔：ゴミは発生したらすぐに捨てる。床にこぼれた水や油はすぐに拭く。機械を使用したらすぐに清掃する。作業場は常に清潔に保つ。作業終了後は、作業場を元の状態に戻す。材料や半成材は指定の場所に置かない。</p> <p>しつけ：大声で話さない。作業中は携帯電話を操作しない。作業中は歩き回らない。作業中は携帯電話を操作しない。作業中は歩き回らない。</p>					
	本日のヒヤリハット (個人)	内容	対策			
実習中に受けた指導 (個人)						
1日の感想						

図4. 個人用安全報告書様式

3. 対象と調査方法

対象は九州職業能力開発大学校応用課程建築施工システム技術科令和2年度1年生24名とした。

訓練効果の調査方法としては、機械安全知識調査問題および安全意識調査アンケートを用いた。機械安全知識調査問題は真偽法とし、実習でよく使用するパネルソー、自動一面鉋盤、卓上丸鋸盤、角ノミの4種各7問で計28問とした。安全意識調査アンケートは、5Sや安全にかかわる意識を「まったく大切だと思わない」から「非常に大切だと思う」の7件法により問うものとした。

調査は木質構造標準課題実習の入場教育前(1回目)と入場教育後(2回目)および実習すべてが終了した後(3回目)の計3回、同様の調査用紙にて実施した。

使用した調査用紙の一部を図5、6に示す。

下記の問題を読んで、正しければ○、間違っていれば×を解答欄に記入してください。

パネルソーに関する問題

1. パネルソーに使用するコンプレッサのエア圧力は、一般的に4~7MPa程度とする。
2. 日常点検として、のこ刃取り付け用ボルトが締まっているか確認しなければならない。
3. 日常点検として、のこ刃の状態を確認する必要はない。
4. コンプレッサのドレンは、1年に1回排出する。
5. 毛挽き切断とは、材料に1mm程度の溝をつけることである。
6. クランプとは、材料を押さえることである。
7. 切断開始位置は、上昇位置設定つまみで調整できる。

自動一面カンナ盤に関する問題

1. 自動一面カンナ盤は、切削寸法を設定することはできるが、仕上がり寸法の設定はできない。
2. 手動ハンドルは、刃の位置を昇降させるものである。
3. 送材速度は、遅いほどきれいな仕上がり面が得られる。
4. プレッシュバーは、カンナ削の後ろに位置し、切削した材料を押さえるためのものである。

図5. 機械安全知識調査問題

	ほとんど 思わない	2	3	4	5	6	7	非常に大切だ と思う
--	--------------	---	---	---	---	---	---	---------------

1. 卓上丸鋸の安全カバーが壊れてしまったら、直るまで使わない

2. 実習場内で帽子をかぶる際は、頭髮のすべてが帽子に納まるようにする

3. 作業中に鋸の歯が欠けてしまったら、区切りのよいところまで加工した後、鋸刃を交換する

4. 卓上丸鋸のブレーキの効きが悪い場合でも、止まるまで待って、作業を続ける

図6. 安全意識調査アンケート

4. 検証方法

調査結果に関して、有意差検定と効果量測定を行うことにより、令和2年度の木質構造標準課題実習における安全訓練が、機械安全知識と安全意識の向上に係る効果を検証した。

有意差検定は、対応のある3群の順序変数比較であるため、Friedman検定で全体の有意差を確認後、個別の有意差を確認するために多重比較を行った⁽¹⁾。有意水準は0.05と定めた。また、今回はサンプルサイズが24と小さく、検定力が下がってしまう可能性があるため、サンプルサイズによって変化することのない効果量rについても検討することとした。効果量rは0.5を効果大、0.3を効果中、0.1を効果小と見ることができ⁽²⁾。

なお、安全意識調査アンケートにおける結果がどのような因子に起因しているかは、筆者が平成30年に執筆した論文⁽³⁾において因子分析により抽出され

た上位4因子を起用し、第1因子「機械の安全な使用方法を実践しようとする意識」、第2因子「決められたルールを守ろうとする意識」、第3因子「清掃や清潔を心掛ける意識」、第4因子「作業効率より安全を重視する意識」とした。

5. 機械安全知識調査の結果および考察

令和2年度1年生24名の機械安全知識調査データにおける平均正答数を統計解析した結果を表1に示す。

すべての機械の合計から全体的な傾向を見ると、平均正答数は1-2回目において3.66点上昇しているが、2-3回目では1.25点下降している。全体の有意差を確認するFriedman検定では $P < 0.05$ であるので、どこかで有意差があると考えられる。多重比較の結果、1-2回目及び2-3回目においても $P < 0.05$ であるため、どちらも有意差が確認できた。また、効果量 r については、1-2回目0.88、2-3回目0.50とどちらも効果大であることがわかる。

パネルソーを見ると、平均正答数は1-2回目において1.05点上昇しているが、2-3回目では0.51点下降している。Friedman検定では $P < 0.05$ であるので、どこかで有意差があると考えられ、多重比較の結果、1-2回目は $P < 0.05$ 、2-3回目は $P \geq 0.05$ であるため、2-3回目は有意差が確認できなかった。また、効果量 r については、1-2回目0.75、2-3回目0.50とどちらも効果大であることがわかる。

自動一面鉋盤を見ると、平均正答数は1-2回目において1.34点上昇しているが、2-3回目では0.50点下降している。Friedman検定では $P < 0.05$ であるので、どこかで有意差があると考えられ、多重比較の結果、1-2回目は $P < 0.05$ 、2-3回目は $P \geq 0.05$ であるため、2-3回目は有意差が確認できなかった。また、効果量 r については、1-2回目は0.75で効果大、2-3回目は0.32で効果中であることがわかる。

卓上丸鋸盤を見ると、平均正答数は1-2回目において0.17点上昇しているが、2-3回目では0.04点下降している。Friedman検定では $P \geq 0.05$ であるので、有意差は確認できなかった。多重比較の結果でも、

1-2回目、2-3回目ともに $P \geq 0.05$ であるため、有意差が確認できなかった。効果量 r については、1-2回目0.16、2-3回目0.18で効果小であることがわかる。

角ノミを見ると、平均正答数は1-2回目において1.08点上昇しているが、2-3回目では0.17点下降している。Friedman検定では $P < 0.05$ であるので、どこかで有意差があると考えられ、多重比較の結果、1-2回目は $P < 0.05$ 、2-3回目は $P \geq 0.05$ であるため、2-3回目は有意差が確認できなかった。また、効果量 r については、1-2回目は0.75で効果大、2-3回目は0.20で効果小であることがわかる。

以上のことから、卓上丸鋸盤以外は入場教育における安全訓練の効果が表れていることがわかる。ただし、卓上丸鋸盤については、1回目の調査から他の機械よりも平均正答数が高くなっており、かつ有意差もなく効果量も小となっているため、入場教育前から十分な知識を有しており、それを保っているものと考えられる。

実習における安全訓練では、パネルソーと自動一面鉋盤において、その機械安全知識を保持していないことがわかる。卓上丸鋸盤と角ノミに関する機械安全知識は保持していることがわかる。これは、パネルソーと自動一面鉋盤は、卓上丸鋸盤と角ノミに比べ、実習中の使用頻度が少ないためであると考えられる。

表1. 令和2年度 機械安全知識の統計解析結果

機械	時期	平均	P 値	r
すべての機械	1回目	18.67	0.00	0.88
	2回目	22.33		
	3回目	21.08		
パネルソー	1回目	4.71	0.00	0.75
	2回目	5.76		
	3回目	5.25		
自動一面鉋盤	1回目	4.08	0.00	0.75
	2回目	5.42		
	3回目	4.92		
卓上丸鋸盤	1回目	5.75	0.79	0.16
	2回目	5.92		
	3回目	5.88		
角ノミ	1回目	4.13	0.00	0.75
	2回目	5.21		
	3回目	5.04		

P 値：左) Friedman 右) 多重比較、r：効果量

6. 安全意識調査の結果および考察

令和2年度1年生24名の安全意識調査データにおける各因子の平均値を統計解析した結果を表2に示す。Friedman検定ではすべての因子において $P < 0.05$ であるので、どこかで有意差があると考えられる。

「機械の安全な使用方法を実践しようとする意識」因子を見ると、平均値は1-2回目において0.88点上昇しているが、2-3回目では0.20点下降している。多重比較の結果、1-2回目は $P < 0.05$ 、2-3回目は $P \geq 0.05$ であるため、2-3回目は有意差が確認できなかった。また、効果量 r については、1-2回目は0.80で効果大、2-3回目は0.29で効果小であることがわかる。

「決められたルールを守ろうとする意識」因子を見ると、平均値は1-2回目において0.60点上昇しており、2-3回目でも0.08点上昇している。多重比較の結果、1-2回目は $P < 0.05$ 、2-3回目は $P \geq 0.05$ であるため、2-3回目は有意差が確認できなかった。また、効果量 r については、1-2回目は0.77で効果大、2-3回目は0.34で効果中であることがわかる。

「清掃や清潔を心掛ける意識」因子を見ると、平均値は1-2回目において0.69点上昇しており、2-3回目でも0.22点上昇している。多重比較の結果、1-2回目、2-3回目ともに $P < 0.05$ であるため、どちらも有意差を確認できた。また、効果量 r については、1-2回目は0.75で効果大、2-3回目も0.53で効果大であることがわかる。

「作業効率より安全を重視する意識」因子を見ると、平均値は1-2回目において0.92点上昇しており、2-3回目でも0.21点上昇している。多重比較の結果、1-2回目は $P < 0.05$ 、2-3回目は $P \geq 0.05$ であるため、2-3回目は有意差が確認できなかった。また、効果量 r については、1-2回目は0.79で効果大、2-3回目は0.44で効果中であることがわかる。

以上のことから、すべての因子において入場教育における安全訓練の効果が表れていることがわかる。

実習における安全訓練では、「機械の安全な使用

法を実践しようとする意識」因子の向上が確認できていないが、他の因子に関しては向上もしくは維持ができているということがわかる。

表2. 令和2年度 安全意識の統計解析結果

因子名	時期	平均	P 値	r
機械の安全な使用方法を実践しようとする意識	1回目	5.08	0.00	0.80
	2回目	5.95		
	3回目	5.75		
決められたルールを守ろうとする意識	1回目	5.96	0.00	0.77
	2回目	6.56		
	3回目	6.64		
清掃や清潔を心掛ける意識	1回目	5.21	0.00	0.75
	2回目	5.90		
	3回目	6.12		
作業効率より安全を重視する意識	1回目	4.32	0.00	0.79
	2回目	5.24		
	3回目	5.45		

P 値：左) Friedman 右) 多重比較、r：効果量

7. まとめ

実習における災害の減少のため、機械安全知識と安全意識の向上を目的とした安全訓練を実施し、その効果を検証することとした。

安全訓練として、実習前に行う入場教育と、実習中に実施する安全訓練を行い、それぞれの前後で計3回の調査を行った。調査方法は機械安全知識調査問題および安全意識調査アンケートを用いた。

調査結果に関して、有意差検定と効果量測定を行うことにより、木質構造標準課題実習における安全訓練が、機械安全知識と安全意識の向上に係る効果を検証した。

検証の結果、入場教育において、機械安全知識および安全意識の向上を確認することができた。実習中に実施する安全訓練では、機械安全知識の大きな向上は見られないが、卓上丸鋸盤と角ノミに関する機械安全知識は保っていることが確認できた。安全意識についてもおおむねその意識の維持ができていることが確認できた。

今回の検証により、実習中に実施する安全訓練での機械安全知識と安全意識の向上が今後の課題であると考えられる。この検証は今後も継続し、学生の

木材加工用機械の安全な使用に関する知識と安全を心掛ける意識の向上を図り、災害減少に努めることとする。

〈参考文献〉

- [1] 神田善伸：「初心者でもすぐのできる フリー統計ソフト EZR (EasyR) で誰でも簡単統計解析」、南江堂、2014年、pp124-131
- [2] 水本篤、竹内理：「研究論文における効果量の報告のために」、英語教育研究31、2008年、pp57-66
- [3] 齋藤慎一郎：「木材加工用機械を使用した訓練における安全指導用教材の訓練効果に関する研究」、平成30年度高度養成課程研究論文、2019年