伐倒作業の死亡災害分析

豊川 勝生
森林総合研究所

Analysis of Fatal Accident in Felling Operation

Katsumi TOYOKAWA
Forestry and Forest Products Research Institute

1 緒言

平成10年度の林業の労働災害は、死傷者数で約3,000人、死亡者数で69人(図1)、度数率で5.5、強度率で0.07であり、減少傾向にある。しかし、他産業と比べると、度数率は全産業中1位であり、いまだ災害の多い産業であるといえる。このような林業労働災害の中で、伐倒作業の死亡災害件数は平成10年度で29人であり、全作業中42%(図2)を占めており、他作業と比べ死亡災害の多い作業種となっている(労働省安全課, 1999)。よって、伐倒作業の災害事例を収集し、その技術面からの分析を既に行った(豊川勝生, 2000)。しかし、災害は未熟な技術から発生するだけでなく、被災者の不安全な行動、安全意識の低下からも生じ、この種の分析から安全対策をたてる必要もある。そこで、本報告では伐倒作業の収集された災害事例から種々の災害要因間のクロス分析と災害時の被災者の意識フェーズ、管理指導上の欠陥要因、被災者の不安全行動を推定分析し、伐倒災害の労働災害防止対策を検討した。

2 災害事例の災害分析

1) 伐倒作業の概要

「伐倒作業」は、チェーンソーを持ち対象伐倒木まで歩行し、まわりの雑木などの支障木の切り倒しや足元の枝条の整理を行い、枝の付き方、伐倒木の

傾斜などを見て伐倒方向を決め、エンジンをかけ、受口切り、追口切りを行い、楔を打ち込み、倒れる直前に伐倒木から退避する方法で行う。チェーンソー持ち歩行時の転倒災害、伐倒時の退避遅れや退避方向の誤りから生じる伐倒木に激突される災害、伐倒木の隣接木への接触、蔓絡みなどによる伐倒方向の狂いから生じる伐倒木による激突され災害や折れた枝などの飛来落下災害、隣接木へのかかり木を放置あるいは処理中のかかり木による激突され災害など種々の災害が生じやすい作業と考えられる。

2) 災害事例調査の概要

伐倒作業の災害事例は、過去25年間の死亡災害をアンケート調査により林業事業体、国有林において災害状況調査を行ったものと文献(林業労働災害防止協会, 1972; スリーエム研究会, 1989)による災害状況記載事例から得られた414件である。これら災害の記述状況から、各事例を災害の発生時間、作業内容、作業場所、使用機械器具、起因物、加害物、災害状況、事故の型で分類し、分析を行った。

災害発生の時間は、10~11時、15~16時に多く、これらの時間帯で全体の33%を占めていた。これらの時間帯は休憩後2,3時間で疲労が蓄積する時間帯(豊川勝生ら, 1991)にあたり、災害に対して要注意の時間帯であった(表1)。そのほか、13~14時の昼飯後の1時間帯でも災害が多発していた。休憩後すぐの作業で、体、頭とも災害に対する意識が鈍いのかかもしれない。伐倒作業者は、一人作業となるため、それぞれ自由に休憩が取れるため、各自にあった休憩の間隔、休憩時間を考えること、作業開始前あるいは昼食後に伐倒作業に入る場合は体操で体、頭をリフレッシュさせるなど、災害多発時間に対する災害防止策が必要である。

平成12年8月11日受付

平成14年4月20日受理

Corresponding author

豊川勝生 Katsumi TOYOKAWA

〒305-8687 茨城県稲敷郡基崎町松ノ里1

Matsunosato 1, Kukizaki, Inasiki, Ibaraki, 305-8687, Japan

E-mail: toyokawa@ffpri.affrc.go.jp

図1 林業における年別労働災害発生状況（休業4日以上死傷者数）

図2 死亡事故の作業区分

表1 伐倒作業災害の発生時間

発生時間	伐倒災害 件数(%)
8～9	3.6
9～10	12.8
10～11	18.9
11～12	11.0
12～13	3.7
13～14	13.4
14～15	11.6
15～16	14.0
16～17	10.4
17～	0.6

災害時の主な作業内容は、退避時（全体の災害作業時の34％）、受口・追口切り時（同21％）、枝払い・玉切り時（同12％）、退避後の待機時（同9％）、かかり木処理時（同8％）、移動（同7％）であった（表3参照）。受口・追口切り作業、かかり木の処理作業の災害は、伐倒者本人の判断ミス、作業機械器具の操作ミスと思われる災害が多くみられ、待機時や枝払い・玉切り時での災害は他の伐倒者との連絡合図が不十分で起こした災害が多くみられた。これを被災木の状態でみると、かかり木状態で作業を行い、被災した事例が、全体の災害の34％を占め、多かった。かかり木を処理していてその場で被災した32事例、退避中に被災した21事例、蔓・枝絡み処理後の退避中に被災した15事例、かかり木処理を他の木を倒し浴びせ倒し（受口・追口切り）で処理して被災した14事例、かかり木の放置木下で枝払い・玉切り作業を行い被災した11事例が主な事例であった。次いで多い方向変化は全体の23％を占めたが、これは、伐倒木が風などの何らかの原因で伐倒方向が変化し、退避方向を誤り被災した33事例、他人が倒した伐倒木の方向が変化し被災した14事例が主な事例であった。

3）伐倒作業の災害要因分析

災害要因の分析は、起因物と加害物、事故の型、管理上の欠陥、不安全要因に対し行った。

(1) 起因物と加害物

災害は、一次災害、二次災害と複合・連続した災害原因が元で発生する例が多いが、この場合、起因物には一次災害のものをあげた。

表2に、起因物、加害物の分析結果を示した。主な起因物として、伐倒木（全体の中で24％）、かかり木（同13％）、風（同9％）、相手（同9％）、偏心木

（8％）が、主な加害物として、伐倒木（全体の中で36％）、かかり木（同20％）、枝・枯れ枝（同14％）、伐倒材（同6％）があげられた。加害物は圧倒的に伐倒木が多いが、起因物の関連で検討すると、①接近作業で相手の伐倒木に打たれた、②風により伐倒方向が変化した、③立木に接触して伐倒方向が変化した、④かかり木処理を誤った、⑤偏心木により伐倒方向が変化した、⑥伐倒木が裂けて元口に打たれたなどが主な災害事例となり、いわゆる伐倒方向のズレによる災害、かかり木処理中の災害、元口が裂けた災害が多い。安全な伐倒方向の選択と確実な伐倒のために、伐倒前の伐倒方向の環境確認、伐倒中の伐倒方向の確実性と伐倒木の裂けを防ぐために受口の深さ、追口の高さの確認などが必要になると思われる。この他、急傾斜林地の作業で転倒・墜落して、立木やチェーンソーに激突されるなどの災害もみられた。

(2) 事故の型

これを事故の型で分類する（表3）と、主な型は激突される187件、崩壊・倒壊72件、飛来・落下69件で、これらで全体の79％となった。この分類結果は、伐倒木・かかり木に激突される、放置木の落下、枯れ木の倒壊、複数木が倒れる、枝・枯れ枝の飛来・落下で前述の結果と同様な結果を示していた。

(3) 管理上の欠陥、不安全要因の分析

管理指導上の欠陥要因（複数回答）を災害事例より分析すると、「安全教育不十分」、「KYT対策なし」、「手順内容不十分」があげられた（表4）。かかり木処理、偏心木処理など高度の技能を要する作業で多くの災害が発生しているため、管理指導上の伐倒災害防止対策としてさらなる安全教育、技能教育の実施が望まれた。

被災者の不安全要因の分析は、分析対象が死亡災害のためアンケート調査の場合は調査員の、事例集によるものは災害状況の文章から筆者の推定分析により行った。この結果、「危険区域立ち入り」、「安全知識不足」、「環境確認不十分」があげられた（表5）。「危険区域立ち入り」などの災害は、作業員自らの注意で災害が防げる部分が多い。安全意識の向上、安全知識の習得が必要である。

(4) 災害要因分析からの災害防止対策

林業の他作業、例えば集運材作業では機械化が進み、大型の乗用機械内の作業となったため、作業員は歩行中の災害やキャビンにより集材木による激突災害などが防がれるようになった。しかし、伐倒作

表2 伐倒作業災害の起因物、加害物

起因物 \ 加害物	伐倒木	かかり木	枝・枯枝	伐倒材	立木	枯損木	偏心木	石	林地	裂け伐倒木	滑落材	チェーンソー	伐根・根	その他	合計
伐倒木	16	32	29	5	1	5		4	1	5			1	1	100
かかり木	12	22	10		3	3		1						1	52
風	25	11		1		1									38
相手	35		1				1								37
偏心木	13			3	4		8		1	3					32
傾斜	6	3		10		2		4	1		1		1		28
立木	7	7	3		4		3		1					1	26
蔓絡み	4		9		4				2	1		2			22
枯損木		2	1			4			1						8
つる	4		3					1							8
伐倒材	3			3							2				8
自分	5							1		2					8
伐根・根	5			1											6
双生木		3	1												4
裂け伐倒木	1		1						1						3
受口追口	2	1													3
末木枝条	3														3
枝・枯枝									1					2	3
ワイヤーロープ	1													2	3
チェーンソー		1					1		1						3
雪	1										2				3
放置木	2														2
尾根路肩	1						1								2
石								1	1						2
その他	3			1		1	1					1		3	10
合計	149	82	58	24	16	16	14	13	11	11	5	3	2	10	414

業は、急傾斜・不整林地を歩行移動しながらの作業であり、また、体をさらしたチェーンソーという刃物を使用した作業、伐倒木という重量物を扱う作業であるため、起因物・加害物の分析、事故の型による分析にみられるような災害がまだ多くみられる結果となっていると考えられる。急傾斜、不整林地を走行することがむずかしく、なかなか導入が進まないが、伐倒作業用の大型乗用機械であるハーベスタ、フェラーバンチャーの普及が待たれるところである。

また、伐倒木に起因する災害が多いため、これらの災害を減らすためには、①受口・追口切りを適正に行う、②自然かかり木、蔓絡み木など異常木の伐倒技術の向上、③強風下の作業中止、④作業場所の区割りを明確にする、⑤伐倒木の隣接木への接触に

注意し、接触した場合は飛来枝に注意する、⑥かかり木処理では適正なかかり木処理を行い、特に災害が多いささえ木の伐倒を禁止する、⑦伐倒木の裂けに注意するがあげられた。また、歩行中の災害に対しては、①作業道の作設、②移動時にはチェーンソーエンジンをストップさせる等の災害防止対策が考えられた。

3 伐倒作業のヒューマンエラー分析

1) 災害時の意識レベルの推定

前述のように伐倒災害は、作業者の意識フェーズの低下が災害の一要因になっていることが推測される。そこで、被災者の災害時の意識フェーズを分析した。

表3 単位作業別の事故の型と被災木の状態

単位作業		受口・追口切り	かかり木	退避	待機	移動	枝払い・玉切り	その他	合計
事故の型	墜落・転落	6	1	3	1	5	2	2	20
	転倒	3		4		5			12
	激突			2		1			3
	飛来・落下	8	3	47	7	1	1	2	69
	激突され	38	19	51	22	11	23	23	187
	崩壊・倒壊	17	7	22	4	1	17	4	72
	はさまれ	4	3	7		4	3	1	22
	切れ・こすれ	8		1	2	1	2	3	17
	その他	3	1	2		2		4	12
被災木の状態	かかり木	14	32	21	7	1	3	1	142
	蔓・枝絡み	9	2	15	5	1	2	2	
	放置木	1			2		11		
	自然落下	4		6	1	1		1	
	接触	6		32	1	1		1	57
	材等への衝突	2		9	2		3		
	方向変化	9		33	9	2	14	11	78
	時期の早まり	27		11	1		1	2	42
	退避誤り	2		9	4	6	6	8	45
	ソーチェーン挟まれ	7			2			1	
	その他	6		3	2	19	8	12	50
合計		87	34	139	36	31	48	39	414

意識フェーズとは、被災者が災害時に災害に対しどのような危険意識を持っていたか、災害を引き起こした動機や心理状況の程度を示す。この意識フェーズを橋本氏は、脳波の周波数帯で「Ⅰ」から「Ⅳ」の5段階に分けている（橋本邦衛, 1981）。フェーズⅠは睡眠や失神などの状態、フェーズⅡはボンヤリ状態、フェーズⅢは日常生活状態、フェーズⅣは緊張状態、フェーズⅤはパニック状態を表す。

災害時の意識フェーズを各伐倒災害の調査文章より、表6の不安全行動の出現頻度で推測、分析した。表は、不安全行動が生じた状態がどの意識フェーズにあるのか、また、どの過程でエラーが生じたのかが判断できるよう作成されている。この表は、鉄道災害におけるエラー行動を因子分析法より解析し作成したもの（米山信三ら, 1985）を筆者が林業用に改編したものである。エラー過程とは、人間が作業を行う場合の3過程を示す。作業者は、対象物を認知・確認（Ⅰ過程）し、次にどう作業するのか作業者の

頭に記憶されたものと比較検討、判断（Ⅱ過程）し、最後に判断された結果を動作や操作（Ⅲ過程）することで行われる。この表から、どの意識フェーズで災害が生じたか、どの過程でエラーが生じたかを分析することができる。

表6は、不安全行動の該当項目の回答数を単位作業ごとに集計し、各単位作業の例数が異なるため、各単位作業当たりの例数で除し、1災害あたりの発生頻度（％）で表現したものである。これによると、かかり木処理で4.36該当項目／件と多く、次いで受口追口切り3.01該当項目／件となっていた。両単位作業で不安全行動が多くみられ、これは両作業の複雑さを示しているものと思われた。災害はフェーズⅡ状態で多く発生している可能性が高く、次いでフェーズⅠ、Ⅲとなっていた。災害発生は、ほぼフェーズⅠ・Ⅱで発生しているものが大半を占め、いわゆるボンヤリ型の災害が多いことを示していた。危険作業時にはフェーズⅢに意識をシフトさせ、集中

表4 伐倒作業災害の管理指導上の欠陥要因
(複数回答)

管理指導上の欠陥	件数
安全教育不十分	313
K Y T対策なし	146
手順内容不十分	110
不安全状態放置	72
連絡合図不十分	54
人員配置不適切	50
保護具未着用	44
悪天候	32
不慣れな者配置	30
機器具教育なし	24
作業指示なし	16
無理な作業計画	14
点検不十分	8
無資格者作業	6
安全対策の遅れ	4
安全施設欠落	3
不適切機具使用	2
保護具点検なし	1

力をもった作業が必要であらう。フェーズⅢに意識を高めるには、指差呼称や呼び笛などが有効といわれており、これらの安全対策が必要とならう。また、緊張状態を示すフェーズⅢでも災害が生じており、伐倒作業の難しさをも示す結果となっていた。伐倒作業の難しさに対する安全対策は、技術教育の受講、あるいは上司、同僚の指導など安全管理面での充実が望まれる。

不安全行動は、「目の前の危険を見落とす」、「目の状況を見て安易に行動する」、「確認するまでもなく確かだと思いこんだ」など、安全確認の欠如、思い込みが原因となる災害が多かった。

2) フェーズとエラー過程の分析

表7に、単位作業ごとの各フェーズとエラー過程の該当個数の平均値、エラー過程を示した。

不安全行動を各单位作業ごとで比較すると、「受口・追口切り」・「移動」はフェーズⅠに該当する不安全行動である「まわりの環境確認が不十分」で、また、フェーズⅡに該当する不安全行動である「大丈夫だろう」という項目で多くのミスがでており「ボンヤリ型」と「思い込み」型災害に分類された。同様に「枝払い・玉切り」・「退避」・「待機」はフェーズⅡに該当する不安全行動である「大丈夫だろう」という項目で多くのミスがでており「思い込み」型災害に分類された。「かかり木処理」はフェーズⅡに該

表5 伐倒作業災害の作業者の不安全要因
(複数回答)

不安全要因	件数
危険区域立入り	230
安全知識不足	175
環境確認不十分	168
注意力不足	153
作業基準軽視	140
危険状態作る	127
他人の行為	101
危険物取り扱い	82
接近作業	63
不安全状態放置	60
技術不足	57
位置・配置不適當	55
作業方法誤解	52
短絡行動	52
過 信	34
保護具未着用	29
作業手順誤り	26
連絡合図不十分	22
無理な姿勢	21
操作ミス	19
誤判断迷い	19
足元確認不十分	16
準備点検不十分	16
無資格作業	9
作業に熱中	7
作業速度不適	6
整理整頓なし	6
機器誤用	1
習 慣	1

当する「手順の誤り、動作・操作の誤りを知りながら」不安全行動を行う「確信犯」型災害に分類され、各单位作業は不安全行動で3区分に分かれた。緊張を伴うと思われた作業である「受口・追口切り」の災害が、ボンヤリ型災害に多く分類されたのは、意外であった。また、「かかり木処理」では、フェーズⅡで該当数が特に多く、意識フェーズが高いのにもかかわらず災害が起きるというかかり木処理作業の難しさを示していた。

どの過程でエラーが起きたかを表7でみると、どの単位作業も判断・記憶過程のミスでの災害が多いが、「受口・追口切り」、「かかり木処理」、特に「かかり木処理」では操作・動作過程での災害が多くなっていた。伐倒木の挙動を判断するのが難しく、その後の動作にミスがあったため、災害が発生したと

表6 伐倒死亡災害時の意識フェーズの推定（複数回答）（出現頻度％）

過 程	単位作業 不 安 全 行 動	受 口 追 口 切 り	か か り 木 処 理	退 避	待 機	移 動	枝 払い 王 切 り	そ の 他
フェーズⅠ								
I	目の前の危険情報を見落とす。見誤る。無関心。	33	29	31	17	35	15	26
I	面倒だという気分が先に立って安全確認を手抜きする。	25	21	23	3	26	17	5
P	作業基準・作業手順を度忘れする。	8	24	1				
O	目の状況を見て安易に行動する。	32	47	31	25	52	17	29
O	面倒だという気分が先に立って作業基準動作を手抜きする。	20	35	6	8	3	8	5
O	力にまかせ作業を行う。	3	9	1				16
O	尚早に作業を打ち切った。	6		4	3	10	8	
フェーズⅡ								
I	予期しない事態が生じ、その後の認知・確認を誤る。		6	1	3			
I	読み違い。早合点。	15	9	18	19	19	13	11
P	予期しない事態が生じ、その後の判断を誤る。	3	29	15	11	3	2	3
P	危険だとは分かっていたが、その瞬間危険を忘れた。	26	29	2	14	10	15	16
P	確認するまでもなく確かだと思いこんだ。	36	29	34	56	42	52	42
P	前にも成功しているので、今度も大丈夫だと思った。	2	15	4	14		4	3
P	相手は知っていると思い、合図しなかった。			1		6		8
P	相手との作業手順の呼吸が合わなかった。	1		4	14	6	6	3
P	前の作業は済んだと思い、次の作業を始めた。	6		4	8	6	6	
P	安全確認は十分だと判断し、次の作業を始めた。	13	12	5	3	16	15	5
P	要件の割り込みに気を取られ、手順を誤った。	2			3		4	
P	次の作業を気にして、手順を落とした。	2						
O	面倒になり、手順を誤って作業を行う。	15	50	7	3		21	3
O	予期しない事態が生じ、その後の動作・操作を誤る。	14	59	15	11		8	13
O	少しの時間が待てず、行動する。	2		2		6	21	
O	今までの習慣動作を思わず行った。	2		1	3	13		
O	反射的に手や足を出した。				3			
フェーズⅢ								
I	操作に集中し、まわりの環境を判断できず。	3		2	8		4	3
P	状況の急変・時間切迫の中で即時判断を迫られた。	1		4				5
P	仕事に熱中して時間の経過に気づかず。	10	9	4				
P	複雑な作業で難しすぎ、考えや技量が足りなかった。	15	21	9	8		4	8
O	短時間内に作業を行う必要が生じた。	3	3				8	5
O	予期しない事態が生じ、むやみに行動した。	3		6	3		2	8
フェーズⅣ								
I	目の突発事態に注意が1点に集中、他の情報を無視した。			1				
P	過度な緊張・興奮のため判断不能となった。							
P	荒れる、怒る、恐怖のため動作の制御ができず。							
O	近道反応、短絡反応。							
O	無目的・無意味に操作を繰り返す。							

エラー過程 I：認知・確認のミス P：判断・記憶のミス O：動作・操作のミス

表7 伐倒死亡災害のフェーズとエラー過程分析
(単位作業ごとの平均該当個数(複数回答))

単位作業	フェーズ				エラー過程		
	I	II	III	IV	認知 確認	判断 記憶	動作 操作
受口・追口切り	1.345	1.310	0.345	0	0.724	1.092	1.184
かかり木処理	1.382	1.853	0.265	0	0.500	1.176	1.824
退 避	1.122	1.496	0.281	0.007	0.942	1.137	0.820
待 機	0.639	1.500	0.194	0	0.500	1.139	0.667
移 動	1.516	1.355	0	0	0.968	1.000	0.903
枝払い・玉切り	0.729	1.667	0.208	0	0.563	1.063	0.979
その他	1.000	1.179	0.410	0	0.667	0.923	1.000
全 体	1.120	1.466	0.268	0.002	0.754	1.092	1.007

推測される。

3) 単位作業ごとのフェーズ値の分布傾向

次に災害事例ごとに、フェーズⅠに1点、フェーズⅡに2点、フェーズⅢに3点、フェーズⅣに4点を与え、平均、標準偏差を求め、フェーズの分布傾向を検討した。表8は、各単位作業ごとにその平均を算出したものである。平均値はボンヤリ状態であるフェーズⅠに近い単位作業で多いが、その中でも「かかり木処理」、「受口・追口切り」、「退避」で高い値を示していた。この3単位作業、特に値の高い「かかり木処理」は、緊張状態に近い意識状態でも災害が生じていると言える。また、「待機」、「移動」は、特に平均値が低く、ボンヤリ状態で災害が生じたと推測される。次にこれを標準偏差でみると、「退避」、「かかり木処理」で値が大きい。これは、各レベルが入り交じっていることを示している。平均と標準偏差結果を総合して考えると、「退避」災害は、ボンヤリしていた結果危険な状態となり、次いであわてたため災害が生じたと推測される。これに対し、「かかり木処理」災害は、緊張をもって作業を行っていた

が、作業が複雑で、災害が生じたと推測できる。

以上、意識フェーズから伐倒災害の分析を行った結果、「移動」は単純なボンヤリ型災害で認知のミスから生じ、「かかり木処理」は、災害に複雑性があること、つまり作業の複雑性を示していた。そのほか、他人からの災害である「枝払い・玉切り」は、「安全であるという思い込み」災害であることを示していた。

4 伐倒災害の防止対策

災害要因の分析を起因物・加害物より、また、管理上の欠陥要因と被災者の不安全要因より分析を行った。さらに、災害時の被災者の意識フェーズを推定分析した。

この結果、多くの災害は伐倒方向のズレが原因であったため、適正な受口・追口切り技術の習得、また、かかり木処理技術の向上が必要であった。作業者の不安全要因の分析では、「危険区域立ち入り」、「安全知識不足」、「環境確認不十分」があげられた。これらの結果より、伐倒作業は、まわりの作業環境が複雑であること、高度な作業技術が作業者に要求される反面、疲れなどに起因して作業者の安全意識が低下し、災害に結びつきやすいことが分かった。よってヒューマンエラーの分析を行った結果、災害発生時には意識フェーズが、フェーズⅠ・Ⅱに低下している災害が大半を占めた。危険作業時にはフェーズⅢに意識をシフトさせ、集中力をもった作業が必要であることが指摘された。

伐倒災害は、「移動」中のボンヤリ型災害、「玉切り、枝払い」の思いこみ型災害、「かかり木処理」の確信犯型災害にはほぼ分類されることが分かった。よって、災害防止対策としてボンヤリ型災害には注意

表8 伐倒死亡災害の意識フェーズの分布傾向

単位作業	平均	標準 偏差
受口・追口切り	1.250	1.711
かかり木処理	1.471	1.989
退 避	1.246	2.058
待 機	1.056	1.825
移 動	1.056	1.752
枝払い・玉切り	1.172	1.887
その他	1.147	1.836
全 体	1.217	1.834

を喚起させるために指差呼称，KYTや休憩，体操，さらには危険個所の周知，改善が，また，思いこみ型，確信犯型災害には指差呼称，KYTや技能訓練など，各型に応じた有効な災害防止対策が考えられた。

以上より，伐倒災害を防ぐためには，安全教育などを通じて伐倒技術の向上を図ること，環境の確認のために有効である指差呼称を実施すること，危険作業回避の技術向上のためにKY活動を実施することがあげられた。

5 摘 要

伐倒作業災害414件の事例分析を行い，以下の結論を得た。

- 1) 多くの災害は伐倒方向のズレが原因であった。このズレは，受口や追口切り角度の誤りで，または風倒かかり木や蔓絡み木の伐倒で生じていた。伐倒方向がズレた伐倒木は，隣接木に接触し枝を飛来させたり，あるいはかかり木となり，その後かかり木を引き落とす際の処理で災害発生の原因となっていた。また，追い口切りの際伐倒木が裂け，元口が跳ね上がり，元口に打たれて被災した例も多かった。
- 2) 安全管理の立場から災害防止対策を検討した結果，安全教育とKYT（安全か不安安全かを見きわめる判断能力を高める訓練）を行うことがあげられた。また，これを伐倒者の不安要因からみると，危険区域に立ち入らないこと，作業環境に対する安全確認を行うことなどがあげられた。
- 3) 伐倒災害時の被災者の推定意識フェーズは，意識が少し落ちているフェーズⅡやさらに低下しているフェーズⅠで多く発生していた。
- 4) 「受口・追口切り」の災害は，「不確かな作業」と「思い込み作業」で発生していた。「移動」時の災害は，「不確かな作業」で，「枝払い・玉切り」時の災害は，「思い込み作業」で発生していた。「かかり木処理」の災害は，困難な作業にもかかわらず，作業手順を誤って作業を行った結果，災害を引き起こしていた。

以上の結果より，伐倒災害防止の有効対策として，安全教育，KYT，指差呼称が考えられた。

キーワード

災害分析，伐倒作業，ヒューマンエラー

引用文献

- 橋本邦衛（1981）：ヒューマン・エラーと安全設計。人間工学17(4)；149-156。
- 林業労働災害防止協会（1972）：林業労働災害事例集；16-75。
- 労働省労働基準局安全衛生部安全課（1999）：林業及び木材・木製品製造業における労働災害発生状況（平成9年）。林材安全599；6-14。
- スリーエム研究会（1989）：重大災害事例集，東京，15-356。
- 豊川勝生・今富裕樹・山田容三・辻辰雄・奥田吉春（1991）：林業労働者の安全意識に関する調査，日林論102；671-672。
- 豊川勝生・鹿島 潤（2000）：アンケートによる伐倒作業技術に関する調査，森林利用学会誌15(3)；225-232。
- 米山信三・池田敏久・大獄ヒサ（1985）：ヒューマン・エラーの背景要因の分析，鉄道労働科学39；1-11。

Summary

A total of 414 fatal accidents in felling operations were investigated, with the following results:

- 1) The source of many accidents was the misdirection of falling trees causes included mistaken cutting angle ("undercutting" or "backcutting"), the lodged tree of windfall, and trees that were entangled with climbing plants. Trees falling in the wrong direction caused "flying branch" accidents by striking against standing trees, and "pulling down" accidents by lodging against a standing tree. There were also many cases of being "struck by the butt-end of a fallen tree" caused when a tree being felled suddenly broke during backcutting.
- 2) Safety education, KYT (a system to heighten workers' ability to determine whether or not conditions are safe) were judged to be important measures for preventing accidents from the perspective of safety management. The most common types of unsafe acts of fellers included entering danger zones, failure to confirm the safety of the work environment.
- 3) The accident conditions were classified into two modes, slightly reduced alertness (Phase II) and further reduced alertness (Phase I).
- 4) Errors in undercutting or backcutting resulted from

fellers' uncertainly or presumptions without confirmation. Errors in walking resulted from fellers' uncertain operation, and in limbing or bucking, from their presumptive operation without confirmation. Errors in the handling of lodged trees resulted from fellers' improper sequence of operations. Therefore, the most effective felling accident prevention measures are considered to

be a combination of safety education, KYT and having fellers point out dangerous situations with gestures and words.

Key words:

accident analysis, felling operation, human error