

かかり木の安全対策について

四国森林管理局 愛媛森林管理署

森林整備官 水田 英司
一般職員 武市 泰典



(左から武市さん、水田さん)

1 課題を取り上げた背景

今回の調査・研究のきっかけとなったのは、平成24年9月、愛媛森林管理署管内の北宇和郡松野町の国有林(写真1)にて発生した「かかり木」を原因とする請負事業体作業員の死亡災害です。かかり木が作業員の下半身を直撃し、救助の甲斐なく亡くなられたもので、死亡の一報が入ったとき、愛媛署ではしばらくなかった重大災害の発生に署内が沈痛な雰囲気になりました。この経験から二度とこのような災害を発生させないようにするためにはどのように対策をとればよいのかと考え今回の調査・研究に取り組むこととしました。



写真1 災害発生箇所

2 現場検証からの被害に至るまでの経過の分析

この災害発生の翌日には、警察、労働基準監督署、森林管理局、森林管理署による合同の現場検証が行われた結果、

- ① かかり木の下で伐倒作業を行っていたこと
- ② 被災者に落下したかかり木以外にも未処理のまま放置したかかり木があったこと
- ③ 被災者の立木の伐採順序が斜面上方から下方へとなっており、②と合わせて災害が起こりやすい状況になっていたこと

が災害に至る要因として挙げられました。

これまで請負契約時の安全指導でもかかり木処理の禁止行為等は周知徹底してきており、現場に指導内容が浸透していないことに大変驚きました。このことから愛媛署では、今後も同様の災害が発生する危険性があると考え、「緊急安全会議」を開催しました。

会議の議題として今回の災害の原因分析を報告、かかり木処理での禁止行為を行わないことを再徹底し、安全なかかり木処理方法について指導・確認を行いました。この会議の質疑応答の中で気になった発言として、「かかり木の下に安易に入ってしまうのは作業員のメンタル的な問題もあるのではないか」という意見があったことです。

この意見はそれ以上発展することがなく会議が終了したのですが現場での危機感の薄れが感じられたため、どのようにすればこの危険認識能力の引き上げを図れるか考えました。

3 調査の方法

・過去の災害の現状分析

全国的にかかり木災害の現状を把握するため林業・木材製造業労働災害防止協会の公表している資料により、全国の過去 11 年間の死亡災害について、原因などの分析・集計を行いました。

・請負事業体作業員への聞きとり

禁止行為として定義されているにもかかわらず、かかり木の危険な処理を行ってしまう考えを現場作業員の声を聞いてみて考え方を分析したところ、「かかり木の処理は正攻法でやると時間がかかりため事業に支障が出る」、「木の落下する速度はゆっくりと見えるためそんなに破壊力があるようには思えない」、「今まで問題ないからこれからも問題なく作業できる」といったことが根底にあると考えました。このことから以下のアンケート調査とかかり木の破壊力実験を考えました。

・請負事業体作業員へのアンケート調査

平成 26 年度に愛媛森林管理署の事業を請け負っている請負事業体作業員に対してアンケート調査を行い、125 人から回答を得ました。調査はかかり木の下に入った事の有無や禁止行為の有無などの設問を設定し、作業員のかかり木に対する意識を伺えるものにしました。また、あわせて伐倒木の重さや硬さを意識しているかといったものを設問に含めました。

・かかり木のエネルギー計算と物体の破壊実験

作業員にかかり木の危険性を伝えるために平成 26 年に連携協定を結んだ愛媛大学の林教授に助言をいただきながら、かかり木が落下したときの衝突エネルギーを計算しました。

さらに、ビジュアル資料を作成するため、実際にかかり木と類似した状況を作り出し(写真 2)、かかり木が落下したときの破壊力をみる実験を行うことにしました。請負事業体の協力の下で「胸高直径 22cm、樹高 19m」のヒノキをグラップルで持ち上げ、ドラム缶と保安帽を破壊サンプルとしました。なお、保安帽については、当てづらいと判断したため、横方向に 2 つ並べて設置しました。



写真 2 破壊実験の様子

4 調査結果

・過去の災害分析

過去 10 年間における全国の林業死亡災害を調査してみると、伐倒作業中の災害頻度が全体の大半である約 6 割を占め(図 1)、さらにこの伐倒作業中の災害のうちかかり木災害は約 3 割(全死亡災害の約 2 割)(図 2)を占め、年平均でかかり木により 7 人が亡くなっていることが分かり、林業死亡

災害の中で非常に重いウェイトを占めていることが判明しました。

そしてさらに、伐倒作業における死亡災害の原因を分析していくと、かかり木以外の災害原因は伐倒木の跳ね返りや退避時に転倒し伐倒木の下敷きなどアクシデント的な要素がからんで死亡災害に至ったものがほとんどですが、かかり木災害においては浴びせ倒しや元玉切り、かかられている木の伐倒などほとんどが禁止行為行ったことが原因であることが判明しました。つまり禁止行為をしなければほとんどのかかり木災害は回避できた可能性もあることが分かりました。

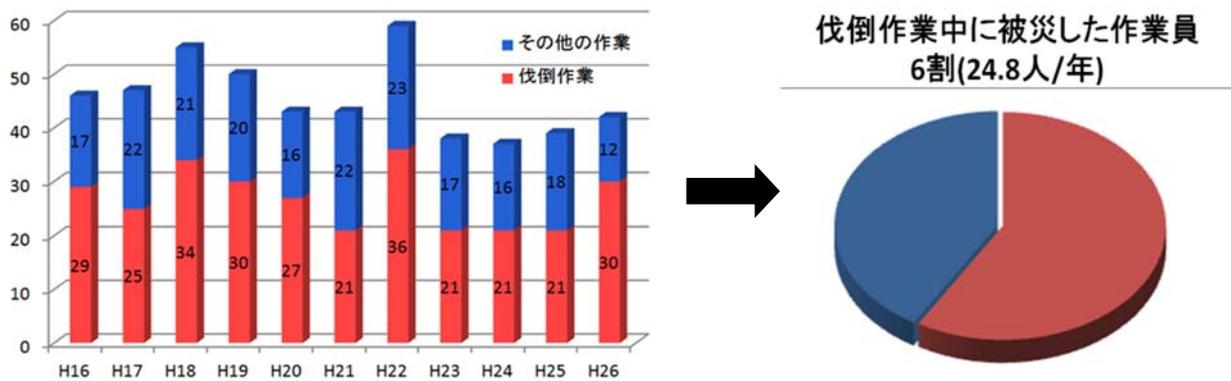


図1 伐倒作業とその他の作業の死亡災害発生頻度

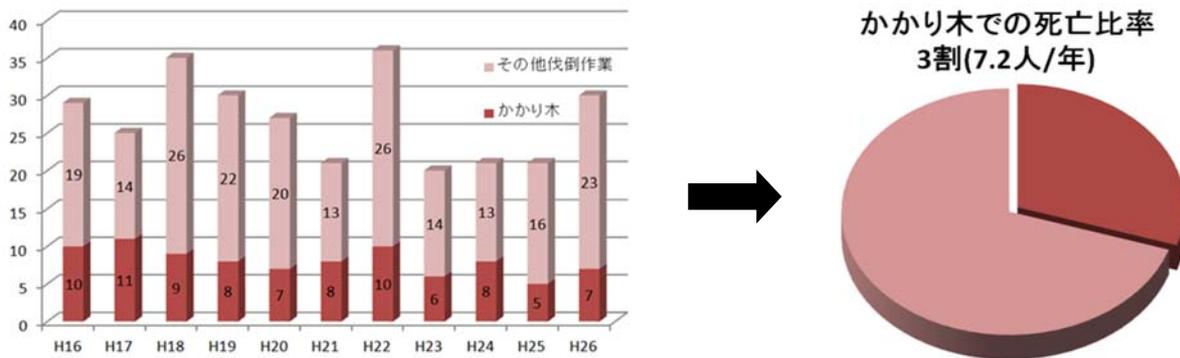


図2 伐倒作業とかかり木の死亡災害発生頻度

・アンケート調査結果

アンケート調査を集計したところ、過去にかかり木の処理に携わった作業員のうち、過去に禁止行為を行った経験がある作業員は全体の約80%で、さらに禁止行為を危ないと感じたことのある人が大半を占めましたが、5%の作業員からは禁止行為を危ないと感じていないとの回答がありました。

次にかかり木の下に入った経験について質問したところ、60%の作業員が入った経験があり、その中で注意もしくは何らかの周囲の確認を怠って何も気にせずかかり木の下に入った事がある作

業員が 2%いることがわかり、極少数とはいえかかり木に対し「慢心」を持っている作業員がいることがわかりました。

さらに、伐倒木について、「木材は生物資料のため、柔軟性があるため木に当たっても大したことがない」と考えている作業員が 14%、「伐倒時の木材と乾燥させた製材製品と同重量と考えて取り扱いをしてしまう」と答えた作業員が 16%いて、伐倒木に対しての危機感をあまり持っていないと思われる作業員が一部いることが判明しました。

また、かかり木処理用具についての感想を調査した結果、「使用すれば簡単にかかり木を処理できるが、携行性に問題があり作業現場に持って行きづらい」「安全だが手間がかかる」その他意見で「使う頻度が低く、使用後に無くしそうなので持って行きづらい」など肯定的な意見の中にも携行性、使用の手間に対して消極的な意見が多くみられました。

アンケート調査により、軽度・重度の差はあるにしても作業員の心の中に「慢心」が潜んでいると結論を推定できる十分な結果を得ることができました。

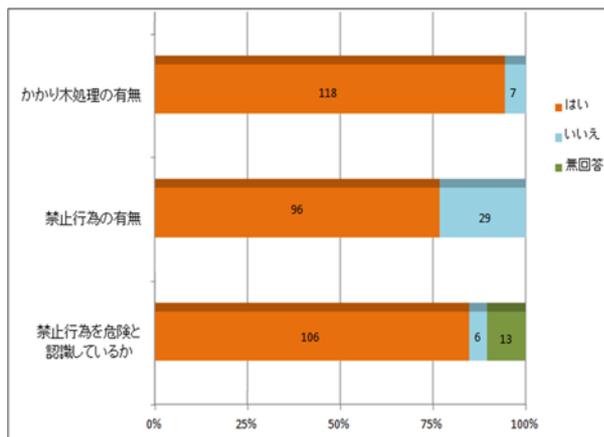


表 1 かかり木に対するアンケート集計結果①

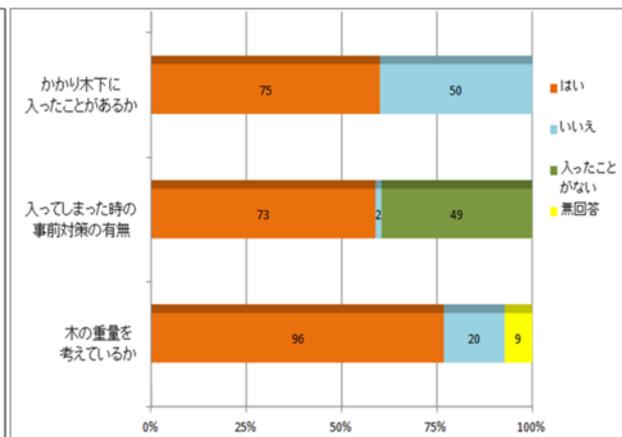


表 2 かかり木に対するアンケート集計結果②

・かかり木の衝突エネルギー試算

実際のヒノキ伐倒木を計測したところ胸高直径 22cm、樹高 19m であり、この材積は材積換算表から 0.36m^3 が得られ、またこの比重については含水率を 15% として、辺材と心材の比率を考慮して算出すると $0.76\text{g}/\text{cm}^3$ となりました。これより重量が 273.6kg であることが算出されました。

計算を行う際、木材の形状のままでは重心位置の推定が困難なため同材積、同長となる直径 14cm の仮想円柱として落下エネルギーを以下の仮定の下で計算しました。



- ① 慣性モーメントは下端固定物である
- ② 位置エネルギーがすべて運動エネルギーに変換される
- ③ 衝撃伝達時間が計測不能のため、次の物理実験でのビデオカメラの映像能力から最低値 $\Delta t = 0.01$ 秒と推定

これらを基に計算したところ衝撃エネルギーは 383kN と算出されました。この値は衝撃伝達時間を遅く見積もっているため、伝達時間がより短いと考えられる真値に近づくほどエネルギーが大きくなるため実際にはこの 2 倍～5 倍程度あってもおかしくありません。

慣性モーメントは $(I) = \frac{1}{3}ML^2$ -① となるが、

位置エネルギーは 45 度傾斜しているため $(W) = \frac{1}{2}MgL \sin 45^\circ$ -② となり、

① , ②式より角運動量が $(I\omega) = \sqrt{IMgL \sin 45^\circ}$ となる。

以上の式より $F_{\Delta t}$ が求められ、

$$\therefore F_{PEAK} = 3.83 \times 10^5 \text{ [kg} \cdot \text{m/sec}^2 = \text{N]}$$

この数値から例示を考えてみましたが、一般生活で同程度の衝突エネルギーを体感することがほとんどないため、落下エネルギーとして逆算すると 80kg の物体が 48m の高さから落下するエネルギーと同程度であることが分かりました。(体重 80kg の人がビルの 12 階から飛び降りて地面に当たるときのエネルギーと同程度)

・かかり木の物理実験(映像)

かかり木に類似した伐倒木を落下させ、破壊サンプルにぶつけた映像を撮影した結果、縦においたドラム缶は大きく凹み、保安帽は土台のコンクリートブロックごと砕け散る結果になりました(写真-2、3)。この映像を別の請負事業体の安全指導の場で見せたところ、かなりの反響があり、危険性の再確認資料としては効果的であることが確認できました。



写真2 凹んだドラム缶



写真3 砕け散った保安帽

5 現状のまとめと今後の課題

今回の試みの結果として

- ① かかり木災害の原因は禁止行為を行ったことによるものが多くを占める。
- ② アンケートの結果、軽度・重度の差はともかくかかり木に対する慢心が多く、作業員の胸にある。
- ③ かかり木の衝突エネルギーは80kgの物体が48mの高さから落下し地面と衝突するエネルギーと同等である。
- ④ 破壊実験映像はかかり木の危険性を実感してもらうのに効果的である

以上の4点が挙げられます。

この調査研究で得られたデータ・資料は、私たちが調べた限りでは、従来の資料から類似のものを見つけることができませんでした。今後も同様の検証を行うとともに、得られたデータ・資料を安全指導に組み込み幅広く公表したいと考えております。

この調査研究を契機とし、今後の災害の減少、ひいては撲滅につながることを期待したいと考えています。