

ドイツの「自然に近い森林業」



風倒木被害(2000年)の跡地、  
バーデン・ヴュルテンベルク州  
2002年7月撮影

文と写真●堀靖人 Hori Yasuo  
森林研究・整備機構フェロー  
東北農林専門職大学森林業経営学科教授

**林**学の発祥地であるドイツでは針葉樹を植えて収穫する林業がいち早くから行われ、この針葉樹林業は近代においてドイツ林学とともに世界中へと広まりました。ところが、いま世界各地でこれらの近代林業の見直しが進んできています。

**ド**イツの森林を数十年前から振り返ると、災難続きでした。戦争による森林の荒廃、酸性雨による被害(1980年代)、頻発する風倒木被害(1990年代)、乾燥害とキクイムシ被害の拡大などです。さらに今後も温暖化による森林へのストレスの高まりが危惧されています。

**こ**うした時代にあつて、長期にわたる森林づくりを考えるためにみつけた答えの1つが「自然に近い森林業」です。その源流は林学者アルフレッド・メーラーの「恒続林」に行きつきます。恒続林とは、森林を多様な生物からなる有機体と見なし、自然の道理に合わせた森林への働きかけを行いながら木材生産をめざす林業のやり方です。

**自**然に近い森林業は、酸性雨が社会問題となり、風倒木被害が多発した時代に注目され始めました。針葉樹による単純な林からかつてのドイツの森林の姿であった混交林へと回帰することをめざしたのです。天然更新や皆伐回避、化学物質の不使用といった対策をとることで、より多様性の高い、さまざまな生き物にすみかを提供できる森林(混交林)に育つことが求められるようになりました。こうしたエコロジーとエコノミーとの折り合いをつける森づくりの考えは、未来へ向けて持続的な社会をつくるための指針ともなるでしょう。



多様性を高めるために森林内に  
意図的に残された枯死木、  
バイエルン州  
2022年10月撮影



天然更新のためのブナの稚樹、  
バーデン・ヴュルテンベルク州  
2012年3月撮影

# 季刊 総研林

Forestry & Forest Products  
Research Institute  
No.67 2024

特集●

## 林業の 安全を科学する

巻頭座談●林業現場の安全とダイバーシティを考える

飯塚 潤子  
東京チェンソーズ

×

宗岡 寛子 林業工学研究領域  
猪俣 雄太 林業工学研究領域

中田 知沙 林業工学研究領域





Iizuka Junko

飯塚 潤子 東京チェーンソーズ



Muneoka Hiroko

宗岡 寛子 林業工学研究領域

# 林業現場の安全とダイバーシティを考える

「森の新しい価値の創造」をめざす東京の林業会社「東京チェーンソーズ」で、同社初の女性林業技術者として現場で活躍してきた飯塚潤子さんと、林業現場の路網整備、機械化、安全性などについて研究する森林総研の研究者 3 名に語りあっていただきました。



Inomata Yuta

猪俣 雄太 林業工学研究領域



Nakata Chisa

中田 知沙 林業工学研究領域

東京チェーンソーズ社有林にて Photo by Godo Keiko

猪俣◎飯塚さんの勤めておられる東京チェーンソーズでは、ホームページに労災事故の報告書を公開しましたね。とても貴重な取り組みだと感じました。

飯塚◎2010年創業間もない頃のチェーンソー事故と、2014年に若いメンバーが刈払機でけがをしたときの報告ですね。

宗岡◎具体的にはどういった状況での事故だったのでしょうか？

飯塚◎2010年の事故は、かかり木\*になった伐倒木が動いたことでチェーンソーが押されて足を切ってしまいました。チャップス\*の義務化前で、履いてなかったんです。事故の後、社内でチャップス着用を必須としましたが、その後、国の法律でも義務化されました。2014年の事故は、刈払機の刈り取り作業で足を踏み外して転落している間に機械を手から離してしまい、回転したままの歯が左手に当たって切断してしまいました。このときは現場を全部ストップして、1カ月ほどみんなで毎日話しあい、問題点を洗い出して記録に残しました。

猪俣◎事故について詳細な検証と公開報告をするのは、とても大事な取り組みですね。

飯塚◎問題点を明確にしないと、労災事故は防げないと考えたんです。雪の翌日で滑りやすかったこと、社内作業靴についての明確な基準がなかったことなども遠因でしょう。事故を起こした本人が研修生で早く一人前になりたいとの焦りもあったかもしれません。

宗岡◎先日、地元の林道草刈り活動に参加させていただきました。地域の方々も、刈払機



表紙写真  
チェーンソーを使って受け口を切る  
撮影：山口 浩和

特集の写真撮影と提供  
P.8: 猪俣雄太  
P.11: ①と伐倒木 / 猪俣雄太  
②③ / 山口浩和 ④中田知沙  
P.13: 上村 巧

特集担当◎  
上村 巧  
吉田 智佳史

編集委員◎  
片岡 厚 (編集委員長)  
佐藤 重穂  
齋藤 隆実  
服部 友香子  
大木 文明

巻頭◎座談

## 林業現場の安全とダイバーシティを考える

飯塚 潤子 東京チェーンソーズ

× 宗岡 寛子 林業工学研究領域  
猪俣 雄太 林業工学研究領域  
中田 知沙 林業工学研究領域 ……………3

特集◎

## 林業の安全を科学する

研究の森から◎

小型の電動機材と誘導アプリの開発で造林作業を省力化する ……………14  
山口 浩和 (林業工学研究領域) 佐々木 達也 (北海道支所)

林業で働く人の多様化に向けた動きと就労環境づくり ……………16  
田中 亘 (林業経営・政策研究領域)

森林講座瓦版◎

木材と心理  
木質空間の快適性を考える ……………18  
本山 友衣 (構造利用研究領域)

インフォメーション◎ ……………19

自然探訪◎

ドイツの「自然に近い森林業」 ……………20  
堀 靖人 (森林研究・整備機構フェロー、東北農林専門職大学教授)



アンケートにご協力ください

上記QRコードからアクセスできる誌面アンケートでご感想やご意見をお寄せください。はがきやFAXの場合は右記の広報普及科へ。1月末までに協力頂いた方の中から抽選で20名に森林総研特製 Cutting Board (訳あり品) とエコバッグをセットで進呈します。当選発表は発送をもって代えさせていただきます。



季刊「森林総研」2024 (令和6) 年12月16日発行



編集◎国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 広報誌編集委員会  
発行◎国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所 企画部広報普及科  
〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地 TEL.029-829-8373 FAX.029-873-0844  
URL <https://www.ffpri.affrc.go.jp/ffpri.html>

企画制作・デザイン◎栗山淳編集室

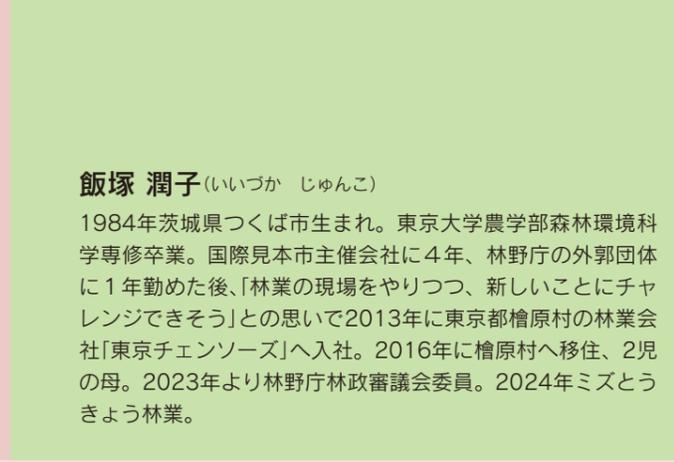
印刷◎株式会社光和印刷

◎本誌掲載記事及び写真の無断転載を禁じます。



宗岡 寛子 (むねおか ひろこ)

1987年山形県鶴岡市(旧温海町)生まれ。林業工学研究領域主任研究員。2012年東京大学大学院農学生命科学研究科修士課程修了。林野庁を経て、2013年森林総合研究所に入所。2016年東京大学で博士号(農学、論文博士)取得。林道・作業道の路面侵食、土砂流出、排水技術に関する研究、作業道盛土の転圧作業に関する研究、豪雨による林道災害に関する研究に従事。



飯塚 潤子 (いづか じゅんこ)

1984年茨城県つくば市生まれ。東京大学農学部森林環境科学専修卒業。国際見本市主催会社に4年、林野庁の外郭団体に1年勤めた後、「林業の現場をやりつつ、新しいことにチャレンジできそう」との思いで2013年に東京都檜原村の林業会社「東京チェーンソーズ」へ入社。2016年に檜原村へ移住、2児の母。2023年より林野庁林政審議会委員。2024年ミスとうきょう林業。



巻頭●座談

### 事故が起きなくても「危険な動作がなかったか」を常に考えなくてははいけないのでしょうか。

宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

巻頭●座談

### 倒したい方向と木が倒れたい方向のいい塩梅のところを選んで安全を担保するのがプロの仕事だろうと思うんです。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。宗岡 ● 私たちの世代は危険なものにあまり触れません。女性が多岐にわたる作業をこなす中で、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

宗岡 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。中田 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。

猪俣 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。飯塚 ● 私たちは、危険な動作がなかったか、安全な動作がなかったか、常に考えなくてははいけないのでしょうか。



東京チェーンソーズについての本 『今日も森にいます。東京チェーンソーズ』(青木亮輔+徳間書店取材班著 徳間書店) 『東京チェーンソーズの挑戦 山をつくる』(菅聖子文 小峰書店)

\* Key Words チャップス(チェーンソー防護ズボン)

チェーンソーの刃から足を守るための防護ズボン。表地に刃が当たって切れると中の繊維が回転する刃に絡まることで、裏地を切り裂く前に刃の動きをとめる。林業では2015年に厚生労働省によりチェーンソー使用時の着用がガイドラインに明記され、2019年には労働安全衛生規則が改正され、着用が義務化された。

\* Key Words かかり木

伐倒した木が、倒れる途中でほかの木にひっかかり、地面まで倒れなかった状態。何かの加減で外れて下の作業者に当たったり、根元側が跳ね上がるなど、思わぬ事故につながりかねない。



社有林を案内する飯塚さん(左端)と、右から猪俣主任研究員、宗岡主任研究員、中田研究員。



### 中田 知沙(なかた ちさ)

1992年愛知県豊明市生まれ。林業工学研究領域研究員。三重大学生物資源学研究所博士後期課程修了。博士(学術)。2021年森林総合研究所入所。車両系の林業機械や原木輸送トラックの労働負担の研究、チェーンソーによる伐木技能に関する研究、森林作業の熱中症リスクに関する研究に従事。2022年森林利用学会研究奨励賞受賞。

#### 巻頭◎座談

## 伐木という最後の部分だけではなくて、そこにつながる植林の仕方もあるのではないかと考えています。

**猪俣**●最後に、林業現場での安全や森との関わり方について、一言ずつお願いします。  
**中田**●私は、木の植え方とか植える本数とかも含めて安全な森を作る、伐木という最後の部分だけの安全ではなくて、そこにつながる植林の仕方から安全を考えることもできるのではないかと考えています。たとえば、密に植えずぎないことで伐木時の安全を確保するとか、事故が起きやすい急斜面の森林は天然更新させ、そうでない場所を施業林にしているなどです。空想的かもしれませんが、そう

**猪俣**●私は、技能と作業の難易度とのミスマッチを減らすような仕組みづくりをしたいと思っています。そのためには、各現場の作業の難易度はどの程度か、現場の技術者はどれくらいの技能を持っているのか、それを定量化できればと考えています。  
そろそろ日も暮れてきました。みなさん、山の上での座談ありがとうございました。



東京チェーンソーズの社有林にあるテラスにて。



#### 巻頭◎座談

## 技能のレベルと山での作業の難易度とのミスマッチを減らすような仕組みづくりをしたいと思っています。

**猪俣**●日本の森は急斜面も多く、木はなにしろ重たいので、一つ間違えれば大きな事故につながる可能性もあります。  
**宗岡**●機械って、乗ってしまうと木の重さがわかりにくくなるので注意が必要ですね。私も研究室にバックホーを持っていて作業するのですが、機械を使うと土の重さを忘れてしまいがちです。機械を降りて手で運ぶと、「わ、土ってこんなに重たかったんだ」と実感します。へたすると木自体が重量物だという意識も弱くなる面があるかもしれませんね。  
**飯塚**●伐った木を、自分で持ち上げたりはしなからね。宗岡さんは林道など路網がご専門とのことですが、道づくりの現場だと、やはり雨で崩れるなどの事故が多いですか？  
**宗岡**●そうですね。雨で道が崩れてきます。どんなにうまく人が道をつくっても、急斜面につくるには、法面を高くせざるを得ません。と言って完全に急傾斜地を避けて、法面をすべて1.5メートル以下に抑えるのは現実的には難しい場合が多いです。力を入れるところ、丁寧にやるところを、現場を心得た経験者はベストの配分をつくっていると思います。  
**飯塚**●道があることで、いろんな人が山に入りやすくなるから、路網整備は大事ですね。  
**宗岡**●先ほど社有林を案内していただいて、林業をやっている方だけではない、いろんな人たちが山を楽しんでいらつしやる様子を拝見しました。日常的にさまざまな方々が山に入ってくるから、安全な環境を確保しなくてはならないから、ご苦労も多いのでは？

**飯塚**●うちの場合、子どもを対象としたイベントも行って、「6歳になったら机を作ろう」というイベントでは、たとえば午前中は山に入って木こり体験や間伐体験をし、午後に机づくりをします。イベントリーダーである私他、木工の先生、木こり隊長をつけていますが、なにしろ、この先生たちの言うことは絶対だから子どもたちに最初に伝えて、木こり隊長が「ハチが出たらこうしなさい」「道を歩くときは先頭を抜かしてはいけないよ」と、そうした基本的な注意事項をしっかり言い含めています。ですので、走り回ったり危ないことをする子は、まずいませぬ。  
**宗岡**●子供は危険に敏感だから、真剣な大人の言葉は守ってくれますね。  
**猪俣**●飯塚さんは、現場を経験されたあと、いまは広報やイベント企画、新事業などを担当されておられるとのことですが、そうした仕事と林業現場とは、やりがいに違いを感じたりされていますか？  
**飯塚**●そうですね。やはり現場が恋しいという気持ちはありますが、東京チェーンソーズのさまざまな取り組みが、小さくても日本の林業界にとってひとつの成功事例になればいいなという思いもあって、現場以外の仕事でも貢献ができることがあると思っています。それこそ、いろんな人が、一つの組織の中に入ること、その組織の強みというか、深みは増すと思うので。  
**宗岡**●飯塚さんが、いろんなところで強調されている多様な人、いろんなスタンスの人が、山に入ってきて、いろんな関わり方をするこ

#### \* Key Words

##### 山男のガチャ、MOKKI NO MORI

山男のガチャは、木を1本まるごと活かすという取り組みの一環で、伐採木の枝や幹の細い部分を加工して作ったマグネットやバードコールといったおもちゃ・雑貨が入ったガチャ。MOKKI NO MORIは、「山をシェアする」をコンセプトとする会員制キャンプ場。どちらも、「木を切って丸太を売る」だけでなく林業のあり方を模索し、木の価値の最大化、森の価値の最大化を目指す東京チェーンソーズの取り組み。

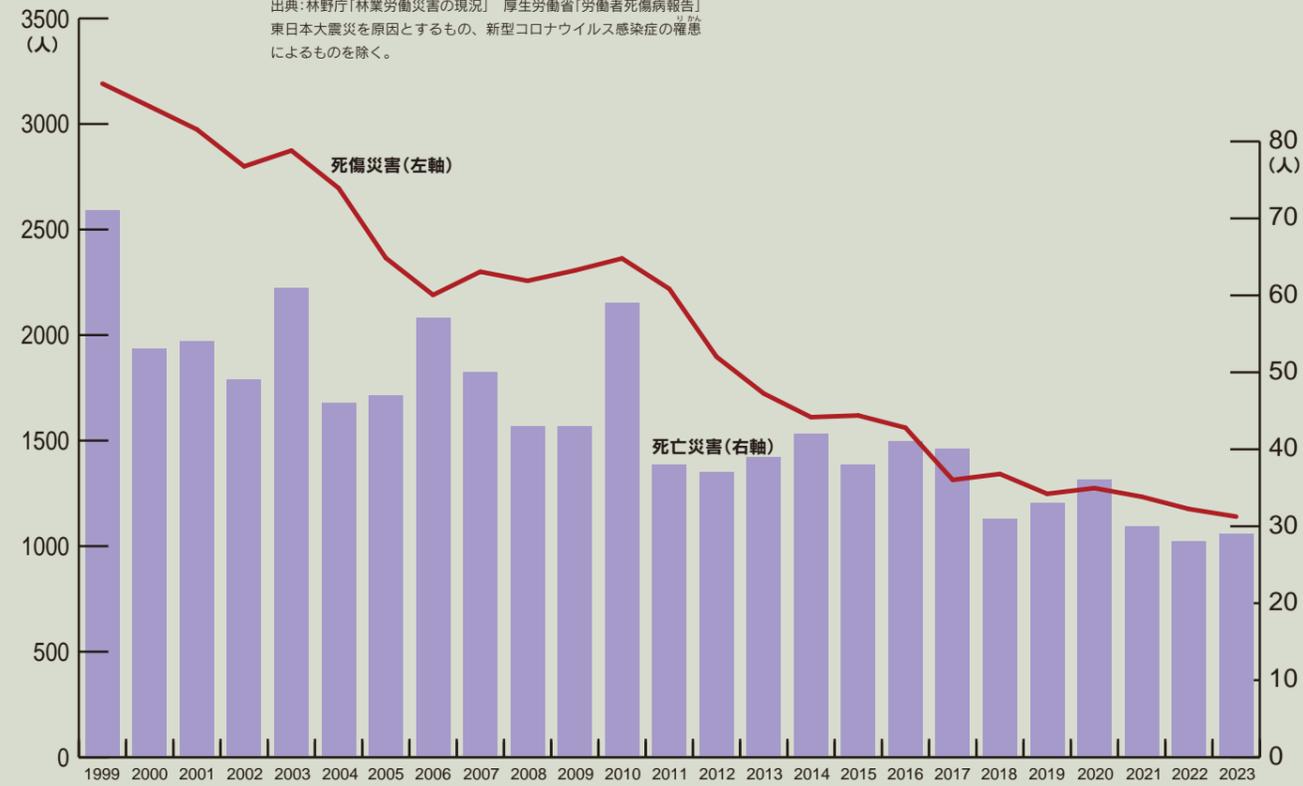
#### \* Key Words

##### ハーベスタ

これまで手作業で行っていたチェーンソーによる伐倒・枝払い・玉切りといった作業を一貫して行うことを可能とした林業用の大型機械。

# 林業の安全を科学する

## 林業における労働災害発生の推移



死傷災害、死亡災害とも20年前に比べると減少傾向にあるものの、災害事故の根絶にまでは至っていない。

## 2023年の死傷者の年千人率をくらべると……

出典：林野庁「林業労働災害の現況」

全産業平均 2.4人

林業 22.8人



**林業における労働災害の現状**

日本はいま、原木価格が低迷していることもあり、多くの林業の現場で人手の確保や労働環境の改善に苦慮しています。林業の現場は山の中にあることから、足場の悪さといった林業ならではの課題や、チェーンソー、刈払機など高速で回転する刃物を扱わなくてはならないなど、その作業環境には厳しいものがあります。そして、立木を伐採する伐木作業、枝を落とし丸太に加工する造材作業、収穫された丸太を奥深い森林から斜面を林道まで運び出す集材作業において数百キロの重量物を扱う必要がある世界ですから、常に危険と隣り合わせにある仕事といえるでしょう。

そのため林業の現場では、労働災害の発生する率が、他産業にくらべて非常に高くなっています。たとえば、2023年の1年間の労働者10000人当たりに発生した死傷者数の割合を示す「年千人率」をみてみると、全産業の中で最も高い22・8人となっています。これは、全産業の平均値のなんと10倍近くにもなります。

林業の労働災害の発生状況は、どのようなものでしょうか？

2023年の作業種別にみた死亡災害発生状況は、伐木作業と造材作業を

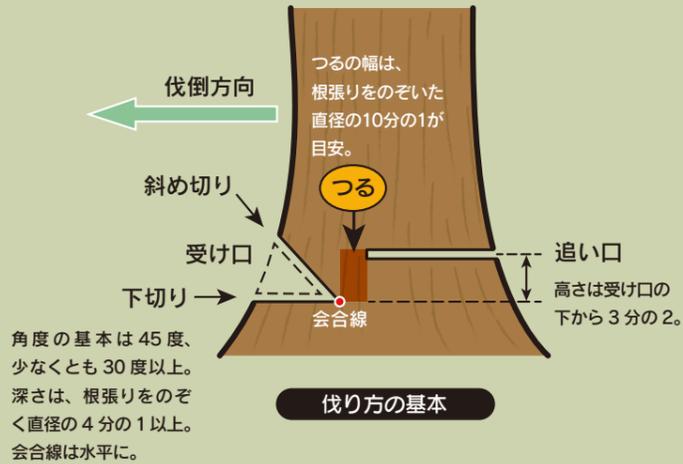


重厚長大な樹木を伐倒し、丸太に加工し、そして運搬する。こうした林業の現場では、チェーンソーや刈払機など、鋭利で高速回転する機械を日常的に扱っています。他産業と比べて死傷事故の起きる割合が高い状況です。いかに労働災害を減らし、林業の現場の安全性を高めることができるのか？最新の研究データから考えます。

# 林業の安全を科学する

監修：上村 巧（林業工学研究領域）  
吉田 智佳史（林業工学研究領域）

# チェーンソーによる伐木技術の基本



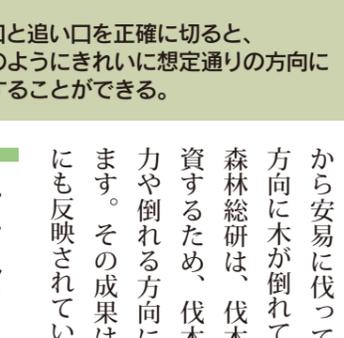
①根張りをとりのぞく



②受け口の下を水平に切る



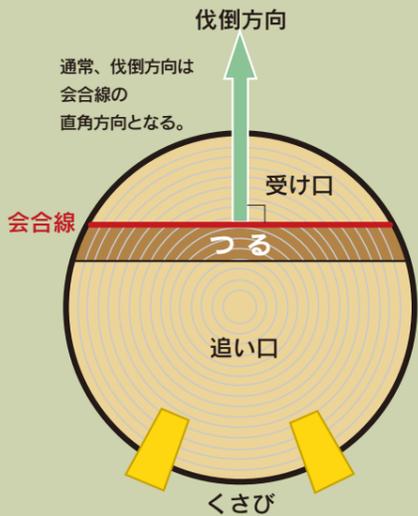
③受け口の上を斜めに切る



④受け口の反対側に追い口を切る

受け口と追い口を正確に切ると、写真のようにきれいに想定通りの方向に伐倒することができます。

基本を守ることによって、事故を防ぐことができる。



## 林業の安全を科学する

チェーンソーによる「切れ・こすれ」といった事故の割合が減ってきているのに対し、近年目立つようになってきているのが、伐り倒した木がぶつかることによる死傷事故です。

伐木技術が確立され、安全な装備が義務づけられたとしても、伐木を行う作業者の技能や安全への意識が万全でなければ、事故を防ぐことにつながらないからです。

チェーンソーによる「切れ・こすれ」といった事故の割合が減ってきているのに対し、近年目立つようになってきているのが、伐り倒した木がぶつかることによる死傷事故です。

チェーンソーによる「切れ・こすれ」といった事故の割合が減ってきているのに対し、近年目立つようになってきているのが、伐り倒した木がぶつかることによる死傷事故です。

### チェーンソーによる伐木時の事故

林業現場で最も多くを占める伐木作業中の事故の内容をみると、これまではチェーンソーで足を切ってしまうといった事故が多かったのですが、チェーンソー防護スボン（チャップス）の着用が義務化され、安全への意識向上が図られたことなどもあって、そうした「切れ・こすれ」といった事故は少しずつ減ってきています。とはいえ、伐木時の事故が大きく減ったわけではありません。

しかし、技能が未熟であったり、慣れから安易に伐ってしまうことで、思わぬ方向に木が倒れてしまうこともあります。森林総研は、伐木技術と安全性の向上に資するため、伐木時の木の内部にかかる力や倒れる方向に関する研究を進めています。その成果は作業講習会のテキストにも反映されています。

### 伐木技術の研究と技能向上

伐木技術は、かつては、現場の経験に頼る部分が多かった分野ですが、いまでは科学的な研究データに基づく技術の確立と、効率のみならず安全性を第一とする現場意識の向上が重視されています。伐木は、受け口と追い口を正しくつくることによって、木の倒れる方向をコントロールすることが、いちばん大事な技術となります。木の状態と周囲の状況を見きわめて、倒す方向を決定し、正確に受け口と追い口をつくることで、熟練した技能者は数十センチの誤差で決めた方向に木を倒すことができます。

伐木技術は、かつては、現場の経験に頼る部分が多かった分野ですが、いまでは科学的な研究データに基づく技術の確立と、効率のみならず安全性を第一とする現場意識の向上が重視されています。

### 伐木技術の研究と技能向上

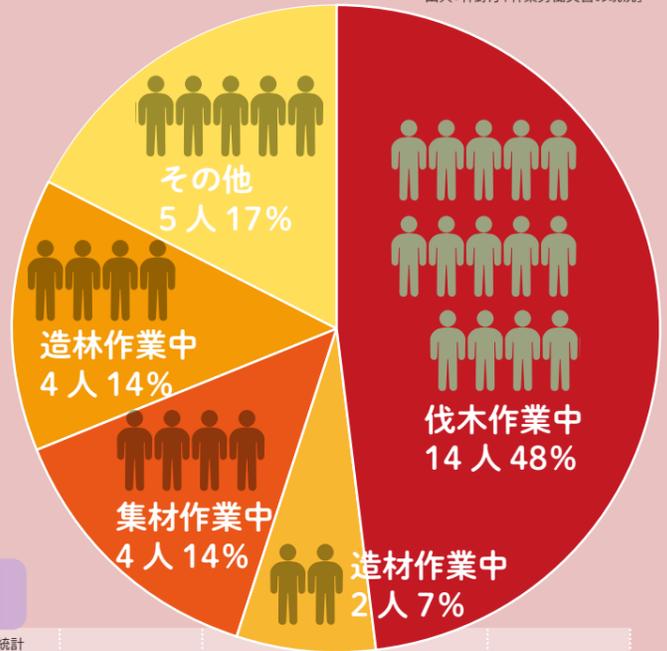
伐木技術は、かつては、現場の経験に頼る部分が多かった分野ですが、いまでは科学的な研究データに基づく技術の確立と、効率のみならず安全性を第一とする現場意識の向上が重視されています。

伐木技術は、かつては、現場の経験に頼る部分が多かった分野ですが、いまでは科学的な研究データに基づく技術の確立と、効率のみならず安全性を第一とする現場意識の向上が重視されています。

# 作業種別にみた死亡災害発生の状況

2023年の全死亡者数 29人

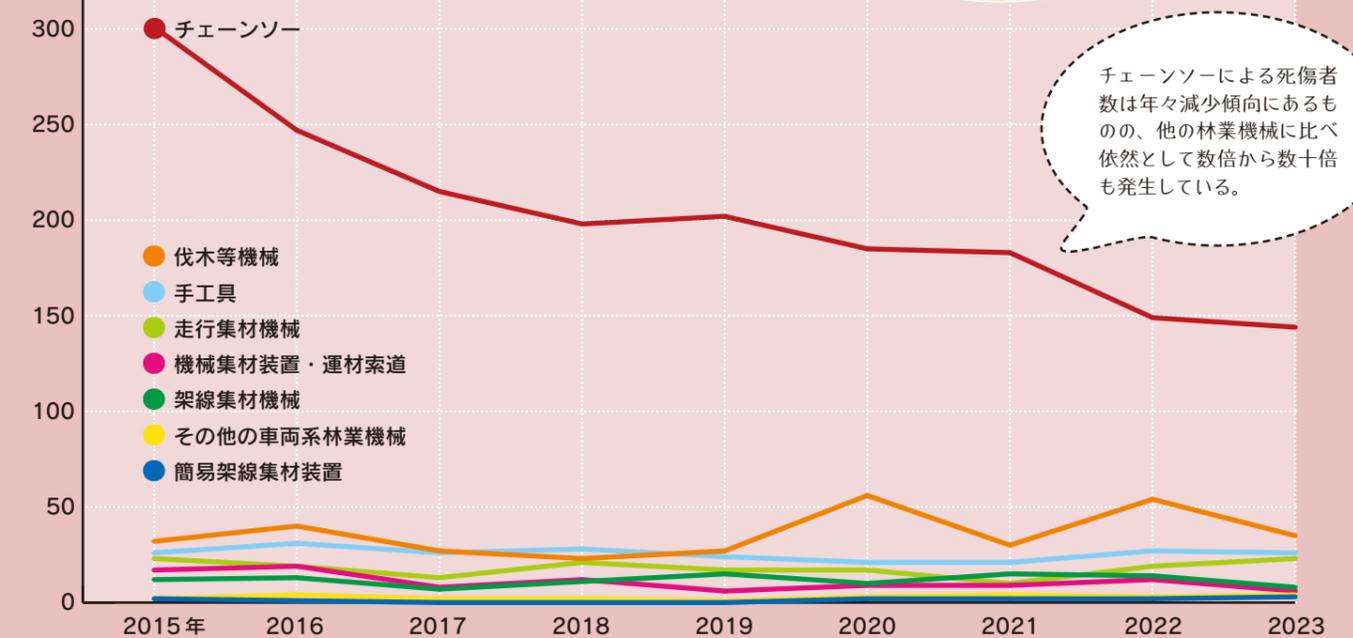
出典：林野庁「林業労働災害の現況」



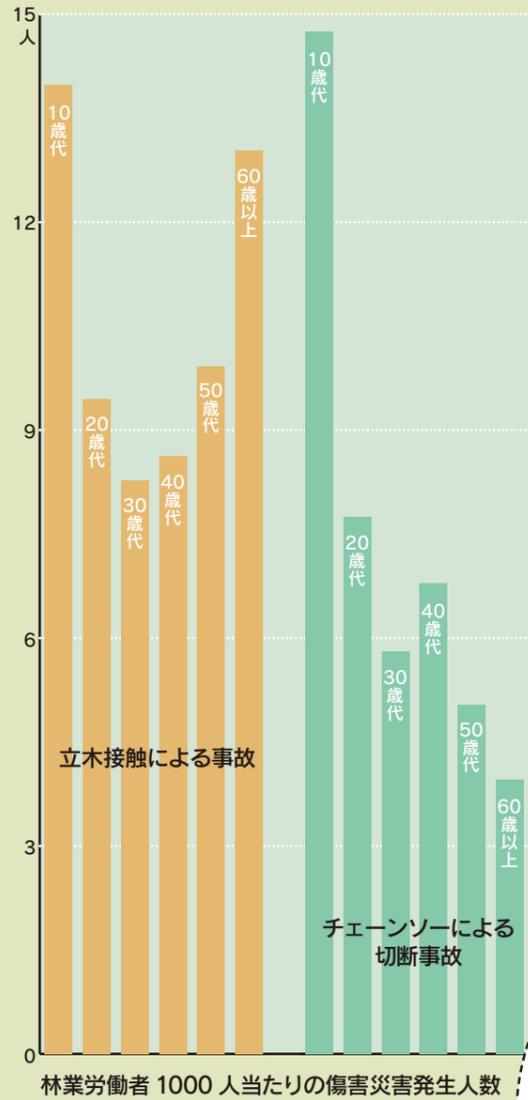
伐木作業、チェーンソーによる事故を減らすことが、大きな課題となっている。

# 林業機械別による死傷者数の推移

出典：厚生労働省労働災害統計



チェーンソーによる死傷者数は年々減少傾向にあるものの、他の林業機械に比べ依然として数倍から数十倍も発生している。



込み入った森林や予定外の方向に木が倒れると、このように隣の木にひっかかってしまう「かかり木」という危険な状態になってしまう。

かかり木をはずす作業は、注意深く安全を確認しながら行う必要があるが、突然かかっていた枝がはずれて倒れてきたり、思わぬ方向に転がったりするため、とても危険な作業となる。

年齢別の災害発生人数をみると、チェーンソーによる切断事故は、年齢を重ねるにつれ減っていることから、技能の習得と経験の積み重ねによって事故が防げることがわかる。それに対して、立木接触による事故は、経験の浅い若い世代と、50 歳代以上にふえることから、技能や経験だけでは防げないことがわかる。慣れをなくし、年齢ごとの作業分担を行うなどの検討も必要だろう。

特集

林業の安全を科学する

林業の安全にどのような資することができるのか？ 森林総研は、これからもさまざまな研究を通して、林業の現場の安全性の向上に役立たせていきたいと考えています。

業の安全にもつながります。 林業の安全にどのような資することができるのか？ 森林総研は、これからもさまざまな研究を通して、林業の現場の安全性の向上に役立たせていきたいと考えています。

研究の今後への展望 かつては、「きつい」「きたない」「きけん」の 3 K 産業と呼ばれ続けてきた林業ですが、いまでは、IT 化と林業機械の導入といった最先端テクノロジーの進歩により、そのイメージも大きく変わっています。たとえば、ドローンを利用した調査や資材の運搬、小型の電動機械を開発し、誘導アプリを使って植林を行うなど（▼P. 14 研究の森参照）、さまざまな先端技術が林業分野にも導入され、実用化されています。

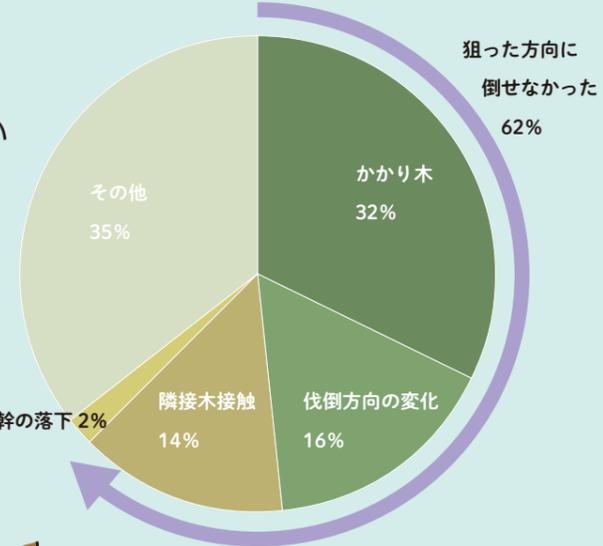
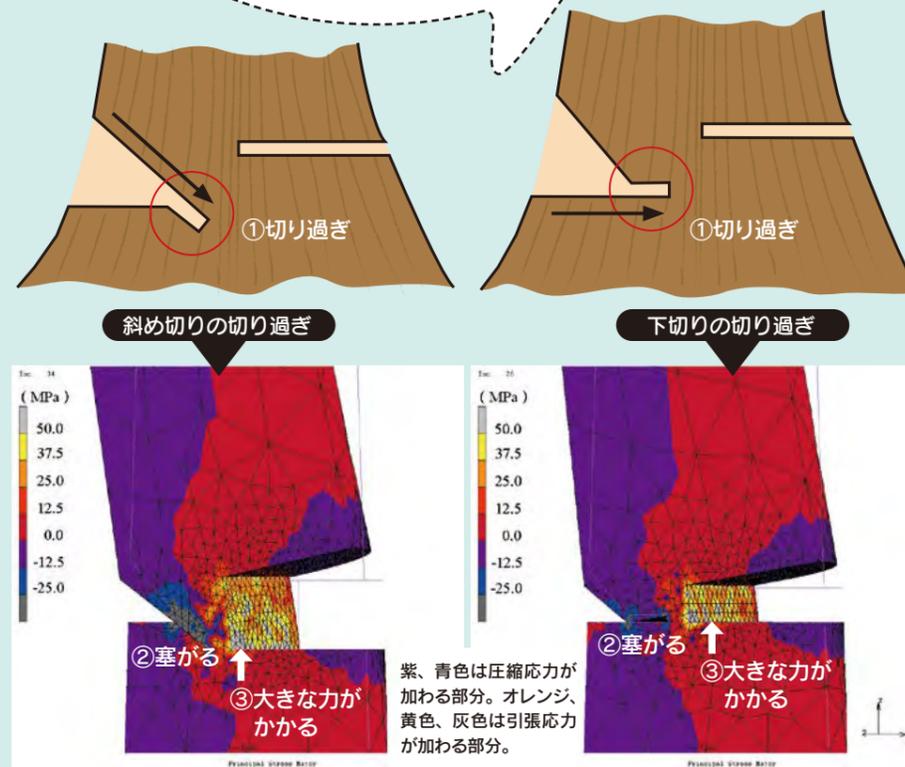
研究の今後への展望

林業機械ではなく、斜面での作業や小回りが必要な日本の風土に合った林業機械の開発も求められています。

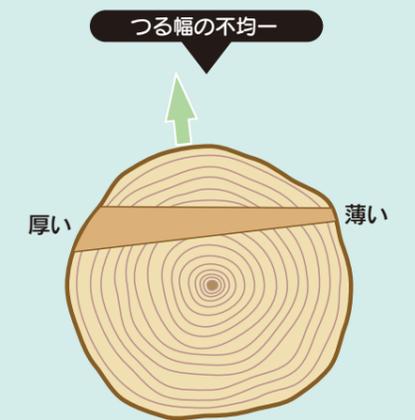
海外の広大な森林用に開発された大型

伐倒時の事故の原因は、狙った方向に倒せなかったことが大きい

木の内部の力をコンピュータ上でモデル解析してみたところ、切り過ぎ部分（①の赤丸）が木の傾きに伴いふさがると（②）、つるの後側に大きな力がかかることがわかった（③）。すると、木があまり傾かない状態でつるが切れてしまい、木は制御を失って思わぬ方向に倒れ、事故につながる。



木の材質（強度）によって影響が異なるが、つる幅の不均一も伐倒方向が変わる一因となる。伐倒方向はつるの厚い側へずれる場合が多い。



つる幅の不均一も伐倒方向が変わる一因

たとえば、狙った方向に木を倒すことができなかったことで、かかり木になってしまったり、隣の木や石などにぶつかることで、思わぬ方向に木が倒れ、作業者に当たってしまうといった事故です。伐木についての正しい知識や技能が身につけていないことから、安易な方法でかかり木処理を行ってしまい、事故が起きることもあります。

こうした事故も、伐木を行う作業者の経験と技能の向上や、基本となる安全対策を厳密に守ることで未然に防ぐことができる事故といえます。

何が起きるか、予測が難しい自然を相手としているからこそ、作業にあたっては慢心することなく、常に謙虚に確実に取り組むことが求められます。

日本の風土に合った林業機械の開発

ハーベスタなど大型機械を用いれば、チェーンソーと比べて伐木時の事故発生を減らせる可能性があります。

とはいえ、急傾斜地においては大型機械が現場に入ることができず、伐木を行うことができません。そのため、チェーンソーに頼らざるを得ないといった日本の林業の特徴があり、チェーンソーによる事故がなくなるというひとつの要因ともなっています。

日本の風土に合った林業機械の開発

ハーベスタなど大型機械を用いれば、チェーンソーと比べて伐木時の事故発生を減らせる可能性があります。

海外の広大な森林用に開発された大型

# 研究者の横顔

## Q1. なぜ研究者に？

工学部志望でしたが、山の魅力を知り、林学の道に進みました。(山口)  
他分野でしたが、林業に興味がありました。(佐々木)

## Q2. 影響を受けた人など

大学の先生や職場の先輩方です。また、メーカーや林業関係者など本気度の高い熱い方々から刺激を受けています。(山口)  
大学の先生や先輩方など様々な人から影響を受けました。(佐々木)

## Q3. いまホットなマイテーマは？

昔からの興味ではありますが、やはり林地を自由に移動できる機械の開発です。大きい重い機械は林地に入れない、小さい軽量の機械は凹凸や段差等を克服できない。この課題を解決したいですね。(山口)  
最新の技術を利用した造林作業の機械化、省力化です。(佐々木)

## Q4. 若い人へ

他分野の研究者とも積極的に交流することで研究の幅も広がると思います。自分の反省も含めて。(山口)  
林業の現場で作業をよく見る、また実際にやってみることで、アイデアが生まれることもあります。(佐々木)



山口 浩和 Yamaguchi Hirokazu  
林業工学研究領域



佐々木 達也 Sasaki Tatsuya  
北海道支所



写真4 車両を誘導するアプリの開発  
1輪車を用いた1人作業では、苗間計測が行えないため、GNSS(衛星測位システム)を用いて植栽ポイントまで車両を誘導するアプリを開発した。緑丸は植栽済みポイント、白丸は植栽予定ポイント、数値は距離(m)を表す。植栽された苗木位置は緯度・経度の座標値として記録される。

異分野の技術とのコラボレーション  
この機械は、茨城県森林組合連合会および林業とは異分野の電動機械メーカーであるエルヴェラボ合同会社と共同で開発しました(写真5)。これまでなかなか機械化が進まなかった造林作業ですが、たとえ小さな機械でも、機械力を使うことで、もとにした主観的評価では、作業中に「きつい」と感じる時間が大幅に減少していることがわかり、労働負担軽減の効果が認められました(図1)。

苗木運搬で労働負担の軽減を検証  
この電動クローラ型1輪車を造林作業の現場に導入し、苗木運搬に活用してその効果を検証しました。その結果、30度の急傾斜面においても60kgの苗木を楽々と運び上げ、人力作業と比較して、同じ作業時間で2.5倍の量の苗木を運搬することができました。この時の作業員の心拍数を作業能率の向上と労働負担の低減に寄与できることが検証できました。電動クローラ型1輪車には、電動オーガ(写真3)を取り付けて、コンテナ苗の植え穴を開けることもできます。開発した車両誘導アプリ(写真4)を併せて活用することで、従来行われていた前後左右の苗木間隔を計測して植栽位置を決める工程が不要となり、作業の省力化・効率化が図られることが期待されます。今後は、アプリで記録した苗木の位置データを活用して、いかに下刈り作業の省力化につなげるかが課題です。

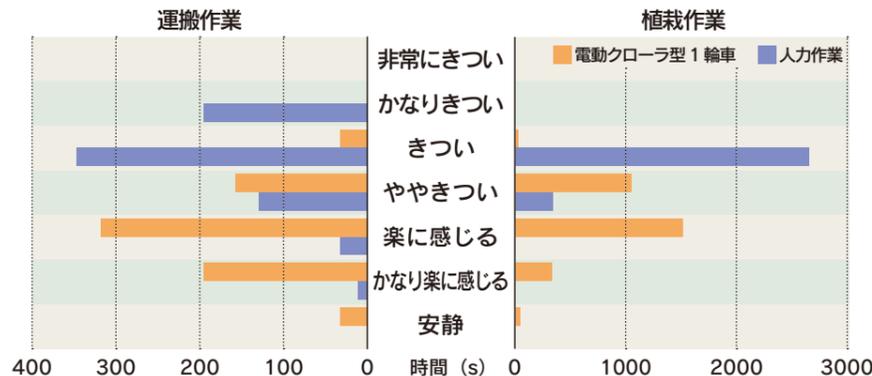


図1 主観的評価値に基づく作業時間  
苗木の運搬作業および植栽作業について、「安静」から「非常にきつい」までの7段階の自覚度に該当する作業時間を示している。人力作業と比較して電動クローラ型1輪車を使用した場合は、作業中に楽と感じる時間が多く、作業負担が軽減されていることがわかる。



写真5 森林・林業・環境機械展示会において機械出展  
森林総合研究所、茨城県森林組合連合会、エルヴェラボ合同会社と3者で、研究開発を進めている。

# 小型の電動機材と誘導アプリの開発で造林作業を省力化する



再造林推進のための機械とアプリの開発  
近年、木材生産の現場では収穫期を迎えた人工林を伐採する主伐が増えています。しかし、主伐をした後の山に再造林を行う率は3〜4割程度にとどまっています。というのも、木材価格の低迷によって林家の収益が上がらないのに対し、再造林を行うための経費は高く、新しく苗木を植える費用を賄いきれないからです。さらに、造林作業は急傾斜地に苗木を運搬して植栽するといったきつい人力作業であることから、作業員の高齢化とまって造林の担い手が不足していることも大きな要因となっています。豊かな森林資源を持続的に利用していくためには、造林作業の省力化および効率化を図り、再造林を推進していく必要があります。これらの課題を解決するために、私たちは作業員の造林作業を支援する機械の開発と、機械作業を効果的にサポートするアプリの開発・実証を進めています。

苗木運搬で労働負担の軽減を検証  
この電動クローラ型1輪車を造林作業の現場に導入し、苗木運搬に活用してその効果を検証しました。その結果、30度の急傾斜面においても60kgの苗木を楽々と運び上げ、人力作業と比較して、同じ作業時間で2.5倍の量の苗木を運搬することができました。この時の作業員の心拍数を作業能率の向上と労働負担の低減に寄与できることが検証できました。電動クローラ型1輪車には、電動オーガ(写真3)を取り付けて、コンテナ苗の植え穴を開けることもできます。開発した車両誘導アプリ(写真4)を併せて活用することで、従来行われていた前後左右の苗木間隔を計測して植栽位置を決める工程が不要となり、作業の省力化・効率化が図られることが期待されます。今後は、アプリで記録した苗木の位置データを活用して、いかに下刈り作業の省力化につなげるかが課題です。



写真3 コンテナ苗植栽用の穴をあける電動オーガ  
電動クローラ型1輪車に搭載することで、荷台に積んだ苗木を運びながら植えていくことができる。



写真2 開発した電動クローラ型1輪車  
35度以上の傾斜地でも60kgの荷物を運搬できる。また、電動アウトリガにより傾斜不整地で自立し、荷物の積み下ろしができる。



写真1 主伐後の造林地  
伐根や岩などの障害物が数多く残る急傾斜不整地では、大型機械の進入が困難なことから機械化が遅れている。(愛知県から提供)

# 研究者の横顔

## Q1. なぜ研究者に？

恥ずかしいことにこれといった決め手を挙げることが難しいです。

## Q2. 影響を受けた人や本は？

ジェレミー・リフキン著『エントロピーの法則』を高校の図書館で借りて読み、自然資源に初めて関心を持ちました。自称理系であった高校生に理学でも工学でもない進路を示してくれた本です。

## Q3. 研究の醍醐味は？

研究に限らないと思いますが、知らないことを知るといって楽しんでいます。

## Q4. 若い人へ

今までにない経験をして見聞を広めて、それを面白おかしく周囲に伝えて、最終的にはそれによって自分と社会を前に動かすことができるといいね、と我が子に言うのですが、かなり薄い反応しかありません。



田中 亘 Tanaka Wataru

林業経営・政策研究領域

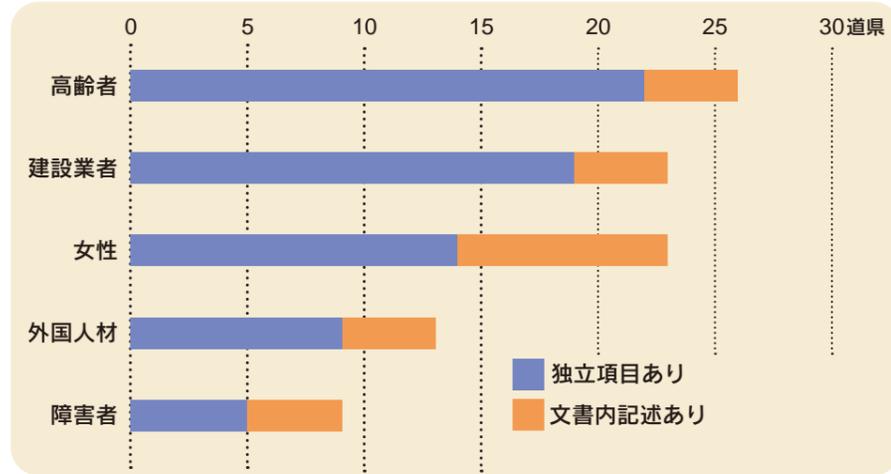


図2 基本計画における多様な担い手の記述  
各道県は、強調したい対象については独立して項目を立てる一方、そうでない対象については文書内での記述のみにとどめていると推測される。  
注：林務担当部署等ウェブページにおいて基本計画が確認できた35道県を対象としている(2023年10月時点)



写真1 外国人技能実習生(左)に技術指導する様子(愛媛県の事例)  
今後、こういった場面が全国的に増えていくことが予想される。

いないこと、日本の賃金と生活には一定の魅力があるものの円安傾向が気がかりであること、などがうかがえました。また、日本人側も一緒に働く上で、言葉も含めて解決の難しい問題があるとは認識されています。

今後、外国人材に対する技術や安全の指導を安定的に行う仕組みを作ること、それらの達成状況を確実に把握し評価することが重要となります。また、外国人材が安定して林業に就労できる環境を整えるための仕組みを作ることが求められます。ここでは、林業分野に詳しい監理団体(技能実習制度や登録支援機関(特定技能制度)の関与が重要と考えられます。今後の就労環境の整備に注目しています。

現状	<ul style="list-style-type: none"> <li>外国人就労者は、およそ200人</li> <li>技能実習制度では期限1年間</li> </ul>
受入れの展望	<ul style="list-style-type: none"> <li>技能実習制度および特定技能制度での受入れに向けて準備段階</li> <li>より長期的な就労が可能となる</li> </ul>
期待される成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>人材不足が懸念される育林現場での受入れ</li> </ul>
検討すべき課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術や安全指導を安定的に行う仕組み作り</li> <li>林業分野に詳しい監理団体(技能実習制度)や登録支援機関(特定技能制度)の関与</li> </ul>

図3 林業における外国人材受入れの現状と今後

# 林業で働く人の多様化に向けた動きと就労環境づくり

国の基本方針と都道府県の対応  
日本の総人口が減少期に入ってしまったら、林業に就労する人はそれよりもかなり早く減少してしまいましたが、近年は4万人台で推移しており、急速に減

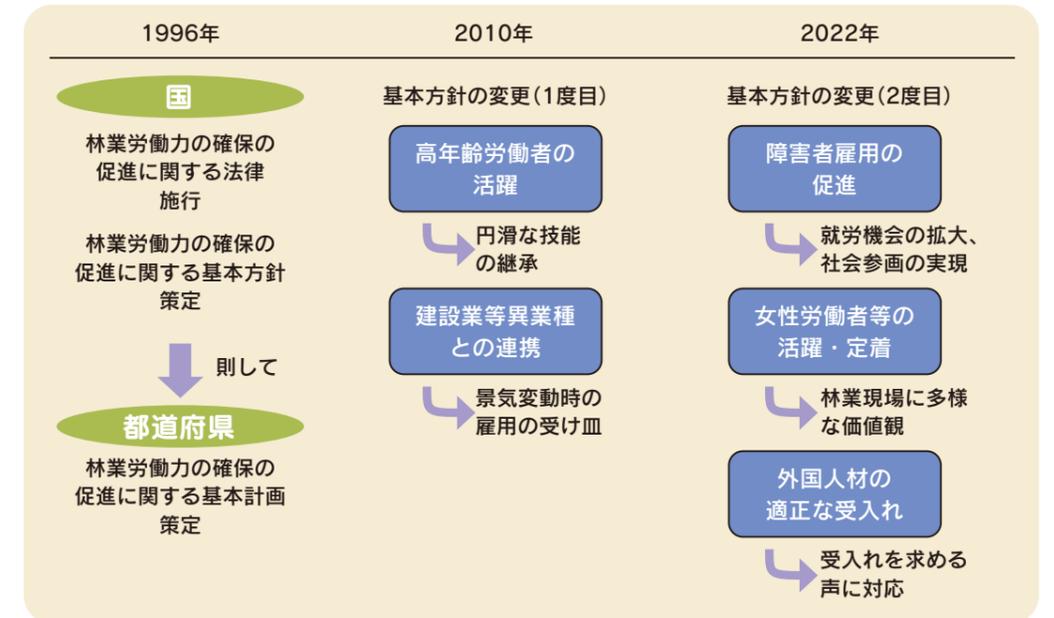


図1 「林業労働力の確保の促進に関する基本方針」の変更と新たな対象追加の動き

方針に則して、「林業労働力の確保の促進に関する基本計画」を定めています。各都道府県の基本計画における多様な担い手に関する記述を調べて整理したところ、必ずしもすべてを記述しているわけでは

少していた頃と比べると減少ペースは鈍化しています。これは林業従事者の確保に1990年代から長く取り組んできた成果と捉えることができます。1996年に「林業労働力の確保の促進に関する法律」が施行され、同時に「林業労働力の確保の促進に関する基本方針」が策定されました。その後、同方針は2010年に1度目、2022年に2度目の変更が行われました。この過程において、高齢者、建設業者、女性、障害者、外国人材といった多様な属性を持つ人々をさまざまな観点から林業労働力として取り入れようとしてきました。

技術や安全指導の仕組み作りへ向けて  
林業の現場で働く外国人技能実習生に話を聞いたところ、技能修得やコミュニケーションに関して特段の問題は感じて

なく、状況に応じて選択されていることがわかりました。外国人材受入れの動向  
ここからは、上記のうち外国人材受入れの動向について解説することにします。というのも、林業では外国人材をこれまで多く受入れていませんでしたが、昨年(2023年)度から技能実習制度と特定技能制度を活用して外国人材を受け入れるための体制整備が進められており、近いうちに大きな変化が見込まれ、注目する必要があると考えられます。林業における外国人材の受入れに関して、当面は技能実習制度(将来的には育成就労制度)および特定技能制度を軸として進むと考えられます。現状においては制度面での制約(期限1年以内)が強いため、林業における外国人材受入れのニーズは限定的です。しかし、将来的には概ね3年以上就労できるようになることが見込まれるため、林業の多くの現場、とりわけ人材不足が懸念される育林の現場で受入れのニーズが高まること予想されます。

木造ビルなど、都市の中に多様な木質空間が生まれつつあります。私たちは木材に囲まれた空間をどのように捉えているのでしょうか。快適性を測る方法として、実大の実験室で木材の量や香りを操作するような実験研究はとも重要ですが、多くの人を対象にすることが比較的容易な意識調査でもわかることが多くあります。

たとえば、内装を木質化したオフィスの利用者を対象としたアンケート調査では、多くの項目で木質化前よりも木質化後の評価が高く、心地よさや満足度については木質化直後よりも1年後に高く評価されたことが明らかになりました。同じオフィスの写真を用いて、一般の方を対象としてインターネット調査を行った場合にも、木質化前より木質化後の方が好まれることがわかりました。また、木材利用のイメージについては、80.6%の方が「とても良い」あるいは「やや良い」



木材利用に関するイメージ (自由記述から作成したワードクラウド)

## 木材と心理 木質空間の快適性を考える



本山 友衣 Yui Motoyama  
構造利用研究領域



設置前  
内装木質化前後のオフィス (左:木質化前、右:木質化後)



と回答されました。建築空間の木質化は好意的に受け入れられる可能性が高いと考えられますが、個々人の環境態度(人との関係性についての一般的な信念)が木質空間の評価に影響する可能性も示唆されました。木材のもつ物理的な特性や生理応答等も含め、さまざまな視点から快適性を考えることが求められます。

(2024年7月11日開催講座より)

## 令和6年度 森林講座のお知らせ

1月17日(金曜日)  
「無花粉スギの苗を大量に増やすには？」  
鶴田 燃海(樹木分子遺伝研究領域)

花粉症対策のため花粉を出さないスギに植え替えるには、大量の無花粉スギ苗が必要です。遺伝的に花粉ができない苗木を細胞培養で増殖する方法を解説します。



無花粉(左)と通常(右)のスギの雄花断面

2月13日(木曜日)  
「ヤナギを育ててカーボンニュートラルを目指す」  
原山 尚徳(植物生態研究領域)

2050年のカーボンニュートラルの実現に向けて、耕作放棄地に早生樹のヤナギを植栽し、3年周期で繰り返し木質バイオマスを生産する取組について紹介します。



北海道で栽培したヤナギをサトウキビ用収穫機で収穫する様子

会場●多摩森林科学園 森の科学館  
時間●13時15分～15時

お申込み受付は各講座開催日の前月の1日から。受付は先着順で、講座開催日の1週間前が締切となります。ご希望の講座名・郵便番号・住所・氏名・電話番号・参加希望者数をご記入の上、往復はがき、または電子メールでお申込みください。お申込み1通に対し、1講座3名までの受付とさせていただきます。最新情報はホームページをご確認ください。

◆お問い合わせ  
〒193-0843  
東京都八王子市廿里町1833-81

多摩森林科学園  
電話:042-661-1121



▲森林講座申込み

HP : <https://www.ffpri.affrc.go.jp/tmk/index.html> E-mail : [shinrinkouza@ffpri.affrc.go.jp](mailto:shinrinkouza@ffpri.affrc.go.jp)

### 公開講演会を録画配信

「生物機能を活用した木材の利用」  
—酵素および微生物機能を活用した木材の新しい利用技術—をテーマに都内で2024年10月2日開かれた森林総合研究所公開講演会



QRコードリンクを  
読み取ってご覧ください。



「生物機能を活用した木材の利用」をテーマに都内で2024年10月2日開かれた森林総合研究所公開講演会

また、森林総研サイト内に特設ページを設けて、講演会参加者から頂いたご質問と回答も紹介しています。

公開講演会では、木質バイオマス利用研究担当のディレクターと森林資源化学研究領域の研究員4人による講演やパネル討論をはじめ、ポスター発表が行われました。

### サイエンスカフェのお知らせ

本号巻頭の座談に出演した林業工学研究領域の猪俣雄太主任研究員

### シンポジウム開催のお知らせ

国立研究開発法人森林研究・整備機構の森林保険センターと森林総合研究所は2025年1月24日(金)午後2時から、神奈川県川崎市幸区堀川町の川崎市産業振興会館1Fホールで、シンポジウムを開きます。「強風・大雪・干ばつ、山火事と森林被害—リスク評価の新展開—」をテーマに、干害の発生メカニズムの解明とリスク評価を中心に、問伐に伴う風害リスク、効率的な被害調査方法など気象害に関する様々な研究成果を紹介いたします。

Rコードからアクセスできるフォーラムでお申し込みください。申込み締切りは2025年1月17日ですが、定員150人に達し次第、締め切りをします。



QRコードから  
アクセスください。

### 森林総合研究所プレスリリース

四国の森の新たな外来鳥・サンジャク—西部に広く定着 東部にも多くの生息適地—

森林総合研究所、高知大学、日本野鳥の会高知支部の研究グループは、四国西部で拡大する新たな外来鳥類・サンジャクの分布を調査し、主に森林率が中程度の低地に分布すること、生息適地は四国東部にも多く存在することを明らかにしました。

四国では近年、外来種・サンジャクの拡大が確認され、それに伴う生態系への影響が懸念されています。本研究では、サンジャクの効率的な



サンジャクの鳴き声の再生に反応して鳴きながら接近してきたサンジャク

調査方法とその分布を決める要因を調べました。その結果、サンジャクは初夏の朝に特定の鳴き声を拡声器で再生するとその応答により見つけやすくなること、森林率が中程度の低地に主に分布し、四国西部に広く定着していることがわかりました。さらに、生息適地は現在サンジャクが定着していない四国東部にも広く分布すると推定されました。また、サンジャクの生息によって在来鳥類4種の生息確率が顕著に低下しているという傾向は現段階ではみられないことも示唆されました。

### 次号予告

2025年3月発行予定の次号68号では「暮らしの中の木の魅力再発見—飯—と題し、強度や耐久性など物理的な特徴を超えて、暮らしの中で好んで選ばれてきた木の魅力に迫ります。巻頭の鼎談では、料理研究家の土井善晴さんをお招きし、木の魅力などについて、複合材料研究領域の松原恵理主任研究員、構造利用研究領域の本山友衣主任研究員と語り合っていました。お楽しみに。

### 持続可能な開発目標(SDGs)

森林総合研究所は、森林・林業・木材産業等の幅広い研究を通して、国連の持続可能な開発目標(SDGs)の達成に積極的に貢献しています。



プレスリリース等の最新情報はこちらから→

<https://www.ffpri.affrc.go.jp/index-r.html>

お問い合わせ  
森林総合研究所  
企画部 広報普及科 広報係  
TEL 029-829-8372  
Email [kouho@ffpri.affrc.go.jp](mailto:kouho@ffpri.affrc.go.jp)



3 すべての人に健康と福祉を	5 ジェンダー平等を実現しよう	8 働きがいも経済成長も	9 産業と技術革新の基盤をつくろう
P.16, 18	P.3, 8	P.3, 8, 14, 16	P.3, 8, 14
11 住み続けられるまちづくりを	12 つくる責任つかう責任	13 気候変動に具体的な対策を	15 陸の豊かさも守ろう
P.18	P.20	P.20	P.20