

# 林業普及情報

(第40号)

令和2年3月

茨城県  
林業技術センター

## 目次

### 〔一般現地情報〕

1. 森林環境譲与税の活用に向けた常陸太田市の取組…………… 1
2. 子育て中の母親たちによる「木育」の取組…………… 3
3. 新たなコンテナ苗の運送方法の開発について…………… 5
4. つくばね森林組合における「やさとの森再生プロジェクト」の取組について…………… 7

### 〔技術情報〕

1. スギコンテナ苗の育苗期間短縮に向けた取組…………… 9
2. シイタケ原木林へのカリウム肥料散布による放射性セシウムの吸収抑制…………… 11
3. 畑土壌中におけるニオウシメジ菌糸の冬季生存事例…………… 15

## 一般現地情報



### 1. 森林環境譲与税の活用に向けた常陸太田市の取組

#### 1 はじめに

平成31年4月に森林経営管理法が施行され、森林環境譲与税（以下、「譲与税」という。）が全国の市町村へ配分された。現在、国内の森林は利用期を迎え、森林の整備に関する新たな制度と、長期にわたり安定的に財源を確保できる環境が整い、森林整備の推進には今までにない絶好の機会を迎えている。

この機会を有効に活用するため、今年度新たな取組を開始した常陸太田市（以下、「市」という。）の事例を紹介する。

#### 2 協議会の設立

市では譲与税の使途や市内の森林・林業の在り方などについて検討するための協議会を設立した。協議会の構成員は、市内で森林や木材に関係する様々な立場の人や森林・林業の有識者などで、協議会で出された意見を今後の施策に反映していくこととしている。

名称：常陸太田市 明日の森林を考える会

目的：譲与税の効果的な活用及び適正な運用を図るため、森林整備に関する各種事業の検討

を行う。

会 員：11名（有識者，林業事業者，森林所有者，特用林産物生産者，木工事施工者，製材業者，市等）

オブザーバー：2名（国，県）

### 3 設立の経緯

平成29年2月8日に「森林環境税及び森林環境譲与税に関する法律案」が閣議決定され，譲与税の創設が決まって以降，複数の林業事業者から「譲与税の活用について，話し合いの場を作ってほしい」という要望が市へ寄せられた。また，市では「地域が一つになって森林をどのようにしていくのか」を話し合い，地域の森林をコーディネートしていく機会を作りたかったことが，協議会設立のきっかけとなった。

会員の選考については，川上，川中，川下それぞれの立場で活躍している，立場の異なる人が集まるように配慮した。

### 4 苦労したこと

譲与税は創設されたが，市ではどのような取組をするべきなのか分からなかった。

森林率が約7割という地域の特性を考えれば，当然，素材生産地としての役割が大きいことは明らかである。この地域の特性を活かしながら，長期的な森林の在り方を考えていくため，そしてそのビジョンに近づくため，具体的には何をしなければならないのかを一から組み立てていかなければならないことに大変苦労した。

### 5 第1回協議会の開催

第1回目の協議会は，令和元年9月17日に開催された（写真－1）。委員への委嘱状が交付された後に市の森林・林業の現況についての説明，そして譲与税の用途について協議が行われた。協議では，森林所有者の委員が住宅設計者などと協力して伐採や製材等の現場見学会を実施していることや，森林組合がハローワークとタイアップして就職相談会や職場見学の取り組みを行うことで，毎年若者が就労している事例などが紹介され，大変有意義な意見交換となった。

また，委員に組織の代表者が多いため，「もう少し若い人の部会等を作ってはどうか」という意見が出たことから，市では今後，意見交換の場として，ワーキングチームを作ることを検討している。

次回は，様々な立場の委員が，自分の専門外の仕事の理解を深めるため，素材生産現場，共販所，製材所，加工施設等の現地視察を予定している。



写真－1 第1回協議会開催の様子

## 6 今後の取組

市では、その他の取組として、森林経営管理制度の市民向け説明会を市内各地で実施し、制度の概要や今後の意向調査等の進め方、新たな税の仕組み、譲与税の用途に関する説明を行っているほか、モデル的に一部の地域で森林所有者への意向調査を行い、現在の森林経営の状況や経営管理の意向について確認する予定としている。

なお、協議会の場で話し合いを続けることで、委員同士の横の繋がりが一層深まり、互いが専門分野以外の知識を得ることにより、これまでにない発想が生まれ、森林・林業・木材利用に関する新たな事業展開が期待される。

そして今後も、委員同士が理解を深めながら話し合いを継続することで、市が目指すべき森林のビジョンの実現に繋がることが期待される。

## 7 おわりに

常陸太田林業指導所としては、市の取組当初より相談を受け、県が取り組んでいる施策の説明や森林湖沼環境税に関する情報提供、森林整備の方針などについて助言を行った。また、協議会の委員選考においては、指導林家や特用林産物生産者、意欲と能力のある林業経営体の情報を紹介し、協議会の委員が幅広い立場の人で構成されるよう助言するとともに、オブザーバーとして協議会に参画している。

今後、実施予定の意向調査や将来の森林整備についても円滑に実行できるよう、造林補助事業の施業履歴や、航空レーザー測量の情報を提供するなど、市との連絡を密にして支援していくこととしている。

(常陸太田林業指導所)

# 2. 子育て中の母親たちによる「木育」の取組

## 1 はじめに

水戸林業指導所管内は（以下「管内」という。）、県中央部の東南側で平地林が広がる地域であるが、都市部周辺の住宅開発等が進んでおり、林野率は28%と県平均の32%をやや下回っている。しかし、残された森林に対しては、大気浄化や防音効果、農耕地における防風効果等生活環境保全機能が求められており、そのような機能を発揮させるべく、各地で森林ボランティア団体等が森林整備活動を進めている。

一方で、森林整備に伴い産出される木材等の森林資源を有効活用する新たな取組として、近年「木育」に注目が集まっている。木育は、木のおもちゃに触れる体験や木工ワークショップ等、参加者が木材に直接触れ、木の良さを感じることができ活動が主であり、全国的に行政や木材関連団体、NPO等が幅広く連携して活動が展開されている。

管内において、子育て中の母親たちにより結成された団体「もりとわ」（代表：中野敦子氏、会員数6名）が、木育に関する様々な取組を行っているので、その内容を紹介する。

## 2 「もりとわ」の活動のはじまり

「もりとわ」は、平成29年11月に静岡県のNPOが茨城県内で実施した、日本の森の現状に関する講演会に参加した6人が、「日本国内の人工林の整備を進めるために、自分たちが日常生活の中で国産の木材を使うことで、子供たちにより良い環境を残したい」という想いを抱き、平成30年1月に結成した団体である。結成に当たり、「木を使うことは森を守ること」をモットーに「木材に触れることから、日本の木・森の現状を多くの人に知ってほしい」という想いをメンバーで共有し、堅苦しい講演会ではなく、木工教室等の活動を開始した。

木製品の製作活動では、まず手始めに、子育て中の自分たちや家族・子供たちなら、どんな木製品を日常生活で使いたいかというブレインストーミングを行った。この作業が製作のヒントとなり原動力ともなっている。その結果、乳幼児用の「歯固め」や「にぎにぎ」が木製であれば、幼い頃から木の感触に触れることができ、将来にわたって木を使うきっかけになると考えて製作を開始した。歯固め製作で出た残りの端材も、「もったいない」精神で、アクセサリーの部品として活用している。



写真-1 正安寺での活動の様子

製作活動は、ひたちなか市内の正安寺や「古民家またたび」を拠点として実施している（写真-1）。それぞれが子育て中の母親達が集うコミュニティスペースであり、木製品を製作していると「何をしているのか」と興味を持ってくれたり、アクセサリー部品製作の手伝いをしてくれたりする母親が現れるようになったという。このような母親達と、一緒に作業しながら日本の森の現状を話したり、新たな木の使い道を伝えたりすることで、日本の森の現状を知るきっかけづくりも進めており、話を聞いた方からは、「知らなかった」「自分にできることから始めたい」との感想が寄せられたという。

## 3 木育活動の広がり

平成30年度、令和元年度には、県の森林湖沼環境税を活用した事業に応募し、木工教室運営に必要な機材の導入や活動周知のためのパンフレットの作成、ひたちなか市内の学童保育の子供たちや、水戸市内の小学校での親子授業における木工教室を開催することができた。木工教室と併せて森のお話をする中で、「森のために自分たちは何ができるか」と考える子供たちが増え、森を守るという想いが広がってきた。

また、もりとわメンバーから、幼児と暮らす中で、食べこぼしや泥汚れなどの洗濯物を洗濯機に入れる前に下洗いが欠かせないことから、専用の木製の洗濯板が欲しいという声

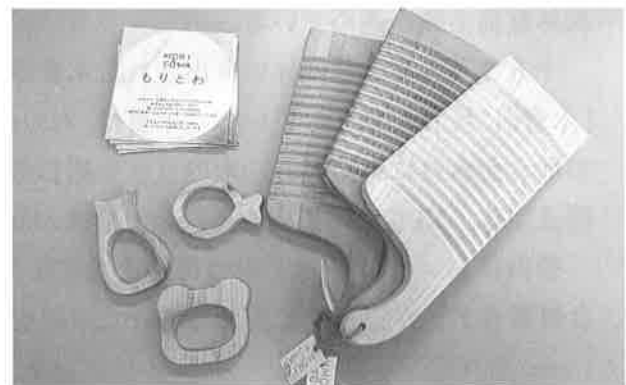


写真-2 作成したパンフレット（左上）、歯固め（左下）、洗濯板（右）

が挙がり、木工教室等に用いる県産のスギ・ヒノキ材を提供してくれている大子町の（有）川井材木店と連携して開発に取り組んだ結果、両面加工により利き手を選ばず、子供でも使える手ごろな大きさの洗濯板を完成させることができた（写真－2）。

この洗濯板は、「森のやさしいセンタク」として、令和元年10月にいばらきデザインセレクション2019のデザインセレクション部門に選出された。審査員からは、木という素材に触れることで、森を守ることを考えるきっかけになる道具＝教材として高い評価を得ている。令和2年1月には、東京・銀座のIBARAKI sense -イバラキセンス-で開催されたいばらきデザインフェアin銀座において販売された。

#### 4 おわりに

県内の森林は、近年資源として充実し利用期を迎えたものが多く、森林整備を進めるとともに産出される木材の利用も促進する必要がある。今回紹介したような団体の取組が、新たな県産木材の使い道のヒントとなる。

当指導所としても、各地の森林ボランティア団体をはじめ関係機関と連携し、管内の森林環境の保全や木材の有効活用に向けた活動の支援に積極的に取り組んでいきたい。

（水戸林業指導所）

### 3. 新たなコンテナ苗の運送方法の開発について

#### 1 はじめに

本県の森林資源は、戦後植栽された人工林が本格的な利用期を迎えており、有効活用するとともに次の世代に適切な形で引き継いで行く必要がある。しかし、主伐後の植栽や保育に要するコストが大きいことなどから、主伐も再生林も先送りされる傾向がある。

笠間林業指導所（以下、「当指導所」という。）管内では、低コスト施業に向けて、施業を集約化することにより、路網や高性能林業機械を活用した作業システムに見合う事業規模を確保し、作業の効率化を図っている。近年では、区域内の高齢級の森林を対象に主伐・再生林を進めており、低コスト造林技術として期待されるコンテナ苗を使用している。

今回は、まだ確立されていないコンテナ苗の運送方法に着目し、さらなる低コスト化を目指して、県林業種苗協同組合（以下、「県苗組」という。）と笠間広域森林組合、水戸及び当指導所が連携し、新たにコンテナ苗ラックを開発したので紹介する。

#### 2 コンテナ苗の生産から植栽までの現状

県苗組では、コンテナ苗の生産を始めてまだ日が浅く、従来の裸苗の技術が応用できないことも多いため、日々技術開発に努力している。その結果、コンテナ苗の生産技術は年々向上し安定した規格での出荷ができるようになってきた。

苗の運送については、現在、効率的で根鉢を傷めないように、根鉢をビニール袋に入れた後、段ボール箱やグリーンネットに入れる方法を採用しているが、現場では、根鉢があることで、様々な苦勞があることが分かり、詳しく意見を聴取することとした。

### (1) 梱包・運送・現場での運搬に関する意見聴取（裸苗とコンテナ苗の違い）

- 苗木生産者側では、ビニール袋、専用段ボール箱、グリーンネット等の資材費の増加や梱包作業の手間が増加し、運送までの一時保管やトラックへの積み込み作業に労力がかかり、根鉢を保護しつつ大量に運送することが難しい。
- 植栽者側（森林組合等）では、段ボール箱は外形が大きく扱いづらいことや、小型運搬車では少量しか積載できないため、往復に多くの時間を要すること、植栽後に発生する大量の段ボール箱の処分に苦慮している。

### (2) 課題と対応

コンテナ苗の植栽経費縮減効果は林業課の調査結果からも示されており、現地でも植栽効率が良いとの意見があった。しかし、2(1)のように、運送や現場での運搬方法に課題が見受けられたことから、新たな方法を検討することとした。

## 3 コンテナ苗ラックの開発

### (1) 新たな運送方法の検討

効率的な運送条件として、①根鉢を保護しながら大量に輸送ができること。②積みみや荷下ろしが容易であること。③資材費を縮減できること。④フォークリフトを活用し、省力化できるなどがあげられ、当指導所では、一貫作業を見据えて林業機械等で持ち上げて移動できるラックを提案した。その形状は、苗木の規格を考慮した3段棚とし、軽トラックには1つ、1.5tトラックには2つ乗る大きさとした。また、森林組合からは、作業しやすい高さの上限やフォワーダへの積み込み方法などの意見があった。

### (2) コンテナ苗ラックの製作開始

#### 1) 試作ラック製作に向けた打ち合わせ

当指導所では、3(1)の意見を踏まえ、基本要件を①苗木積込量約3,000本。②フォークリフトで移動できるよう底板を強化。③フォワーダ等への積み込みを考慮して、吊りフックを設置。④積荷落下防止バーを1段に1列設置。として図面（案）を作成し、県苗組と打ち合わせて形状を決定した。その後、鉄工所と協議してラックを試作した。

#### 2) 試作ラックに対する意見交換

県苗組から、フォークリフトの爪がスムーズに入る高さの調整と、落下防止バーを1段に2列設置するよう意見があり、それを反映させて完成形とした（写真-1）。

### (3) その他の仕様について

強度が求められることから鉄骨構造とし、高さ1,700mm、幅1,600mm、奥行き1,300mmの枠に3段の棚を設けた。積載本数は約3,000本となり、ボルトを外すことで棚の脱着が可能。積荷落下防止バーを1段ごとに2列配置し、コンテナ苗の積み込み時にはバーの片側を固定しているため、もう片方を上側に上げることで開閉を容易とした。



写真-1 コンテナ苗ラック

#### (4) 特徴について

苗木生産の現場では、棚を3段に分けたことで、根鉢の崩れを軽減し、多くの苗を積み込むことができる（写真-2）。また、グリーンネットに入れた苗をラックに搬入した後は、フォークリフトでラックごと移動できるため、倉庫への保管やトラックへの積み込みが容易となる。（写真-3）さらに、現地ではバックホウ等を使用して林内作業車等にラックごと積み替えることで、植栽する場所まで根鉢を保護しながら運ぶことができる。このように本ラックは資材費の縮減や作業効率の向上など、様々な効果が期待できる。



写真-2 苗畑での苗木の積込



写真-3 トラックによる運送状況

#### 4 おわりに

この運搬方法は、一貫作業を見据えた方法であり、植栽予定地にフォワーダ等が走行できる幹線となる作業路があることが必須である。伐採のみを行う事業者には、植栽時にも作業道が使えるよう存続させることや、既存の作業道が無く広大な土地に植栽する場合の新たな幹線道路の作設など、コストを考慮した指導により、さらに低コスト化を図り、所有者の収益を少しでも多く生み出し、ひいては林業の成長産業化につながるよう取り組んでいく考えである。

（笠間林業指導所）

## 4. つくばね森林組合における「やさとの森再生プロジェクト」の取組について

### 1 はじめに

つくばね森林組合（以下「組合」という。）は、石岡市八郷地域を中心に、組合員である森林所有者と長期の森林経営の受委託契約を結ぶことで、森林を集約化し計画的かつ効率的に、森林整備に取り組んでいる。

今回の「やさとの森再生プロジェクト」では、農林中央金庫が施業集約化・搬出間伐の促進のために林業事業体に助成している農林中金森林再生基金（通称：農中森力基金）を組合が活用し、石岡市上曽地内を中心に所有境界の明確化による施業の集約化と、新たな低コスト作業システムによる森林整備のモデルづくりに取り組んだ。

前回（「林業普及情報（No.39）」）は、森林所有者の境界明確化事業について紹介したが、今回はその森林整備のコスト縮減効果を報告する。

## 2 取組内容

### (1) 森林整備事業概要

施行地：石岡市上曾，小屋地内

面積：34.69ha（うち境界明確化：約20ha）

搬出材積：2,089m<sup>3</sup>

作業道延長：8,232m（うち3tトラック通行用：1,987m）

施工期間：平成30年4月1日～平成31年4月30日

### (2) 取組の狙い

前回紹介した境界画定事業の成果をもとに、施業地を面的に取りまとめ、高密度路網を活用した伐採木の新たな搬出作業システムによるコスト縮減効果を検討する。

木材価格が低迷している昨今，組合では，これまで特に外注による運搬コストが足を引っ張り，搬出間伐や皆伐を行ってもなかなか利益が上がらないという問題があった。

今回は，中間土場の設置と路網開設，改良により，林業専用トラック（積載3t）を活用することで，コストの縮減を検証し，その成果をモデル事例として，ほかの現場にも普及していくことで，八郷地域全体での森林整備の活性化につなげる（図-1）。

### (3) 3tトラックを活用した低コスト作業システムについて

従来は間伐材を山土場までフォワーダで搬出し，そこから地域外の共販所までは外注により10tトラック等の大型トラックで運搬していた。

今回は，既存の作業道の足尾下線においては，3tトラックが通行できるように改良し，起点から1,200mの地点に中間土場を設置する。大久保線においては，起点から587mを新規開設し，中間土場を設置した。フォワーダによる搬出は中間土場までとし，そこから3tトラックにより搬出した（写真-1）。

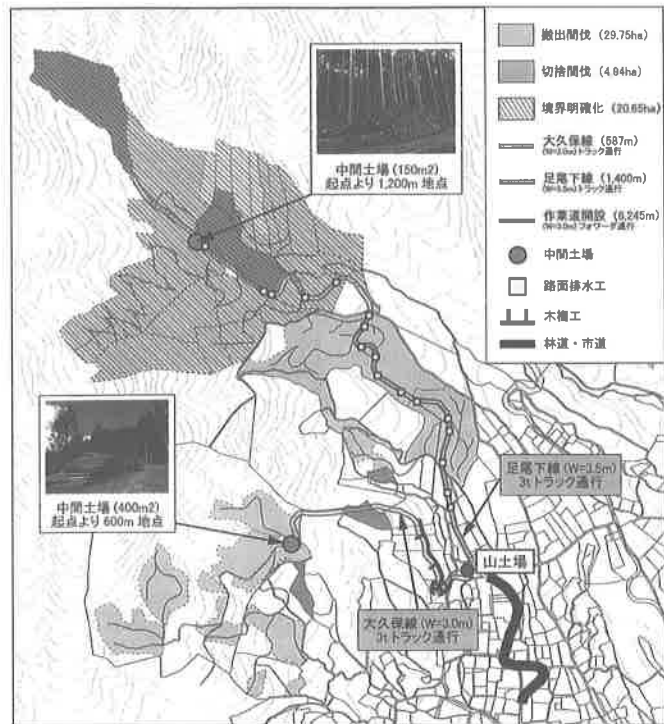


図-1 施業図



写真-1 3tトラックによる運搬



#### (4) 運搬先の振り分けについて

3tトラックによる運搬は、長距離になってしまうとトータルコストが逆に上がってしまうため、今回、搬出された材は、ほぼ全て八郷地域内の共販所等へ運搬することとした。A、B材は組合の共販土場、C、D材は現場から7km離れたペレット工場を運搬先として選定した。

### 3 コスト比較の検証結果

チェーンソー伐倒，ハーベスタ造材，フォワーダ搬出まではこれまでと同じシステムで作業をした。

従来のシステムでは，フォワーダによる運搬距離が平均1,000mを超えていたため，作業システムの中でボトルネックとなっていた。それに対して，新しいシステム（森力型）

では，中間土場を設置することで，

フォワーダによる運搬距離を最大でも500m程度まで抑えることが出来た。中間土場からは，3tトラックにより近隣の需要先に直接搬出することで，林内の運搬効率が上がり，トータルコストが縮減された（図-2）。

これにより，搬出間伐コストは，従来のシステムが13,403円/m<sup>3</sup>であったのに対して，新システムでは11,660円/m<sup>3</sup>となり，1,743円/m<sup>3</sup>（約13%）の削減を実現することが出来た。

#### 4 今後の取組と課題

今回，開設及び改良された作業道は，3tトラックが通行出来るだけでなく，耐久性にも考慮されている。そのため，今回は従来の作業システムよりも作業道の作設経費等が高くなったが，2回目以降の間伐等の際にも活用できるなど，コストの削減に繋がることが予想される。

また，今回の事例は，林内作業にかかるシステムだけでなく，近隣の需要先の受け入れ能力を把握することで，3tトラックによる直接搬出が効率化に繋がったと考えられる。今回の取組をモデルとして，他の施行地でも作業システムの改良に取り組み，本県の森林整備の活性化につなげていきたい。

（土浦林業指導所）

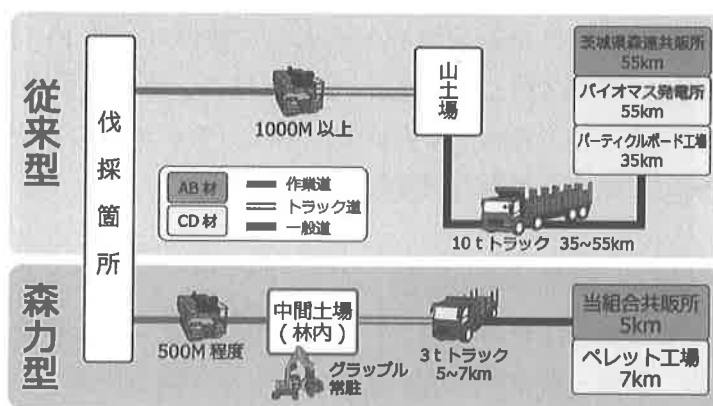


図-2 作業システムの従来型との比較

## 技術情報

### 1. スギコンテナ苗の育苗期間短縮に向けた取組

#### 1 はじめに

茨城県では，現在5名の苗木生産者がコンテナ苗の生産に取り組んでいる。生産方法は，苗畑で約1年育成した稚苗をコンテナへ移植する方法と，最初からコンテナに播種する方法の2種類あるが，どちらも出荷まで約2年を必要としている。一部の生産者は，育苗期間短縮による生産

効率の向上やコスト削減を目指して、自主的に技術改良に取り組んだが、単独での解決は困難であったため、当センターに技術開発の要望が寄せられた。

そこで当センターでは、一般的な播種時期（4月）よりも早い時期にセルトレイ（写真-1左）に播種し、加温したガラス温室で管理・育成した稚苗（写真1-右、以下「プラグ苗」という。）を、春にコンテナへ移植し、その後野外で育成する方法で、スギコンテナ苗の育苗期間を短縮する技術の開発に取り組んだ。

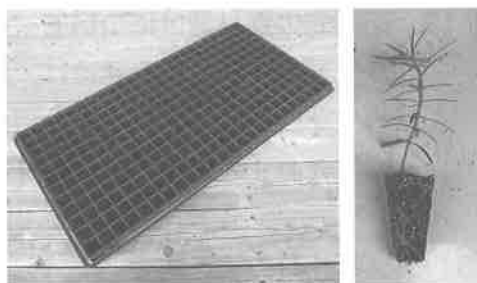


写真-1 セルトレイ（左）とスギプラグ苗（右）

## 2 播種・移植適期の検討

セルトレイへの播種や、育成したプラグ苗のコンテナへの移植に適した時期を明らかにするため、播種・移植の時期を変えてコンテナ苗を育成し、1成長期経過後に苗高と根元径の成長量を比較した。

播種時期を問わず、5月下旬移植の苗の苗高、根元径成長量は、3月下旬移植、4月下旬移植の苗と比べ劣っていた（図-1）。また3月下旬移植と4月下旬移植の成長を比較すると、3月下旬移植の根元径の成長量が大きかった。このためプラグ苗のコンテナへの移植時期は、3月下旬が適する。

3月下旬移植の播種時期の違いによる成長を比較した結果、12月下旬播種の苗高成長量が、9月中旬播種、10月下旬播種より大きかった。

このため、12月中旬～下旬にセルトレイへ播種し、育成したプラグ苗を翌年の3月下旬にコンテナへ移植する方法が適する。

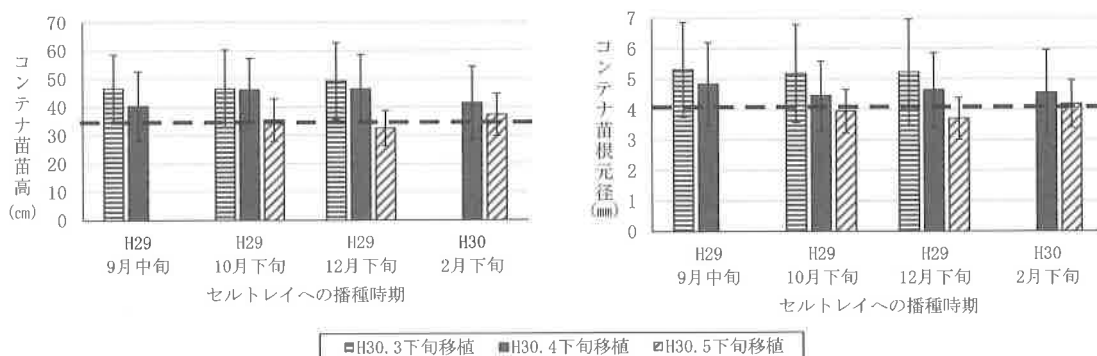


図-1 播種、移植時期別の苗高と根元径の平均値  
（エラーバーは標準偏差、破線は山林用主要苗木標準規格スギコンテナ苗4号の値を示す）

## 3 プラグ苗育成に適したセルサイズの検討

プラグ苗の育成に適したセルのサイズ（各セルの容量）を明らかにするため、サイズが大（128穴/枚、約26cc/セル）、中（288穴/枚、約11cc/セル）、小（512穴/枚、約4cc/セル）の3種類のトレイを用いて育成したプラグ苗をコンテナへ移植してコンテナ苗を育成した。1成長期経過後に苗高と根元径を測定した結果、サイズ大のトレイを用いた方が、サイズ中のトレイを用いた場合に比べ、苗高、根元径の成長量が大きかった（図-2）。ただし、サイズ中のトレイを用いた場

合も苗高，根元径の平均値は出荷規格（苗高35cm，根元径4mm）を満たしていたことから，通常は，単位面積あたりのプラグ苗生産効率が良いサイズ中のトレイを使い，サイズの大きな苗を生産する必要のある場合は，サイズ大のトレイを使うというように，状況に応じてトレイを使い分けると良い。

なお，サイズ小のトレイは，サイズ大，中と比べてセルが小さいため，播種作業が煩雑となる（未発芽セルを減らすため1セルに3粒播種）他，セル内の培土量が少ないため乾燥しやすく，発芽後の水管理が難しいことが判明したため，試験途中で検討項目から除外した。

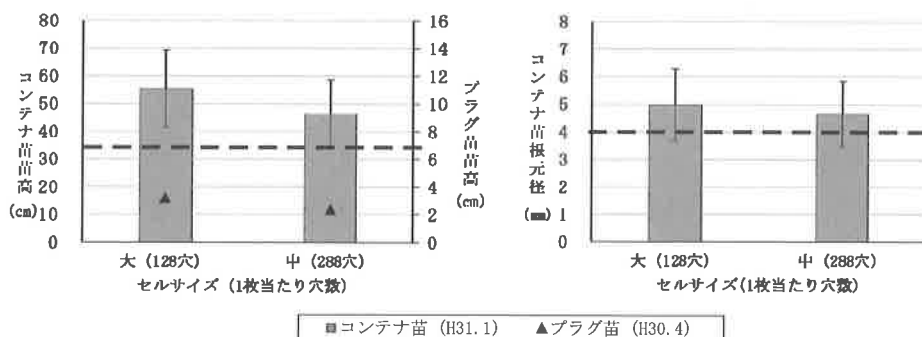


図-2 セルトレイサイズ別の苗高と根元径の平均値  
 (エラーバーは標準偏差，破線は山林用主要苗木標準規格スギコンテナ苗4号の値を示す)

#### 4 おわりに

今回の取組により，一般的な播種時期より早く播種して育成したプラグ苗をコンテナへ移植することで，従来約2年を必要としていたスギコンテナ苗の育苗期間を1年3か月程度まで短縮可能なことを明らかにした。また，セルトレイへの播種やプラグ苗の移植に適した時期，プラグ苗育成に適したセルトレイのサイズについても知見を得た。

本成果は，定期的で開催している研修会等を通して，苗木生産者に随時紹介してきた(写真-2)。生産者の中には，苗畑で育成した稚苗を移植する従来の方法から，セルトレイで育成したプラグ苗を移植する方法に切り替える方も出てきている。

今後は，生産者がプラグ苗を安定的に生産できるよう，助言や技術的なサポートを継続的に行っていく。また，現場でより使いやすい技術にすることを目指し，無加温のビニールハウス等のより簡易な施設でプラグ苗の生産が可能となるように，技術の改良に取り組んで行く。

(林業技術センター 育林部)



写真-2 研修会の様子

## 2. シイタケ原木林へのカリウム肥料散布による放射性セシウムの吸収抑制

### 1 はじめに

平成23年3月11日に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故で放出された放射性セシウムの影響により，茨城県内の原木林は指標値を超え利用が難しい状況が続いている。しかし，地域

の原木を用いた栽培を希望する生産者が一定数存在することから、県内の原木林の再生は急務である。このため、初回1回のみの施用で、水田等で施用される濃度、且つ、伐採後の年数が違う萌芽枝において放射性セシウム（半減期約30年の放射性セシウム137を研究対象としたことから、以下「 $^{137}\text{Cs}$ 」という。）の吸収抑制効果、土壌の交換性カリウム（Ex-K）濃度の変化及び吸収抑制効果の継続性を明らかにすることを目的に調査を実施した。また、事業化する際の散布方法やその経費についても検討した。

## 2 調査地

茨城県内の県北・県南・鹿行地域の3市4林分（いずれも伐採跡地）に調査地を設けた（表-1）。県南地域は1年生萌芽林（A）、鹿行地域は3年生林萌芽林（B）、県北地域は5年生萌芽林（C5）、6年生萌芽林（C6）である。各調査地には、対照区、カリウム施用区（K区）、カリウム2倍施用区（K2区）を設け、萌芽個体12株（調査地により少ない場所も在り）を選び調査木とした。散布するカリウムの種類は、一般的な肥料として安価かつ入手しやすい塩化カリウム肥料（水溶性カリ60%）とした。散布量は、土壌中のEx-K濃度の目標量を水稲での施用基準と同じ $25\text{mgK}_2\text{O} / 100\text{g乾土}$ とした。散布するカリ肥料の量は、K区を $400\text{kg} / \text{ha}$ とし、土壌条件による効果の違いや、濃度障害等の問題発生を確かめるため、K2区は $800\text{kg} / \text{ha}$ とした。

表-1 試験地における初期値（平均値）

調査地	試験区	$^{137}\text{Cs}$ (Bq/kg乾重)						Ex-K 0-15cm K <sub>2</sub> Omg/100g乾土)	空間線量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
		萌芽個体		土壌					
		個体数	当年枝	リター	0-5cm	5-10cm	10-15cm		
A	対照区	12	63.5	674.7	862.5	63.1	12.5	11.57	0.081
	K区	12	76.2	659.2	800.1	98.2	19.2	14.10	0.079
	K2区	12	55.7	404.1	607.5	100.9	23.1	14.39	0.079
B	対照区	12	73.0	205.9	823.6	213.3	57.1	13.91	0.069
	K2区	8	59.0	365.4	684.1	149.6	35.1	15.48	0.077
C5	対照区	11	22.5	196.5	262.2	58.3	14.1	13.12	0.054
	K区	12	30.3	119.0	329.3	33.0	5.2	16.08	0.055
C6	対照区	12	148.0	166.5	375.7	55.4	14.3	14.26	0.060
	K区	12	148.0	358.4	397.6	33.0	7.5	11.54	0.056
	K2区	12	147.6	575.3	543.9	74.3	19.9	11.75	0.055

※ 各試験区のリター及び土壌は約5点ずつ。空間線量率は土壌採取地点で計測。

## 3 方法

### (1) 土壌及び萌芽枝の $^{137}\text{Cs}$ 及びEx-Kの計測

土壌は、各区内において約10m間隔で5点（場所によっては4点）を選び、採土管を用いて採取し、 $^{137}\text{Cs}$ 濃度、Ex-K濃度を測定した。萌芽枝は当年に生長した枝（当年枝）を分析することとし、休眠期に当たる落葉後の12月中下旬に採取し、 $^{137}\text{Cs}$ 濃度を測定した。

### (2) 人力及び農業用無人ヘリコプターによるカリウム散布所要時間等の計測

#### ① 人力

試験地設定時に立てた10m×10m間隔のポールを目安に、巻き尺を用いて10m×10m程度に区切るための時間、肥料を計量して肥料桶に移す時間、散布する時間を計測し、散布時間

とした。

② 農業用無人ヘリコプター

傾斜地における人力施用は、重労働となるため、農業用無人ヘリコプターの使用を検討した。平成30年2月20日に2年生のシイタケ原木林約30a（傾斜度約25度）において散布実験を実施した。使用した農業用無人ヘリコプターは、ヤンマーアグリテック社のYF390（肥料散布能力は1飛行当たり約20kg）で、散布量は、800kg/haとした。また、散布に係る人員は、着陸場所に待機して肥料を充填する1名、無人ヘリコプターのオペレーター1名、散布場所の反対側で合図を送る合図マン1名の計3名とした。

4 結果と考察

(1) 土壌及び当年枝の<sup>137</sup>Cs及びEx-Kの計測

散布前の当年枝の<sup>137</sup>Cs（初期値）に対する、散布10か月後及び22か月後の<sup>137</sup>Csの濃度比を示す（図-1）。各試験区における平成28年度に対する平成29年度（10か月後）の当年枝<sup>137</sup>Cs濃度比を比較したところ、C6のK区及びK2区では、それぞれ37%及び40%の有意な低下が認められた（P < 0.01）。また、AのK区及びK2区においてもそれぞれ49%及び42%の有意な低下が認められた（P < 0.01）。BのK2区は、10か月後は有意な差が認められなかったが、22か月後には有意な差が認められるまで低下した（P < 0.05）。

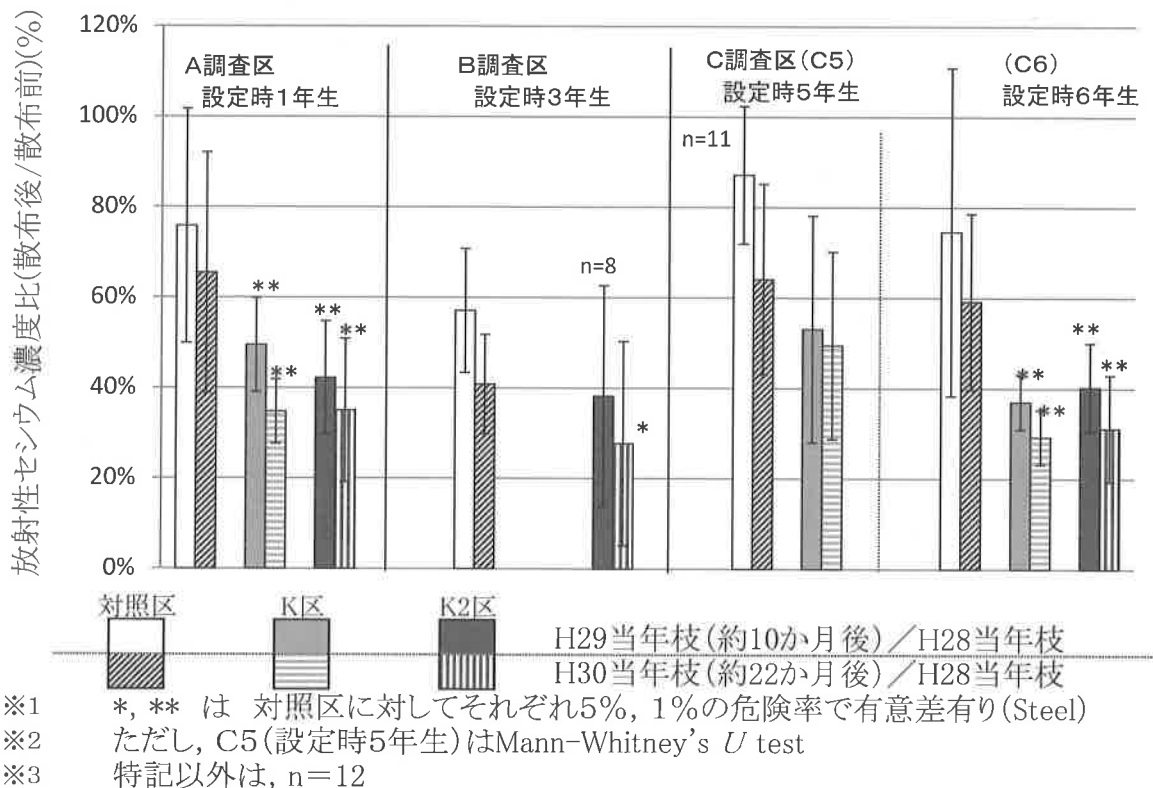


図-1 更新年の異なる萌芽林の当年枝のカリウム施用効果（10及び22か月後）

また、設定時6年生のC6においても、カリウムの施用効果が認められたことから、最大6年生のコナラ萌芽林においても吸収抑制できることが示唆された。さらに、散布量に対する約8か月後、20か月後のEx-K濃度変化は、試験区によって大きな違いが現れ、土壌中の粘土鉱物組成の影響が考えられた。この傾向と当年枝との間には明確な相関は無かったが、一度大き

く<sup>137</sup>Csが吸収抑制された個体の当年枝は、20か月後に土壤中のEx-K濃度が減少したB、C5、C6でも再び増加する傾向は見られなかった。また、K2区においてカリ肥料の濃度障害は発生しなかった。

## (2) 人力と農業用無人ヘリコプターによるカリウム散布所要時間等の計測

### ① 人力

試験地の散布に係る資材費は、塩化カリウム肥料（K<sub>2</sub>O保証60%）が1袋（20kg）約1,900円（税込み）なので400kg / haで4万円 / ha、800kg / haで8万円 / ha。散布時間は、1回当たり区切りに約3分 / 100㎡、肥料袋から肥料桶に移して撒くのに約5分 / 100㎡、計8分 / 100㎡を要した。事業的な散布量を800kg / haとすると、3人一組で1日に約2.5ha散布可能であり、その際のコストは、1ha当たりでは肥料代7万6千円及び人件費は約2万4千円、合計約10万円 / haと試算された。

### ② 農業用無人ヘリコプター

1回当たり肥料袋から散布機に肥料を移すのに約2分 / 回、飛行時間は約3分 / 回を要し、30a散布には12回飛行し、散布時間は約1時間となった。面積に対して長時間がかかった原因として、面積が小さかったこと、散布量を2倍区相当としていること、初めての試みであったことが考えられた（図-2）。散布効率は、約2ha / 日、肥料代、人件費とも①と同じく、合計は約10万円であった。

人力散布と比較して労働強度は大幅に軽減されるが、農業用無人ヘリコプター特有の制約があるため、状況に応じて両者を組み合わせて散布する方法が現実的と考えられる。



図-2 無人ヘリコプターによる散布

## 5 おわりに

異なる林齢や土壌条件のコナラ萌芽林でカリウム肥料を散布することによって、<sup>137</sup>Cs吸収抑制効果を確認することができた。今回の成果はカリウム肥料施用後約2年間の効果の検証であること、土壤中のEx-K濃度や当年枝への<sup>137</sup>Cs吸収抑制効果の残効期間が土壌組成により異なることが明らかとなったため、継続した調査が必要である。

散布手法については、人力がきめ細かな散布が可能である反面、斜度が大きくなるほどの労働強度が高くなり、農業用無人ヘリコプターは、労働強度の低減効果は大きいですが、発着場の確保、風による影響、周辺の樹木の状況、操縦者の腕など不確定要素も多く、入念な下見と熟練が必要である等の問題点がある。ドローンによる散布についても検討したが、農業用ドローン開発会社との協議では、ドローンが開発途上段階であり事業的散布には時期尚早であった。

なお、本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業 放射能汚染地域におけるシイタケ原木林の利用再開・再生技術の開発（28028C）」にて実施した。

（林業技術センター 森林環境部）

### 3. 畑土壌中におけるニオウシメジ菌糸の冬季生存事例

#### 1 はじめに

当センターでは、発生可能な菌種が少ない夏季を補完する品目として、熱帯性のきのこであるニオウシメジの菌床露地栽培技術を開発し、普及している。しかしニオウシメジは、伏せ込んだ当年は発生するが、菌糸が越冬できないため、翌年以降は発生しないことが課題のひとつとなっている。

今回、数年の間隔で複数回にわたり、ニオウシメジが発生している場所が土浦市にあるという情報が寄せられたため、現地の状況を確認するとともに、発生地より分離した菌糸の子実体発生試験を行った結果、ニオウシメジであることが確認された。これら一連の調査結果は、茨城県内でのニオウシメジ菌糸の冬季生存を初めて示すものであるため、以下のとおり報告する。

#### 2 材料と方法

##### (1) ニオウシメジ発生地の特徴と温度の測定

発生地は土浦市内の平坦な畑地の一角であり、周囲が開けていて日当たりが良く、また水はけの良い土地である。平成31年1月4日に2か所の発生地を調査した。両方とももみ殻、稲わらなどの有機物が断続的に投入され、他よりも少し盛土されたようになっていた。地面を掘り返したところ、1か所で地表から深さ30cmの土中に菌糸塊を発見し、そこから菌糸を分離培養した。また、令和元年10月2日まで、菌糸塊が見つかった場所には、地表から10cm及び30cmの深さでデータロガーを設置し、1時間ごとの温度を測定した。

##### (2) 子実体発生試験

菌糸塊より分離培養した菌糸を用いて菌床を作成し、当センターが開発したバーク盛土マルチ法により、センター内試験地（スギ林内）において令和元年6月に伏せ込んだ。伏せ込みは3反復行い、伏せ込み後は、降雨がない時期に週3回程度散水した。

#### 3 結果

##### (1) 発生地の地温の推移

深さ30cmでは1～3月中でもおおむね15℃前後を維持し、2月の最も冷え込んだ時でも13.6℃だった。一方で、深さ10cmでは、2月中に最低7.6℃を記録した（図-1）。

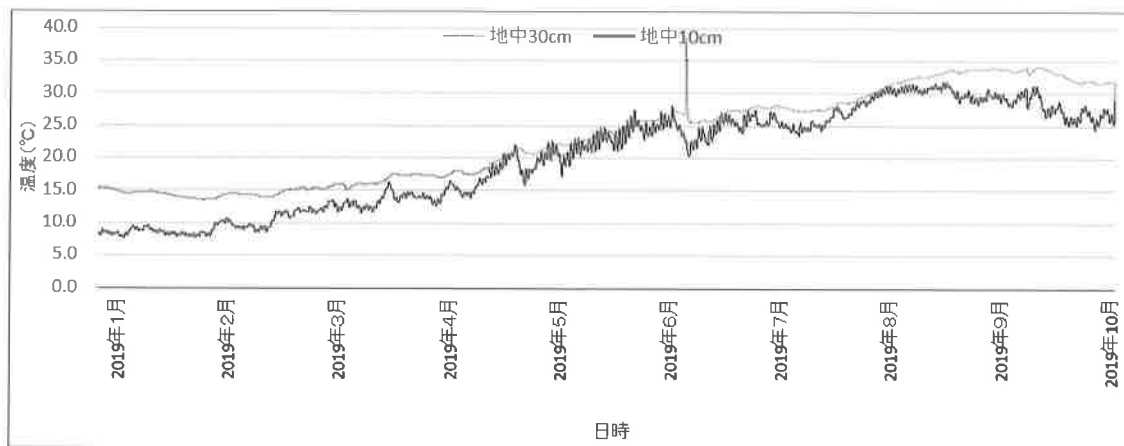


図-1 菌糸塊が見つかった場所の地温の推移

## (2) 子実体発生試験

令和元年8月21日、23日、28日及び30日に子実体を収穫した(図-2)。子実体の形態的特徴から、本菌はニオウシメジと同定した。株当たりの収量と菌床1kg当たりの収量は、表-1のとおりであった。これは、これまでの当センターにおける試験栽培の結果と同程度であった。



図-2 分離した菌糸体を用いて栽培し得られた子実体

表-1 ニオウシメジの収穫データ

反復 No.	子実体発生日	培地 1 kg 当り収量	株当り 平均収量	1 区当り 株数
土浦①	8/28,30	309 g	618 g	4 個
土浦②	8/21,23,28	297 g	396 g	6 個
土浦③	8/21	245g	654g	3 個

## 4 考察

以上の結果から、土浦市の調査地において、ニオウシメジの菌糸が平成31年1月に生存していたことが明らかになった。これまでの試験で、10℃程度で菌糸が生存できることが明らかになっており、ニオウシメジの菌糸塊が見つかった場所では、冬季でもニオウシメジの生存が可能な温度が維持され、複数年にわたり子実体が発生したものと考えられた。同地では、微生物がもみ殻等を分解するときに発生する代謝熱が、冬季の温度維持に寄与しているものと推察された。

## 5 おわりに

今回の知見から、水はけの良い場所で菌床を深さ30cmに伏せ込むこと、有機物を厚く積み上げることが、ニオウシメジ菌糸の長期間の生存に有効であることが期待される。今後、ニオウシメジの菌床を伏せ込む深さを比較するとともに、有機物堆積の効果を明らかにしていきたい。

(林業技術センター きのこと特産部)

※本誌掲載内容の無断転用を禁じます。