

目次

〔一般現地情報〕

1. 常陸太田地域の民国連携による森林整備の取組について…………… 1
2. 提案型集約化施業の取組について…………… 3
3. 筆界未定地における境界確認用図面の作成について…………… 5
4. 里山保全活動の取組について…………… 7

〔技術情報〕

1. マツノサイセンチュウ抵抗性マツの選抜と種子増産技術の開発について…………… 9
2. 海岸林最前線広葉樹等導入試験地の植栽13年後の生育状況について……………11
3. 可搬型検査装置による汚染ホダ木の判定方法について……………14

一般現地情報

1. 常陸太田地域の民国連携による森林整備の取組について

1 はじめに

平成28年2月、常陸太田市、常陸太田市森林組合、茨城森林管理署、県北農林事務所の4者による「常陸太田地域森林整備推進協定」の調印式が行われ、県内で初となる「森林整備推進協定」（以下「協定」という。）が締結された（写真-1）。

平成28年度からは、この協定に基づき、国有林と隣接する民有林とで森林整備を連携・協力して実施する「森林共同施業団地」（以下「施業団地」という。）を設定し、国有林と民有林を一体とした合理的な路網の整備や効率的な森林施業の実施に取り組んでいることから、その内容について紹介する。



写真-1 調印式の様子

2 森林共同施業団地について

この取組は、国有林野事業の一環として、地域における施業集約化の取組を支援するため、国有林と民有林が近接している地域において、間伐等の森林施業を連携して行うことなどを目的としたもので、団地を設定する場合は、国有林と民有林の双方にとって森林整備の効率化等が図られる森林である必要がある。なお、主なメリッドとしては次のような点が挙げられる。

① 効率的な路網整備

民有林と国有林が計画段階から連携することにより、一体的、効率的な路網整備が可能となる。

② 事業コストの低減

民有林と国有林の林道、作業道、土場等の搬出施設を相互利用することにより事業費のコストダウンが図られる。

③ 木材の協調出荷

民有林と国有林が木材の出材時期や出材量等を協議し、まとまった量の協調出荷が可能となることで有利な販売ができる。

④ 森林環境保全直接支援事業の要件緩和

国有林との森林共同施業団地対象民有林は、国有林と合わせて一定の規模（5 ha）を満たせば森林環境保全直接支援事業の補助対象となる。

3 本施業団地における具体的な取組内容等について

今回、協定を締結した区域は、高鈴山の南西側に位置した、常陸太田市町屋町、春友町及び茅根町地内の民有林と国有林で面積824ha（うち民有林127ha）の区域である（図-1）。

対象区域は、民有林と国有林が交互に入り組んでおり、民有林側へは国有林林道から作業道を作設しなければ機械等を搬入できない森林もあることから森林整備が遅れている区域であった。そのため、平成25年度から市、森林組合、森林管理署、常陸太田林業指導所の4者で、施業団地の設定に向けた現地検討会や打合せ会議を行い、協定の締結に至ったものである。

平成28年4月から平成31年3月までの3年の計画期間において、森林管理署が作設した山土場や、国有林と民有林の作業道を接続させ共同利用し森林整備を行ったことで、施業の効率化とコストダウンを図るとともに、システム販売による協定価格で材を供給することにより販売収入を安定させることができ、施業団地内の民有林においては、表-1に示すような実績を上げることができた。

なお、協定の期間については、当初、平成30年度で終了とする予定であったが、今回の手法が地域の森林整備を進める上で有効であることが認識できたことから、隣接箇所に市が林業専用道を整備し、この専用道を含める形で施業団地の区域を拡大するとともに、協定期間を延長し整備を進める方向で、関係者間の協議を進めているところである（写真-2）。



図-1 位置図

4 おわりに

施業団地は、関東森林管理局管内（1都10県）で22か所（平成29年度末現在）設定されているが、本県においては、今回紹介した常陸太田地域の1か所のみであることから本施業団地がモデルとなり、今後、新たな地域においても民国連携の取組が進むことを期待している。

当指導所としては、今後も本協定の円滑な実施に向けて、活用可能な事業に関する情報の提供や助言等を行っていくとともに、関係者の皆様との連携を一層強化し、川上から川下まで総合的な取組を進めることにより、県北地域をはじめとする豊富な森林資源の循環利用をより効率的に進めていきたいと考えている。

表-1 民有林の森林整備実績等

区分	H28実績	H29実績	H30見込	計	
森林整備	保育間伐	21.65ha		21.65ha	
	利用間伐	7.40ha	8.47ha	5.00ha	20.87ha
	作業道	2,100m	1,854m	1,000m	4,954m
システム販売材積	895m ³	793m ³	350m ³	2,038m ³	



写真-2 区域拡大等に向けた打ち合わせの様子
(常陸太田林業指導所)

2. 提案型集約化施業の取組について

1 はじめに

本県では、国の動きや県内の森林・林業の現状などを踏まえ、現在、林業の成長産業化に向け取り組んでいるところであるが、それを達成するために不可欠なものとして、川上側の低コスト化が挙げられる。具体的には、森林の所有構造が小規模かつ分散的である中、施業を集約化することにより、路網や高性能林業機械等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ることが求められている。

このような中、当指導所と笠間西茨城森林組合（以下「組合」という。）とが連携し、管内の城里町において提案型集約化施業の取組を行ったので紹介する。

2 提案型集約化施業とは

提案型集約化施業とは、複数の森林所有者に対し施業内容、施業実施に必要な経費及び木材の販売額など、事業を実施した場合の収支を明らかにした見積り（森林施業提案書）を提示することにより、木材価格の低迷や世代交代等により所有山林への関心が低下した森林所有者の施業に対する関心を高め、森林経営受委託契約等を締結しつつ、集約化して施業を行う取り組みである。面的な施業によって、作業システムに見合う事業規模と効率的な路網設計が可能になり、ひいては森林所有者の収益の最大化につなげ、また、継続して管理することにより、次回の施業を考えた無駄のない合理的な施業を行うことを目的としている。

3 提案型集約化施業の取組

今回の取組は、今年度のはじめに組合が城里町の森林所有者1名から同町真端地内における面

積5haの主伐を依頼されたことがきっかけとなった。調査を行った結果、この区域には周辺を含め路網が全く整備されておらず、収益を上げるためには、この区域を核とし周辺の森林を含め、面的なまとまりを確保する必要があると考え、当指導所を含め検討を重ね、全国的に取組がはじまっている提案型集約化施業に取り組むこととしたものである。

(1) 施業団地の設定

まず、団地設定の方法として、森林簿及び公図集成図等から、周辺森林の樹種、林齢、蓄積、さらには境界や森林所有者等の情報等を調べ、組合の年間作業量や森林経営計画の作成を見据え、図上で区域を設定することとし、当該地においては、利用期を迎えた50年生以上の人工林における施業と、それを効率的に行う路網を計画した結果、人工林が団地の6割を占め、その9割を50年生以上の林分が占める、面積約50haの団地（所有者6名）を設定することにした。

(2) 現況調査

現地にて、団地内の林況調査を行うとともに、路網の検討や境界確認等を行い、その結果に基づいて個々の森林の施業内容や出材量、作業道の配置等を計画した。

なお、林況調査については、今回、はじめて施業提案を行うことから、経費に関し見積りと精算時に齟齬が生じないようにするとともに、組合の若手職員の技術力の向上を図るため、プロット調査を基本としながら、生長量等にばらつきがある林分においては毎木調査を実施した。

(3) 森林施業提案書の作成

当指導所において、先進事例や組合の施業精算書をベースに大まかな森林施業提案書の原案を作成し、組合と検討を重ね、提案書には次のような内容を記載することとした（図-1）。

① 施業内容：

森林の現況と施業の内容（路網の開設延長・伐採本数・間伐率・搬出材積など）

② 事業の収支：

施業に要する経費（現場作業費）に加え、調査企画費や路網設計費などの必要経費（諸経

費や外注費も含む）、補助金や木材売上げによる収入見込を示した上で、予定される返却額（負担金となる場合もある）を提示。なお、現場作業費については、工程別に標準単価を定め経費を算出することとした。

併せて、提案書とは別に、所有者に対し団地や施業内容の概要をできるだけわかりやすく説明するため、林況や施業・路網計画を記載した図面等も作成した。

笠間西茨城森林組合「森林施業プラン」<参考>
山 図面書

団地名称	面積	所有者数	団地名称	面積	所有者数
笠間西茨城森林組合	50.000 ha	6名	笠間西茨城森林組合	50.000 ha	6名
調査費	3,000 円		調査費	3,000 円	
設計費	28 円		設計費	28 円	
現場作業費	1,170 円		現場作業費	1,170 円	
搬出料	80 円		搬出料	80 円	
伐採料	190 円		伐採料	190 円	

内容	金額(円)	単価(円)	標準単価
調査企画費	100,000	2,000 ha	50,000 円/ha
路網設計費	150,000	3,000 ha	50,000 円/ha
現場作業費	1,170,000	11,700 ha	100,000 円/ha
搬出料	80,000	800 ha	10,000 円/ha
伐採料	190,000	1,900 ha	10,000 円/ha
補助金	1,445,000		
収入見込	5,400,000		
支出見込	2,000,000		
利益見込	3,400,000		
返却額	2,000,000		
利益見込	1,400,000		
負担金	25,000		
収入見込	1,375,000		
支出見込	430,200		
利益見込	944,800		
返却額	3,681,800		

項目	金額(円)	単価(円)	標準単価
調査企画費	100,000	2,000 ha	50,000 円/ha
路網設計費	150,000	3,000 ha	50,000 円/ha
現場作業費	1,170,000	11,700 ha	100,000 円/ha
搬出料	80,000	800 ha	10,000 円/ha
伐採料	190,000	1,900 ha	10,000 円/ha
補助金	1,445,000		
収入見込	5,400,000		
支出見込	2,000,000		
利益見込	3,400,000		
返却額	2,000,000		
利益見込	1,400,000		
負担金	25,000		
収入見込	1,375,000		
支出見込	430,200		
利益見込	944,800		
返却額	3,681,800		



図-1 森林施業提案書(例)

(4) 所有者への施業提案

当初は、森林所有者を一堂に集めた説明会の開催を計画していたが、はじめての試みであるため、個別に所有者宅を訪問し、施業提案の趣旨や施業等の内容、さらには収支の見込み等について細かく説明を行った。その甲斐もあって、所有者全員から施業の承諾を得るとともに、長期の森林経営について受託することができた。

(5) 森林経営計画の作成

森林の経営を受託した後、計画的かつ効率的に施業を行うため森林経営計画を作成し、町の認定を受けた。このことにより、造林補助金の嵩上げ等の優遇措置を受けることができるため、所有者の収益をさらに増やすことが可能となる。

4. おわりに

今回は、森林所有者に対して施業提案をして同意を得るまでの取組について紹介した。

現在は、提案書に基づき、施業を行っているところであるが、事業完了後は、コストの把握や分析を行い必要な改善を行うとともに、県、組合等の職員が経験やデータを蓄積することにより、さらに低コスト化を図り、所有者が少しでも多くの収益を生み出し、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。

一方で、森林は、先人からの贈りものであると同時に、未来の世代からの預かりものである。林業の成長産業化というと、木材生産に注目されがちであるが、持続可能な森林経営の実現が基本にあるということ踏まえて取り組んでいきたい。

(笠間林業指導所)

3. 筆界未定地における境界確認用図面の作成について

1 はじめに

石岡市を中心に事業を展開しているつくばね森林組合（以下「組合」という。）は、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などし、面的なまとまりを確保しながら、計画的かつ効率的に、しかも可能な限り伐採材の販売等を行うことで、森林所有者の収益増加につながるよう取り組んできた。

このような中、石岡市の上曾及び小屋地区では、約300haの森林が筆界未定のままとっており、適切な森林の管理がなされない状況にあった。

このため、組合では、境界の画定作業に取り組むこととし、後述する森林GIS等を活用して境界確認用の図面を作成し、これを基に森林所有者と境界確認を行い、森林整備を実施することができたので、その取組について紹介する。

2 取組内容

(1) 境界及び森林所有者の調査

組合の事務所には、作成された時期は不明であるが、地元の組合員から提供されたと思われる前述の地区の図面が保管されていた。しかし、この図面には境界線のほか地番と面積が記載されているものの、境界の形状や大きさが現地と乖離していると思われる部分も多く、所有者

も記載されていなかったことから、利用されていない状況であった。

平成25年に組合の職員が、この図面を基に所有者や境界を画定し、管理がなされていない森林の整備ができないかと考え、まずは、比較的画定がしやすいと考えられる上曽地区の約15haを対象に調査を開始することとした。

まず、森林所有者立合いのもと地域の森林と境界に詳しい林家等の協力を得て現地踏査を行い、各人の記憶と地形や林相、境木等の目印、さらには林分毎の施業状況等から、約6haの境界を画定することができた。

その後、平成27年に、県（林政課）から「森林所有者調査事業業務」を受託し、現在の所有者を調査することとなったことを機に、本格的に地区内の筆界未定地の境界画定にも取り組むこととし、調査対象となる土地の登記簿を調べ、まず、登記簿上の所有者すべてに郵送によるアンケート調査を実施した。

結果的に、アンケートを送付した221人中104人から回答があり、連絡を取ることができる相手や電話番号が判明したのと併せて、現地踏査のため森林内に立ち入ることの了解を得るとともに、組合に施業を委託する意向があるか否かについても確認することができた。

中には、親御さんから所有山林の境界を現地で引き継いだ際、その状況を動画に記録していた方もおり、その動画は、現地での境界の目印や位置の把握にとっても役立てることができた。

(2) 森林GIS等の情報機器を活用した境界確認用図面の作成

組合では、今回、境界画定作業を進めるにあたり、パソコン上で地図と各種情報とを連携させながら利用することができる森林GISを活用し、地理情報を管理することとした。今回、使用したソフトウェアは、晃洋設計測量（株）の「山林管理システム 山守くん」である。

このシステムを使用し、何の情報も記載されていない現在の空中写真をベースに、組合に保管されていた古い図面を電子データ化して重ね、さらに、国土地理院の「地図・空中写真閲覧サービス」から年代別の空中写真をダウンロードして重ね合わせ（図面は全て透過処理をし重ね合わせた。）、若齢期の林相やマツ枯れ被害の進行状況、沢や尾根等の地形上の特徴を見つけ、古い図面に残された境界を導き出し、ベースとなる空中写真に推定の境界線を引き、現地で境界確認を行う際にたたき台となる図面を作成した（写真-1）。

また、この図面には、沢や尾根等の地形上の特徴や岩塊や祠、道跡、崩壊地などの目印も記す工夫をし、より分かりやすいものになるようにした。

なお、この画像データをスマートフォンに取り込み、専用のアプリケーションソフトウェアを使用する（今回使用したのは「グーグルアース」）ことで、ナビゲーションとして使用することもできる。さらに、図面上には、地形上の特徴や目印が表示されているため、現在地の把握や目的地へのスムーズな移動を可能にしてくれる。これらの機能は境界画定を行った際、所有者にも大変好評だった。

(3) 境界画定及び事業実施

これらの取組により、当初予定した15haの境界を画定することができた。現在は、画定できたすべての森林（所有者12名）について経営の受委託契約を結び、間伐をはじめとする整備を行っている。

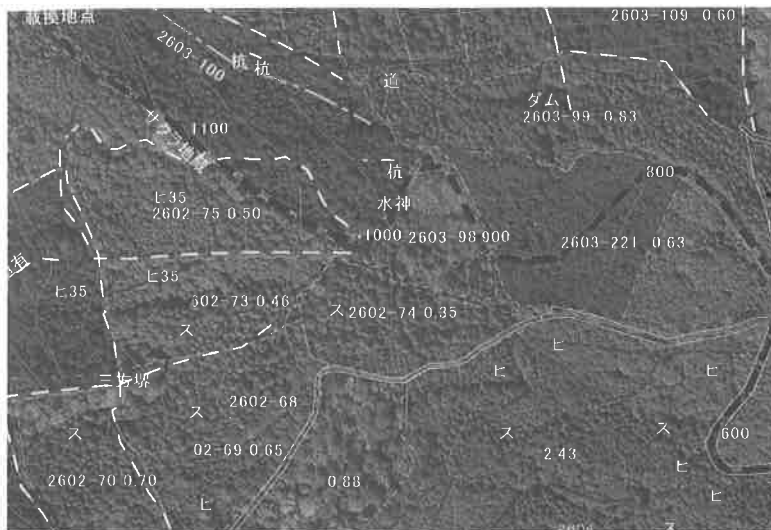


写真-1 出来上がった境界確認用の図面

- ① 何の情報も記載されていない現在の空中写真の上に、組合に保管されていた境界線が描かれた図面を電子データ化して重ねる。
- ② 年代別の空中写真を数枚重ね合わせ、若齢期の林相やマツ枯れ被害の進行状況等から境界付近の林相界を探す。
- ③ 沢や尾根等の地形上の特徴を見つけ記載する（一点鎖線）。同時に、岩塊や祠、道跡、崩壊地などの目印も記載する。
- ④ 以上の情報を基に、古い図面に残された境界を導き出し、ベースとなる空中写真に推定の境界線を引く（破線）。
- ⑤ 最後に、地番、面積、樹種、林齢を記載する。

3 おわりに

境界の確定作業は、多くの時間と労力が必要となることから、一度に大面積を行うことは難しく、少しずつ進めていくしかない。一方で、時間の経過とともに所有者の代替わりなどが進み、所有者や境界の確認はますます難しくなっていくと予想される。

組合では、今後も様々な情報の収集や情報機器を活用して、この地区の筆界未定地の境界画定作業を行い、適切な森林の整備につなげていく考えである。

当指導所としても、組合が取り組む集約化による計画的な森林整備の実施に向けて引き続き支援を行っていききたい。

(土浦林業指導所)

4. 里山保全活動の取組について

1 はじめに

筑西林業指導所管内（以下「管内」という。）では、広大な平野部において、古くから農業が盛んに行われてきた。その中であってクヌギやコナラなどの広葉樹を中心とした森林（以下「里山林」という。）は、堆肥の材料となる落ち葉をはじめ、燃料となる薪やそだ、屋根葺材料のカヤなどの供給源として、人々の生活や農業生産と密接な結びつきを持った存在であった。

しかし、高度経済成長期になると化学肥料等が普及し、燃料は石油やプロパンガス等に、カヤぶき屋根もトタンやスレートへ変化し、用途のなくなった多くの里山林は、土地開発の対象となり、他の用途に転用されるか、転用されなかったとしてもササやツル植物が繁茂し荒廃が進み、防犯・防火上の問題や廃棄物の不法投棄場所となるなど環境保全上の問題も深刻化していった。

一方で、1980年代に入ると環境問題等への関心が高まり、全国各地で森林ボランティア活動が行われはじめる。国際食糧農業機構（FAO）が、1985年を「国際森林年」と定め、翌年には、「国民参加の森林づくり」という概念が提唱されたことなどを機に、本県においても、身近な里山林や水源林を自分たちの共通財産と考え、行政や林家、森林所有者等に手入れを依存するのではな

く、自ら行おうとする団体が生まれその活動が広まった。

現在、このような活動は、本県の森林、特に里山林など身近な森林の整備や保全等を図る上で欠かすことのできないものとなっており、管内においても、10余りの団体が様々な活動を行っているため、代表的な取組をいくつか紹介する。

2 管内におけるボランティア活動のはじまり

管内において、他に先駆け活動を始めた団体の一つに、筑西市の「NPO法人里山を守る会」があり、平成12年から市内の「五郎助山」を中心に活動を行っている。子供たちの遊び場となるような身近な里山を復活させたいという考えから、ヤブに覆われ薄暗くなっていた林の手入れを行い、その後も定期的に管理を行うことで、誰もがいつでも安心して入ることができる状態を維持している。定期的にイベントも行っており、毎年夏には、「里山キャンプ」と題し、近隣の小学生が1泊2日のテント生活をしながら里山整備の体験を行っている。また、冬には、未就学児から大人までを対象とした体験として、落ち葉や落枝を集めたり、不良木や枯損木を伐採して薪割りを行うなどし、最後に、これらを利用して焼き芋を焼いて食べるという取組を行っている（写真-1）。



写真-1 子どもたちによる落ち葉集めの様子

活動開始から19年が経過した現在では、イベントがなくても自由に林の中に入り、自然と触れ合うことができる市民の憩いの場となっている。また、小学生の時にイベントに参加した子供が、大人になってスタッフとしてイベントを手伝ったり、親となって子どもを遊びに連れてくるなど、活動の輪が広がるとともに、大切な資源として自分たちで守っていくという精神が着実に次世代へ伝わっている。

また、常総市の「十一面山平地林保全整備促進協議会」は、森林内に不法投棄されたゴミの処理がきっかけとなり、平成15年から森林整備に取り組みはじめた団体である。ゴミ処理後に地拵えを行い、これまでに5,000本を超えるクヌギ、コナラ、クリ、サクラ等の様々な広葉樹を植え、定期的の下草刈りや枝打ち等を行ってきており、今では不法投棄もなくなり、良好な環境が維持されている。

3 活動の広がり

このような中、県では森林湖沼環境税を活用した事業等により、新たに活動を始めるボランティア団体に対し支援を行っている。

常総市内で活動をしてきた「里地・里山保全むくの会」は、市が「身近なみどり整備事業」により整備した森林の維持管理を行うこととし、市、所有者、同会の三者で協定を結び活動を行っている。

森林整備を基本として活動を行っているが、現



写真-2 補助事業を活用した森林整備の様子

在は「あすなろの秋祭り」をはじめとする地域イベントにも関わり、地元住民の交流促進を図るなど、地域の牽引役として活躍している。

また、古河市の「こが里山を守る会」や結城市の「結城里山の会」は、「元気な森林づくり整備事業」等を活用し、子供たちが森林と触れあうことができる場や機会を作るべく継続的に活動を実施している（写真-2）。幼少期に実際の里山で遊び、モノをつくるなど五感を使った体験をすることで、その大切さを感じ、理解してもらうだけでなく、将来的には森林をはじめとする自然は社会全体で守るという意識の醸成につながるものと考えられる。

なお、ここでは紹介できなかったが、このような活動に他地域から参加し刺激を受け、地元で活動を始めた方や、結成された団体もあり、活動の輪はさらに広がっている。

4 おわりに

このように、現在の里山林は新たな形で人との関わりをもち、また、新たな形で保全されようとしているが、そこには、所有者をはじめ、ここで紹介したような団体や個人などの理解と協力など様々な力が必要とされている。

当指導所としても、引き続き森林ボランティア団体をはじめ関係機関と連携し、里山林をはじめとする森林環境の保全に取り組んでいきたいと考えている。 (筑西林業指導所)

技術情報



1. マツノサイセンチュウ抵抗性マツの選抜と種子増産技術の開発について

1 はじめに

本県の194kmに及ぶ海岸線では、古くからクロマツを主体とした海岸林の造成に力が注がれてきた。現在では、延長にして約60km、面積にして約1,000haの海岸林が整備され、飛砂や潮風から人々の生活を守るとともに、農業など経済活動の安定化にも重要な役割を果たしているほか、「白砂青松」と言われる美しい景観を作り出し人々に親しまれている。

また、東日本大震災において発生した津波による被害を軽減させたことなどから、地域住民の防災機能への理解は深まりを見せ、その機能の維持・向上に対する要請が高まっている。

一方で、海岸林におけるマツ材線虫病被害は、昭和53、54年にピークを迎え、その後は減少傾向にあるものの、現在も被害が続いている。

被害にあった海岸林の諸機能を回復させるため、広葉樹の導入による針交混交林化などの取組も行われているが、海岸部の景勝地などクロマツ林として維持する必要がある海岸林もあることから、抵抗性クロマツ苗の供給を継続する必要がある。

クロマツ林の被害を軽減し、海岸林の機能を維持するとともに、景観を維持していくためには、地域の立地や気象条件等に適した抵抗性品種を増やし、遺伝的多様性を確保する必要があることから、当センターにおいても抵抗性品種の選抜を行い、これまでに1品種が抵抗性品種に認定されている。現在は、この1品種と県外で選抜された25品種の計26品種を導入した採種園で種子を

生産し、苗木生産者へ供給している。

しかし、この抵抗性苗を植栽した場所においても、枯損被害が発生している。この原因は、夏の異常高温が常態化し被害の拡大を助長するとともに、センチュウの自然淘汰により病原性が変化しているためと考えられる。

このような状況を踏まえ、平成25から29年度にかけ、本県産の新たな抵抗性品種の選抜を行うとともに、クロマツの種子生産は年による増減が大きいことから、安定的に種子の供給を行うため、種子の増産技術の開発に取り組み、一定の成果を得たので紹介する。

2 マツノザイセンチュウ抵抗性マツの選抜

抵抗性マツの選抜は、図-1に示す手順で行う。

今回の研究では、平成25年度に神栖市で、平成26年度に大洗町で、平成27年度には北茨城市外で球果を採取した。球果は被害の激しい海岸クロマツ林(被害率90%以上)の生存木から各30本(系統)の健全木を選び採取した。これは、激害地で生き残った個体は、抵抗性が強いと推定されるためである。

なお、球果の採取から一次検定終了まで5年を要するため、現時点(平成29年度末時点)で候補木を選抜できるのは、平成25年度採取分のみである。平成28、29年度にセンチュウを接種したこの系統では、1回目の生存率が44%、2回目の生存率が46%であり、結果的に29系統、301本の一次検定合格個体を得ることができた。

現在は、このうち接木用の穂木を採取することができた1系統を、二次検定を行う国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所林木育種センターに提出し検定を実施している。今後、二次検定に合格すれば、マツノザイチュウ抵抗性品種として認められ、本県産の抵抗性品種として採種園に導入できることとなる。

茨城県	1年目	被害林分より種子採取
	2, 3年目	↓ 供試する実生苗を育成(2年間)
	4年目	↓ 3年生苗木に線虫接種(1年目の検定)
	5年目	↓ 生存個体に2回目の接種(2年目の検定)
	6年目	↓ 生き残った一次検定合格個体を育成
	7年目	↓ 接ぎ木用穂木を採取し、林木育種センターへ二次検定の依頼
	国 林 育 種 セ ン タ ー	7, 8年目
9年目以降		↓ 二次検定のための線虫接種 ↓ 合否判定(品種認定)
茨城県	10年目以降	↓(合格した場合) 接ぎ木苗の育成開始 新たな抵抗性クロマツ品種を採種園に導入

図-1 抵抗性マツ選抜の手順(例)

3 抵抗性クロマツの種子増産技術の開発

植物成長調節物質を用いて、本来雄花となる花芽を雌花に誘導する現象(雌性誘導)を発生させることで球果数を増やし、種子生産量(粒数)を増加させることができるか調査を行った(写真-1)。

調査は、当センター内のクロマツ採種園において、平成25から27年度にかけて、各年3品種3本ずつ、クロマツの頂芽にBAP(6-ベンジルアミノプリン)ペーストを塗布する(写真-2)こ



写真-1 雌性誘導により着生した側生球果(矢印)

とにより側生球果が確認できた頂芽の数や側生球果の数、雌性誘導成功率を調査した。また、処理の適期も調査することとし、年によってばらつきはあるが、8月下旬から10月上旬の間に処理日を設定した。

調査の結果、1品種において無処理に対して2.39倍の充実種子を得ることができたが、処理の効果は品種により大きく異なり、雌性誘導が全く起こらなかった品種も複数あった。処理の適期についても、品種により異なることが明らかになった(表-1, -2)。

また、雌性誘導による種子は、無処理の種子と比較し小型で軽量であったが、平成27, 28年に苗畑に播種し発芽率を調査した結果、無処理の通常の種子と同等であり、苗木の育成にも支障がないことが確認できた。



写真-2 頂芽へのペースト塗布状況

表-1 品種別、処理時期別の雌性誘導成功率

品種名	処理年度	雌性誘導成功率(%)※				
		8月下旬	9月上旬	9月中旬	9月下旬	10月下旬
波方37	25	2.0	0	0	0	
津屋崎50	25	2.3	0	0	0	
志摩64	25	0	19.5	3.4	7.1	
唐津4	26				37.8	0
唐津9	26				22.2	0
日吉1	26				0	0
河浦13	27				8.9	
唐津1	27				2.2	
唐津17	27				0	

(注) 雌性誘導成功率は処理枝のうち側生球果が着いた割合とした。
※空欄は該当する処理区分がないことを示す。

表-2 BAP処理の有無と収量

品種名	処理日	処理の有無	処理冬芽数	雌性誘導芽数※	雌性誘導成功率(%)	充実種子数	処理/無処理
唐津4	9月30日	処理	45	17	37.8	1,129	129%
		処理無	45			874	
	10月28日	処理	45	0	0	228	36%
		処理無	45			638	
唐津9	9月30日	処理	45	10	22.2	1,726	239%
		処理無	45			722	
	10月28日	処理	45	0	0	482	50%
		処理無	45			957	

(注) 各処理日に1品種3本ずつ処理芽15本、無処理15本を設定した。
※空欄は無処理なので測定の対象がないことを示す。

4 おわりに

抵抗性品種の選抜育種の1サイクルには10年以上を要する。今回の研究で一次検定に合格した品種も、現在、二次検定中であり、抵抗性品種として確定していない。

一方で、前述のとおり、クロマツ林の被害を軽減するためには、本県の立地や気象条件等に適した抵抗性品種を増やし、遺伝的多様性を確保する必要があることから、引き続き研究を進めていきたいと考えている。

また、種子の増産技術については、可能な限り多くの品種で処理を行ったが、成果が得られた品種は少なく、実用性の判断については、他の研究機関の事例収集を行うなどしながら検証していく必要がある。
(林業技術センター)

2. 海岸林最前線広葉樹等導入試験地の植栽13年後の生育状況について

1 はじめに

本県の海岸林の概要については、「1. マツノザイセンチュウ抵抗性マツの選抜と種子増産技術の開発」で記述されているとおりであり、当センターにおいては、被害にあった海岸林の諸機

能を回復させるため、抵抗性マツの選抜育種等と併せて、海岸林内陸側の砂地を緑化する手法などの開発を行ってきた。

平成13年度からは、海岸林最前線部の砂地においても、マツ材線虫病による被害を軽減するため、多様な樹種で構成される林分へ誘導することを目指し、砂地を土壌改良することにより植栽木の成長促進を図るとともに、主に広葉樹を対象とした植栽に適する樹種について検討を開始し、植栽から13年が経過した平成27年度にその結果をとりまとめている。

今回は、この調査データを用い、試験地をさらに「風衝部」と「後背部」に分け、生育状況等を取りまとめ、実際に植栽等を行う場合の具体的な方法について検討したので紹介する。

2 結果と考察

(1) 試験地について

試験地は、銚田市上釜の海岸林最前線部の砂地に造成した。試験区の配置及び植栽樹種は図-1のとおりである。1試験区の大きさは10m×10mで、南北方向に10区設定し、土壌改良については、全面を深さ65cmまで掘り起こし、下水汚泥コンポスト、バーク堆肥等を投入、深耕ロータリーで耕耘後に敷き均しを行い、静砂垣を設置、約1か月後に植栽を行った。植栽した樹種は、針葉樹3樹種、広葉樹33樹種（落葉広葉樹13樹種、常緑広葉樹20樹種）であり、A区には本県の海岸付近に自生する18樹種を、B区には本県に自生するが海岸付近での分布が少ない12樹種を、C区には本県に自生しない6樹種を選定した。また、A区には、樹種は同じだが樹種ごとの植栽本数を変えたA1区、A2区を設定した。

試験当初は、土壌改良を行ったことで草本類が繁茂し、植栽木の被圧・枯死が認められた。また、A区の最前部に植栽したクロマツは滞水等により生育環境が悪化し、生育不良や枯死した個体が多数確認された。さらに、区域の一部（南側の2試験区）は治山事業の用地等として使用されているため、調査対象から除外している。このため、本調査において「風衝部」とするのは、海岸林最前線に現存する林分（A1区7～10列、A2区5～6列、C区1～4列）であり、その後方の区域を「後背部」とする。

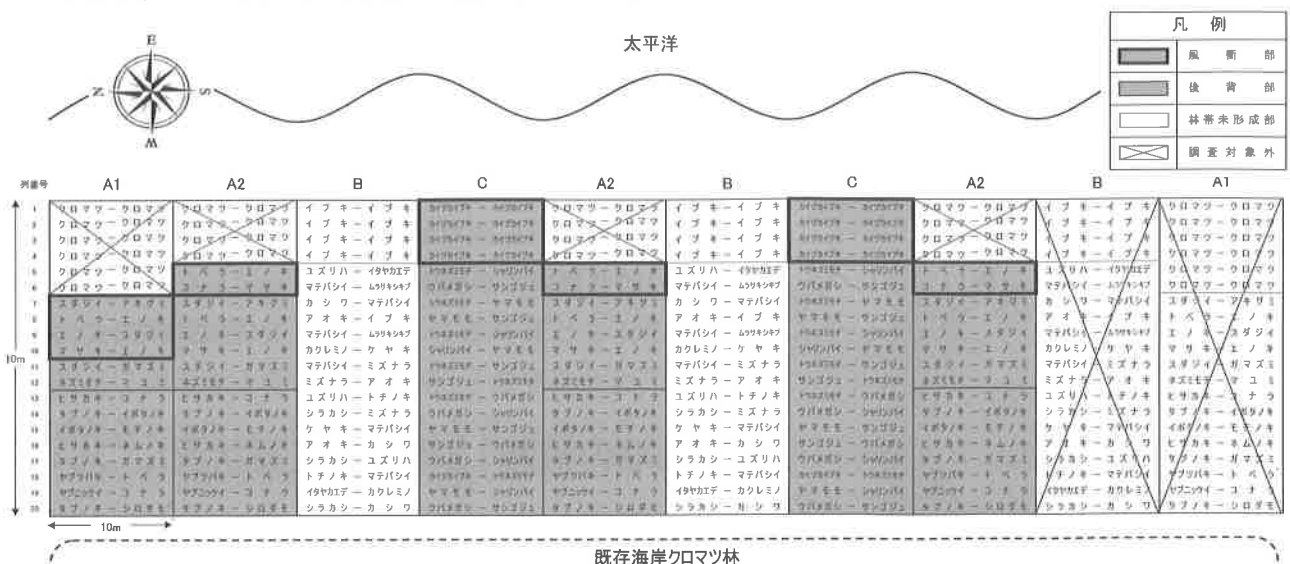


図-1 試験区の配置

注) 1列の植栽本数は、海側10列が17本、内陸側10列が16本である。
各列には、図に示す2樹種を交互に植栽した。

(2) 風衝部の生育状況について

各試験区における樹種ごとの生存率及び樹高を表-1に示す。A区風衝部に林帯を形成したマサキ、トベラ、エノキ、同じくC区のカイツカイブキの4樹種の生存率は、高い順に、マサキ、カイツカイブキ、トベラ、エノキとなった。エノキの生存率は約5%と低いが、これは周囲に植栽したマサキの成長が旺盛なため、被圧によって多くの個体が枯死したためである。なお、コナラは、早い段階で多くの個体が枯死し、現地への適応性は低いものと考えられた。

B区に植栽した12樹種（後背部も含む）の生存率は0~30%と低位であった。これは、風衝部に植栽したイブキの林帯が形成されず、植栽した苗木全てが潮風にさらされる厳しい生育環境となったためである。

しかし、秋田県では、カシワやケヤキは海岸砂丘で植栽が可能な樹種との報告があり（金子ら, 2007）、また、本県では、庇護効果を受けることで生存率が高まる植栽木も確認されている（細田ら, 2006）ため、再度、前列にカイツカイブキやマサキ等を植栽した上で、適応性を検討する必要がある。

(3) 後背部の生育状況について

A区の後背部前方（A1区11~12列、A2区7~12列）に植栽した7樹種のうち常緑広葉樹4樹種を比較すると、樹高はマサキが266cmと最も高くなり、生存率は、高い順にマサキ、ネズミモチ、トベラ、スダジイとなったことから、生存率の最も高いマサキに加えネズミモチ、トベラについても現地への適応性があるものと考えられる。

次に、A区の後背部のさらに後方（13~20列目）に植栽した11樹種のうち常緑広葉樹の7樹種については、樹高はタブノキ（303cm）、生存率についてはヤブニッケイ（79%）が最も高い値を示し、次いでトベラ、タブノキ、モチノキ、ヤブツバキ、ヒサカキ、シロダモとなった。以上の結果から、ヤブニッケイ、タブノキ、トベラは後背部の後方に植栽可能な樹種として期待できるが、海岸林の機能を高める上で、低木のトベラを植栽する必要性は低く、高木生のヤブニッケイ、タブノキを中心に導入すべきと考える。

なお、A区後背部に植栽した落葉広葉樹の生存率については、全て30%以下であったが、本試験において十分な適応性を示す常緑樹が確認できており、海岸林の機能を回復させる観点からは落葉樹を海岸林最前線に導入する必要性は低いと考えられる。

次に、C区後背部に植栽した6樹種のうち、カイツカイブキ、シャリンバイについては、現地への適応性を確認できたが、このほかの樹種の生存率は30%以下であったため、現地への導入は難しいものと考えられる。

表-1 植栽木の生存率と樹高

試験区	位置	列	樹種	調査本数	生存数	生存率 (%)	平均樹高 (cm)	樹種特性		
A区	風衝部	A1区 1~7列	クロマツ	—	—	—	—	針葉樹		
		A2区 1~4列	マサキ	16	16	100.0	215.4	常緑樹		
			トベラ	17	9	52.9	188.6	常緑樹		
			エノキ	42	2	4.8	207.0	落葉樹		
		A1区 7~10列	アキギリ	8	0	0.0	—	落葉樹		
		A2区 5~6列	コナラ	16	1	6.3	214.0	落葉樹		
			スダジイ	16	0	0.0	—	落葉樹		
			マサキ	40	42	97.7	266.1	常緑樹		
			ネズミモチ	23	14	60.9	256.3	常緑樹		
			トベラ	45	18	40.0	239.0	常緑樹		
		A1区 11~12列	スダジイ	59	9	15.3	263.4	落葉樹		
		A2区 7~12列	アキギリ	21	0	0.0	—	落葉樹		
			ガマズミ	16	0	0.0	—	落葉樹		
			マユミ	31	3	9.7	215.3	落葉樹		
		A区	後背部 (前方)		ヤブニッケイ	29	23	79.3	288.9	常緑樹
	トベラ			32	22	68.8	266.9	常緑樹		
	タブノキ			92	55	59.8	303.4	常緑樹		
	モチノキ			25	14	56.0	294.8	常緑樹		
	ヤブツバキ			20	11	55.0	277.6	常緑樹		
	ヒサカキ			52	27	51.9	255.3	常緑樹		
	シロダモ			28	13	46.4	301.2	常緑樹		
	イボタノキ			34	2	5.9	201.0	落葉樹		
	ガマズミ			16	0	0.0	—	落葉樹		
	コナラ			30	2	6.7	276.0	落葉樹		
	オムノキ			26	2	7.7	323.0	落葉樹		
B区	風衝部			1~4列	イブキ	55	0	0.0	—	針葉樹
					アオキ	50	13	26.0	118.8	常緑樹
					イタヤカエデ	23	0	0.0	—	常緑樹
					カクレミノ	28	6	21.4	313.3	常緑樹
			カシワ	42	3	7.1	196.0	常緑樹		
			ケヤキ	21	3	14.3	301.3	常緑樹		
			シラカン	22	0	0.0	—	常緑樹		
			トチノキ	25	1	4.0	184.0	常緑樹		
			マツバシ	69	21	30.4	269.8	常緑樹		
			ミズナラ	11	0	0.0	—	常緑樹		
			ムラサキシギ	29	0	0.0	—	常緑樹		
			ユズリハ	46	0	0.0	—	常緑樹		
			カイツカイブキ	28	19	67.9	254.7	常緑樹		
			シャリンバイ	96	31	32.3	232.3	常緑樹		
		C区	後背部	5~20列	カイツカイブキ	118	97	82.2	316.4	常緑樹
	ウバカシ			63	18	28.6	271.7	常緑樹		
	サンゴジュ			106	26	24.5	240.6	常緑樹		
	トウネズミモチ			113	15	13.3	280.7	常緑樹		
	ヤマモモ			38	0	0.0	—	常緑樹		

3 まとめ

クロマツは、風や飛砂の影響を受けても生育することが可能であり、葉は潮風に含まれる塩分を吸着させやすい性質をもつため、海岸林造成に最も優れた樹種とされている。しかし、今後もマツ材線虫病被害が終息しなければ、植林を繰り返す、薬剤散布や被害木の伐倒処理を行う必要があるため、広葉樹を中心とした多様な樹種で構成される林分へ誘導することは、マツ材線虫病による被害を軽減する有効な手段であると考えられる。

今回の調査で、海岸林の海側最前線部砂地においても、大規模な土壌改良を行うことによりマサキ、カイヅカイブキ、トベラ、ネズミモチ、ヤブニッケイ、タブノキ、シャリンバイの7樹種が林帯を形成することが確認できたことにより、今後、この手法が被災箇所の早期緑化を図るための有効な手法の一つに成り得ると考えられる。

一方で、現段階では試験地が銚田市の1箇所であり、気象条件等が異なる地域においても同様の結果が得られるかは不透明な状況であることから、現在、今回の調査結果をもとに植栽計画を立て（図-2）、飛砂等の影響が大きい神栖市において新たな調査を開始したところである。今後、新たな成果が得られれば、改めて報告したいと考えている。

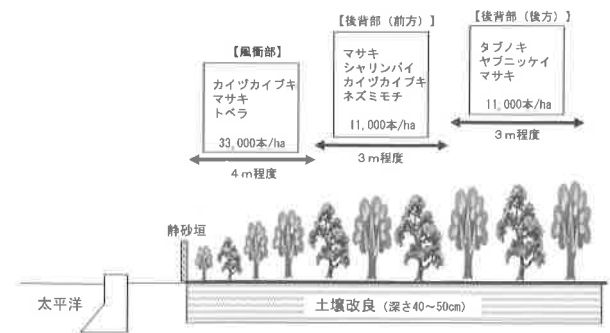


図-2 概念図



写真-1 試験地の状況
(左：植栽直後，右：13年後)

<参考文献>

- 金子智紀・田村浩喜（2007）広葉樹を活用した海岸防災林造成技術の開発・秋田県農林水産技術センター森林技術センター研究報告17：37-60.
- 細田浩司・引田裕之・海老根晶子・村松晋（2006）海岸防災林最前線で土壌改良後に植栽した樹種の現地適応性。第57回日本森林学会関東支部大会発表論文集：97-101.

（林業技術センター）

3. 可搬型検査装置による汚染ホダ木の判定方法について

1 はじめに

県内産原木しいたけについては、東京電力福島第一原子力発電所の事故に伴う放射性物質の影響により出荷制限あるいは出荷自粛が続いているものの、出荷制限等の一部解除も着実に進んでいる。

一方で、県内において原木しいたけ栽培に使用する原木は、現在、8割強を県外から購入している状況にあり、この原木は、製造・出荷する製造業者等が、予め放射性セシウム（以下「Cs」という。）濃度を検査し、指標値を越えていないことを確認した上で出荷されている。

きこの栽培に使用する原木及びホダ木等（以下「原木等」という。）のCs濃度の最大値（＝指標値）については、平成24年に国が50Bq/kg（乾重量）と定め、その検査方法については、伐採を予定している同一市町村の累計10ha以下の森林、もしくは、産地・保管先が同一であるホダ木をそれぞれ1ロットとし、そこから原木等をランダムに3本採取した上で、各々からおが粉を同量ずつ採取し混合した分析用試料1検体を、ゲルマニウム半導体検出器（以下「Ge検出器」という。）、又は、シンチレーション検出器を用いたガンマ線スペクトロメトリーにより測定することとされている。

しかし、この検査方法では、ロット内の多くの原木等は測定されないため、指標値を超過する原木等が存在する可能性が残ってしまうとともに、原木等は粉碎しなければならないため、測定結果が指標値以下となっても、再度栽培に用いることはできない。

このような中、独立行政法人国立高等専門学校機構仙台高等専門学校（宮城県仙台市）において、ホダ場等の栽培現場においてホダ木を破壊せずにCs濃度を測定することができる「ホダ木用可搬型検査装置」を開発し、当センターにおいて、この装置を用いてこれまでより高い確率でホダ木の安全性を確認する方法を考案したので紹介する。

2 ホダ木用可搬型検査装置

本装置は、検出部の上にホダ木を載せ、10分間測定して得られるイベント数（ホダ木のCsが放出したガンマ線を検出器により捕捉した数）から、指標値を超過しているホダ木を判定することができるというものである（写真-1）。

空間線量率0.1 μ Sv/h程度の林内ホダ場における測定下限値は約20Bq/kgで、充電式バッテリーで駆動し、本体重量約5kgと軽量であるため、ホダ場等の栽培現場に持ち込んで検査することが可能である。



写真-1 仙台高等専門学校が開発した可搬型検査装置

3 抜取による検査方法の検討

(1) スクリーニングレベルの設定

この可搬型検査装置を用いても、ホダ木1本の検査時間は10分を要することから、ロット内のホダ木を全て測定することは現実的に不可能である。このため、今回の研究では、抜取による検査方法を検討することとした。

前述のとおり、1ロット内でも、ホダ木にはCs濃度のばらつきが存在する可能性があり、ランダムに採取したホダ木が指標値以下であったとしても、同ロットの他のホダ木が指標値を超過している可能性が残る。

このため、抜取による検査方法の開発を行うにあたっては、「この値以下であれば、ホダ木ロット全体のCs濃度が指標値を超えないと判定できるような値（スクリーニングレベル）」を設定する必要がある。

今回は、平成24～29年にシイタケを植菌した11ロットのホダ木を粉砕し、Ge検出器でCs濃度を測定した後、ロット単位で平均値 (μ) と標準偏差 (σ) を求め、このデータから、図-1、-2に示す方法によりスクリーニングレベルを24Bq/kgと算出した。

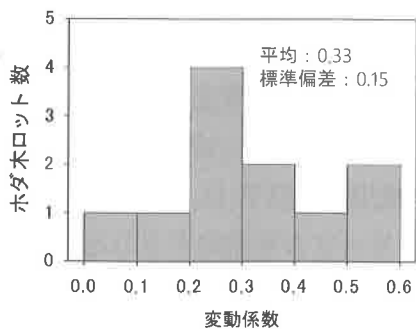


図-1 ホダ木ロットの変動係数の分布

ホダ木11ロットのCs濃度について、変動係数 (CV=標準偏差 (σ) / 平均 (μ)) を算出したところ、0.07～0.59の範囲で正規分布し、平均値は0.33であった。この変動係数の分布において、小さい方から数えて全体の95%に位置する値を算出したところ0.57となった。そこで、0.57という変動係数を用いてホダ木のスクリーニングレベルを算出することとした。

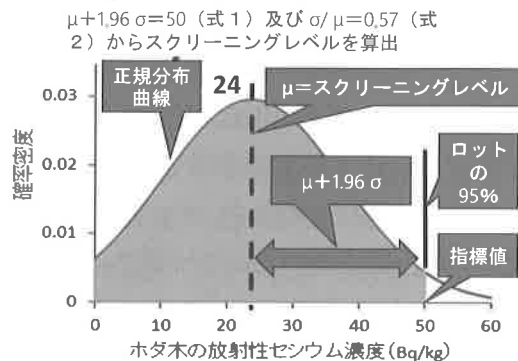


図-2 スクリーニングレベルの算出

ホダ木ロットのCs濃度のばらつきが正規分布曲線に従っていると仮定し、ロットの95% (太実線) が指標値50Bq/kg以内に含まれる場合の平均値 (μ) をスクリーニングレベルとして算出した。ロットの95%の値は、 μ に標準偏差 (σ) の1.96倍を加算した値となるため、50Bq/kgになる数式として式1が成り立つ。図-1で示したように変動係数 $CV = \sigma / \mu$ であるので、図-1より得られた0.57を代入して式2を立てた。式1、2の連立方程式を解いて、 $\mu = 24\text{Bq/kg}$ (破線) を算出した。

(2) 検査方法の検討

抜取検査によりロット単位での適否判定を行うためには、1つのロットで何本測定する必要があるのかを決定する必要がある。

そこで、今回は「ロットごとの検査に対するAQL指標型抜取検査方式 (JIS Z 9015-1)」に準じて測定本数を決定することとし、不良ホダ木率は10%と設定することとした。

詳細な方法は省略するが、1ロット1,000本として、不良ホダ木率10%、見逃危険率5%の条件で測定必要本数を計算した結果、29本と算出した。(なお、この数値はロットの本数に比例するものではなく、条件によって変動する。)

つまり、今回のケースでは、1ロットを1,000本として、ランダムに29本を測定し、可搬型検査装置の測定値が全てスクリーニングレベルの24Bq/kg以下であれば、対象ロットは安全であると推定することができることになる。

4 おわりに

今後も、生産現場において通常行われるホダ木検査は、基本的に県が作成した「放射性物質低減のための原木きのこ栽培管理に関するチェックシート」に基づき、子実体発生前に冒頭に記載した国が定める方法によって行われるものと考えている。

今回考案した検査手法は、栽培中あるいは出荷後に予期しない事案が発生した際など、高い精度でロットの安全性を確認する必要性が生じた場合に有効なものであると考えており、今後、実際の現場において、原木産地や栽培環境等の条件が異なるロットを用い、実証を行っていく予定である。

なお、生産現場では、山林で立木状態のまま安全性を確認できる手法も求められていると思われる。これについては、他の研究機関で研究を進めているため、情報収集等に努め、適時、情報を提供するなどし、安全なシイタケ栽培に貢献していきたいと考えている。

※ 本調査は、農研機構生物系特定産業技術研究支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行ったものである。(成果を取りまとめた冊子のリンク先 <http://www.ffpri.affrc.go.jp/rad/pubs.html>)

(林業技術センター)

※本誌掲載内容の無断転用を禁じます。