

### 3.5 郡上森づくり協同組合（岐阜県郡上市）

#### 1) 取組を実施しようとする地域の森林・林業の概要と特徴

岐阜県のほぼ中央に位置する郡上市は、平成 16 年に周辺 7 町村の合併により誕生し、人口の半数は旧八幡町と旧白鳥町に居住している。郡上市の面積の 89.7%が森林に覆われており、そのうち 97%が民有林である。民有林のうち 9 割は、個人が所有する私有林で、残りは公有林となっている（図 3.16）。

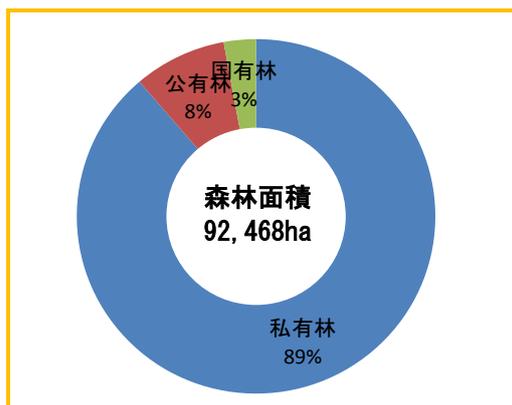


図 3.16 郡上市の森林所有者別割合

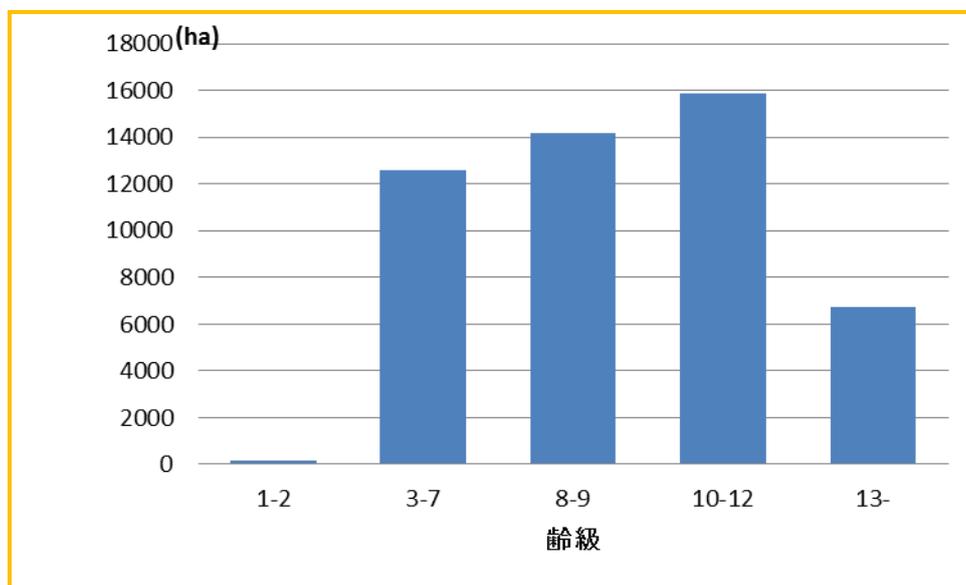


図 3.17 郡上市の民有林人工林の齢級別面積<sup>4</sup>

また、郡上市内の民有林人工林の齢級構成は図 3.17 のとおりで、利用可能な 10～12 齢級が最多となっている一方、1～2 の低齢級ではごくわずかな面積しかなく、非常に偏った構成となっている。これは、皆伐された森林の多くが再造林されずに放置されているなど、造林未済地

<sup>4</sup> 郡上市役所農林水産部林務課 (2013) 平成 24 年度郡上山づくり構想に基づく施策の実施状況報告書

が多い郡上地域の特徴を反映しているものである。造林未済地が多い一因に、シカ等の獣害により植栽木が成林する見込みが低いことがあり、結果として天然更新が選択されている。

さらには、平成 23 年に岐阜県内で稼働した合板工場により、B 材需要（10 万 m<sup>3</sup>）が創出された。また、平成 27 年に郡上地域で稼働予定の製材工場により、A 材需要（10 万 m<sup>3</sup>）が、そして岐阜県南部で稼働予定のバイオマス発電施設（5,000kw 級）により C 材需要が新たに創出され、A 材から C 材までのカスケード利用を実現する体制整備が進みつつある。特に市内で稼働予定の製材工場は、稼働開始時に 5 万 m<sup>3</sup>の木材需要があり、将来的にはその倍の 10 万 m<sup>3</sup>の需要を見込んでいる。郡上地域の現状の木材生産量は、年間約 7 万 m<sup>3</sup>であるが、上記の状況変化により、一層の生産を行わなければならない状況となる。木材利用というアウトプットが保障されるのは、生産者にとって生産意欲の向上に繋がるが、生産つまり伐採後に再造林を行い、循環的な林業モデルを構築することが、安定的な林業経営に欠かせない。

以上から、今後は計画的な造林による林齢の平準化を図るためにも、低コストでシカ害等の被害に負けない造林手法の確立が早急に求められているところである。

## 2) 取組により導入した低コスト造林等技術

郡上森づくり協同組合（以下、郡上森協と略する）では、安定的で低コストな造林等技術の確立及び導入を目指している。導入した低コスト造林等技術をまとめると表 3.49 のようになる。

表 3.49 導入した低コスト造林等技術（郡上森づくり協同組合）

	苗の変更			低密度植栽
従来技術	裸苗(スギ 45cm 上)			通常密度 (3,000 本/ha)
導入技術	大苗 (スギ 75cm 上)	コンテナ苗 (スギ実生苗)	セラミック苗 (ヒノキ実生苗)	低密度 (2,000 本/ha)

なお、郡上森協では上記の低コスト造林等技術の検証とは別に、シカが枝葉を食さないスギ品種（以下、シカ嫌食性品種と称する）が発見されたことから、改めてその品種の嫌食性を実証することとした。

## 3) 低コスト造林等の技術導入に関する検討会開催

郡上森協では、研究機関として岐阜県森林文化アカデミー、地域在住の林業家（専門家）、行政として県の出先事務所と地元市役所等を交えて、検討会を構成した。検討会に参画した主な主体を表 3.50 に示す。また、検討会の開催状況は表 3.51 のとおり 3 回実施し、うち 2 回は現地検討会をセットにしたものであった（写真 3.15 参照）。

表 3.50 郡上森協の取組課題に対する検討会参画主体

区分	主体名称
取組実施主体	郡上森づくり協同組合
研究機関	岐阜森林文化アカデミー
有識者	住友林業株式会社山林環境本部
専門家	地域在住の篤林家
行政	岐阜県郡上農林事務所
	郡上市林務課
関係団体	郡上森林組合
	岐阜県建設業協会

表 3.51 郡上森づくり協同組合の検討会開催状況

開催時期	検討内容等	備考
第 1 回検討会 (平成 25 年 10 月 23 日)	・事業の概要説明 ・事業実施計画の承認 ・技術手法の検討等	
第 2 回検討会 (平成 25 年 12 月 2 日)	・取組の現状把握・共有 ・国有林職員による現地視察(スギ 嫌食性苗の生産現場、植栽箇所)	・国有林職員 8 名出席
第 3 回検討会 (平成 26 年 1 月 29 日)	・事務局現地検討会と合同開催 ・事務局委員へ取組概況説明と助 言・指導 ・出席者による意見交換	・郡上森協関係者及び事務局 委員等を含め約 30 名出席



写真 3.15 検討会の開催状況 (左から第 1 回、第 2 回、第 3 回)

#### 4) 低コスト造林等に取り組んでいる先進地域での調査

郡上森協が導入しようとしている低コスト造林技術の一つに「低密度植栽」がある。それに関連した先進地域として、広島県府中市の国有林に、植栽密度を変えて植栽し 40 年が経過した森林があるため、その視察を 1 箇所目とした。また、同じく導入する低コスト造林技術に「コンテナ苗・セラミック苗・大苗の植栽」がある。同県三次市には、かつて多様な苗を植栽した現場があるため、その視察を 2 箇所目とし、周辺の苗木業者や低コスト造林地等へも調査先とした。以上、調査ポイントは次の点である。

- 疎植から成林した林分の把握と密度管理の知見の取得
- 育林省力化と下層植生繁茂の関係把握
- コンテナ苗・セラミック苗の育苗状況の把握

調査結果の概要は表 3.52 に示すとおりである。

表 3.52 郡上森協による先進地域調査の概要

項目	内容等	備考
調査先	①広島県 広島森林管理署府中森林事務所 ②同県三次市 苗木生産者(コンテナ苗の生産) ③同 広島県林業試験場(セラミック苗植栽地) ④同県庄原市 無下刈り育林地	 <p>【①府中:スギ 1,000 本/ha 植え】</p>  <p>【②三次:コンテナ苗生産】</p>  <p>【③三次:セラミック苗植栽地】</p>  <p>【④庄原:無下刈り植栽後 4 年】</p>
調査日程	①平成 25 年 11 月 7 日 ②～④平成 25 年 11 月 8 日	
調査者	郡上森協他計 5 名	
調査結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・スギとヒノキを 1,000～3,000 本/ha の間で 500 本ずつ密度を変え植栽。低密度は下刈り労力の低減が図れ良好な肥大成長が期待できるものの、形質不良や梢殺となりバランスを考えると 1,500 本/ha 程が妥当(①)</li> <li>・コンテナ苗は約 6 ヶ月で出荷可能(②)</li> <li>・低コストに植栽する方法は、伐採後すぐに植栽すること(②)</li> <li>・セラミック苗は植栽後の下刈りが困難(②)</li> <li>・セラミック苗の初期成長はあまり良くなく、下刈りを年 2 回実施した年もある(③)</li> <li>・5 年間では良い成長。シカ害を受けなければ問題は無い(③)</li> <li>・平成 21 年にヒノキを植栽し、その後無下刈り。植栽ヒノキは被圧され弱々しい(④)</li> <li>・様相は放棄地のようで、植栽地の面影はないため、最低限の育林は必要(④)</li> </ul>	

## 5) 低コスト造林等技術を地域に導入した際のデータ収集・分析

### (1) シカ嫌食性品種の検証

前述したとおり、郡上地域ではシカによる苗木の食害が多発し、一部では再造林意欲の減退も見られ、深刻な状況である。そのような状況下、シカの食害に遭わないスギ品種『雲外(うんがい)』が発見されたが(写真 3.16 参照)、どの程度の抵抗性があるのかは不明であった。そこで、シカ食害に遭わない要因を探索し現場にフィードバックすることで、将来的には食害による補植作業の不要化と、防除資材等の併用を最小限に抑制し、低コスト造林技術を確立することを目的とする。



写真 3.16 シカ嫌食性品種『雲外』(左:挿木苗、右:雲外と他品種の食害状況)

検証は以下のように行った。

- シカ嫌食性品種のスギが既に植栽してある 2 箇所、別品種の大苗（雲外のサイズに合わせる為）を植栽し、目視でそれら苗の消長を確認する。
  - ▶ 過去にシカ嫌食性品種と普通苗を混合植栽した箇所（表 3.53 植栽箇所①参照）
  - ▶ シカ嫌食性品種がまとまって植栽された隣接箇所（表 3.53 植栽イメージ②参照）
- 被食状況、被食本数の計測・データ化と、状況写真による把握の実施。

表 3.53 雲外の検証地における他品種大苗の植栽パターン

<p>シカ嫌食性品種の『雲外』</p> <p>雲外と共に植えられた『中源3号』</p> <p>雲外と同時に植えて食害に遭った普通苗 ここに大苗(久我系)を補植</p>	
<p>シカ嫌食性品種の『雲外』 植栽地</p> <p>雲外植栽地に隣接して普通苗 (久我系)を植栽</p>	
<p>植栽箇所①: 郡上市白鳥町六ノ里(和田氏山林)</p> <p>植栽箇所②: 同上和田氏山林(植栽箇所①の上部)</p>	

植栽箇所では、既に植えてあった雲外（植栽箇所①では他品種の中源 3 号も生残）と、大苗で植栽した品種『久我系』の ID 番号を振った（図 3.18 参照）。そして、食害状況の確認のため定期的に植栽箇所へ行き、食害状況を観測した。観測状況は日誌として記録した（図 3.19 参照）。また、出現動物の確認の補助として、自動撮影カメラを設置した。

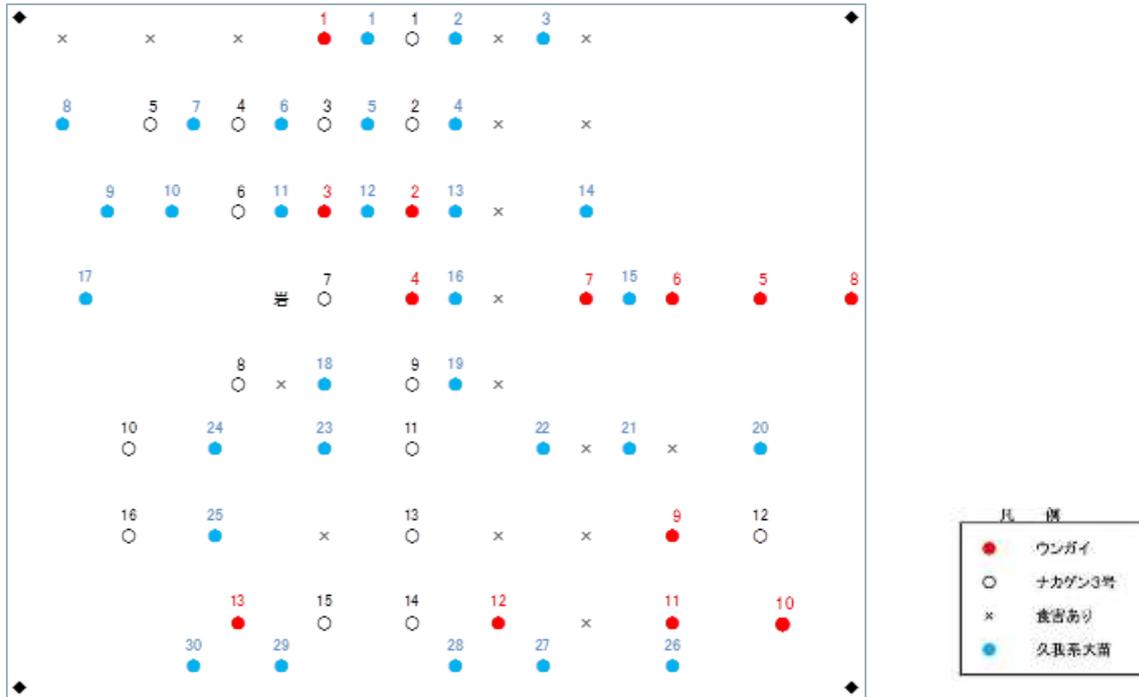


図 3.18 植栽箇所①の全植栽苗の ID 番号

### 被害状況観測報告

日 時：平成25年11月7日(木) 14:30～

場 所：郡上市白鳥町六ノ里 和田氏所有林

観 測 者：仲谷嘉門

○観測結果

**【被害被害】**  
新規被害被害箇所 No.  
No. 12, 17(新規植栽苗)

**【メモ】**  
植栽した大苗の2本に被害が見られた。  
カキシカ1頭と遭遇した。  
定点カメラを設置した。

○写真






図 3.19 被害状況の観測日誌

継続観測の結果、植栽箇所①と植栽箇所②のそれぞれにおいて、食害を受けていない苗の割合（健全率とする）は、図 3.20 のとおりである。両箇所とも、雲外には食害は見られず、植栽箇所①に植えられていた中源 3 号にも食害は見られなかった。植栽箇所①では、久我系の苗に最初に食害が発見される割合は、1 ヶ月経過時点で 80% となった。植栽箇所②では、久我系の苗が 1 週間で一気に食害を受けた。同一の苗が、繰り返し被害を受けた個体も見られた。12 月 5 日の観察以降は、降雪により現地に到達できなくなり、観察記録は 12 月 5 日までである。なお、自動撮影カメラによる確認動物は、ニホンジカ、ニホンカモシカ、トウホクノウサギの 3 種で、何れもスギ苗に食害を及ぼす種であった。

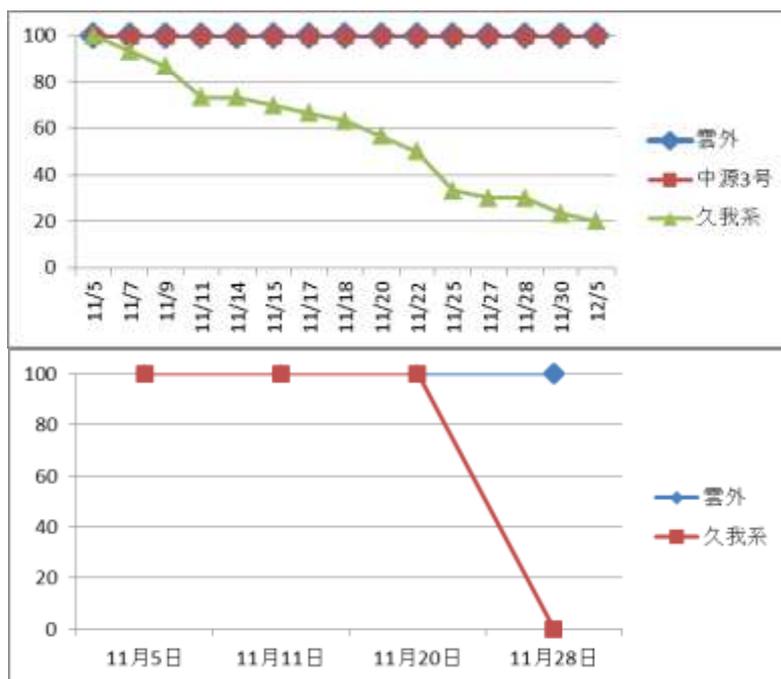


図 3.20 植栽したスギ品種別苗の消長（上段:植栽箇所①、下段:植栽箇所②）

## (2) 植栽コストの検証

低コスト造林等技術として可能性があるコンテナ苗、セラミック苗、大苗の植栽時のコストをデータ化し、郡上地域に適した再造林手法を確立することを目的に実施した。造林直後のシカ害を防除するため、ツリーシェルターの設置コストについてもデータ化を試みた。

使用した苗は、裸苗（スギ）、コンテナ苗（スギ）、セラミック苗（ヒノキ）、大苗（スギ）の 4 種類である。また、図 3.21 のとおり、植栽密度が 3,000 本/ha と 2,000 本/ha の区画に分けて植栽した。なお、2,000 本/ha は、先進地域調査の結果から決定した数値である。さらに、防除資材としてツリーシェルターの設置をした苗と、しなかった苗のデータも取得した。データの取得方法は、次のとおりである。

- 植栽:1 人で植栽するのを時間計測。各苗 30 本を植栽。植栽器具はコンテナ苗とセラミック苗にはディブル、他は唐鋤を使用。
- 防除資材の設置:1 人設置と 2 人設置の 2 パターンを実施。
- 植栽面積:0.37ha



<b>3,000本/haの通常植栽</b>			
普通苗 (スギ) 135本植栽	コンテナ苗 (スギ) 135本植栽	セラミック苗 (ヒノキ) 150本植栽	大苗 (スギ) 135本植栽
<b>2,000本/haの疎植</b>			
普通苗 (スギ) 90本植栽	コンテナ苗 (スギ) 90本植栽	セラミック苗 (ヒノキ) 100本植栽	大苗 (スギ) 90本植栽

図 3.21 植栽パターンの模式図

設置するツリーシェルターは、ハイトカルチャ社の「ハイトシェルター」を使用することとした（右写真）。

ハイトシェルターを選定した理由は、食害対策以外にも次の利点があると考えたためである。

- 杭と筒で直立する
- 筒で覆うため、苗を乾燥から守ることが可能
- ツル植物が絡み難い
- 積雪による倒伏が発生し難い



検証方法は、それぞれのコスト（運搬（荷上げ）、植栽にかかる人件費（時間当たり）、機材コスト、購入価格等）を把握し、分析することとした。試行した際のコストは、現状のコストと比較した。

苗種別、植栽密度別に植栽した場合の工期は、表 3.54 のとおりである。なお、労賃は 15,000 円/日とし、苗木単価には送料を含んでいない。

コンテナ苗とセラミック苗は、普通苗と大苗に比べ作業効率は大幅にアップするが、苗木単価が高額となるため、1ha 当たり要する費用が増大する結果となった。

植栽密度が 2,000 本/ha の疎植の場合、移動時間の関係から 1 本当たりの植栽時間は弱冠増すものの、1ha 当たりで比較すると、疎植によるコストダウンの効果が明らかとなった。



表 3.54 苗種別、植栽密度別の植栽コスト

植栽本数	種類	1本あたりの平均植栽時間(秒)	8時間当たりの植栽可能本数(本)	苗木単価(円) 税込	人件費(円)	1本あたりの必要単価(円)	1ha当たりの必要単価(円)	1haあたりの必用人工数(人工)	1haあたりの必要人件費(円)
2,000本 /ha	普通苗	84	341	108	15,000	152	303,917	5.86	87,917
	コンテナ苗	33	883	235	15,000	252	503,958	2.26	33,958
	セラミック苗	32	911	217	15,000	233	466,917	2.19	32,917
	大苗	79	364	108	15,000	149	298,465	5.50	82,465
3,000本 /ha	普通苗	59	487	108	15,000	139	416,344	6.16	92,344
	コンテナ苗	29	982	235	15,000	250	750,833	3.06	45,833
	セラミック苗	28	1041	217	15,000	231	694,229	2.88	43,229
	大苗	64	452	108	15,000	141	423,479	6.63	99,479

次に、シカ害の防除資材である「ハイトシェルター」の設置に係るコスト分析を行った。作業手順などの条件は、次のとおりである。コスト分析結果は表 3.55 のとおりである。



支柱の設置



シェルターの設置

- 作業手順：①機材の運搬→②杭設置→③シェルター組み立て→④シェルター設置
- 「一人作業」：上記の全工程を一人で実施
- 「二人作業」：機材の運搬(①)は二人で実施 →一人が杭設置(②)のみを先行実施 →一人がシェルター組み立て(③)・設置(④)を実施 →杭設置完了後シェルター組み立て・設置に回る

表 3.55 ハイトシェルター設置に係るコスト分析

項目	1箇所あたりの平均設置時間(秒)	8時間当たりの設置可能数(個)	購入単価(ハイトシェルター)(円) 税込	人件費(円)	1箇所あたりの必要単価(円)	1ha当たりの必要単価(円)	1ha(2000本植え)あたりの必用人工(人工)	1haあたりの必要人件費(円)
1人で設置	337	85	598	15,000	774	1,547,181	23.41	351,181
2人で設置	106	273	598	30,000	708	1,416,000	14.67	220,000

結果として、一人作業と二人作業では作業効率が大きく異なり、人件費は高くなるが、効率性が良いため、ハイトシェルターの設置は二人で実施することが低コストであることが判明した。

以上の二つのコスト分析結果を基に、従来の 3,000 本/ha の造林方法と、疎植型 (2,000 本/ha、1,500 本/ha) で防除資材としてハイトシェルターを設置した場合の、地拵えから間伐までのトータルコストを試算し、表 3.56 に示した。

なお、試算に当たっては、次の条件を設定した。

- 従来型は普通苗、疎植型はセラミック苗を植栽するものと仮定した。
- 郡上地域においてシカ害対策は必要となるため、従来型にはシカ防護柵を設置するものと仮定した。
- 間伐を実施するものとして、35 年生時に成立本数が約 1,000 本/ha になるまでの造林コストを比較した。
- 疎植地の地拵えについては、一貫作業システムで行うことにより、従来の地拵えコストがかからないものと想定した。

表 3.56 植栽密度別のトータルコスト

従来型 (3,000本/ha)			本事業検証型 (2,000本/ha)			疎植型【想定】 (1,500本/ha)		
	単価 (万円/ha)	備考		単価 (万円/ha)	備考	低コスト型 (1,500本/ha)	単価 (万円/ha)	備考
地ごしらえ	45		地ごしらえ	0		地ごしらえ	0	
植栽	41		植栽	46		植栽	35	
防護柵 (100×100m)	64		シェルター設置	140		シェルター設置	106	
下刈	90	年1回×5 18万円/回	下刈	18	1回	下刈	18	1回
雪おこし	25	2回	雪起こし	0		雪起こし	0	
除伐	15		除伐	15		除伐	15	
			シェルター撤去	20		シェルター撤去	15	
枝打ち	20		枝打ち	14		枝打ち	10	
間伐	60	30%間伐 3回	間伐	40	30%間伐2回	間伐	20	30%間伐1回
合計	360		合計	293		合計	219	

平均胸高直径	22	cm	平均胸高直径	22	cm	平均胸高直径	24	cm
成立本数	1029	本/ha	成立本数	980	本/ha	成立本数	1050	本/ha
平均樹高	16	m	平均樹高	16	m	平均樹高	16	m
幹材積	0.3	m <sup>3</sup>	幹材積	0.3	m <sup>3</sup>	幹材積	0.35	m <sup>3</sup>
幹材積/ha	309	m <sup>3</sup> /ha	幹材積/ha	294	m <sup>3</sup> /ha	幹材積/ha	368	m <sup>3</sup> /ha
造林m <sup>2</sup> 単価	¥11,662		造林m <sup>2</sup> 単価	¥9,966		造林m <sup>2</sup> 単価	¥5,959	

従来型と 2,000 本/ha 植えでは、植栽コストは、苗木単価の違いと防除資材費の違いから、2,000 本/ha 植えのセラミック苗の方が高くなるが、その後の造林を含めたトータルコストで比較した場合には、2,000 本/ha 植えの疎植の方が低コストになることが分かった。一方、1,500 本/ha を想定してみると、植栽コストも含め低コスト化することがわかった。

防除資材のツリーシェルターを設置することにより、下刈りや雪起こしの作業コストが低減されるため、造林コストが下がる結果となった。また、疎植により枝打ちと間伐のコストも通常植栽時よりも低減されることで低コストとなった。

## 6) 取組の評価点・課題点等

現在、増えすぎたシカによる被害の報告が日本全国であがっている。今回取組を行った郡上森づくり協同組合も、そのような地域で活動している団体である。今回の取組では、シカ被害に遭い難いスギ品種が確認され、他品種と同時に植栽した場合の生残率の比較を行い、シカ嫌食性の性質を検証した。また、植栽時期を選ばないとか、植栽効率が良いなどと他地域で言われているコンテナ苗やセラミック苗については、シカの防除資材を造林と同時に設置した場合のトータルコストの試算を、植栽密度別に行った。

今回の取組内容について、評価できる点、まだ課題として残されている点等を、表 3.57 に整理した上で考察を加えたい。

表 3.57 低コスト造林等技術の導入に関する取組実施における主な評価点及び課題点の整理

【評価できる点】	
① 先進地域調査により、低密度植栽の具体的なイメージが描けている	
② 現時点の郡上市(旧白鳥町)内で、シカ食害に遭い難い品種『雲外』を把握	
③ コンテナ苗とセラミック苗は、低密度植栽とツリーシェルター設置の採用で、従来型の造林費用より低コストとなることが判明	
④ ツリーシェルター設置の最適人数の解明	
【課題となる点】	
⑤ 雲外が長期的かつ他地域で、同様なシカ嫌食性を発揮できるか検証が必要	
⑥ 雲外の成分分析を実施した際、要因を追及する困難性	
⑦ 雲外と同様にシカ食害に遭わなかった『中源3号』の評価	
⑧ コンテナ苗・セラミック苗とツリーシェルターを併用した長期データの取得	継続実施

今回の取組の注目点である、“シカ食害に遭い難いスギ品種”である『雲外』について、初耳の方にはにわかに信用できない話と思われる。しかし、平成 25 年晩秋に植栽した雲外は、降雪期までの約 1 ヶ月の間、他品種にシカ食害が進行していく中、全くの無被害であったのは紛れもない事実である。今後は、今回試行した山林以外での植栽や、純粹に雲外のみでの植栽など、普遍化に向けた試行が必要と思われる。また、今回の試行で全く触れられていないが、雲外と共に食害を受けなかった『中源 3 号』という品種についても、何かしらの評価がさるような取組を期待したい。

図 3.22 は平成 21 年度の岐阜県内における、ニホンジカの分布状況である。岐阜県のほぼ中央に位置する郡上市の東側一帯には、1978 年と 2003 年に生息が確認された緑色で示された地域が広がっており、そこを中心に周辺部へ生息域が拡大している状況となっている。岐阜県内だけでも、今までシカ被害がなかったり軽微であったりした地域が、急激に被害が甚大化する可能性を秘めている訳である。他府県でも同様の事態が想定される。今回、郡上森協がシカ防除資材のコストを含めたトータルコスト分析を行ったが、シカ害が激しく通常の再造林が困難な地域にとっては、参考となる試算となろう。シカの防除資材は性能や価格、耐久性など、日進月歩で様々な商品やアイデアが開発されている。今後もさらに機能的で実行力のある商品が開発されると思われるので、新たな研究情報の入手や良いと思われる商品の試用などで検証していくことが重要である。シカの生息数そのものを減らす技術は、その分野の報告書に紙面を

譲りたい。

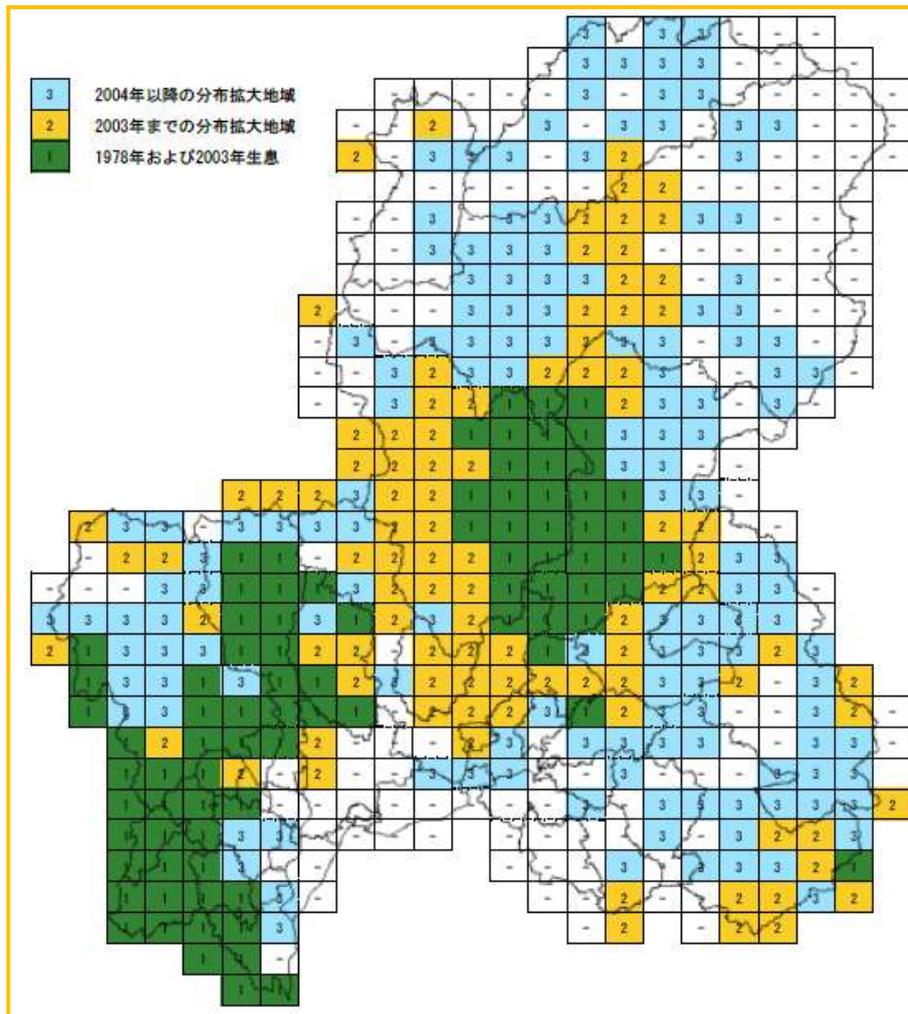


図 3.22 岐阜県におけるニホンジカの分布(平成 21 年度)<sup>5</sup>

また、コンテナ苗・セラミック苗とツリーシェルターを併用した長期データの取得は、資材の耐久性や苗の形質の観点からも重要であるため、是非継続的に実施されることを切に望みたい。

<sup>5</sup> (株)野生動物保護管理事務所編(2011)平成 23 年度岐阜県ニホンジカ生息調査報告書.  
<http://www.pref.gifu.lg.jp/kankyo/shizen/kamoshika/sika-seisoku.data/sikahoukoku.pdf>