

1. まえがき

秋田県の伝統工芸である樺細工は、サクラ樹皮を茶筒、盆、小引き出しなどに張り付ける県独自の伝統工芸である。近年、樺細工の需要拡大・大量生産が行われた結果、原材料としてのサクラ樹皮（樺）の不足が憂慮されるようになった。オオヤマザクラ実生の植栽林分から得られた樹皮を相関解析したところ、樹皮の品質は環境要因のみならず遺伝的要因（個体間差）を示唆する結果が得られた。

一般的に林木の育種には長期間を有するものの、遺伝的形質が高いクローンを植林すれば、実生と比較して短期間で品質の向上が期待される。特にサクラ類は幹を切ると地際から萌芽し、再び成林する萌芽更新が知られている。したがって、樺細工用のサクラの場合、遺伝的改良はクローン苗を一回、植林すれば十分である。萌芽更新によるサクラ樹皮生産を考慮すると、植林に用いる優良個体の苗木としては挿し木苗などの自根苗が望ましい。接ぎ木苗では非優良形質である台木の萌芽が伸長する可能性が十分に考えられるからである。そこで、著者は樺細工に適したサクラのクローン増殖とそれらの山地植栽（クローン林業）について研究を行ってきた。本稿は、第46回林業技術協会主催の林業技術コンテスト（林野庁長官賞）の発表要旨を踏まえ、その後得られた研究成果を中心にまとめたものである。

2. 研究方法

(1) 優良個体の探索

クローン増殖に用いる優良個体を樺の産地として伝承のある地域を中心とし、開花時期に秋田県内外において探索を行なった。

(2) 優良個体の組織培養による増殖

樺細工用サクラ優良木を探索した結果、自生地における優良個体の立木の多くが樹高10 mを越えて下枝がほとんどないため、多量の穂木採取が困難であった。したがって、挿し木苗を供給する場合、現在の県内需要、年間4,500本を満たすことは不可能である。そこで、少ない穂木からも短期間で大量に増殖可能な組織培養について研究を行なうことにした。増殖した個体を用いれば、挿し穂の量的問題は解決できるからである。組織培養は、優良個体成木の当年枝の新梢、もしくは地際から伸長している萌芽枝の腋芽を材料として不定芽を増殖した。試験管内部環境から、野外の外部環境に慣らすための順化作業について、従来法と比較して効率的な方法を検討した。長さ2 cmの増殖シュートをホルモンフリーの発根培地に挿しつけ、シュートから5 mm程度の発根が認められたところで、ピートモスでできたプラグ（ジフィー9）に挿し芽した。このプラグ苗を発泡スチロール箱におさめ、ビニールシートを被覆して1か月間育成した後、およそ1週間かけて徐々に取り除いた。この順化プラグ苗を15 cm間隔3列で苗畑に植栽し、寒冷紗を2週間被覆した。生長結果の解析は、Tukey法（5%水準）で角変換後の得苗率、苗高、根元径について多重比較検定した。

(3) 密閉挿しによるクローン苗の増殖

一般種苗業者が行なえるクローン苗の増殖技術として、密閉挿しの検討を行なった。組織培養で増殖した2~3年生苗木の当年枝を6月下旬におよそ10 cmに切り揃え、葉を半分切除して一昼夜流水した。挿し床は、混合土（鹿沼土、パーミキュライトとピートモスを等量混合）、オガ粉、畑土の3種類とした。寒冷紗を1枚被覆したビニールトンネル内で挿し木を行ない、10月下旬に調査した。なお、挿し床は、乾燥した場合にかん水を行なった。

(4) 地形情報による成林率の推定

クローン苗を植林した場合、有効に活用されるための方策として、苗が活着しない（成林しない）リスクを回避できないか調べた。そこで、オオヤマザクラ実生苗を植林し、10年以上経過している28林分を研究対象とした。オオヤマザクラは、展葉時に葉先が赤い、開花、紅葉が他の広葉樹と比較して早いなどから他樹種との識別が可能である。そこで、植栽林地内のサクラの被覆度を成林率とし、展葉、開花および紅葉時に目視により求めた。なお、サクラの開花の隔年周期を考慮し、3~5年の観察結果で最も高い割合を用いた。成林率を推定するための地形情報として、土地分類基本調査(刈羽野 1979、角館・鶯宿 1989)から植栽林分を含む1 km²メッシュの起伏量、谷密度、傾斜区分、標高、土壌、表層地質を抽出した。なお、植栽林分が複数メッシュに分布する場合、複数メッシュの単純平均を用いた。また、林班図あるいは1/25,000の地形図(国土地理院)をもとに各植栽林分の斜面方位、最大起伏量および標高の最高地点と最低地点との最大斜度を求めた。成林率に影響する地形情報の解析には、数量化I類と重回帰分析を用いた。

(5) 主成分分析による樺質評価

樹皮品質の客観的指標を確立するため、角館町に植林されている実生オオヤマザクラ林分3カ所（いずれも植林後10年以上経過）の樹皮を調査した。サクラ樹皮の品質評価因子は、利用するサイドからの聞き取り調査より、樹幹軸に対して垂直方向の樹皮の長さ（胸高直径× π ）、樹皮の厚さ、樹皮の健全性の3因子であった。なお、樹幹軸に対して水平方向の樹皮の長さは、側枝を無視すると希望どおりのものが得られるので割愛した。植栽林分3カ所のそれぞれ、尾根側、中腹、谷側の地点から水平方向に6~13本のサクラの樹高、胸高直径、剥離した樹皮の厚さを測定とした（総計86個体）。また、樹皮の中には、形成層面に品質を低下させる凸形組織を生じることがある。そこで、この凸形組織の面積について樹皮全体に占める割合をそれぞれ、1/10以下；3点、1/10~1/4；2点、1/4~2/3；1点、2/3以上；0点を設け、目視により健全度として判定した。なお、胸高直径、樹皮の厚さと健全度のデータは、すべて標準化してから主成分分析を行なった。また、比較として市販品の樹皮12枚を工芸家所有のものと市場で流通しているものから無作為抽出して対照とした。

3. 結果と考察

(1) 優良個体の探索と組織培養によるクローン苗の増殖

樺の産地として伝承のある地域を中心とし、開花時期に秋田県内外において優良個体の探索を行なった。伝統工芸家が優良と認めたカスミザクラ、オオヤマザクラともに3系統を組織培養により増殖した。クローン増殖に成功した結果、優良系統の採穂林を設定できた。また、プラグ苗化による順化技術を開発した結果、サクラ培養苗の大量増殖が可能に

なった。これらのサクラについて苗畑での活着率を調べた結果、プラグ苗とポット苗仕立て植栽で、シュート長、根元径や得苗率にクローン間差が認められた。t検定の結果から両樹種ともシュート長と根元径は、ポット苗に仕立てたほうがプラグ苗植栽より優れていた。しかし、得苗率はカスミザクラで有意差は認められなかったものの、オオヤマザクラではプラグ苗のほうが優れる結果を得た。

(2) 密閉挿しによるクローン苗の増殖

カスミザクラでは挿し木が可能であったが、オオヤマザクラでは不可能であった。カスミザクラでは、挿し木の発根率、シュート展開率にクローン間差が認められた(46~100%)。t検定の結果、挿し床として混合土と畑土と比較すると、混合土のほうが発根率、シュート展開率ともに優れていた。

(3) 地形情報による成林率の推定

数量化 I 類による解析の結果、起伏量、谷密度の影響が大きいことがわかった。また、方位については、若干、北向きから東向きの斜面が良好な傾向が認められた。なお、土地分類基本調査の傾斜区分、土壌、表層地質の成林率に対する影響は極めて小さいと判断した(表-1)。数量化 I 類によって起伏量、谷密度はそれぞれ成林率の線形関数であることがわかったので、成林率を従属変数、谷密度、最大起伏量、最大斜度、標高を説明変数として変数増加法による重回帰によって予測できないか調べてみた。方位については、データが非線形であるため割愛した。調整済み説明変数のピークは標高を除いた残りの3因子(谷密度、最大起伏量、最大斜度)を用いた場合であった。この場合、用いた3変数のt検定による標準偏回帰係数は、1%水準で有意だった(表-2)。以上のことから、谷密度、最大起伏量、最大斜度の3変数によって成林率のおよそ8割が説明され、かつ予測可能と判断した。

サクラの成林率に影響する地形因子として明らかになった谷密度は、単位面積あたりの谷の数である。土地分類基本調査において谷密度は1 km²メッシュ内の谷数だから、この因子は、地形のマクロ的要素を反映していると考えられる。一方、傾斜度、起伏量は、地形のミクロ的要素を反映していると考えられる。植栽林地では、傾斜度や起伏量が富む大きな理由としては、谷あるいは沢の存在によることから、サクラの成林に影響を与える地形因子としての共通点が見いだされる。角館周辺においては、雪害によって植栽林地のサクラ苗木が地表面と平行に押しつけられ、春季に立ち直ることが観察された。これらのことから推測すれば、サクラ苗は傾斜の小さい植栽林地では雪害立ち直りやすく、傾斜が大きい植栽林地では根返りして立ち直りにくいと考えられる。

(4) 主成分分析によるサクラ樹皮の品質評価

今まで樺細工産業の製作に携わる専門知識をもつ者のみが、その樹皮の優劣を感覚的に判断できた。しかし、樺細工に適したサクラを育成していくには、当該分野の知識を必要としないで客観的に行なえる判断手法が重要と考えられる。そこで、実生オオヤマザクラ植栽林地から、全体的にどのような樹皮が生産されているか主成分分析によって調べた。その結果、第一主成分は胸高直径と樹皮が厚いものほど高い数値を示し(樹皮の量的因子)、また、第二主成分は健全度が高いものほど高い数値を示した(樹皮の質的因子)。この図は、植林したサクラから得られる樹皮の両主成分得点が、市場に流通している樹皮の両主成分得点に近いものほど品質が高いことを意味する。なお、第一と第二主成分の累積寄与率は

97.5%であった。そして、各植栽林地の両主成分得点による散布図から植栽林における樹皮は、4つに分類することができた(図-1)。したがって、サクラ樹皮の厚さ、胸高直径と健全度を主成分分析すると植栽林間で生産される樹皮や市場に流通しているものとの比較検討が可能になった。

4. おわりに

樺細工に適したサクラは、従来、オオヤマザクラといわれてきたが、著者は優良木の探索過程でカスミザクラも見いだした。そこで、まず、カスミザクラ樹皮で樺細工の作製を依頼し、オオヤマザクラのものと顕著な違いが認められないことを確認した。この結果は、利用可能な対象樹種を増やした点で施策上、有意義と考えられる。

クローン増殖技術として、組織培養は短期間に大量にシュートを増殖できる点で大変、優れている。しかし、苗木として育成するには試験管内部環境から、環境条件の厳しい外部に慣らすための順化作業が必要となる。これまでの培養苗作出方法は、シュートの増殖培養、発根培養、発根培地の洗い流し、順化、温室で幼苗に育ててから苗畑に定植するのが一般的であった。つまり、下流に進むにしたがって、植物体は大きくなるので作業量は、累積していくわけである。これまで、この順化に関して十分な研究がなされてなかったことが、培養苗実用化を困難にしていた一つの理由と考え、著者はシュートの増殖培養、短期間の発根培養、プラグ苗化、順化、苗畑に直接定植する技術を開発した。この長所は、ポット苗(φ8~10 cm)と比較してプラグ苗(φ3.5~5 cm)のほうが小型・軽量であるため、定植作業の効率化が図れたことである。このプラグ苗化技術を開発した結果、従来法と比較して大幅に順化期間を短縮化すると同時に得苗率の向上を図ることができ、サクラ培養苗の大量増殖が可能になった。これまでは、樺細工用サクラ苗木の遺伝的形質を問うことはできなかったが、これらの研究成果からカスミザクラ優良個体の挿し木苗生産が可能になり、また、挿し木困難な優良個体のオオヤマザクラから培養苗生産が可能となった。今後、このような樺細工用サクラの優良種苗について、一般種苗業者への技術普及、植林関係者との連携により円滑な供給体制を整えていきたい。現在、このように研究開発したサクラ培養苗生産の普及に努めるべく、財団法人日本花の会に技術移転を図っているところである。

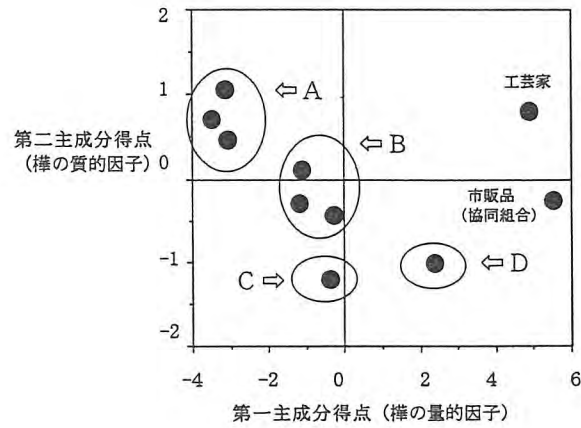
クローン苗は実生苗の価格と単純比較すれば高くなる。そこで、如何にクローン苗を有効活用していくか、考察してみたい。遺伝的に偏りがちなクローン苗の植林について、病虫害のリスクが指摘される。しかし、これら病虫害のリスクを回避するために遺伝的多様性を重視した実生苗の植林では、生産性(サクラ樹皮の品質)のリスクが生じてしまう。今後、部分的にでも優良クローンを植栽していくことが樹皮生産の品質向上に有効と思われる。著者は、クローン苗を植林する上で最も大きなリスクは、苗木が活着しない(成林しない)ことと考えていた。しかし、サクラ成林率は植栽林地の地形図から谷密度、最大起伏量、最大斜度を求めることにより、事前予想が可能になった。このことは、成林リスクを回避できることを示唆し、現在行なわれているサクラ実生苗の植栽事業にも応用可能と考えられる。

最後に樺細工用サクラの育成について論じたい。これまでの植林後のサクラ管理方法は、開花を楽しむソメイヨシノをモデルとして肥培管理を中心に行なってきた経緯がある。し

かし、優良木探索調査から樺細工に適したサクラの自生地は、ナラ類を主体とした混交林、つまり昔でいう薪炭林であるという新しい知見が得られた。したがって、これからの施業体系はこの混交林の成立をモデルにする、つまり肥培管理をしない、サクラ以外の広葉樹を含めて育成する、萌芽更新によって林分再生を図ることが重要と考えられる。特にクローン苗は遺伝的に均一であるため、サクラ樹皮に影響する様々な要因の比較検討を行なうには極めて有効である。将来的には、クローン苗を植林して得られるサクラ樹皮の品質を主成分分析によって評価することにより、植林適地、植林方法や管理技術の良否を適宜判断し、高品質の樹皮生産に応用されていくと考える。

(本稿をまとめるにあたり、調査・研究に御協力いただいた角館町伝統工芸室の佐々木佐年氏と富木 弘一氏、伝統工芸家の小柳 金太郎氏、当センターの和田 覚研究員に御礼申し上げます。)

図-1 主成分分析によるサクラ樹皮品質評価



A; 質的因子は高いが、量的因子は低い。
 (上から山谷川崎尾根側、下延尾根側、山谷川崎中腹)
 B; 質的因子、量的因子ともに中程度。
 (上から白岩尾根側、下延中腹、下延谷側)
 C; 質的因子、量的因子ともに低い。(白岩中腹)
 D; 質的因子は低いが、量的因子は高い。(白岩谷側)

表-1 数量化 I 類の解析結果

成林率に対する影響	アイテム	カテゴリー	度数	スコア	レンジ
◎	谷密度	25-34	13	-0.514	1.359
		35-44	7	-0.845	
		45-	8	-1.359	
◎	起伏量	0-190 m	8	-0.421	0.915
		200-340 m	11	-0.494	
		350 m-	9	-0.915	
○	方位	340-99度	6	-0.0928	0.302
		100-219度	16	-0.209	
		220-339度	6	-0.3018	
△	標高	250 m未満	10	0	0.128
		250 m以上	18	0.128	
△	傾斜区分	30度未満	10	0	0.0993
		30度以上	18	0.0993	
△	土壌	乾性褐色森林土壌	12	-0.0418	0.0981
		褐色森林土壌	10	0.0563	
		湿性褐色森林土壌、黒ボク土壌	6	0.0145	
ND	表層地質	火山性及び深成岩を含む	10	0	0.0019
		固結堆積物のみ	18	0.01193	

成林率に対する影響 ◎;とても重要、○;重要、△;あり、ND;ほとんどなし。

重相関係数	0.865
決定係数	0.748
自由度調整済み決定係数	0.575
重回帰式の定数項	2.036

表-2 変数増加法による重回帰説明変数の決定

モデル	重相関係数	決定係数	調整済み決定係数
谷密度	0.716	0.512**	0.495
谷密度、最大起伏量	0.812	0.659**	0.633
谷密度、最大起伏量、最大斜度	0.883	0.780**	0.754
谷密度、最大起伏量、最大斜度、標高	0.885	0.784**	0.750

$$(\text{成林率}) = 2.029 - 0.01479 \times (\text{谷密度}) - 0.00416 \times (\text{最大起伏量}) - 0.02108 \times (\text{最大斜度})$$

** ; 1%水準で有意