

緑化植物の挿し木環境制御システムの開発

[平成 29～令和 3 年]

福原修斗・佐藤澄仁・長嶋大貴

(緑化森林科)

【要 約】夏の高温が問題となるビニルハウス内の緑枝挿しにおいて、温度上昇防止剤入り 70%遮光資材の外張りとし、細粒ミスト装置を組み合わせた環境制御システムを用いることで、既存のミスト挿しと比較して枯死率を抑制し、発根率を増加させる。

【目 的】

東京都は自然保護条例に基づき潤いと安らぎを提供できる都市緑化を進めている。一方で、近年の緑化可能な空間は減少傾向にあり、緑化植物の需要も減少傾向にある。そのため、生産コスト削減による利益率の向上や、需要に的確に対応した緑化植物の生産が求められている。都内植木生産者は、挿し木繁殖が容易な樹種は自家増殖しているが、新しい樹種や挿し木の難しい樹種は県外などから苗木を購入しており、若手後継者はコスト削減のため、自家増殖苗の割合を高めたいという要望がある。また、数万本単位で挿し木をするため、わずかな発根率の低下でもロスが多くなってしまいうことも問題である。そのため、多様な樹種を安定的に挿し木繁殖できる技術が求められている。そこで本研究では、挿し木環境の外的要因を制御し、より効率的に苗生産を行うための挿し木環境制御システムを開発し、その効果を検証する。

【成果の概要】

1. 細粒ミスト繁殖法の検討

既存の挿し木手法の 1 つに、ミスト挿しがある。本研究では従来のミスト粒径にばらつきが大きい従来のミスト装置（粒径 100 μm ）より、粒径が細かく均一な噴霧が可能な細粒ミスト装置（粒径 30 μm 、「涼霧システム」、いけうち製）とそれに適合する遮光資材を組み合わせた新しい繁殖法の可能性について検証した。

(1) 遮光資材の検討

2018 年と 2019 年にグミ「ギルトエッジ」外 1 樹種の当年枝の充実した新梢部分から挿し穂を調整し、1 樹種あたり 30 本を、挿し木用土（赤土 7 : パーライト 3）を充填した挿し木箱に挿した。挿し木後は遮光率の異なる遮光資材を外張したビニルハウス（細粒ミスト粒径 30 μm 、稼働時間 8:00-18:00）、および慣行のガラス温室（外部カーテン 33% 遮光、ミスト粒径 100 μm 、稼働時間 8:00-18:00）に静置し、4 ヶ月以上経過後に発根率や一次根数、最大根長を調査した。2018 年は 85%と 95%、2019 年は 55%と 70%の遮光資材を用いた。その結果、85%以上の遮光率では発根率や一次根数などが低下し、70%遮光の温度上昇防止剤入り遮光資材（ダイオカルクール SW-70、ダイオ化成製）を使用した場合が最も発根率が高かった（表 1、2）。

(2) 遮光資材と細粒ミストによる環境制御

ビニルハウスの緑枝挿しでは、夏の暑熱による高温が問題となっている。そこで 2021 年に温度上昇防止剤入り 70%遮光資材を外張りしたビニルハウス（30 μm ）と慣行のガラ

ス温室（外部カーテン 33%遮光），対照区として生産者の挿し木環境に近い，遮光資材の外張と内張を施したビニルハウス，ならびに屋外環境の温度と湿度を測定した（表 3）。その結果，細粒ミスト装置と遮光資材を組み合わせたビニルハウスの平均温度は屋外より約 2℃，対照のビニルハウスより約 4℃低く，平均湿度も 80%以上と高い値を維持していた（図 1）。

2. 補助光と CO₂ による発根率向上の検証

LED による補助光や CO₂ 施用など新しい技術により，挿し木発根率が向上するという報告がある。そこで，細粒ミスト環境下でこれら新技術の効果について検証した。2020 年の先行調査ではヤボンノキ，オリーブ「ミッション」において青色 LED による発根率向上の可能性が示唆された（データ省略）。そこで 2021 年 3 月 19 日にヤボンノキ，レイランドヒノキ「ゴールドライダー」の枝の充実した先端部分から挿し穂を調整し，挿し木用土を充填した挿し木箱に挿した。挿し木後はビニルハウス（温度上昇防止剤入り 70%遮光外張，30μm，8:00-18:00）内に補助光と CO₂ を両方施用する区，CO₂ 施用区，補助光照射区，無処理区の 4 区を設け，各試験区 4 反復（1 樹種 1 反復 25 本）ずつ静置した。補助光は青色 LED（8W，460nm，8:00-18:00）を挿し木箱上 50cm から照射した。CO₂ は挿し木箱（50cm×36cm×10cm）の両端にエアストーンを設置し，流量計によって毎分 500cm³ を定量噴射した（図 2）。LED と CO₂ の施用期間は挿し木時から調査日の 6 月 24 日までとし，6 月 24 日に発根率，一次根数，最大根長を調査した。しかし，無処理区と比較して各区で発根率，一次根数，最大根数で有意に向上する項目はみられなかった（表 4）。

3. 挿し木環境制御システムの効果の検証

今回開発した，温度上昇防止剤入り 70%遮光資材と細粒ミスト装置を組み合わせた挿し木環境システムを用いて 2021 年 7 月 1 日にイヌツゲ「ゴールデンジェム」外 6 樹種，7 月 7 日にハンカチノキ外 6 樹種の当年枝の充実した新梢部分から挿し穂を採穂・調整し，1 樹種あたり 25 本の 2 反復を，挿し木用土を充填した挿し木箱に挿した。挿し木後はビニルハウス（温度上昇防止剤入り 70%遮光外張，30μm，8:00-18:00）とガラス温室（葦簀 60%遮光，100μm，8:00-18:00）に静置し，10 月 22 日と 11 月 1 日に発根率，一次根数，最大根長を調査した。細粒ミスト区では，ガラス温室区と比較してイヌツゲ「ゴールデンジェム」，アベリア・シネンシス，ベニバスマモモ，サワラ「フィリフェラオーレア」，ニオイヒバ「ヨーロッパゴールド」で有意に発根率が向上した。また，ヒメシャリンバイ，ヤマグルマ，セイヨウバクチノキ「オットライケン」，サカキ「トリカラー」を除く全ての樹種で枯死率が有意に低下した。一次根数はイヌツゲ「ゴールデンジェム」で有意に増加した（表 5）。

なお，緑枝挿しにおける LED 補助光の効果を再確認するため，2. と同条件で青色 LED を照射した区を設けたが，発根率，一次根数ともに有意に向上する区はなかった（表 5）。

以上のことから，挿し木環境制御システムを用いることで，慣行のミスト挿し環境と比べて挿し穂の枯死率を抑え，発根率を向上させることが可能となった。

【残された課題・成果の活用・留意点】

スギ「グローサー」では細粒ミスト区で発根率が低下する傾向がみられた（表 5）。樹種によっては，挿し穂の状態および挿し木時期の検討や，挿し床の過湿を防ぐためのミストおよび灌水の頻度調節を行う必要がある。

表1 遮光資材の違いが挿し木の発根に与える影響 (2018年)

樹種	場所	遮光率 (%)	資材の色	資材名	特殊加工	発根率 (%)	枯死率 (%)	一次根数 (本)	最大根長 (cm)
グミ 「ライムライト」	ビニルハウス	85	銀	シルバー被覆資材	無	66	10	5.0	12.6
	ビニルハウス	95	銀	シルバー被覆資材	無	28	34	2.7	7.3
	ガラス温室	33	-	外部カーテン外張	-	46	4	5.5	18.3
サワラ 「フィリフェラオーレア」	ビニルハウス	85	銀	シルバー被覆資材	無	24	18	6.7	12.7
	ビニルハウス	95	銀	シルバー被覆資材	無	2	80	6.1	4.6
	ガラス温室	33	-	外部カーテン外張	-	92	4	10.5	21.8

2018年7月3日に挿し木し、11月27日に発根状態の調査を行った。

表2 遮光資材の違いが挿し木の発根に与える影響 (2019年)

樹種	場所	遮光率 (%)	資材の色	資材名	特殊加工	発根率 (%)	枯死率 (%)	一次根数 (本)	最大根長 (cm)
グミ 「ギルトエッジ」	ビニルハウス	55	白	すばるホワイト W55	無	57	17	4.2	4.0
	ビニルハウス	70	白	ダイオカルクール SW-70	温度上昇防止剤入り	90	3	6.6	4.8
	ガラス温室	33	-	外部カーテン外張	-	53	37	4.4	8.5
サワラ 「フィリフェラオーレア」	ビニルハウス	55	白	すばるホワイト W55	無	87	0	11.8	8.8
	ビニルハウス	70	白	ダイオカルクール SW-70	温度上昇防止剤入り	90	0	7.9	6.9
	ガラス温室	33	-	外部カーテン外張	-	23	77	5.9	15.4

2019年7月8日に挿し木し、11月11日に発根状態の調査を行った。

表3 遮光資材とミスト制御条件の設定

試験区	平均温度 ^a (°C)	平均湿度 ^a (%)	遮光資材名	遮光率など	ミスト条件			システム設定
					粒径 (μm)	噴霧時間	噴霧停止時間 ^b	
ビニルハウス (細粒ミスト+遮光)	30.6	86.7	ダイオカルクールSW-70	70%外張 温度上昇防止剤入り	30	5分	3分	25°C以下、湿度90%以上で噴霧停止
ガラス温室	29.8	71.1	葦簀	約50-60%	100	15秒	3分	一定
ビニルハウス (対照)	34.7	53.8	ダイオネットシルバー (外張) すばるホワイトW55 (内張)	60%外張 55%内張	-	-	-	-
屋外	32.3	57.3	-	-	-	-	-	-

a) 2021年7月31日、8時-18時、おんどとり TR-72wb で測定

b) ミスト噴霧時間が終わってから、次の噴霧までのインターバル

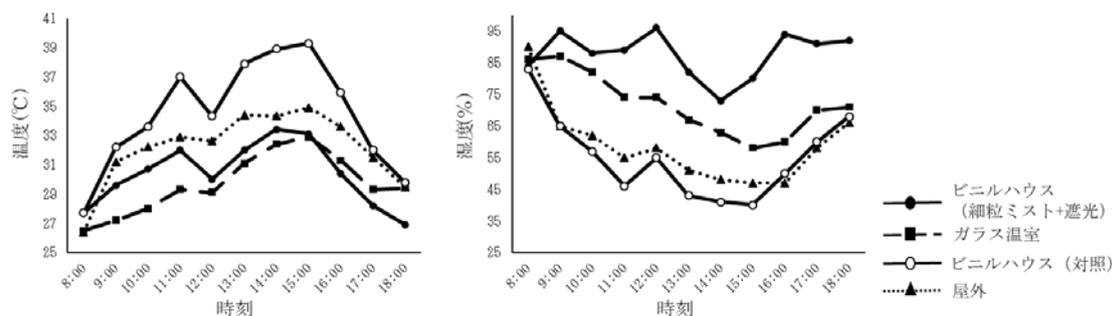


図1 異なる挿し木環境での温度・湿度の推移
2021年7月31日、おんどとり TR-72wb で測定

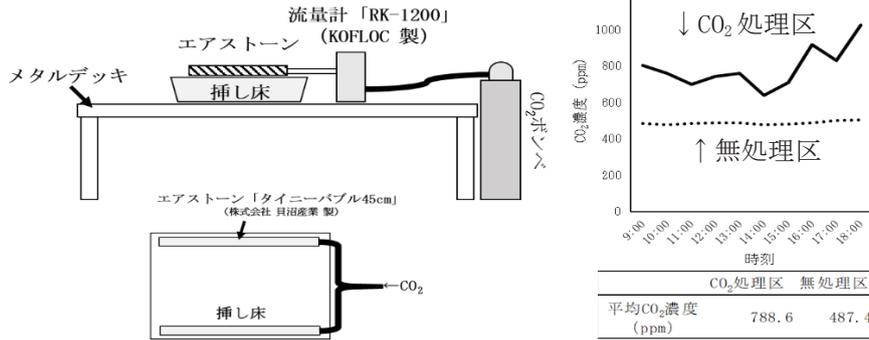


図2 CO₂の施用方法とCO₂濃度の推移
2021年3月30日, おんどとり TR-76Ui で測定

表4 補助光・CO₂施用が挿し木の発根に与える影響

樹種	試験区	発根率 ^x (%)	枯死率 ^{xy} (%)	一次根数 ^x (本)	最大根長 ^x (cm)
ヤポノキ	炭酸ガス+青LED	11 a ^z	1	2.1 a	9.5 a
	炭酸ガス	16 a	0	2.4 a	16.0 a
	青LED	16 a	1	2.5 a	15.6 a
	無処理	7 a	0	1.9 a	9.8 a
レイランドヒノキ 「ゴールドライダー」	炭酸ガス+青LED	50 a	0	2.5 a	74.2 a
	炭酸ガス	59 a	0	3.2 a	76.5 a
	青LED	54 a	0	2.2 a	85.6 a
	無処理	57 a	0	2.8 a	73.2 a

x) 4反復の平均値

y) 完全に枯れて落葉した挿し穂の割合

z) 異なるアルファベットは処理間に5%水準で有意差あり (Tukey法)

表5 開発した挿し木環境制御システムの利用が挿し木の発根へ与える影響

樹種	試験区	発根率 ^x (%)	枯死率 ^{xy} (%)	一次根数 ^x (本)	最大根長 ^x (cm)	樹種	試験区	発根率 (%)	枯死率 (%)	一次根数 (本)	最大根長 (cm)
イヌガ 「ゴールデンシステム」	挿し木環境制御システム	82 a ^z	4 a	7.5 a	5.2 a	ハナカサネ	挿し木環境制御システム	36 a	6 a	0.8 a	2.6 a
	挿し木環境制御システム+青LED	84 a	4 a	8.1 a	6.9 a		挿し木環境制御システム+青LED	18 a	28 ab	0.3 a	0.6 a
	ガラス温室	38 b	56 b	5.9 b	7.0 a		ガラス温室	14 a	72 b	2.1 a	6.2 a
フィリトベラ	挿し木環境制御システム	44 a	4 a	8.1 a	6.0 a	ハニハスモ	挿し木環境制御システム	88 a	12 ab	6.4 a	17.2 a
	挿し木環境制御システム+青LED	38 a	0 a	7.0 a	7.2 a		挿し木環境制御システム+青LED	96 a	4 a	5.3 a	18.0 a
	ガラス温室	24 a	66 b	8.9 a	7.1 a		ガラス温室	18 b	82 b	3.3 a	11.5 a
ヒメシャクハイ	挿し木環境制御システム	84 a	0 a	7.5 a	8.4 a	キアラ 「フィリトベラ オレラ」	挿し木環境制御システム	72 a	8 a	10.7 a	10.7 a
	挿し木環境制御システム+青LED	92 a	2 a	7.5 a	8.8 a		挿し木環境制御システム+青LED	84 a	2 a	8.4 a	11.0 a
	ガラス温室	96 a	2 a	5.5 a	10.0 a		ガラス温室	48 b	48 b	9.8 a	14.5 a
アノリア シネシス	挿し木環境制御システム	52 a	4 a	8.8 a	10.8 a	ゴオヒバ 「ゴオヒバ ゴート」	挿し木環境制御システム	50 a	2 a	3.0 a	11.1 a
	挿し木環境制御システム+青LED	56 a	8 a	6.9 a	8.5 a		挿し木環境制御システム+青LED	30 a	6 a	5.0 a	17.3 a
	ガラス温室	18 b	52 b	6.6 a	6.0 a		ガラス温室	0 b	44 b	-	-
オーブ 「オブレスター」	挿し木環境制御システム	38 a	26 a	4.2 a	7.6 a	ヤマノキ	挿し木環境制御システム	68 a	5 a	4.9 a	2.5 a
	挿し木環境制御システム+青LED	60 a	16 a	5.3 a	9.8 a		挿し木環境制御システム+青LED	68 a	0 a	6.1 a	2.3 a
	ガラス温室	28 a	64 b	5.7 a	9.3 a		ガラス温室	63 a	8 a	5.3 a	2.8 a
タミ 「タミエッジ」	挿し木環境制御システム	80 a	6 ab	7.1 a	7.7 a	セイヨウハクシ 「セイヨウハクシ」	挿し木環境制御システム	86 a	4 a	3.3 a	12.5 a
	挿し木環境制御システム+青LED	90 a	0 a	7.4 a	7.0 a		挿し木環境制御システム+青LED	82 a	10 a	3.5 a	10.7 ab
	ガラス温室	61 a	29 b	4.5 a	15.5 a		ガラス温室	52 a	46 a	4.5 a	8.0 b
スギ 「スギマスター」	挿し木環境制御システム	24 a	0 a	2.9 a	4.2 a	ササキ 「ササキ」	挿し木環境制御システム	94 a	0 a	9.7 a	7.9 a
	挿し木環境制御システム+青LED	24 a	0 a	5.7 a	7.9 a		挿し木環境制御システム+青LED	98 a	0 a	8.4 a	5.9 a
	ガラス温室	56 a	2 b	2.4 a	9.3 a		ガラス温室	84 a	0 a	5.4 a	7.8 a

x) 2反復の平均値

y) 完全に枯れて落葉した挿し穂の割合

z) 異なるアルファベットは処理間に5%水準で有意差あり (Tukey法)