

6

育苗：グルタチオン施用

コンテナ育苗へのグルタチオン施用効果

袴田哲司

静岡県農林技術研究所森林・林業技術センター

スギのマルチキャビティコンテナ苗またはMスターコンテナ苗に酸化型グルタチオン(GSSG)を施用すると、半年間で苗高と根元直径が無施用区より大きくなりました。この間、GSSG施用により育苗期間中のコンテナ苗の健全率が無施用に比べて高まりました。また、ヒノキコンテナ苗では、苗高や根元直径への効果がコンテナタイプにより異なりました。

スギコンテナ苗へのGSSG施用効果

スギのMスターコンテナ苗(約300cc)に5月上旬～9月下旬の期間中約10日の間隔でのGSSG(カネカペプチドW2水和剤250倍水溶液20mL/本)を計13回施用しました。8月にはGSSG施用区の苗高と根元直径は対照区を上回り、その差は統計的に有意となりました。11月にはその差はさらに大きくなり、GSSG施用区(n=34)の苗高は対照区(n=36)の1.17倍、根元直径は1.16倍になりました(図1)。また、マルチキャビティコンテナ苗(150cc)の試験では、5月上旬～9月中旬の期間中約3週間ごとにGSSG施用を行いました。11月には有意差が認められ、GSSG施用区の苗高は対照区の1.20倍、根元直径は1.07倍になりました(図2)。

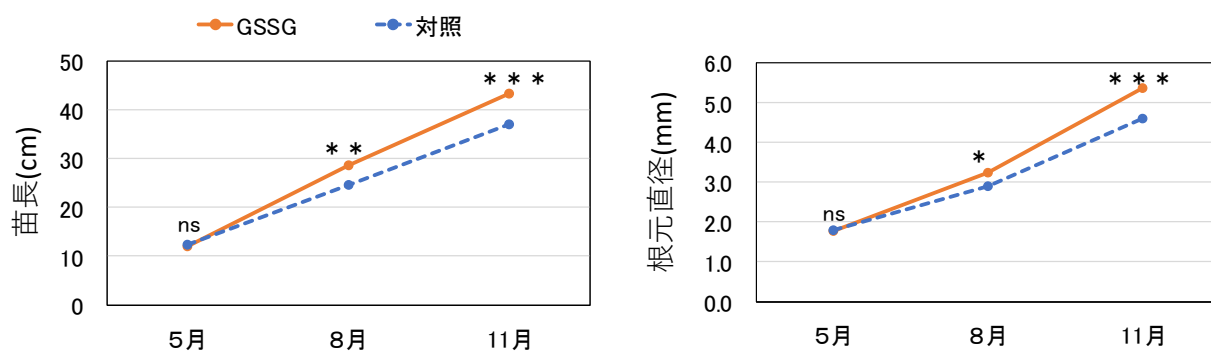


図1 GSSGを施用したスギMスターコンテナ苗の成長

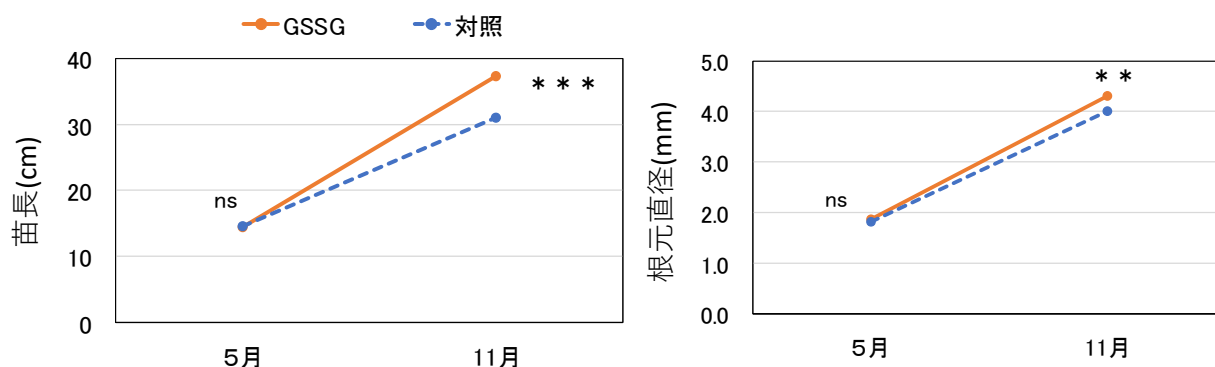
左: 苗高、右: 根元直径、***: $P < 0.001$ 、**: $P < 0.01$ 、ns: 有意差なし

図2 GSSGを施用したスギマルチキャビティコンテナ苗の成長

左: 苗高、右: 根元直径、凡例は図1と同じ。

GSSG施用によるスギコンテナ苗の健全率向上

近赤外分光イメージングによって得られるSQL(Seed Quality Index)値でグレード分けしたスギ種子を、夏期には高温となる条件下でマルチキャビティコンテナで育苗した場合、種子のグレードに関わらずGSSG施用により苗木の健全率(供試苗木のうち、枯死および不良個体を除いた健全な苗木の本数割合)が高まりました(図3、表1)。

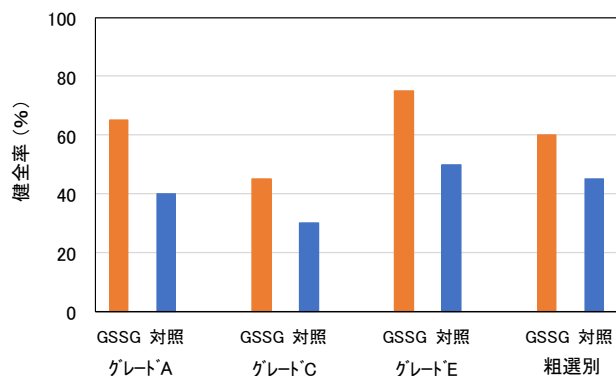


図3 種子グレード別にGSSGを施用した場合の苗木の健全率

表1 一般化線型モデルによる分析結果

目的変数	説明変数	逸脱度	自由度	P値
健全率	種子グレード	5.374	3	0.146
	GSSG処理	6.668	1	0.0098
	交互作用	0.442	3	0.931

ヒノキコンテナ苗へのGSSG施用効果

ヒノキMスターコンテナ苗へ約10日の間隔でGSSG施用(250倍水溶液20mL/本)を計14回実施したところ、苗高の増大が認められました(図4)。マルチキャビティコンテナ苗へ約3週間ごとの間隔で計7回施用した場合には根元直径が大きくなりました(図5)。

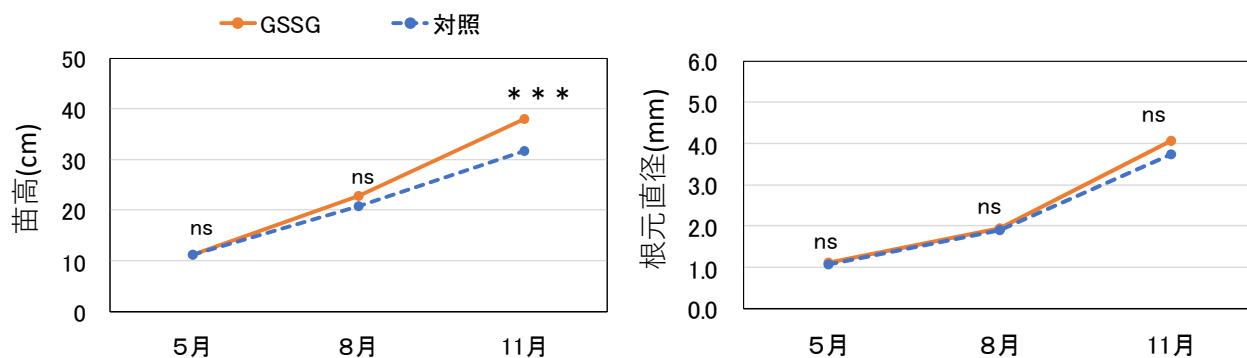


図4 GSSGを施用したヒノキMスターコンテナ苗の成長

左: 苗高、右: 根元直径、***: $P < 0.001$ 、ns: 有意差なし

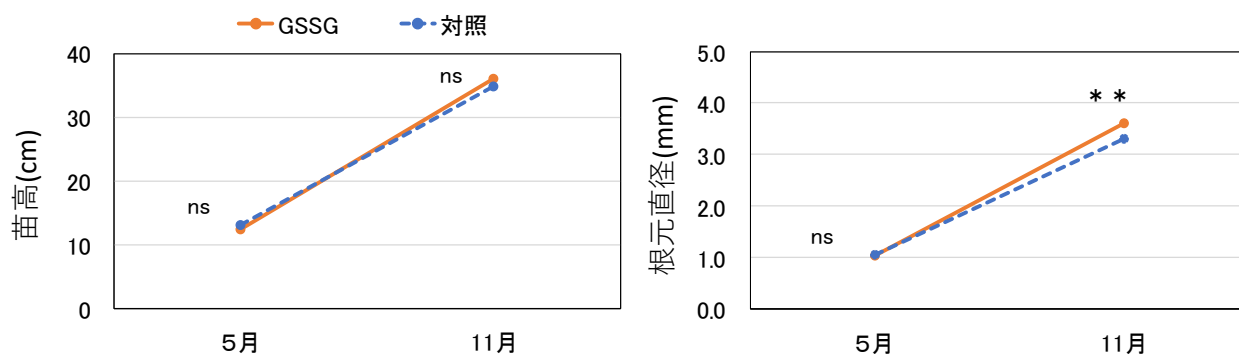


図5 GSSGを施用したヒノキマルチキャビティコンテナ苗の成長

左: 苗高、右: 根元直径、*: $P < 0.01$ 、ns: 有意差なし

ヒノキマイクロカッティングへの酸化型グルタチオン施用効果

茂木靖和¹⁾、小川健一²⁾

1: 岐阜県森林研究所、2: 岡山県生物科学研究所

さし木苗生産では穂木不足が苗木増産の制限要因になります。穂木の小型化はその対策として有効です。しかし、ヒノキでは穂木が小さいと発根しにくいとされています。そこで、酸化型グルタチオンの施用を行ったところ、ミストざしでは母樹への散布、密閉ざしでは発根処理時のIBA液剤への添加によって、発根率が向上する事が解りました。

グルタチオン施用

グルタチオン施用は、穂木を採取する母樹(益田5号:岐阜県郡上市白鳥町)への散布(母樹散布、表1)と発根処理時に穂木基部を浸漬するIBA液剤への添加(穂木処理、表1)を行いました。

表1 グルタチオンの施用方法

施用方法	内容
母樹散布	2017~2020年の5~8月に毎月1回600ppm酸化型グルタチオン(GSSG)を含む液肥(カネカペプチドW2水和剤250倍液)を母樹全体に散布
穂木処理	発根処理に用いるIBA液剤に酸化型グルタチオンを0.03g/Lを溶かして、その溶液に穂木の基部を一昼夜浸漬

マイクロカッティングの方法

試験の方法は表2のとおりで、試験1では母樹散布有と無の母樹から採取した穂木でミストざし(図1(a))を、試験2では母樹散布と穂木処理の有無を組み合わせた穂木で密閉ざし(図1(b))を行いました。

表2 試験方法

項目	試験1		試験2			
	母樹散布	穂木処理	有	無	有	無
試験区	有	有	有	無	有	無
荒穂採取日	2021年3月8日		2021年3月31日			
穂木調整日	2021年3月9日		2021年4月1日			
穂木さし付け日	2021年3月10日		2021年4月2日			
さし木の方法	ミストざし(図1(a))		密閉ざし(図1(b))			
管理場所	ミスト室		人工気象室(25°C、16時間日長、光量子束密度77 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)			
反復数	2		—			
穂木サイズ	5cm					
発根処理	穂木の基部を100ppm IBA液剤に24時間浸漬					
容器	深さ約7cmのプラスチック容器					
さし床	鹿沼土(微粒)					
掘り取り調査日	2021年10月7日					
調査項目	発根率					



(a) ミストざし



(b) 密閉ざし

図1 さし木の方法

結果

ミストざしを行った試験1では、母樹散布無より母樹散布有の個体から採取した穂木を用いた方が、発根率が高い傾向がみられました(図2)。密閉ざしを行った試験2では、母樹散布の有無に関わらず、穂木処理無より穂木処理有の方が発根率が高い傾向がみられました(図3)。グルタチオンの施用を、ミストざしでは母樹への散布に、密閉ざしでは発根処理時のIBA液剤への添加を行うことで、小型ヒノキ穂木の発根率の向上が期待できる結果でした。

また、ミストざしより密閉ざしの方が根の伸長が旺盛で発根量が多い傾向がみられました(図4)。グルタチオン施用に加えてさし木方法と合わせた検討を進めることで、ヒノキのマイクロカッティング技術の向上を図ることが期待できると考えられます。

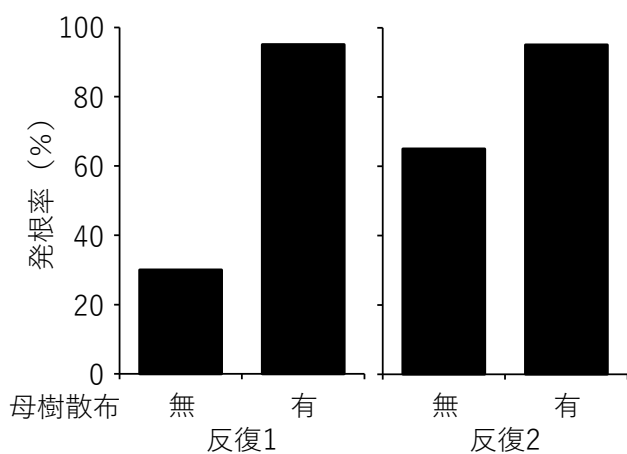


図2 母樹散布がミストざしの発根率に及ぼす影響(試験1の結果)

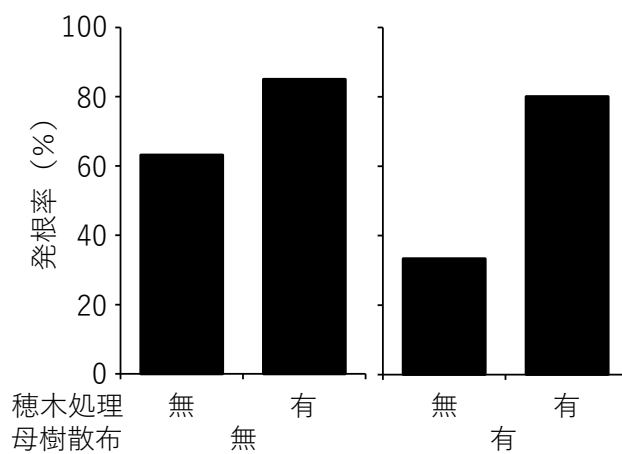
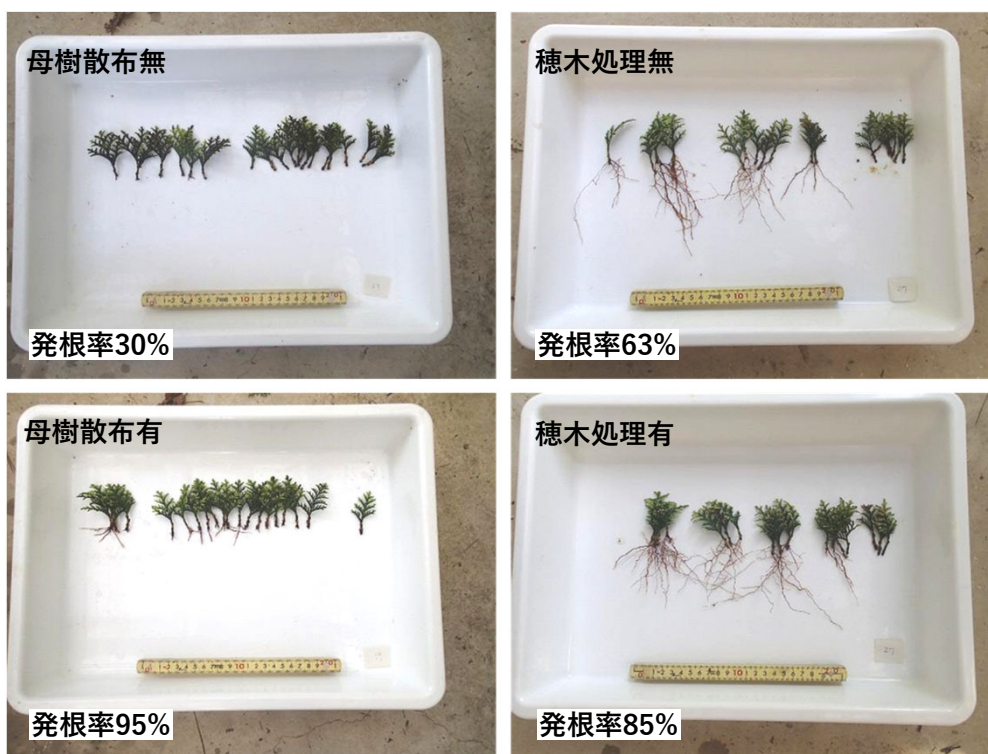


図3 母樹散布と穂木処理が密閉ざしの発根率に及ぼす影響(試験2の結果)



ミストざし (反復1)

密閉ざし(母樹散布無)

図4 ミストざしと密閉ざしの発根状況



1年生カラマツ苗に対するグルタチオンの施用効果

二本松裕太

長野県林業総合センター

酸化型グルタチオン(GSSG)の施用は環境ストレスによる障害を緩和し、成長量を増やす効果があるとされます。長野県では育苗中のカラマツにGSSGを施用したところ、苗高、根元直径ともに大きくなる傾向がありました。また、育苗段階でのGSSG施用による植栽後の成長の優位性は明確ではなかったものの、植栽後の活着率は高い傾向がありました。

育苗試験の条件

長野県ではカラマツの1年生コンテナ苗に対するGSSGの施用効果を検証しました。令和2(2020)年度から令和4(2022)年度は表1の育苗条件で試験を行っており、いずれの年も播種は4月上旬に実施し、セルトレイ播種＋プラグ苗移植によりコンテナ苗を作成しました。GSSG有区ではカネカペプチドW2を、GSSG無区ではハイポネックスプロフェッショナルを、窒素量が同量になるように希釈し、追肥として1回あたり15mL/個体施しました。

表1 カラマツ1年生コンテナ苗に対するGSSG施用試験における育苗条件

年度	R2	R3	R4
コンテナ	300 ccスリット		
培土	ココユーキオールド		
元肥	ハイコントロール650-700日タイプ 20g/L		
追肥の種類と量	GSSG有区：カネカペプチドW2 (10-10-10) を250倍希釈で15mL/個体 GSSG無区：ハイポネックスプロフェッショナル (20-20-20) を500倍希釈で15mL/個体		
追肥の時期と頻度	週1回 × 9週	週2回 × 5週	週2回 × 5週
	7/6 ~ 9/1	6/17 ~ 7/19	6/22 ~ 7/28

育苗時のGSSGの施用効果

GSSG施用区では、いずれの年も苗長、根元直径、形状比が、無施用区に比べ有意に大きくなりました(図1)。しかし、令和3(2021)年度とほぼ同じ施肥条件で実施した令和4(2022)年度の試験ではGSSGの有無にかかわらず苗長が有意に小さくなり、得苗率が低下しました。GSSGは苗長や根元直径を大きくする効果は認められましたが、得苗率を確実に安定させる方法はまだ検討が必要です。

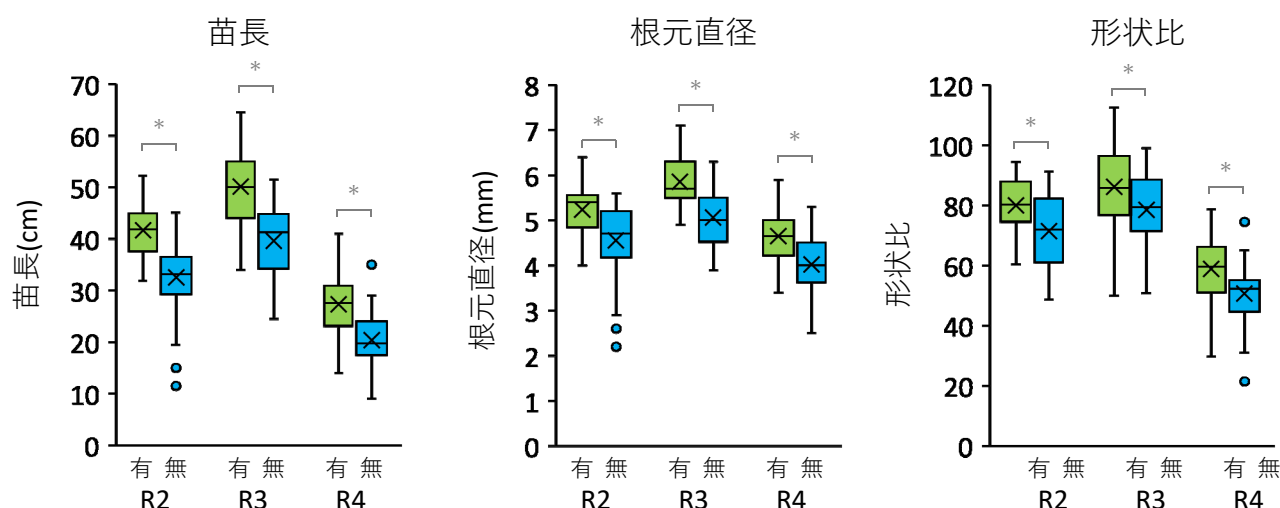
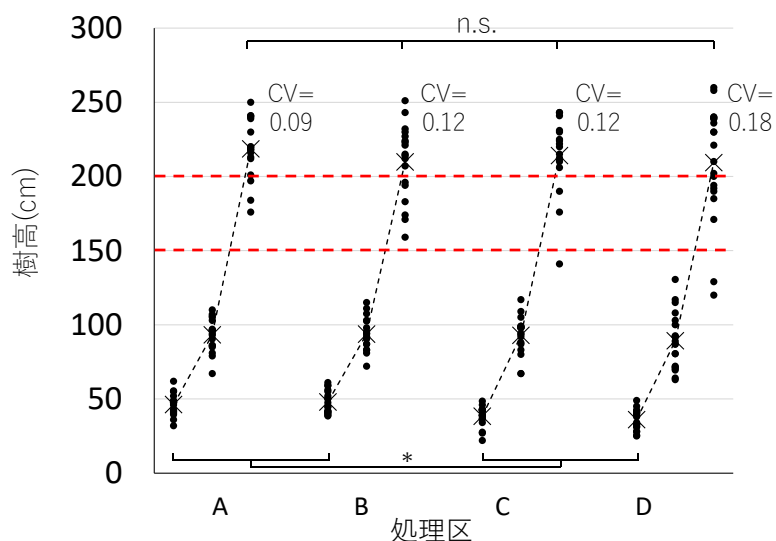


図1 播種当年におけるカラマツコンテナ苗の苗長、根元直径、形状比に対するGSSGの施用効果

植栽後の成長に対するGSSGの効果

前頁の令和3(2021)年度の条件で育苗した1年生カラマツコンテナ苗の植栽後の樹高成長について、育苗時および植栽時のGSSG施用の効果を調査しました(図2)。令和4(2022)年5月に植栽し、初期成長を調査した結果、2成長期後の樹高は平均値では有意な差($P < 0.05$)は認められなかった一方で、GSSG施用区でばらつきが小さくなり、育苗時と植栽時にGSSG施用したA区の変動係数(CV)が最も小さくなりました。また、育苗時にGSSG施用したA区とB区では、全ての個体の樹高が150cmを超え、A区とC区では200cmを超えた個体が8割以上となりましたが、無施用のD区では7割に達しませんでした。なお、シカの剥皮による枯損を除くと枯損はC区で2本のみでした。



処理区	本数※1	GSSG施用	
		育苗時	植栽時※2
A	18	あり	あり
B	18	あり	無
C	18	無	あり
D	20	無	無

※1 2成長期に枯損した個体は除外。

※2 カネカペプチド粒剤を植穴に16g投入。対照区は施肥なし。

図2 育苗時と植栽時にGSSGを施用したカラマツコンテナ苗の2成長期間の樹高推移

各区(A~D)の樹高データは左から植栽時、1成長期末、2成長期末の順に示した。(CV: 変動係数)

育苗時のGSSG施用で植栽後の活着率が向上

前頁の令和2(2020)年度の条件で育苗時にGSSGを施用した1年生カラマツコンテナ苗を令和3(2021)年4月に植栽しました。上述の令和4(2022)年の植栽では80本の植栽に対してシカ害以外の枯損は2本のみでしたが、令和3(2021)年の植栽では主に対照区で枯死個体が多くみられました(図3)。枯死個体の植栽時の形状比をみると、対照区では80を上回ると枯死がみられましたが、GSSGを施用することで形状比が高い個体でも枯死はみられませんでした(図3、図4)。

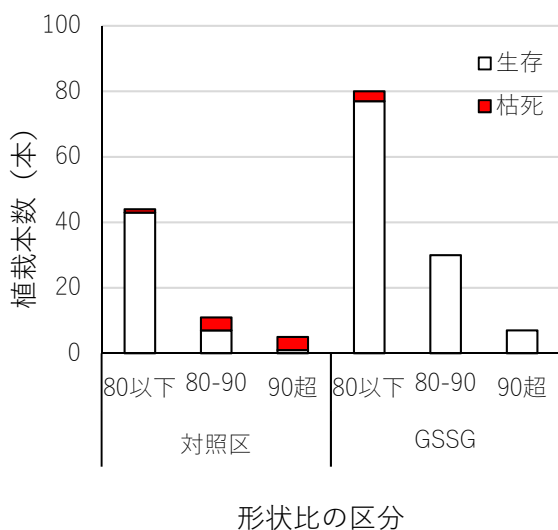


図3 初期形状比別の植栽本数と植栽当年の生死

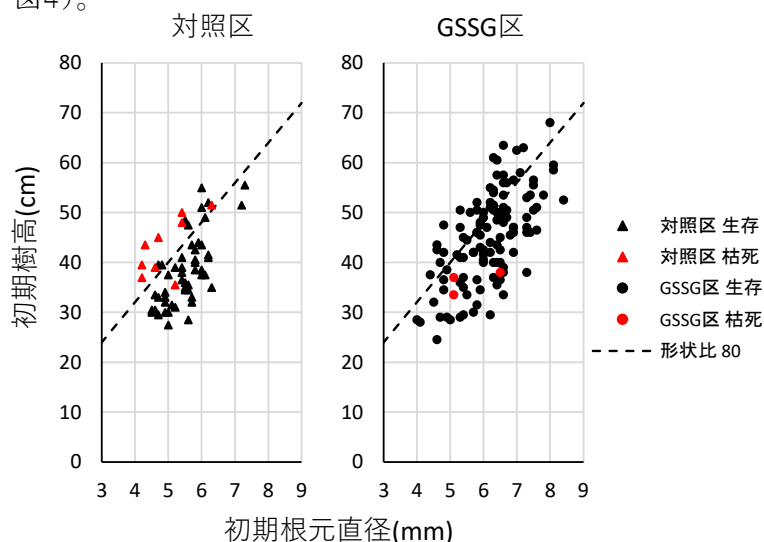


図4 初期の苗木形状と植栽当年の生死の関係

コンテナ育苗時のグルタチオン・種子サイズの効果

藤井栄

徳島県立農林水産総合技術支援センター

実生コンテナ苗の育成では、安定した環境条件で種子を播種し、発芽直後の芽生えをコンテナに移植する育成方法が選択されることがあります。移植により苗木はダメージを受けることが知られていますが、グルタチオン施用や母樹個体の選定がこの影響を軽減するのに有効であることが明らかになりました。

同一家系の異なる個体から採取した100粒重の異なる種子を使用

2021年10月に徳島県特定母樹採種園(図1)に植栽されているスギ特定母樹(西育77)の異なる個体から、個体ごとに種子を採取して100粒重を計測したところ、それらは0.24g、0.45g、0.74gと100粒重が異なりました。これら3個体由来の種子を軽、中、重と区分しました。これらの種子を2022年4月にコンテナ(JFA150)に播種し(5粒/穴)、発芽した実生を5月末に穴ごとに1本を残して発芽した残りの実生を2コンテナに移植しました。移植したコンテナのうち、1コンテナには酸化型グルタチオン(GSSG)を施用しました(6月～7月カネカペプチドW水和剤500倍隔週施用、8月～9月カネカペプチドW2水和剤1000倍週1回施用)。苗木育成時の生存率の違いを移植なし(直接播種区)、移植ありでグルタチオン施用なし(移植区)、移植・グルタチオン施用あり(移植+GSSG区)の3つの処理区の間で比較しました。



図1 徳島県の採種園と母樹

十分な重量の種子の使用やグルタチオン施用で移植後の枯死軽減

軽と中の種子から育成した苗木は、移植後に枯死率が上昇しましたが、移植+GSSG区ではその上昇は抑えられました(図2)。一方、直接播種区の枯死はわずかでした。重の種子から育成した苗木では、移植による枯死は認められず、移植とグルタチオン施用の有無の違いによる有意な枯死率の違いは認められませんでした。このことから、軽い種子を用いて移植を伴う方法で苗木を育成する場合には、枯死軽減にグルタチオン施用が有効的であると考えられます。

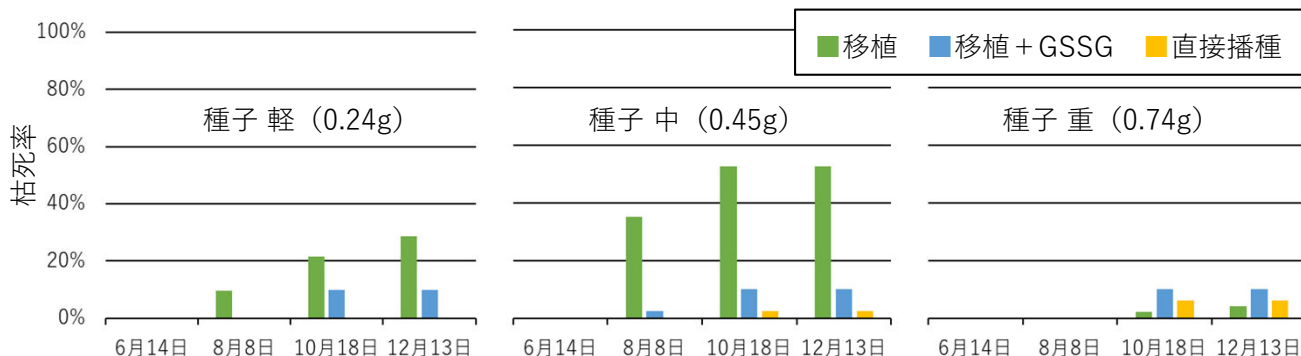


図2 種子、育苗方法の違いによる枯死率の比較

グルタチオン施用で移植後の成長が良好

種子、育苗方法の違いごとに育苗初期と成長期末の樹高及び根元直径を示します(図3)。直接播種の場合、種子の重さと苗高成長に関係は認められませんでした。移植を行った処理区では、重い種子から育成した苗木ほど苗高が大きくなりました。根元直径も同様の傾向でした。グルタチオン施用した場合の苗高は、直接播種の場合と同等になり、重い種子を生産する母樹に由来する種子が最も成長が良いという結果でした。

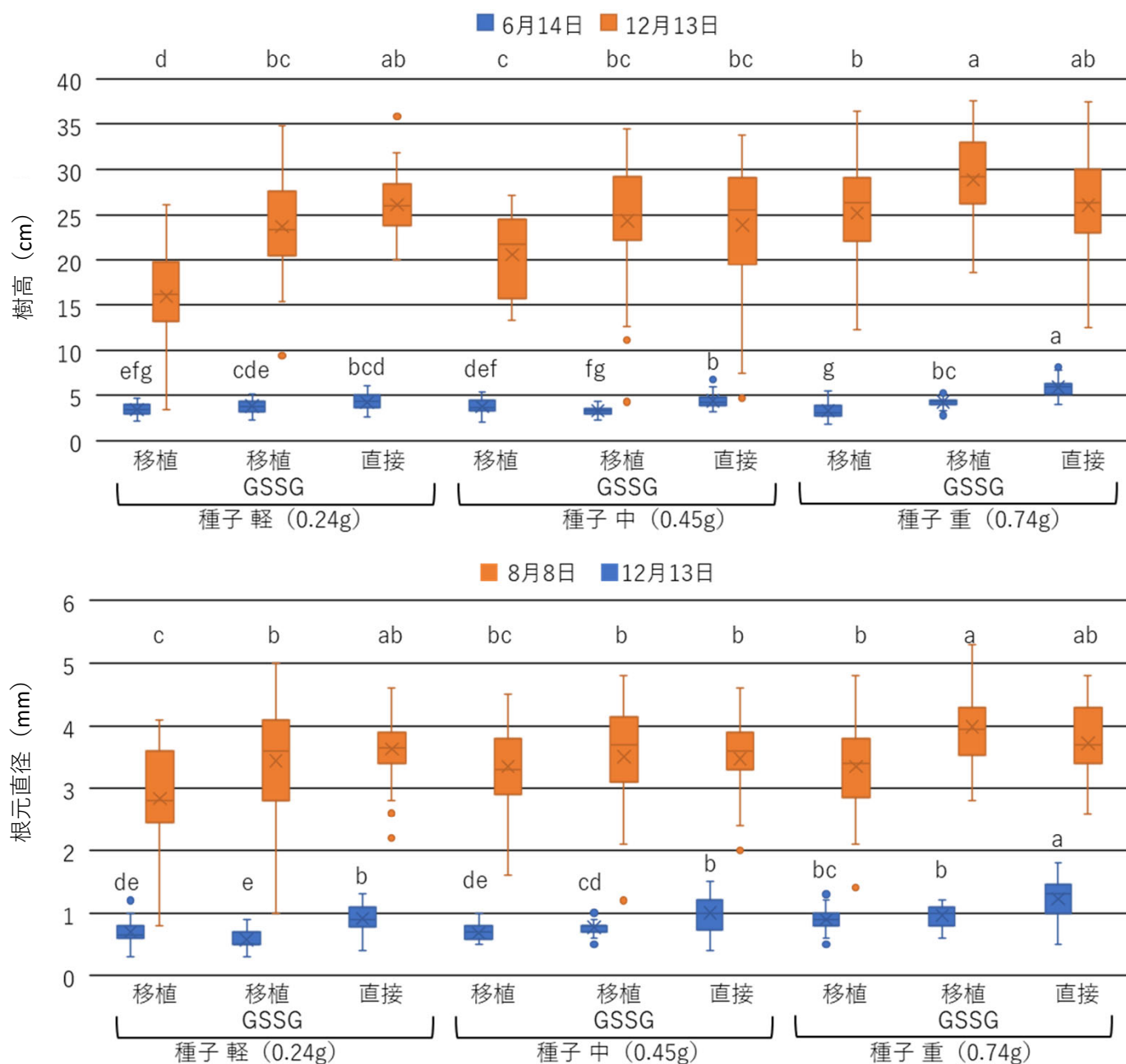


図3 種子、育苗方法の違いごとの育苗初期と成長期末の樹高及び根元直径
表中の英字の違いは有意差があることを示す(Tukey 多重比較、 $P < 0.05$)

移植する場合や十分な重量ではない種子を使用する場合はグルタチオン施用が効果的

移植を行った場合は、枯死率が上昇し、移植後の成長も良くありません。特に軽い種子から育成した苗木ではその影響が顕著でしたが、グルタチオンを施用することで移植による悪影響の軽減が期待できます。

スギコンテナ育苗時の酸化型グルタチオン施用の効果

奥田史郎¹⁾、山下直子²⁾、松田修³⁾、飛田博順¹⁾

1: 森林総合研究所、2: 森林総合研究所関西支所、3: 九州大学

スギのコンテナ苗の効率的な育成のため、酸化型グルタチオン(GSSG)の施用による成長促進効果を、胚乳が小サイズと標準サイズの2グループに区分して比較しました。いずれのグループにおいても、GSSG施用によって1年次の期末苗高は無施用の場合に比べて高くなり、どちらの胚乳サイズでも得苗率が向上したことから、GSSG施用は苗木生産効率を高める効果が期待できると考えられます。

目的と方法

スギのコンテナ苗を育成する際、特に1年で山行き苗木を得ようとする場合、地域によっては成長が十分得られず、出荷規格の大きさに到達する苗の割合(得苗率)が低下する可能性があります。限られた成長期間中に十分な成長を促して育苗効率を高められるかを明らかにするため、コンテナ育苗期間中のGSSG施用の効果を検討しました。また、選別した充実種子の有効利用のため、2つの胚乳サイズの種子でGSSG施用効果を比較しました。充実種子の選別は九州大学松田研究室で行い、その後の育苗は茨城県の森林総合研究所構内で実施しました。選別した充実種子は3月に播種し小型プラグ苗を育成し、6月始めに300ccリブ付きコンテナに移植しました。夏季の成長盛期を中心にGSSG及び液肥を毎週計8回株元に施用し(G区)、対照区ではG区と窒素当量で同量の液肥を施用しました(N区)。選別の結果胚乳部が標準サイズよりも小さかった充実種子(小サイズ種子)は別処理として同様に育苗し比較しました(sN区およびsG区)。

結果：苗木の成長促進と得苗率の向上

移植した小型プラグ苗の苗高は胚乳が標準サイズの充実種子(標準サイズ種子)では平均1.7cmでしたが、小サイズ種子の小型プラグ苗は約1.3cmで標準サイズ種子に比べて有意に小さく成長差がみられました。育苗終期の12月時点の苗高は、標準サイズ種子のG区では平均34.5cmで、N区より3cm以上大きくなりました(図1)。小サイズ種子では、平均30cmに達しなかった無施用区(sN区)に比べてGSSG施用したsG区は標準サイズ種子のN区と同等になりました。根元直径の成長でも同様の傾向が認められました。出荷規格(規格苗高30cm、直径3.5mm)の到達割合から算出される得苗率は、G区は63%でN区に比べて14%高くなりました。sG区では標準サイズのN区と同程度得苗率になったことから、選別によって得られた充実種子を小サイズ種子まで有効に利用出来ると考えられます。以上のようにGSSG施用によって苗木の生産効率が高まると期待できることが明らかになりましたが、施用方法については最適化の検討の余地があります。

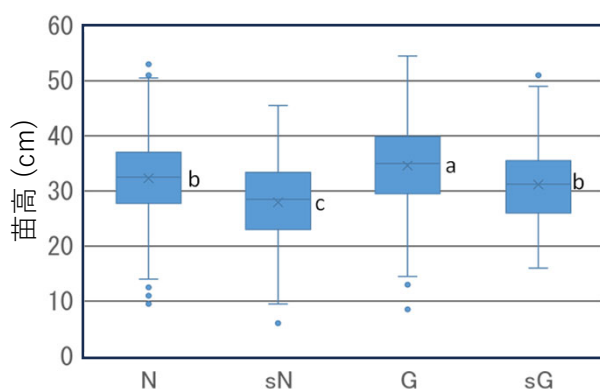


図1 1成長期後の処理別の苗高

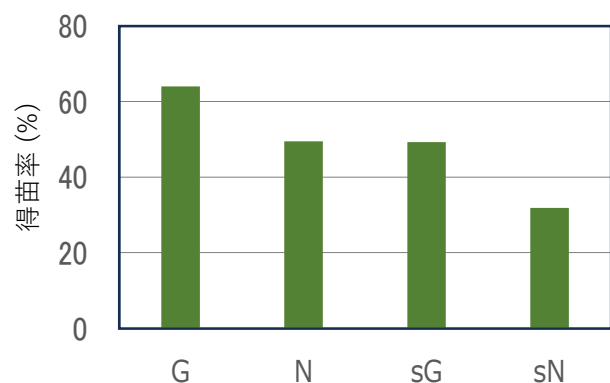


図2 1成長期後の処理別の得苗率

苗高30cm、直径3.5mmの規格で得苗率を算出



さし木に用いるさし穂を採取する台木(採穂台木)に酸化型グルタチオン(GSSG)を施用することで、さし穂の品質を向上させることができる可能性があることが分かりました。採穂台木へのGSSGの施用の有無、施用量、さし穂長を変えてさし木試験を行った結果、さし穂長が長く、GSSG施量が多い試験区で無施用区に比べて発根率が高い傾向でした。

さし穂を採取する台木にGSSG施用した効果

【2019年の試験】

4月にカネカペプチドW2水和剤(15%GSSG配合)を500倍に希釈して、採穂台木1本につき2.5L/回、合計3回施用しました。5月中旬にあら穂を採取し、さし穂の長さを5cmと15cmに調整してさし付けました(5cmは4系統、15cmは3系統)。穂長が5cmの試験では、GSSG区の系統Cでのみが発根がみられましたが、それ以外の処理区では発根はみられませんでした。穂長が15cmの試験では、対照区、GSSG区ともさし穂長が5cmの場合に比べて高い発根率を示しました(図1)。

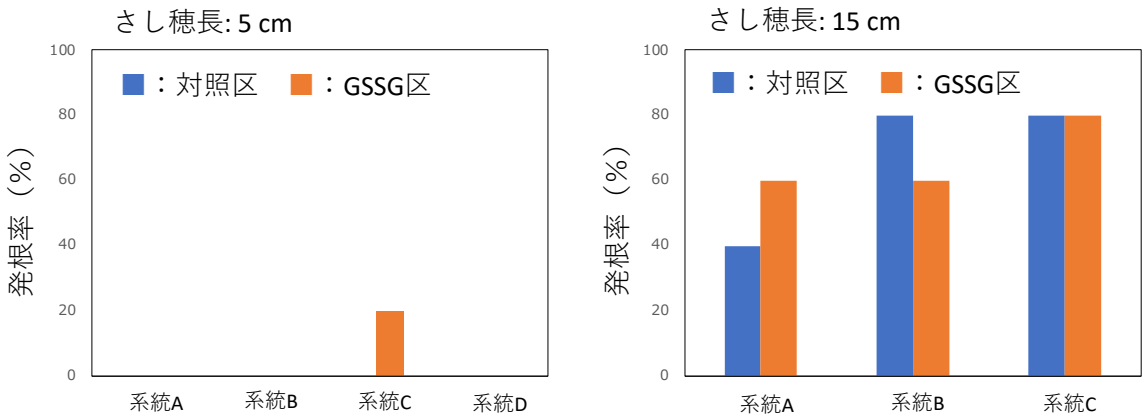


図1 グルタチオンを施用した採穂台木から穂を採取したさし木の発根率

【2020年の試験】

4月にカネカペプチドW2を2019年の試験よりは濃い濃度の250倍に希釈して、採穂台木1本につき2.5L / 回、合計4回施用しました。5月中旬にあら穂を採取し、さし穂の長さを5cmと25cmに調整してさし付けました(5系統)。穂長が5cmの試験では、対照区で系統Bと系統Cが、GSSG区で系統Cが発根しました。穂長が25cmの試験では、どの系統も高い発根率を示しましたが、多くの系統ではGSSG区の方が発根率が高い傾向でした(図2)

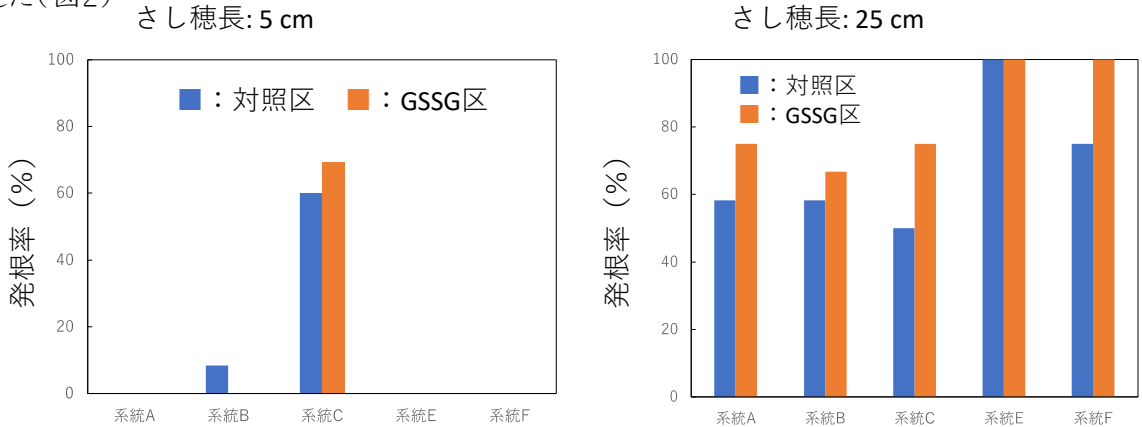


図2 グルタチオンを施用した採穂台木から穂を採取したさし木の発根率

九州におけるスギの苗木生産はさし木苗が主体ですが、熊本県のスギさし木苗生産の半数以上は在来品種シャカインが占めています。このシャカインのさし木苗を1年以内に規格苗にまで育成するための酸化型グルタチオン(GSSG)の希釈倍率、施用頻度等の施用条件を明らかにしました。GSSG施用は、カネカペプチド®W2水和剤(GSSG15%配合)で行いました。

希釈倍率の検証

はじめに、育苗箱(新型B,505×350×100)に、穂長25cmの穂木を深さ8cmでさし付け、発根確認後の7～10月末まで、カネカペプチド®W2水和剤(GSSG15%配合)(以下GSSG水和剤)の250倍または500倍溶液10を1週間に1回の頻度で施用(合計18回)する育苗試験を行い、適した希釈倍率を検証しました(図1)。250倍区および500倍区での苗高成長量(さし穂から新規に成長した苗高分)は大きく、苗高は共にさし穂出荷規格(苗高45cm)に達し、無施用との間に有意差がみられました。また、250倍区と500倍区の間には有意差はみられず、育苗コストを考慮した場合、希釈倍率は500倍が良いと考えられました。

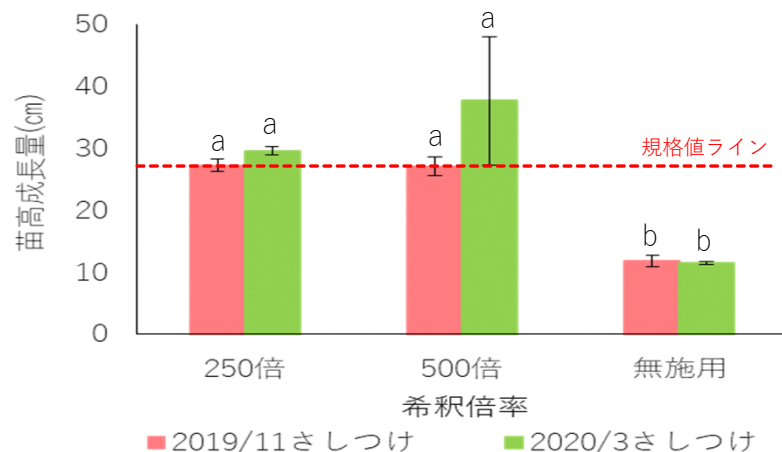


図1 希釈倍率別苗高成長量

異なるアルファベット間では $P < 0.05$ で有意な差があることを示す。

施用頻度の検討

次に、前述の育苗試験と同様の要領で、500倍溶液を用い、複数の施用頻度で試験を行いました(図2)。施用頻度は、1週間に1回(合計25回)、2週間に1回(合計13回)、4週間に1回(合計7回)、無施用としました。4週間に1回では出荷規格には達しませんでした、無施用とは有意な差がみられました。その一方で、1週間に1回および2週間に1回の頻度で施用した処理区の苗高は規格値(45cm)に達しました。このため、施用頻度については、2週間に1回以上が良いと考えられました。

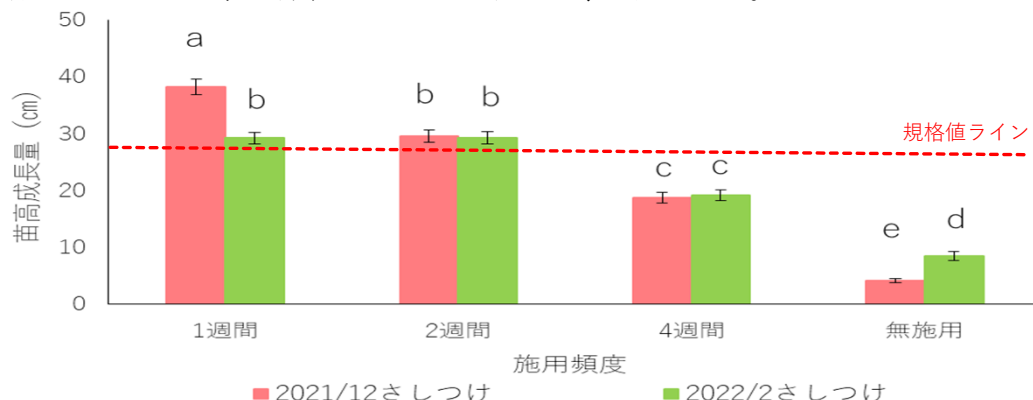


図2 施用頻度別苗高成長量

異なるアルファベット間では $P < 0.05$ で有意な差があることを示す。

さし穂長（下限値）の検証

最後に、500倍溶液を施用し、さし木苗の育苗期間(秋挿し1年半、春挿し1年程度)内に規格値へ達するさし穂長の下限値を検討しました。これまでの試験の要領でさし穂長を20cm(図3、図5)と25cm(図4、図6)にした施用試験を行いました。施用頻度を、1週間に1回、2週間に1回、4週間に1回として苗木の苗高成長量(図3、図4)と苗高規格達成率(図5、図6)を調べました。

苗高は穂長20cm(図3)および25cm(図4)ともに、2週間に1回以上の施用で概ね規格値に達しました。規格達成率は、2週間に1回以上の施用において、穂長20cmでは4割程度に留まった(図5)のに対し、穂長25cmでは6割を超えました(図6)。以上のことから、500倍溶液の施用におけるさし穂長の下限値は25cmが良いと考えられます。今回は10月まで施用し続けましたが、施用終了時期を早めて施用期間を短縮する等で施用コストを減らすことができる可能性が考えられます。

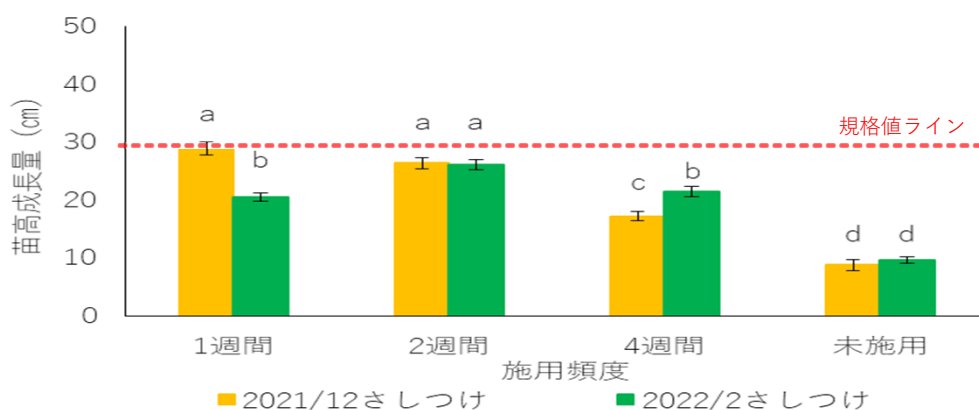


図3 施用頻度別苗高成長量(穂長20cm)

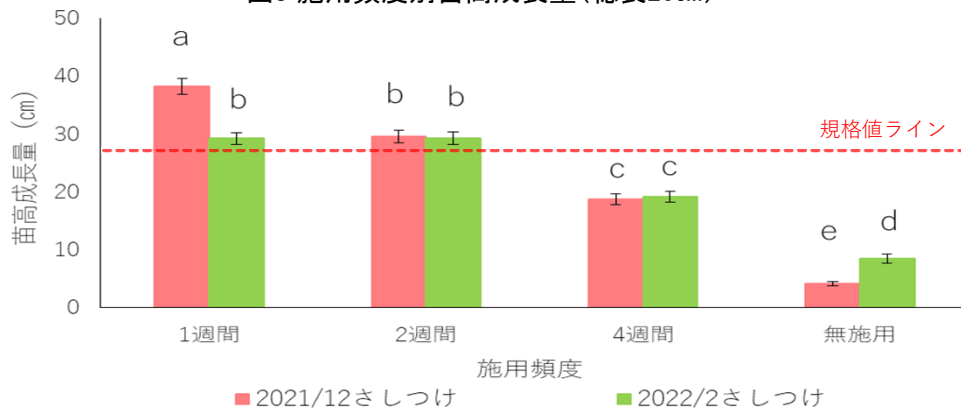


図4 施用頻度別苗高成長量(穂長25cm)

異なるアルファベット間では $P < 0.05$ で有意な差があることを示す。

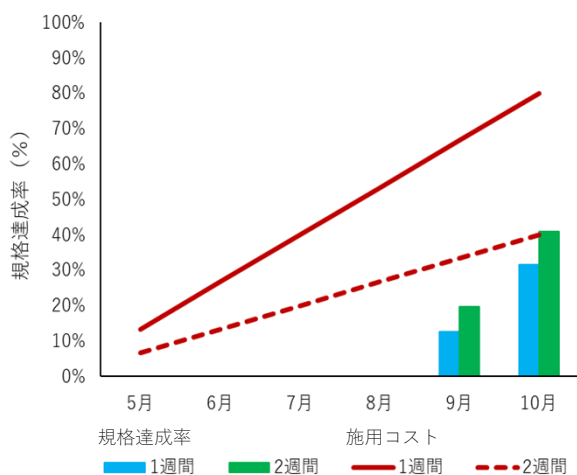


図5 施用コストと規格達成率の関係(穂長20cm)

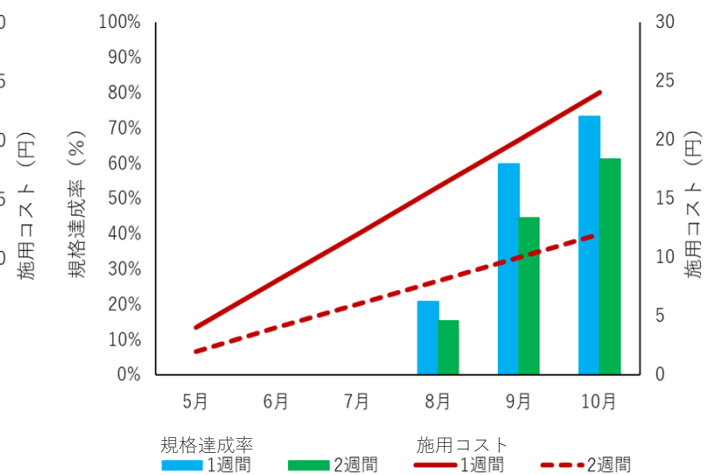


図6 施用コストと規格達成率の関係(穂長25cm)

図5および図6の施用コストは、1育苗箱あたり30本さし付けし500倍希釈水1ℓの場合で1回あたり1.3円/本。



クリーンラーチ1年生苗におけるグルタチオン施用効果

成田あゆ

北海道立総合研究機構森林研究本部林業試験場

北海道における成長に優れた苗木として普及が進むクリーンラーチ(グイマツ特定母樹「中標津5号」×カラマツ精英樹雑種F1)の苗木を短期間(1成長期)で生産することを目的として、光合成能力を向上させるとされる酸化型グルタチオン(GSSG)を与え、苗木の大きさと形態を調べました。

苗木の成長

1成長期で山出しサイズに成長させられるか栽培試験を行いました。追肥として通常の肥料(NPK)または、GSSGを含む肥料(NPK + GSSG)を与えました。4回の栽培試験のいずれも、GSSGを与えた苗木は10月の苗木サイズ(苗高)が有意に大きくなりました(図1)。

クリーンラーチを含むカラマツ類の1年生コンテナ苗の生産を効率化できると期待されます。

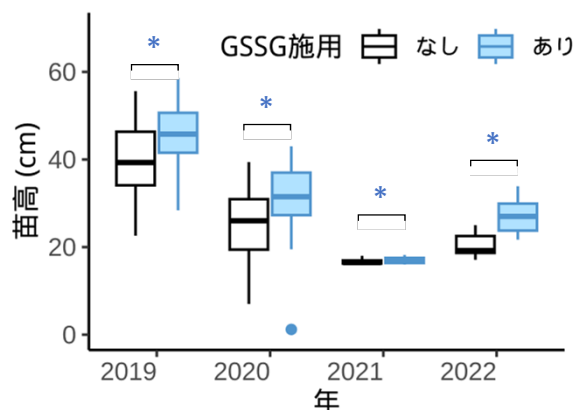


図1 GSSG施用と苗高(検定、*: $P < 0.05$)

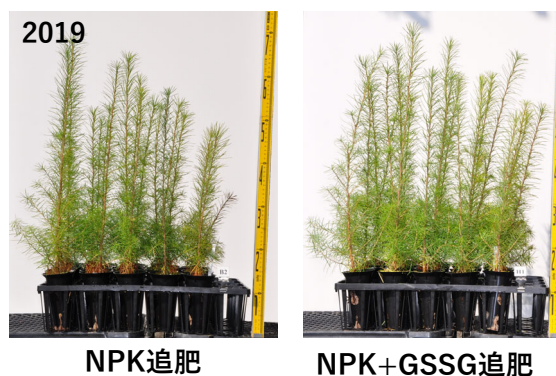


図2 処理ごとの苗木の外観(2019年)

育苗条件: 培土(ココピート200cc + 元肥 2g)に直接播種(2020年のみセルから移植)、6~8月(12週間)に毎週追肥を与えた(NPK追肥区: 4mg N/回、NPK + GSSG追肥区 4mg N + 6mg GSSG/回)

苗木の形質

GSSGを与えた苗木は葉が多いという印象を与えることがありました(図2)。主軸の断面積に対する個体の総葉面積はGSSGを施用した方が多くなる傾向があり(図3)、個体のサイズに対して葉が多くなると言えそうでした。また、葉の形質にも違いがあり(表1)、光合成系の集光能力が高い(クロロフィル a/b比が小さい)など、同じ光強度でも多く光合成できる可能性が考えられました。このような葉の能力と量との組み合わせにより、成長量が増加していたのかもしれません。

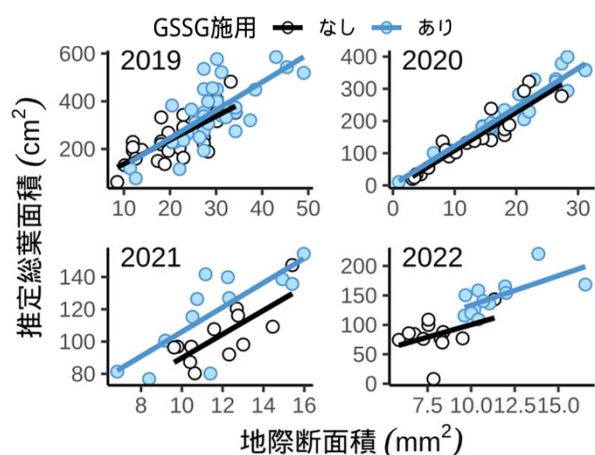


図3 地際断面積に対する推定個体総葉面積

表1 GSSG施用による葉の形質の変化(2021年)

	GSSG施用		t検定 P値
	なし	あり	
個葉の面積 (cm ²)	0.299	0.349	< 0.01 *
生重LMA (mg/cm ²)	27.43	27.07	0.24
乾重LMA (mg/cm ²)	9.62	8.91	< 0.01 *
含水率	0.65	0.67	< 0.01 *
クロロフィルa量 (nmol/cm ²)	3.12	3.14	0.47
クロロフィルb量 (nmol/cm ²)	1.43	1.60	0.03 *
総クロロフィル量 (nmol/cm ²)	4.55	4.74	0.25
クロロフィル a/b比	2.18	1.96	< 0.01 *

*: $P < 0.05$