

ツガさし木苗コンテナ育苗の1事例

河合昌孝*

A Case of Nursing of Japanese Hemlock, *Tsuga sieboldii*, using M-StAR Container.

Masataka KAWAI

2019年および2020年の春に、約20cmの枝をさし付けて得られたツガさし木苗を、2020年9月にMスターコンテナ化して、1ヶ月後に緩効性肥料を施肥しガラス室内で3月まで育成した。その後屋外に移動し5月に追肥を行い育苗したところ、10月までに生存した苗の約半数が35cm以上に成長した。しかし、追肥1ヶ月後あたりから萎凋する個体が出現し始め、最終的に半数以上が枯死した。枯死は肥料過多が原因と考えられ、今後肥料の種類・施肥方法を検討する必要があるが、今回の試みにより、ツガのさし木苗をMスターコンテナで育苗することにより、さし木処理を含め2年間で山行き苗を育成できる可能性が示された。

1. はじめに

2. 材料および方法

ツガ (*Tsuga sieboldii* Carr.) はマツ科ツガ属に属する針葉樹で、福島県以南の本州、四国、九州に分布している¹⁾。また、近縁のコメツガ (*T. diversifolia* (Maxim.) Mast.) とともに、マツタケ (*Tricholoma matsutake* (S. Ito et S. Imai) Sing.) と共生することが知られている²⁻⁴⁾。このため、松枯れが激しい地域では、マツタケの宿主としてツガやコメツガを利用することも検討される⁴⁾。また、材の気乾比重は0.50で、加工性は中庸、乾燥は容易にでき、建築材(柱、土台、長押、敷居、鴨居)、土木、器具などに利用される⁵⁾有用樹種であることから、奈良県内では、強度間伐されたスギ林にツガを植栽しようという動きもある。このため、今後ツガの育苗が必要になると思われる。しかし、ツガは種子発芽後の成長が遅く⁶⁾、山出しするまでに数年を要する⁷⁻¹⁰⁾。このため、ツガを実生で育てた場合、山行き苗を養成するにはかなりの年数が必要となる。

従来、ツガはさし木困難樹種といわれていたが¹¹⁾、河合らの試験^{12,13)}により比較的発根が容易な樹種である可能性が示された。そこで、今回、さし木により得られたツガ発根苗についてMスターコンテナ (Multi-Stage Adjustable Rolled Container)¹⁴⁾により育苗を試みた。十分な試験設計の下で行われた育苗ではないが、ツガの育苗に関する記録が極めて少ないので、1事例として報告する。

2.1 さし木苗

奈良県森林技術センター内の半日蔭の場所に植栽された、樹齢約30年の母樹4本の比較的日当たりの良い枝から採穂し、2019年および2020年に春ざしを行った^{12,13)}。

2019年は4月に、2020年は3月に採穂してさし木を行った。30~50cmの荒穂に調整した後1晩水にさし、翌日1次枝もしくは2次枝を、枝頂部から約20cmのさし穂に調整した。調整したさし穂は、オキシベロン®液剤40倍液に約17~23時間浸漬処理した。浸漬処理したさし穂は翌日、パーミキュライトGSを入れたプランター(縦×横×高:600×170×190mm)にさし付け、ガラス室内の西日が当たらない場所に置き、用土が乾かないよう水道水で適宜灌水した^{12,13)}。

2019年にさし木した苗は、8月に発根確認したのちに、パーミキュライトGSを入れたプランターに植え直し、翌年コンテナ苗とするまで養成した。また、2020年にさし木した苗は、発根確認後発根個体をさし木床に植え直し、コンテナ苗とするまで約2週間養成した。

2.2 コンテナ苗の育成

片面が波形状のアプトン®(四国化工(株)製)を用い、高さが15cm、幅25cmのシートを切り出し、Mスターコンテナ(M-StARContainer)の容器とした¹⁴⁾。トレーは最高40個の容器を立てられるニューTOトレー((株)

* 現 奈良県 水循環・森林・景観環境部 フォレスターアカデミー

東海化成製、縦 33.0cm×横 52.3cm×高さ 6.5cm) を使用した。ココピートを用土として、さし木で得られたツガ苗のコンテナ化を 2020 年 9 月に行った (内径約 5cm、用土約 55ml)。この時、さし穂の基部から約 5cm が用土に包まれるよう植え付けた。コンテナ化したさし木苗は、2019 年分 20 本、2020 年分 403 本であった。

コンテナ化したツガ苗は、加温していないガラス室内に置き、用土が乾燥しない頻度で灌水し、2021 年 3 月まで管理した。コンテナ化の約 1 か月後、ジェイカムアグリ株式会社製の被覆複合ハイコントロール 085 (肥料 10 kg 中、窒素 1.0kg・リン酸 1.8kg・カリウム 1.5kg + 微量元素 (表 1 参照):以下ハイコントロールと記す) の、25°Cにおいて 100 日で 80%以上が溶解するよう設計された緩効性肥料 (以下 100 日タイプと記す) を、各コンテナ苗に 2g ずつ施用した。

コンテナ化後用土の凍結等を防ぐためにガラス室内で管理したが、夏季にはガラス室内の気温が著しく高くなるので高温障害が懸念されたことから、コンテナ化した苗を 2021 年 3 月 23 日にガラス室から屋外に移動し、以後用土の乾燥具合を見て適宜水道水で灌水を行って管理した。また、屋外への移動時に初期値として苗高を 1cm 単位で測定した。屋外での育苗管理中、追肥として、ハイコントロールの 70 日タイプ (25°Cにおいて 70 日で 80%以上が溶解するよう設計された緩効性肥料) 2g を 5 月に施用した。追肥後は、随時苗高がほぼ同じ苗を固めるようにトレー上の配置を変更して、成長が旺盛な苗が劣る苗を被圧しないように管理し、枯死個体は発見の都度トレーより除去した。施肥の効果を調べるために、成長がほぼ停止したと思える 10 月 23 日に、苗高を 1cm 単位で測定した。

表 1 使用した肥料 (ハイコントロール 085) の成分比

成分	含有割合 (%)
チッソ全量	10
(アンモニア性窒素)	(8.5)
(硝酸性窒素)	(1.5)
水溶性リン酸	18
水溶性カリウム	15
微量元素*	
エチレンジアミン 4 酢酸鉄ナトリウム (鉄として)	0.054
硫酸銅 (銅として)	0.014
硫酸亜鉛 (亜鉛として)	0.004
モリブデン酸ナトリウム (モリブデンとして)	0.005

梱包袋に記載の「指定配合肥料生産者保証表」より転記

*: マグネシウムも含まれているが表記なし

3. 結果と考察

3.1 コンテナ化から屋外移動までの様子

コンテナ化した当初、ツガ苗の葉色はやや黄色味を帯び窒素不足が疑われたが、施肥により葉色は改善された。しかし、苗の休眠芽が伸長する様子は見られなかった。また、3月までに 2020 年のさし木苗が 9 本 (全体の 2% に相当) 枯死したが、2019 年のさし木苗の枯死はなかった。表 2 にガラス室から屋外移動した直後のコンテナ苗の苗高を示す。2019 年の苗と 2020 年の苗では生育期間に 1 年の差があるが、t 検定の結果それぞれの苗高には差がなかった。これはさし木苗を植え付けたバーミキュライトには栄養分がほとんど含まれていなかったため、コンテナ化までの生育期間の違いは、苗高にほとんど影響を及ぼさなかったと考えられる。

表 2 屋外移動時 (追肥前) のコンテナ苗の苗高

	2020 年さし木苗	2019 年さし木苗
平均 (cm)	18.0	19.2
最高 (cm)	24	25
最低 (cm)	12	16
標準偏差	2.1	2.7
標本数 (本)	394	20

3.2 屋外移動後の様子

屋外移動後、多くの個体で休眠芽が発芽し伸長を開始したが、5月の追肥後 1 か月経過時頃から、新しく伸長した部分から突然萎凋が始まり、その後 1 週間以内にすべて落葉して立ち枯れる様子が見受けられ、10 月の苗高測定時までには半数以上の 220 本が枯死した。新梢の萎凋から始まる枯死は苗木の大小にかかわらず発生し、小さな苗だけではなく 35cm 以上に生育した大きな苗にも見られた。枯死したコンテナ苗は、健全なコンテナ苗と比べて、用土が極端に過湿や乾燥しているわけではなく、灌水の影響ではないと思われた。

久保と河合によると、3月に播種し5月に M スターコンテナ化したスギ実生に、元肥として 1 コンテナ当たりハイコントロール 100 日タイプ 2g、180 日タイプ (25°Cにおいて 180 日で 80%以上が溶解するよう設計された緩効性肥料) 2g、4g、6g 施用した場合、100 日タイプ 2g および 180 日タイプ 2g では成長が良好であったのに対し、180 日タイプ 4g および 6g では成長が劣るのみでなく、いわゆる肥料焼けにより枯死する個体が多くみられたとしている¹⁵⁾。単純な比較は難しいが、溶解速度から換算すると一定期間に供給される肥料の量は、180 日タ

イブ 4g および 6g は、それぞれ 100 日タイプの 2.22g および 3.33g に相当すると考えられ、1 コンテナ当たり 100 日タイプ 2g 相当を超える施肥は障害を生じる可能性がある。

今回の試験で追肥として用いた肥料は 70 日タイプであり、溶解速度から換算すると 100 日タイプの 2.86g の供給量に相当する。また、使用した肥料は 25℃において所定の時間で溶解するよう設計されており、最初に施用した肥料も冬季の低温のため溶解しきっていなかった可能性もある。スギとツガでは要求する肥料の量は異なると考えられるが、久保と河合の結果¹⁵⁾では、1 コンテナ当たり緩効性肥料 2g の施肥で伸長成長が良く枯死もなかったことから、今回の育苗ではツガの施肥量も 1 コンテナ当たり 2g が適正であると考え施用した。しかし、溶解速度を考慮しなかった結果、一定時間当たりの肥料の供給量が意図したよりも多くなったことが枯死につながった可能性がある。一般的に苗高の成長の促進を期待する場合には窒素分を多く施用するため、今回の育苗では窒素成分の配合量が多い肥料を選択した。肥料の施用においては、三大要素のうち、リン酸およびカリウムは多少過剰であっても害が現れないが、窒素は過剰になるといろいろな害作用が現れやすい¹⁶⁾とされていることから、今回の育苗では追肥により窒素分が過多となったため障害が生じて枯れた可能性が考えられる。しかし、大平と松下によると、スギのマルチキャビティーコンテナでの育苗では、元肥の効果が切れたときの追肥としては、1 苗当たりハイコントロールの 100 日タイプ 4.5g の施用で苗高の成長が飽和するとしており、試験全体の枯死率も低い¹⁷⁾。この施肥量は、久保と河合の試験¹⁵⁾ および今回の試験で多くの枯死苗を生じた施肥量と比べても多いが、今回の多くの枯死苗が発生した育苗ではハイコントロール単独で施用しているのに対し、大平と松下の試験での追肥には、ハイコントロールに加え苦土石灰が 5:1 の割合で添加されている。この肥料組成の違いが、枯死率の大きな違いにつながった可能性もある。

さらに、今回の枯死率の高さはツガ特有の性質であることも否定はできない。これらのことから、ツガのコンテナ苗の育成に関しては、肥料の配合比と施用量等を含め、今後検討する必要がある。

図 1 に、追肥後の苗高測定時(2021 年 10 月)におけるツガコンテナ苗の様子、図 2 に追肥前後の苗高について示す。追肥後に半数以上が枯死したため、3 月と 10 月の個体数は異なっている。屋外育苗開始直後の 3 月時点での苗高の平均値は 18.1cm(中央値 18cm)であり、10 月時点で生存していた苗の苗高の平均値は 34.7cm(中央値は

35cm)、平均値の差は 16.6cm であった。また、3 月時点での最高苗高は 25cm であるのに対し、10 月時点では 59cm であり、最も大きな個体の伸長量は少なくとも 34cm であると推定された。一方、10 月時点での最小苗高は 14cm であり、初期値とほぼ変わらなかった。個体によっては育苗中に主軸が枯れ下がり、側枝が伸長するものもあり、10 月時点で苗高が小さな個体は一度枯れ下がった可能性がある。また、屋外育苗開始時の苗高のばらつきは小さい(変動係数 0.11)が、10 月測定時のばらつきは大きい(変動係数 0.33)。今回の育苗に用いたさし木苗は 4 本の母樹から採穂しているのに加え、さし穂の充実度が必ずしも一定ではなかったことから、母樹による違い、さし穂の充実状態の違い等が成長に影響を及ぼし、苗高に大きなばらつきを生じさせた可能性もある。



図 1 追肥後の苗高測定時のツガコンテナ苗 (2021 年 10 月 23 日)

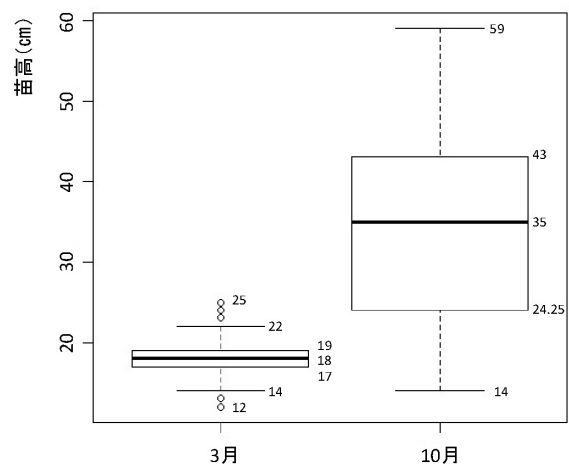


図 2 コンテナ苗の成長

箱ひげ図の見方
下部の線 : 最小値 上部の線 : 最大値
箱部分の下線 : 第一四分位数 箱部分の上線 : 第三四分位数
中央の太線 : 中央値 ○ : 外れ値

山林用主要苗木の標準規格¹⁸⁾では、ツガと同様に実生の初期成長が遅いトドマツ・エゾマツの4-5年生の1号苗は苗長35cm以上と規定されている。また、2号苗では苗長30cm以上、3号苗、4号苗ではそれぞれ25cm以上、20cm以上と規定されている。今回の育苗で生存している個体の中央値は35cmであり、これは苗の半数以上が35cm以上の苗高に生育していることを示している。このことから、苗高に関しては半数以上が1号苗の規格を満たしている。今後、さし穂の大きさや充実度、コンテナ苗製造時の施肥条件などを検討することにより、効率的にツガの山林用苗木を育成できる可能性がある。

図3に2021年10月時点のツガコンテナ苗の根系の様子を示す。多数の細根が伸長しているが、用土を十分に固着するには至っていなかった。細根量は植栽後の活着にも影響するため、今後根系を発達させる方法も検討が必要となる。

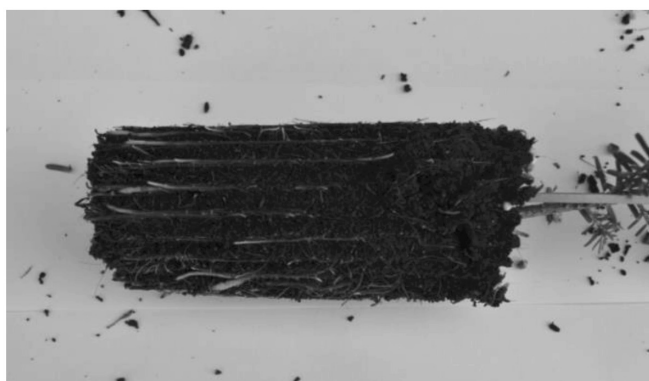


図3 ツガコンテナ苗の根系の様子 (2021年10月23日)

4. まとめ

ツガは実生の初期成長が遅く⁶⁾、種子から育成した場合山行き苗を育成するのに時間がかかる⁷⁻¹⁰⁾。一方、これまでのさし木試験により、母樹の樹齢が30年生程度であればツガは比較的さし木増殖が容易な種である可能性が示された^{12,13)}。また、今回の育苗においては、生存苗の半数以上で苗高35cm以上に生育していたことから、さし木処理を含めて2年間で山行き苗木を育成できる可能性が示された。これらのことから、今後造林用のツガ苗木生産の一手法として、さし木苗を用いたコンテナ苗の育成は検討に値すると考えられる。

なお、2022年春に本方法により得られた苗木が県内で植栽される。今後、山での活着状況、初期成長も確認する予定である。

引用文献

- 1) 北村四郎・村田源：原色日本植物図鑑 木本篇[II]。保育社（大阪）1979
- 2) Ogawa M.: Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. and its allied species. IV *Tricholoma matsutake* in *Tsuga diversifolia* forests. Trans. mycol. Soc. Japan 18, 20-33 (1977)
- 3) Ogawa M.: Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. and its allied species. V *Tricholoma matsutake* in *Tsuga sieboldii* forests. Trans. mycol. Soc. Japan 18, 34-46 (1977)
- 4) 竹内嘉江・松下範久：ツガ・コメツガとマツタケ菌との共生関係。日本菌学会第55回大会講演要旨集, 80, 2011
- 5) 浅野猪久夫 編：木材の辞典。朝倉書店（東京）1982
- 6) 浅川澄彦・勝田柁・横山敏孝編：日本の樹木種子 一 針葉樹篇一。林木育種協会（東京）1981
- 7) 本多静六：造林学各論一第1編 針葉樹木及竹類椰子類篇一7版。三浦書店（東京）1907
- 8) 本多静六：林学教科書 造林学各論 16版。三浦書店（東京）1930
- 9) 森庄一郎：実用重要樹種のしおり。森正林堂(奈良) 1914
- 10) 柳田由藏：森林樹木の稚苗圖説 (三九)。林學會雜誌 14, 370-376 (1932)
- 11) 町田英夫：さし木のすべて。誠文堂新光社（東京）1974
- 12) 河合昌孝・今治安弥：ツガのさし木による苗木育成。奈良県森林技術センター研究報告, 49, 1-4 (2020)
- 13) 河合昌孝・今治安弥：ツガのさし木による苗木育成。(II) 一母樹による発根率の違い一。奈良県森林技術センター研究報告, 50, 1-5 (2021)
- 14) 三樹陽一郎：Mスターコンテナを用いたスギ苗の育成試験 (I)。九州森林研究, 63, 78-80 (2010)
- 15) 久保健・河合昌孝：コンテナ苗生産技術の検討。平成30年度業務報告。奈良県森林技術センター, 2019, 3
- 16) 奥田 東：“施肥法の原理”。土壤・肥料ハンドブック。改訂第2版。養賢堂(東京), 1962, 229-234
- 17) 大平峰子・松下通也：施肥量がスギ実生コンテナ苗の成長に及ぼす影響。日林誌, 101, 109-114 (2019)
- 18) 林野庁監修：林業技術ハンドブック。(社) 全国林業改良普及協会（東京）, 1998

(2022年2月21日 受理)