不織布資材を用いた人工地盤向き緑化樹木の生産技術に関する研究

Study on Gardening Tree Production for Artificial Ground by Using Nonwoven Fabrics Materials

長嶋 聡* 石井芳夫*

Satoshi NAGASHIMA Yoshio ISHII

摘要：人工地盤の緑化に適した根鉢が薄い植木の養成技術、貫根型不織布ポットを用いて検討した。落葉広葉樹のソメイヨシノを供試し、不織布ポットに植え込み、根鉢の薄層化と地上部の養成を並行して行った。根鉢の厚さを10cm、15cm及び20cmとして1年半養成したところ、根鉢の薄層化が可能になり、地上部は各区とも露地対照区の85%以上、養成開始時の2.5倍程度の生育を見せた。予備試験として、この方法で1年間養成したソメイヨシノを実際に薄い植栽層に定植して生育を確認したところ、樹高4.5mの樹木が厚さ10cmの植栽層でも正常に生育した。

1. はじめに

現在、人工地盤の緑化は都市化に伴う緑地の減少を補う目的や、高層化・巨大化する建築物を修景する目的、野鳥のような動物を含めた生態系の保全、そして熱環境の改善等の効果が期待されている。¹⁾

このような中で、建設省土木研究所は、札幌、東京（区部）、横浜等11都市の市街化区域内には、緑化可能な建築物に関わる屋上や道路等の人工地盤の面積が約5万2千ヘクタールあると試算しており、²⁾ 人工地盤緑化は急激に押し進められている。

ここでいう人工地盤とは、コンクリートやアスファルト等で固められた地盤をさすが、ここに植物を植栽するためには、地盤上に植栽層を設ける必要がある。しかし、建物の中層階や屋上は、本来植物を植えるためには設計されていないため、単位面積当りの荷重限界が低く、植物が生育するのに十分な厚さの植栽層を設置できる建物は少ない。そのため、人工地盤上の植栽層には人工培土で軽量化を図る³⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾などの対応がとられているが、降雨や灌水による水の重量や植物自体の重量等軽量化が難しいものも多く、結果的に植栽層の薄層化を余儀なくされているのが現状である。

そこで、著者らは人工地盤上の薄い植栽層でも生育可能な、根鉢の薄い樹木の生産技術を確認するために研究を行った。今回検討した技術は、既に著者らが検討を進めてきた貫根型不織布ポットを用いる技術⁹⁾を応用し、圃場で省力的に地上部を養成しながら根鉢を薄層順化しようとするものである。本研究では、養成過程の樹木の生育を検討し、また、予備試験として本技術で養成した樹木を実際に人工地盤に見立てた薄い植栽層に定植し、その生育の可能性を検討した。

2. 調査方法

(1) 薄型根鉢樹木の生産技術の検討

(i) 根鉢薄層順化法の概要（図-1参照）

今回供試した貫根型不織布ポット（ポリプロピレン製、直径53cm、深さ35cm）は底面は遮根型資材、側面は貫根型資材（貫通部分をくびれさせる）で出来ており、地中埋設用容器として用いられている。この不織布ポットに根鉢を浅く調整し根本から約50cm上まで幹に遮根型シートを巻いたソメイヨシノを定植し、想定する根鉢の厚さだけパーライトを充填し、その上に遮根型シ

トでふたをして、ポットの上辺には圃場の土を埋め戻す方法で養成を試みた。圃場の土壌は淡色黒ボク土、供試樹木は接ぎ木4年生で、養成開始時の樹高は400cm、幹周は12cm程度のものを根鉢の土を落とした状態で植え付けた。植え付けに当たり、せん定は行わなかった。

この方法では、樹木はポット下部の培土を充填した部分で根鉢を形成し、同時にポット側面の遮根型シートで仕切られた部分から根を貫通させ、ポット外部からも養水分を積極的に取り込む事を見込んだ。養成開始後、約1ヶ月以内は十分な灌水を行ったが、その後は一切の灌水を打ち切り、施肥は全く行わなかった。その他に、6月と9月に害虫防除のためスミチオン乳剤1000倍液を動力噴霧機で散布した。

(ii) 試験区の設定

薄層順化の根鉢厚は10、15及び20cmの3区を設置した。また、購入時の根の土を落とした状態の樹木を慣行に従い水極めて植え込んだ露地養成対照区と、直径53cmの貫根型不織布ポットに圃場の土のみを埋め戻した不織布養成対照区の2つの区を設置した。露地養成対照区は掘り上げ時の根鉢厚を30cm、不織布養成対照区は35cmとした。各試験区は1993年5月17日に埼玉県深谷市の花植木センター圃場に1区5本で、設置した。植栽間隔は株間、畝間とも130cmとした。

(iii) 調査項目

調査日は表-1のとおり、樹高は箱尺で、地上1.2mの幹周

図-1 圃場養成施工の概要

*埼玉県花植木センター 造園部

表－1 養成樹木の樹高及び幹周の推移

区 制	樹高 (c m)				幹周 (c m)			
	1993年6月3日	1994年3月28日	7月26日	10月8日	1993年6月3日	1994年3月28日	7月26日	10月8日
露地養成対照区	420.8±21.53	444.0±27.09	532.0±13.27	570.0±34.64	13.10±0.75	14.50±0.74	17.50±0.99	18.88±1.10
不織布養成対照区	418.0±46.78	431.0±33.97	504.0±10.20	534.0±28.71	13.00±0.29	13.90±0.32	17.18±1.12	17.82±0.86
20cm厚養成区	349.6±32.00	431.0±28.18	500.0±22.80	570.0±32.86	12.22±0.65	13.32±0.60	16.10±1.03	16.68±1.26
15cm厚養成区	410.6±46.79	415.0±36.06	478.0±7.48	496.0±12.00	12.10±0.39	12.96±0.38	15.74±0.53	17.12±0.67
10cm厚養成区	433.6±31.88	455.0±18.97	532.0±37.63	502.0±19.39	12.34±0.72	13.18±0.74	15.62±0.97	17.64±1.18

表－2 養成樹木の地上部育成量推移

区 制	1993年6月3日		1994年3月28日		7月26日		10月8日		対照
	植物体積 ¹	生育量 ²	植物体積	生育量	植物体積	生育量	植物体積	生育量	
露地養成対照区	5749.5	100.0	7432.4	129.3	12971.7	225.6	16176.7	281.4	100.0
不織布養成対照区	5624.4	100.0	6630.1	117.9	11843.7	210.6	13501.0	240.1	85.3
20cm厚養成区	4156.5	100.0	6088.3	146.5	10318.9	248.3	12626.3	303.8	108.0
15cm厚養成区	4786.3	100.0	5549.7	115.9	9428.6	197.0	11574.4	241.8	85.9
10cm厚養成区	5256.9	100.0	6292.9	119.7	10334.4	196.6	12436.9	236.6	84.1

¹植物体積：地上1.2mの断面積×樹高（単位 c m³）

²生育量：1993年6月3日を100とした値

³対照：10月8日の露地養成対照区の植物体積を100とした値

（胸高幹周）は巻尺で測定した。その他に、薄層順化区のみ1本ずつ根系調査を行った。1994年4月4日にポットの外縁約50cmに同心円状に溝を掘り、ポット面に向かって竹ベラ、ハケ等で土を崩しながら根を露出させ、ポット側面を水系で分割し、根の貫通部位を調査した。深さ5cm刻みで6分割、東西南北で4分割の計24面に分けて調査した。

(2) 人工地盤に見立てた薄い植栽層でのソメイヨシノの生育（予備試験）

(i) 試験区施工の概要

1994年3月22日に、圃場に遮根型不織布シートを敷き、軽量ブロックを土台にしてプラスチックのスレート板で、圃場から約20cm立ち上げて植栽層を設置した。スレート板上にコンクリートパネルで幅90cm、長さ180cm、深さ（植栽層厚）10～40cmの枠を作り(1)の試験で1年間根鉢を薄層順化した樹木を1区2本ずつ定植した。定植時の樹高はほぼ450cm、幹周は13cm程度であった。培土はピートモス：パーライト＝7：3とし、排水層は設けなかった。定植後、土壌表面からの水分蒸発抑制と灌水の浸透促進のため矮性のジャノヒゲを植え付けマルチとした。灌水はチューブ灌水で適宜行った。

3. 結果

(1) 薄型根鉢順化中の樹木の生育

(i) 養成樹木の樹高（表－1参照）

養成開始後1年間は各区とも樹高は20cm程度の伸長にとどまり、養成方法の差は現れなかった。しかし、養成2年目に入ると対照の2つの区は100cm以上伸長し、最終調査日の10月8日には5mを越えた。それに対し、薄層順化区の20cm区は140cm、15cm区は80cm、10cm区は50cm程度伸長した。

(ii) 養成樹木の幹周（表－1参照）

養成開始後1年間は各区とも、幹周は1cm程度の肥大にとどまった。養成2年目に入ると各区とも3～4cm肥大し、最終調査日の10月8日には17cm程度に達した。肥大量は対照の2区で大きく、養成根鉢が薄いほど小さくなる傾向にあったが、一番薄い10cm区は肥大量が大きくなっていた。これは、10cm区のパーライト部から10%程度の根が外へ逃げたためと思われる（図3－3参照）。

(iii) 養成樹木の地上部生育量推移（表－2，図－2参照）

幹周測定部の断面が正円形であると仮定して、幹周から断面積を算出し、樹高をかけて植物体積¹⁰⁾を求めた。これによると、養成開始1年後の1994年3月28日には植物体積が5500～7400cm³

程度で、養成開始時より20～50%程度増加した。その後、養成2年目の1994年10月8日の植物体積は11600～16200cm³と区の間で差は大きく開いた。露地養成対照区は植物体積が16200cm³で一番大きかったが、養成開始からの増加率（生育量）は280%であった。増加率が一番大きかった

のは20cm厚養成区で308%、次いで露地養成対照区、残りの3つの区は大差なく240%程度で並んだ。露地養成対照区の増加率を100とすると20cm厚養成区が108、不織布養成対照区、10cm厚区及び15cm厚区が85程度であった。

(iv) 薄層順化区の根系発達状況

養成1年目の1994年4月4日のポット外の根は、貫通部分で最大直径が3mm程度であった。今回の掘り上げ調査では根の長さは50cm程度で切断してしまったため確認できなかったが、ポット面から1m程度は伸長しているものと推察された。

ポット側面下層部を貫通した根は斜上して地表面下約10～20cm程度の深さに根群を発達させる傾向がみられた。これはポットの深さに合わせて埋め込む深さを設定したため、全体的に深植

図－2 養成樹木の地上部育成量推移

図3-1 20cm養成区

図3-2 15cm養成区

図3-3 10cm養成区

図-3 ポット側面深さ別根の貫通状況

えになったためであると考えられる。また、直径0.5mm以下の根毛状の根もポット側面に多数観察された。

ポット側面の根の深さ別貫通状況は、図-3に示したようになった。パーライトを20cm充填した20cm厚養成区では全貫通根の内の95%がパーライト充填部を貫通しており、遮根型シートがうまく根を遮断していることが判明した。深さ別では、下層ほど貫通根が多いことがわかった。15cm厚養成区でも93%がパーライト部を貫通し、下層ほど貫通根が多い傾向であった。10cm厚養成区では地表面近くに10%程度の根が貫通しており、パーライト部の貫通根は全体の76%であった。

ポット内の用土を除去して根系の発達状況を観察したところ、各区ともパーライトを充填した根鉢養成部では多数の細根が均一に分布しており、良好な根鉢を形成していた。また、パーライトはポットを外すと根鉢から脱

落しやすく、容易に根を露出できるため、人工地盤上に施工する用土がどんな種類でもパーライトで養成した根鉢は活着しやすいものと予想できる。

遮根シートより上の圃場の土を埋め戻した部分から貫通した根のほとんどは、ポット内面と遮根シート接点の隙間からポット面にそって上に伸びた後にポットを貫通していた。また、ポット側面の不織布の厚さが3mm程度あるため、希に資材の中を縫うように上に伸びる根も確認された。10cm養成区の地表面近くの貫通根は樹木の根本に巻いた遮根シートと、パーライトに蓋をした遮根シートの隙間から上方に逃げた根であった。対照の2区は根系調査を行わなかったが、著者らが既に報告した³⁾根系と同様の発達が見られたものと推測される。

(2) 人工地盤に見立てた薄い植栽層でのソメイヨシノの生育

(i) 薄い植栽層での生育量の推移(表-3参照)

供試本数が少ないが、植栽層が厚い程、また、同じ植栽層厚であれば根鉢厚が厚い方が生育量が大きいの傾向がみられた。

(ii) 薄い植栽層での樹木の活性(表-4参照)

人工地盤上に植栽された樹木の状態は、1994年10月時点では外観上生育抑制を受けている印象はなく、新葉や新梢の萎縮、葉色の変化等は確認されなかった。定植半月後には各区とも正常に開花した。

各区の活性の指標とするため、新梢伸長量を測定したところ、根鉢薄層順化試験の不織布養成対照区の伸長量を100%とすれば、ほとんどの区は70%以下の伸長にとどまったが、いずれの区も萎縮したり、生育を阻害されているような印象はなく、人工地盤上の植栽を想定すれば十分な生育量であると思われる。

4. 考察

柳田や、伊吹らが既に軽量植物として、人工培土を用いた根鉢の薄い植物を生産する方法を開発しているが、⁴⁾¹²⁾これらの技術は地上部が完成した樹木の根鉢を薄層順化するもので、順化期間には灌水など労力がかかること、順化中の植物の成長が見込みにくいことなどが考えられる。しかし、今回試みた貫根型不織布ポットを用いて根鉢を順化しながら地上部を養成する方法は、樹木の定植後、ポット側面から根が出るまでの1ヶ月程度は灌水に気を使うが、それ以降は通常の圃場での植木生産と同様に灌水の必要もなく、非常に省力的な人工地盤向けの根鉢が薄い樹木の生産が可能となった。

また、養成1年目の生育は各区とも露地植えと同程度に生育し、養成2年目にも薄層順化区は通常の露地養成と同程度から85%程度の生育が見込めることも判明した。柴田は湿田の高地下水位を利用して省力的に薄型根鉢の緑化木の生産技術を検討している¹³⁾が、今回著者らが検討した技術は、柳田、伊吹らの技術よりは樹木の養成・生育に重点を置く点で、この柴田の方法に近い性格の技術といえよう。

養成1年目は移植当年であり、移植時の断根の影響で、養成方法に関わらずほぼ同じ生育を見せたものと思われる。養成2年目には各区とも養成方法により異なった根系を発達させたために、地上部の生育量に差が出たものと考えられる。薄層順化区では、

表-3 薄い植栽層での樹木の生育量推移

区 制	根鉢厚 植栽層厚 (cm)	3月28日		7月26日		10月8日	
		¹ 植物体積	² 生育量	植物体積	生育量	植物体積	生育量
10-10 区		8747.5	100.0	9046.6	103.4	9016.8	103.1
10-20 区		6069.3	100.0	6742.7	111.1	7616.5	125.5
15-15 区		8480.2	100.0	9277.2	109.4	9881.7	116.5
15-30 区		5697.2	100.0	7742.1	135.9	8042.6	141.2
20-20 区		7532.3	100.0	10694.6	142.0	10932.5	145.1
20-40 区		5162.7	100.0	8590.5	166.4	8475.8	164.2

¹植物体積：地上1.2mの断面積×樹高(単位cm³)

²生育量：1993年6月3日を100とした値

表－4 薄い植栽層での新梢伸長量 (cm)

区 制 根鉢厚 植栽層厚	1994年6月8日 平 均	7月26日	
		平 均	¹ 対対照
10-10 区	39.6±7.31	40.1±7.91	43.7
10-20 区	47.5±6.33	55.5±11.62	60.5
15-15 区	42.8±11.38	65.0±10.79	70.8
15-30 区	59.5±11.40	85.4±11.71	93.0
20-20 区	40.9±6.04	41.3±4.73	45.0
20-40 区	47.1±6.98	65.2±12.28	71.0
露地不織布養成区(対照)		91.8±23.97	100.0

¹対対照：7月26日の対照区を100とした値

20cm 厚区は露地養成対照区に遜色なく、15cm、10cm 厚区も露地養成対照区の85%程度で、圃場の土で養成した不織布養成対照区には遜色なく生育することが分かった。10cm 厚養成区では、ポットの深さにあわせて圃場の土を20cm 埋め戻したが、これでは深植えになってしまうため、今後はポットを浅埋めにし、ポット内に埋め戻す圃場の土は10cm 程度に抑える必要がある。

興水は、ツツジ類などの小低木では45cm 以上、大低木・中木

では60cm 以上、浅根性の高木では90cm 以上、深根性の高木では150cm 以上の植栽層が必要¹⁾とし、近藤は、樹高2m 内外のサザンカは15cm の植栽層で天水のみで生育が可能¹¹⁾としているが、今回の予備試験では樹高450cm 程度のソメイヨシノでも、不織布ポットで根鉢の薄層順化をし、適宜灌水すれば10cm の厚さの植栽層でも生育可能であった。

以上のことから、人工地盤向けに根鉢が薄い植木を生産するために、貫根型不織布ポットを用いて樹木を養成すると、通常の圃場で根鉢の薄層順化と地上部の養成が並行して行え、養成のための労力は非常に省力化出来ることがわかった。さらに、この方法で樹木を養成すると、出荷時の掘り上げが容易で、不織布ポットごと出荷が可能のため、根巻きなどの荷造りが不要となる著者らが既に報告した不織布ポット養成の利点⁹⁾がそのまま生かせるため、本技術は今後の人工地盤向き緑化植物生産に有効に利用できるものと思う。

なお、本研究は農林水産省の補助を受け、平成5年度から6年度に実施した「地域重要新技術開発促進事業」の一部である。

引用文献・補注

- 1) 興水 肇(1989)：最先端の緑化技術 ソフトサイエンス社、58-72
- 2) 建設省土木研究所 環境部緑化生態研究室(1994.8.3)：特殊緑化技術による緑の創造について(記者発表資料)
- 3) 前田正明(1991)：超軽量土壌 α ベースの断熱性能について：日本都市緑化工学会都市緑化技術部会(以下緑化工部会)・成果報告会発表要旨(以下要旨)第1号、31-32
- 4) 柳田友隆、他(1992)：スーパーリソール工法とGR工法：緑化工部会・要旨第2号、11-12
- 5) 池上信夫、他(1992)：人工地盤緑化工法(アクアソイル工法)について
- 6) 高橋健二(1992)：スカイガーデンシステムによる屋上緑化について：緑化工部会・要旨第2号、15-16
- 7) 関原克章(1992)：屋上緑化システムカナート：緑化工部会・要旨第2号、17-18
- 8) 石黒一弘、他(1993)：屋上緑化工法ラピュタシステム：緑化工部会・要旨第3号、17-18
- 9) 長嶋 聡(1994)：不織布資材を用いた植木の省力生産技術に関する研究：造園雑誌 57(5)、121-126
- 10) 草花類の生育量を数値化する場合の説明と施工実績：緑化工部会・要旨第2号、13-14
- 11) 近藤三雄(1988)：薄層化、超軽量化した人工地盤条件下における緑化用植物の生育可能性について：造園雑誌 51(5)、186-191
- 12) 伊吹浩太、他(1994)：人工地盤用植物材料の開発：第14回道路緑化技術発表会要旨論文集 道路緑化保全協会、16-17
- 13) 柴田忠裕(1993)：水田における緑化木の育苗：園芸学会雑誌 62(別冊2)、476-477

Summary : The nonwovenfabrics pots (root-through type) were applied to the production of garden trees with thin root ball for the artificial ground. Yoshino cherry (*Prunus × yedoensis* Matum.) about 4 meters high, cultivated in the nonwoven-fabrics pots with different thickness (10, 15 or 20cm) for 1.5 years, grew up into the trees with thin root ball, and adapted to the artificial ground. Growth (increase volume in trunk section area $\times$ height) of the tree grown in the nonwoven-fabrics pots was 85% of the tree in the field. The trees grown in the pots increase 2.5 times in volume of the initial tree size during 1.5 years of the cultivation. Yoshino cherry about 4.5 meters high were grown in above mentioned way vigorously grew in a artificial ground (10cm in depth).