

技術資料

国産トリュフを接種したコナラ苗木の植栽後4年目の 菌根形成¹

水谷 和人

Mycorrhizal formation four years after planting *Quercus serrata* seedlings
infected with Japanese truffles¹

Kazuto Mizutani

国産トリュフの栽培化を目指して、野外で育成した2年生コナラ苗木の根に国産黒トリュフの孢子懸濁液を接種して、苗畑に植栽した後4年目の状況について調査した。試験区は苗木の植栽時期と石灰散布の有無別に4種類で、4月植栽・対照区、7月植栽・対照区、4月植栽・石灰散布区、7月植栽・石灰散布区である。結果、黒トリュフの菌根は、石灰散布区では4月植栽が2ヶ所中2ヶ所、7月植栽が2ヶ所中1ヶ所で確認された。1穴当たりの黒トリュフ菌根数は、多いもので150個程度であった。一方、無散布区では4月および7月植栽とも黒トリュフの菌根が存在しなかった。このことから、野外で育成して他の菌根が形成したコナラ苗木を使用しても黒トリュフの菌根形成は可能であったが、菌根形成には石灰散布が必要と考えられた。

キーワード：菌根形成、国産トリュフ、コナラ、石灰散布

I はじめに

トリュフは、キャビアやフォアグラと並ぶ世界三大珍味の一つとして知られる高級食材である。子囊菌類のセイヨウシヨウロ科に属し、ブナ科樹木などの根に共生して菌根を作る地下性のキノコである（今関ら 1989）。イタリアやフランスが有名な産地であるが、インドや中国などのアジアでも発生することが知られている。ヨーロッパなどでは、一部の種で子実体から孢子懸濁液を作り、樹木の苗木に散布して感染苗木を作成し、これを野外に植栽してトリュフを発生させる方法で人工栽培が行われている（山中 2017）。

一方、我が国にもトリュフは自生し（藤澤ら 2006；阿部ら 2010；Kinoshita et al. 2011）、その中には食用として期待される種も存在するが（Kinoshita et al. 2018）、国内に自生するトリュフの栽培は行われていない。現在、国内で消費されるトリュフのすべては輸入によるものであり、トリュフの輸入量は約23t、金額は13.5億円である（農林水産省 2020）。このため、国内に自生するトリュフの栽培化に向けた検討が必要であるが、ヨーロッパのものと種類や発生環境などが異なるため、海外の人工栽培技術をそのまま適用することはできない。

そこで、国内産トリュフの栽培化を目指して、簡易な方法で短期間に子実体を発生させることを目的に、野外

で育成した2年生の大きなコナラ苗木の根に国産トリュフの菌を接種して、苗畑に植栽した後4年目の状況について報告する。

II 方法

岐阜県森林研究所の苗畑（岐阜県美濃市）に、赤玉土と鹿沼土を混合した土壌を約15cmの厚さに敷き詰めた。対照区（石灰無散布区）と石灰散布区を設定し、対照区は赤玉土28L、鹿沼土14Lの割合で混合して使用した。また、石灰散布区は赤玉土28L、鹿沼土14Lに対して1,482gのてんろ石灰（ミネックス株式会社）を混合して使用した。

2016年4月および7月に、野外で2年間育成した苗高約80cmのコナラ苗木の細根を切断し、2015年の秋に採取して冷蔵保存した国産黒トリュフ（（アジアクロセイヨウシヨウロ（*Tuber himalayense*）、イボセイヨウシヨウロ（*T. longispinosum*）の子実体を同程度ずつ破碎して作成した孢子懸濁液に根を浸漬した後、各試験区に14本ずつ植栽した。4月植栽の孢子懸濁液は黒トリュフ24.8gに蒸留水500ml、7月植栽の孢子懸濁液は黒トリュフ14.1gに蒸留水500mlをミキサーで粉碎して作成した。なお、孢子濃度は4月と7月植栽で同じに設定できず、7月が4月に比較して6割程度に低くなった。

試験区は植栽時期と石灰散布の有無別に4種類で、4

¹ 本研究の一部は、日本きのこ学会第23回大会（兵庫）で発表した。

月植栽・対照区, 7月植栽・対照区, 4月植栽・石灰散布区, 7月植栽・石灰散布区である(図-1)。1試験区は60×90cmの大きさで, 周囲をブロックで囲んだ。苗木植栽後の管理は, 適宜灌水や除草を実施した。

また, 植栽後2および3年目には黒トリュフ(アジアカロセイヨウショウロ), あるいは白トリュフ(ホンセイヨウショウロ(*Tuber japonicum*))の胞子懸濁液



図-1 試験区の状況(2016年7月)

表-1 トリュフの接種状況

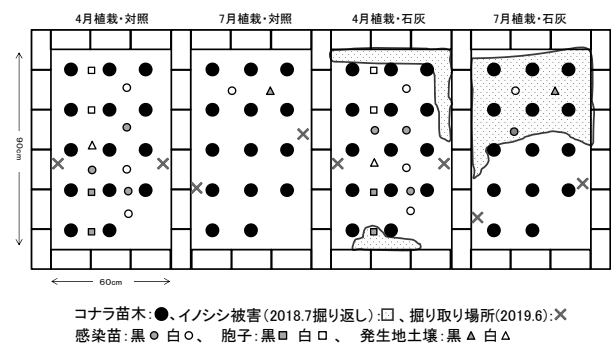
試験区	接種時期	トリュフ種	接種方法	接種ヶ所数
4月植栽・対照	2017. 5. 2	アジアカロセイヨウショウロ	胞子懸濁液	2ヶ所
	2017. 5. 2	ホンセイヨウショウロ	胞子懸濁液	2ヶ所
	2018. 5. 8	ホンセイヨウショウロ	発生地土壌	1ヶ所
	2018. 3. 25	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
		ホンセイヨウショウロ	感染苗木	2ヶ所
	2018. 4. 4	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
	2018. 8. 3	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
		ホンセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
7月植栽・対照	2018. 4. 13	ホンセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
	2018. 4. 13	アジアカロセイヨウショウロ	発生地土壌	1ヶ所
4月植栽・石灰	2017. 5. 2	アジアカロセイヨウショウロ	胞子懸濁液	2ヶ所
	2017. 5. 2	ホンセイヨウショウロ	胞子懸濁液	2ヶ所
	2018. 3. 25	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
		ホンセイヨウショウロ	感染苗木	2ヶ所
	2018. 4. 4	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
	2018. 5. 8	ホンセイヨウショウロ	発生地土壌	1ヶ所
	2018. 8. 3	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
		ホンセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
7月植栽・石灰	2018. 4. 13	アジアカロセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
		ホンセイヨウショウロ	感染苗木	1ヶ所
	2018. 4. 13	アジアカロセイヨウショウロ	発生地土壌	1ヶ所

Ⅲ 結果と考察

1. 石灰散布による土壌 pH

4月植栽・対照区および4月植栽・石灰散布区における石灰散布時(2016年4月)と約1年経過後の2017年5月の土壌 pH(深さ0~15cm)を図-3に示した。

石灰散布時(2016年4月)の土壌 pHは, 対照区が6.0であるのに対して, 石灰散布区が7.5であり, 石灰散布により, pHは1.5上昇した。散布後1年経過した対照区の pHは6.00から6.08でほとんど変化がなかった。一方, 石灰散布区は7.50が6.94に下がったが, 対照区に比較して高い土壌 pHを維持していた。



コナラ苗木:●、イノシシ被害(2018.7掘り返し):□、掘り取り場所(2019.6):×
感染苗:黒○ 白○、胞子:黒□ 白□、発生地土壌:黒△ 白△

図-2 コナラ苗木の植栽とトリュフの接種

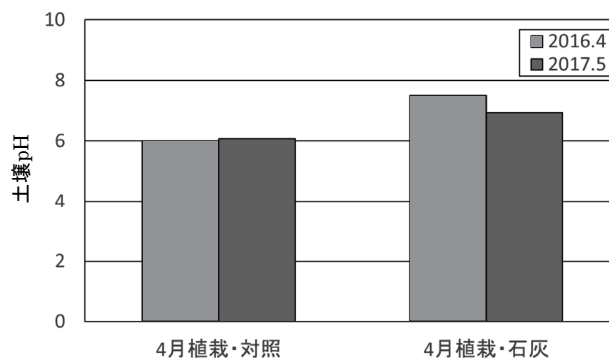


図-3 土壌 pH の推移

2. コナラの樹高成長

植栽時期と石灰散布の有無別のコナラの4年目の樹高を図-4に示した。

苗木の樹高は、4月植栽が7月植栽に比較して大きい傾向にあった。一方、石灰散布は4月植栽では苗木の樹高成長は減少、7月植栽では逆に増加する傾向を示した。植栽したコナラは、4年目には大きな個体で樹高が3.5m近くに達した（図-5）。

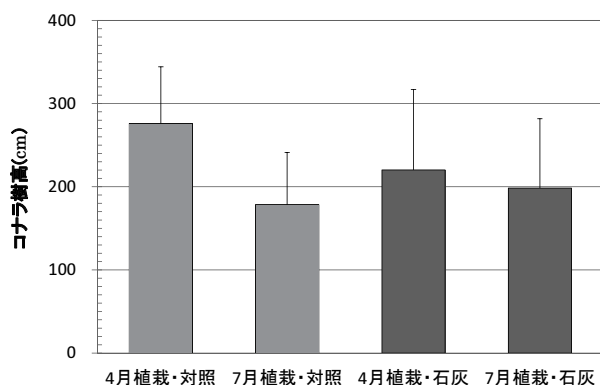


図-4 植栽時期と石灰散布の有無別のコナラ樹高
2019年6月27日調査



図-5 苗木植栽後4年目の状況（2019年6月）

3. トリュフの菌根形成状況

植栽した2年生コナラ苗木には白色の菌根が多く形成していた（図-6）。形成の程度は苗木によるばらつきが大きかった。菌根の種類は明らかではないが、苗木を植栽した初年度からニセシヨウロ属の子実体が各試験区に毎年発生した。菌根はニセシヨウロ属のキノコの感染が多いと推察された。

植栽4年目に根ごと採取した土壌の状況を表-2に示した。採取した土壌393cc内には生重で0.72～2.24gのコナラの根が存在した。4月植栽・石灰散布区には、茶色を呈する棍棒状で、表面にシスチジアを有し、表面の模様がパズル構造の菌根が見られた（図-7）。これらの菌根は、外観の特徴から黒トリュフと判断した。7月・石灰散布区にも同様にトリュフの菌根が見られた。各穴から採取した菌根のサンプルの一部は、遺伝子解析によ

り、黒トリュフのアジアクロセイヨウシヨウロ (*Tuber himalayense*) と確認された。

顕微鏡観察では、黒トリュフの菌根は、石灰散布区では4月植栽が2ヶ所中2ヶ所、7月植栽が2ヶ所中1ヶ所で確認された。1穴当たりの黒トリュフ菌根数は、多いもので150個程度であった（表-2）。一方、対照区（無散布区）では4月および7月植栽とも黒トリュフの菌根が存在しなかった。このことから、野外で育成して他の菌根が形成したコナラ苗木を使用しても黒トリュフの菌根形成は可能であったが、菌根形成には石灰散布が必要と考えられた。ただ、コナラの根にはトリュフ以外の菌根も混在しており、トリュフの菌根が安定して増加するのか、観察を続けていく予定である。

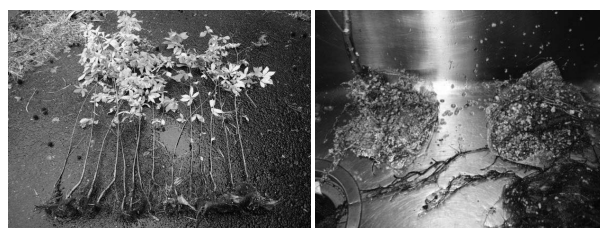


図-6 植栽に使用した市販のコナラ苗木

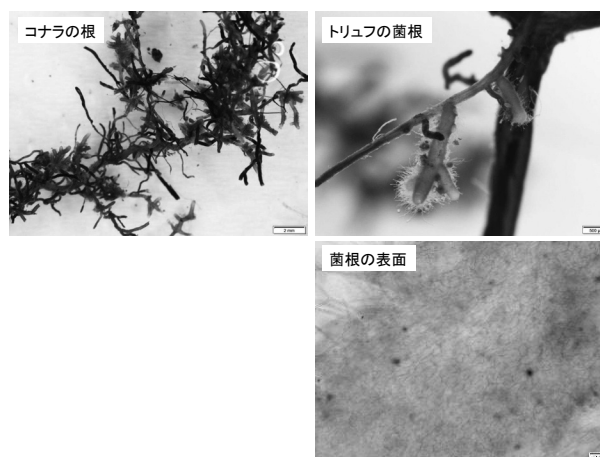


図-7 トリュフ菌根の形成（4月植栽・石灰散布区）

表-2 コナラ苗木の黒トリュフ菌根形成状況

試験区	トリュフ菌根数/コナラの根生重		菌根割合
4月植栽・対照	0/1.10g	0/1.88g	0/2
7月植栽・対照	0/0.72g	0/2.24g	0/2
4月植栽・石灰	100/1.12g	150/1.26g	2/2
7月植栽・石灰	80/0.93g	0/0.99g	1/2

・掘り取りは2019年6月13日（各試験区2ヶ所）
・採取した土壌（393cc）内には生重量で0.72～2.24gのコナラの根が存在
・トリュフ菌根数は概数

本試験では、欧州のトリュフは石灰岩地帯のアルカリ土壌を好む(小川 1992) ことを、裏付ける結果であった。今回、接種源は植栽時に根を浸漬した孢子懸濁液、植栽 2 年目から 3 年目に接種した孢子懸濁液、発生地土壌、感染苗木である。しかし、このうちのどれが菌根形成に大きな役割を果たしたのかは明らかにできていない。今後は、植栽したコナラの根を詳細に調査、あるいは植栽後に接種した接種源を詳細に調査して原因を明らかにしていきたい。

謝 辞

本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「森林資源を最適利用するための技術開発、高級菌根性きのこ栽培技術の開発」により、森林総合研究所などと共同で行った。

引 用 文 献

阿部淳一・神谷泰介・大久保彦・柴田尚(2010) 山梨県小淵沢で発生した外生菌根菌セイヨウシヨウロ(*Tuber indicum*) について. 日本菌学会第 54 回大会講演要旨集: 109

藤澤示弘・鈴木清(2006) 外生菌根菌イボセイヨウシヨウロの発生調査結果ー 1993 ～ 2004 の結果ー. 第 117 回日本森林学会大会学術講演集: CD-ROM
今関六也・本郷次雄(1989) 原色日本新菌類図鑑(Ⅱ). 315pp, 保育社, 大阪
Kinoshita A, Sasaki H, Nara K (2011) Phylogeny and diversity of Japanese truffles (*Tuber* spp.) inferred from sequences of four nuclear loci. *Mycologia* 103:779-794
Kinoshita A, Nara K, Sasaki H, Feng B, Obase K, Yang Z-L, Yamanaka T (2018) Using mating-type loci to improve taxonomy of the *Tuber indicum* complex, and discovery of a new species, *T. longispinosum*. *PLoS One* 13(3):e0193745
農林水産省(2020) 農林水産物輸出入概況 2019 年. 農林水産省
https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kokusai/attach/pdf/houkoku_gaikyou-22.pdf
小川眞編著(1992) 野生きのこのつくり方. 173pp, 全国林業改良普及協会, 東京
山中高史(2017) 国産トリュフの栽培に向けた研究開発とこれからの課題. 山林 1596: 36-43