

北方林構成樹種の更新過程に共生菌類と病原菌が 及ぼす影響の解明

橋 本 靖

畜産科学科環境総合科学講座助手

1. 目 的

トウヒやモミなど針葉樹を中心とする北方林 (boreal forest) は、熱帯雨林と並んで大きなバイオマス蓄積と、温暖化ガスの吸収源としての機能を有している。京都議定書により各国の二酸化炭素排出量の制限がなされたことから、近年これら北方林についても、二酸化炭素の吸収源としての重要性が指摘されている。地球規模で見た際、十勝エリアを取り囲む針葉樹林帯は、この北方林の最も南に位置する非常に興味深い森林である。本研究は、これら十勝の北部に広がる針葉樹天然林を研究対象にして、この森林の樹木の世代交代が、どのようなメカニズムでなされているのかを、解明しようとするものである。特に、これらの森林では、親木の枯死した幹が次世代の苗床として働く「倒木更新」と呼ばれる特異な現象が見られる。これまでの植物側からの研究では、なぜ栄養の乏しい倒木にのみ若木が生育するのか明らかになっていない。今回、倒木上に生育する樹木実生の根につく共生菌類 (外生菌根菌) の種構成を詳しく調べると共に、その他の地表面に生育する実生の外生菌根菌の種の比較、生育場所の違いによる枯死率の違いを明らかにして、北方林の更新のメカニズムと菌類の役割を明らかにすることを目的とする。

2. 方 法

野外試料の採取は、上士幌町の三国峠付近と、上川支庁内石北峠付近の2カ所の天然性針葉樹林から年4回行った。採取したエゾマツとトドマツの実生の根から外生菌根を採取し、外見上の特徴からタイプわけを行い、その後、各タイプを対象に rDNA の ITS 領域を対象とした RFLP 法とシーケンスにより、その種を明らかにした。

上記の調査地から倒木材、倒木材上にたまった腐植層、地表面の腐植層の採取を行い、これらを植物培養試験管に詰めて、無菌発芽させたアカエゾマツ実生を植え付けた。実生を高湿度条件で100~120日間生育させたあと枯死率を測定した。また、一般的な湿度条件で育てた実生は、外生菌根の形成率の測定と形態タイプ分けを行った。

3. 結 果

針葉樹林内の倒木上で生育する針葉樹、エゾマツ、トドマツ実生の外生菌根形態タイプの全試料合計は7タイプだった (Table 1)。優占していた菌根タイプはエゾマツ、トドマツ実生ともに同一

のタイプAで、常に80%以上の高い形成率を示した。このタイプの菌根から抽出したDNAをPCR-RFLP法で解析し、ITS領域のシーケンスにより塩基配列を決定し、データベース上に登録されている菌根菌との検索を行い種の推定を行った。その結果、*Tylospora fibrillosa*、もしくは*Tylospora. asterohora*であることが示された。その他のタイプの出現率は15%以下にとどまった。

各基質への実生植え付け時の、枯死率をTable 2に示す。アカエゾマツの実生を倒木材、倒木上腐植、林床腐植の3種類の基質に植えたところ、倒木材におけるアカエゾマツの枯死率は11.5%であるのに対し、倒木上腐植、林床腐植ではそれぞれ67.8%、58.3%という高い値を示した。

各基質への実生植え付け実験での、アカエゾマツ実生の外生菌根形成率と出現タイプをTable 3に示す。実生の外生菌根形成率は、倒木材で13.2%、林床腐植では5.3%を示し、倒木材に植えたものが有意に高かった。倒木材に植えた実生根で観察された外生菌根タイプは、調査地から採取した実生で優占していたタイプAが73.6%を占め優占していた。また、腐植に植えた実生では、倒木材からは観察されなかったタイプJが48.4%を占め優占しており、タイプAの形成率は13.6%にとどまった。

Table 1 天然林内の倒木上に生育するエゾマツ・トドマツ実生の根に定着していた外生菌根菌の形態タイプとrDNAのITS領域を対象としたシーケンスにより同定された種名、および各菌根菌の出現率

	Morphological type	ITS sequence matching	Average % of occurrence
<i>P. jezoensis</i>	A	<i>Tylospora sp.</i>	96.1
	B	unidentified	0.0
	C	<i>Cenococcum geophilum</i>	1.2
	D	Thelephoraseae	8.2
	E	<i>Amphynema byssoides</i>	1.6
	F	unidentified	0.0
	G	<i>Piloderma fallax</i>	2.2
<i>A. sachalinesis</i>	A	<i>Tylospora sp.</i>	90.7
	B	unidentified	0.7
	C	<i>Cenococcum geophilum</i>	4.7
	D	Thelephoraseae	9.0
	E	<i>Amphynema byssoides</i>	2.4
	F	unidentified	5.4
	G	<i>Piloderma fallax</i>	1.8

Table 2 倒木材、倒木材上に積もった腐植、地表面の腐植の各々で生育したエゾマツ実生の死亡率(±SE)

substrate	mortality
wood debris of fallen logs	11.5 ± 7.6 a
litter on fallen logs	67.8 ± 6.0 b
litter of forest floors	58.3 ± 2.1 b

Table 3 倒木材と地表面腐植に植え付けたエゾマツ実生の根に定着した外生菌根のタイプと菌根形成率

substrate	Ectomycorrhizal type					% ectomycorrhizas
	A	J	H	B	I	
wood debris of fallen logs	73.6	— *	—	—	26.4	13.2 ± 1.9
litter of forest floors	11.0	48.4	23.5	17.2	—	5.3 ± 1.5

4. 考 察

倒木材上で生育している針葉樹実生の菌根菌の種多様性は低いと考えられた。そのうち構成比80%以上を占め優占していた菌根タイプは、*Tylospora* 属の菌であることがしめされた (Table 1)。本属の菌はこれまで日本での子実体発生報告が無く、今回の報告が本菌の日本での初記録である。この *Tylospora* 属の菌が、倒木上で生育するエゾマツ、トドマツの菌根菌として重要であることが明らかとなった。また、その他の出現菌根菌は、*Pseudotomentella tristis*, *Tomentella sublilacina*, *Amphinema byssoides*, *Piloderma fallax* などが占めることが判り、最も優占していた *Tylospora* 属菌を含め皆、コウヤクタケ科もしくはイボタケ科に属する背着性の子実体をつくるグループの菌であった。このような特異なグループの菌が、本調査地域で優占し倒木更新メカニズムに深く関わっている可能性が示され、北方林の生態系を考える上でも興味深い。

倒木材に植えたアカエゾマツ実生の枯死率が、他の2種類の腐植における枯死率よりも低くなっていた (Table 2)。森林の林床の大部分を覆う腐植では、エゾマツ、トドマツおよび、その他のトウヒ属植物の発芽、定着に不適であるとの報告があり、今回の結果と合わせて、これら針葉樹種は倒木上以外の場所において、実生の生存が難しいと考えられる。

倒木材に植えた実生は、林床腐植に植えられたものと比較して、高い菌根形成率を示した (Table 3)。これは、養分条件の悪い倒木上で生育している実生が、倒木材中の養分不足を外生菌根により補っている可能性を示すと思われる。また実験により、倒木材以外の腐植からは、タイプAとは異なる菌根タイプが優占して観察された (Table 3)。これは、倒木上で発芽生育した実生と、それ以外の場所で発芽生育した実生に形成される外生菌根が、異なる種の菌によって形成される可能性を示唆している。

今回の研究結果から、針葉樹林において倒木材内では、*Tylospora* をはじめとする背着性の菌根菌が倒木材の貧栄養で酸性である条件に適応して存在しており、そこに定着する針葉樹の実生根に優占的に菌根形成し、その実生の成長促進をしている可能性が考えられた。北方林での樹木の世代交代に、菌根菌の働きは重要であることが予想される。

5. 謝 辞

本研究の実施にあたりご援助いただいた財団法人帯広畜産大学後援会に感謝いたします。