

北方系針葉樹トドマツ林における マツタケシロからの菌根苗作出の試み (第1報) トドマツ苗の調製および選抜

宜寿次 盛生, 東 智則, 原田 陽, 米山 彰造

Attempted mycorrhizal seedling production from matsutake colony in boreal conifer Todo fir forest (I) Preparation and selection of Todo fir seedlings

Seiki GISUSI, Tomonori AZUMA, Akira HARADA, Shozo YONEYAMA

Keywords: マツタケ, トドマツ, 枯死

1. はじめに

マツタケ (*Tricholoma matsutake*) など菌根性きのこは食味に優れていることや、施設などでの大量生産技術が確立されていないことなどから、商品価値が極めて高い。

マツタケは、本州では主としてアカマツ (*Pinus densiflora*) の林に発生する。アカマツは、マツ科マツ属の常緑針葉樹で、本州・四国・九州・朝鮮半島・中国東北部などに分布する。北海道にも植林されており、道南では天然林化しているものもあるが、マツタケの発生は確認されていない。ところが、北海道内でも天然のマツタケが採取され、一部は本州へ移出されている¹⁾。北海道のマツタケは、マツ科マツ属のハイマツ (*Pinus pumila*) 林^{2, 3)} やマツ科トウヒ属のアカエゾマツ (*Picea glehnii*) 林^{2, 4)}、マツ科モミ属のトドマツ (*Abies sachalinensis*) 林⁵⁾ に発生することが分かっており、幅広い宿主植物と共生している。

アカマツ苗の根にマツタケを共生させて新たな接種源とするアイデアは、1970年代から西日本を中心に試みられてきた。シロの成長方向にアカマツ苗を植えて、マツタケ感染苗 (=マツタケ菌根苗、以下「菌根苗」と呼ぶ) を得る方法が報告されている⁶⁾。この方法で作られるマツタケ菌根苗の得苗率は6~7割とされている^{7, 8)}。また一例だけではあるが、この菌根苗を移植して6年後にマツタケ子実体を得ら

れたという報告もある⁹⁾。

しかし、北海道におけるマツタケ宿主である北方系針葉樹、ハイマツやアカエゾマツ、トドマツ等の林床のシロでの菌根苗作出に関する事例はない。そこで今回、北方系針葉樹であるトドマツ苗を用いて、トドマツ林分のシロでマツタケ菌根苗の作出を試みた。本稿では、トドマツ苗の調製方法の検討を行い、シロからの菌根苗作出用の苗を選抜した経過を報告する。

2. 実験方法

2.1 シロ周縁植栽用トドマツ苗の調製 (試験1: 2010年開始)

2.1.1 苗の処理およびポットへの植栽

苗は道内の種苗業者2社 (A社, B社) から、植栽適期の苗 (山出し苗) である1号苗 (地上部の高さ25cm以上, 根元径5mm以上) および2号苗 (同20cm以上, 同4mm以上) を購入した。また、B社からはさらに特大サイズ (高さ平均43cm) の苗の提供を受けた。以下、A社の1号苗および2号苗をそれぞれ10A1および10A2、B社の1号苗および2号苗をそれぞれ10B1および10B2、特大サイズの苗を10B0と呼ぶ。

購入した苗は、アカマツでの事例⁸⁾ を参考に根系および枝の処理を行った (第1図)。具体的には、根を水道水で洗浄後10cm以下に切断し、雑菌根を

取り除くため細根部をすべて除去した。茎は下枝数本を残して枝を除去した。比較のため、一部、根を切りそろえた後、細根および枝を残した苗（未処理）、および根をガスバーナーで炙って細根を処理した苗（火炎処理）も用意した。

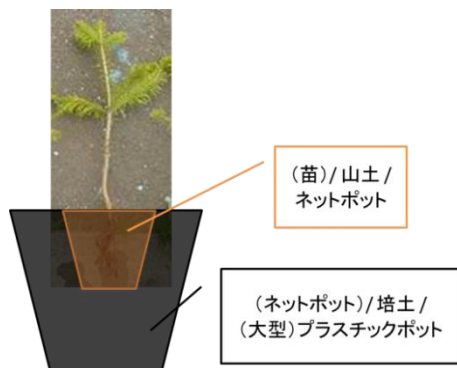
苗の育成用培土は、山土（マツタケ発生地地のB層土壌を風乾した）、パーライト5号（またはパーライト5号+パーライト20号）を等量（v/v）混合して用いた。

育成用の鉢（ポット）は、プラスチック製ポットと2種類の生分解性の布状ポットの計3種類を用いた。プラスチック製ポットを用いる場合は、アカマツでの事例⁸⁾を参考に、ネットポット3号（口径9cm）と大型のプラスチック製ポットを重ねて使用した（プラスチックポット2重）（第2図）。大型ポットについては、1号苗に対してはプラスチック製ポット7号（口径21cm）を用い、2号苗には同6号（口径18cm）を用いた。トドマツ苗をネットポットに山土で植栽し、そのネットポットを山土・パーライト混合培土で大型ポットに埋設した。布状ポットは、生地の厚さが異なるユニチカ製生分解性苗木ポット（以下、生地が薄い方を「テラマック100」、厚手を「テラマック200」と呼ぶ）を用いた。

生育環境として3カ所（①林産試験場微生物試験



第1図 トドマツ苗の根系等の処理
左:処理前, 右:処理後



第2図 プラスチック製ポットへの植栽方法

室横, ②林産試験場加工試験棟横, ③A社苗畑; 上川総合振興局管内) を設定したが、特に環境の指標となるようなデータの測定は行わなかった（第3図）。

以上の苗5種類、ポット3種類、生育環境3種類で試験区を設定した（第1表）。

2.1.2 ポット苗の管理および選抜

2010年5月17日～6月3日、苗の入荷後、順次、根等の処理を行った後、植栽し、水道水で十分に灌水した。

第1表 試験1(2010年開始)に供試した苗の内訳(本)

10A1 生育環境	ポットの種類			計
	プラスチック ポット2重	テラマック 100	テラマック 200	
微生物 試験室横	10	14	14	38
未処理		1	1	2
加工 試験棟横	10	14	14	38
未処理		1	1	2
A社苗畑	10	5	5	20
計	30	35	35	100
10A2	プラスチック ポット2重	テラマック 100	テラマック 200	計
微生物 試験室横	10	14	15	39
未処理		1		1
加工 試験棟横	10	15	13	38
未処理		1	1	2
A社苗畑	10	5	5	20
計	30	36	34	100
10B0	プラスチック ポット2重	テラマック 100	テラマック 200	計
微生物 試験室横		5	5	10
加工 試験棟横		5	5	10
A社苗畑				0
計	0	10	10	20
10B1	プラスチック ポット2重	テラマック 100	テラマック 200	計
微生物 試験室横	10	10	10	30
未処理			1	1
火炎処理			1	1
加工 試験棟横	9	5	4	18
未処理			1	1
A社苗畑				0
計	19	15	17	51
10B2	プラスチック ポット2重	テラマック 100	テラマック 200	計
微生物 試験室横	10	10	10	30
加工 試験棟横	10	3	12	25
未処理		1	1	2
火炎処理		1	1	2
A社苗畑				0
計	20	15	24	59

10A1:A社の1号苗, 10A2:A社の2号苗, 10B0:B社の特大サイズ苗, 10B1:B社の1号苗, 10B2:B社の2号苗, すべて2010年に購入したトドマツ苗



第3図 苗の生育環境

左から順に①林産試験場微生物試験室横(2010年6月9日撮影), ②林産試験場加工試験棟横(2010年6月9日撮影), ③A社苗畑(2011年6月7日撮影)

6月9～10日, 植栽した苗の状況を観察し, 苗高さ, 残した枝の数とその長さ, および葉の変色の有無を記録した(以下, 2010春)。

6月10日, A社の苗畑に該当するポットを設置した。同日, ①林産試験場微生物試験室横には遮光ネットを設置した。なお, ②林産試験場加工試験棟横は, ナナカマド等の樹木および建物があるため, ある程度直射日光が遮られる(第3図)。

培土の乾燥具合を観察して, 適宜, 水道水による灌水を行った。

2010年11月18日～19日, 2010春と同様に苗の状況を観察し, 苗高, 枝数と枝長を記録した。また, 葉の変色および落葉状況から「枯死」を判断した。さらに, 同年11月18日～12月2日, 観察した苗をポットから取り出し, 培土を除いて根の状況を観察し, 細根の再生状況(有り, 少し有り, 無し)を記録し, デジタルカメラで撮影した(以下, 2010秋)。

その後, 培土を元に戻し, 元の場所で管理した。積雪後は, 雪中に埋設した。

2010年12月8日, 枯死した苗をA社から回収し, 12月9日, 培土を除いて根の状況を観察し, 細根の再生状況(有り, 少し有り, 無し)を記録した。

翌2011年4月22～25日, 2010春および2010秋と同様に苗の状況を観察し, 苗高, 枝数と枝長を記録した(以下, 2011春)。苗の状態および2010年秋に観察した根の状態から判断して, シロ周縁部に植栽する苗を16本選抜した。

2.2 シロ植栽用トドマツ苗の調製(試験2: 2011年開始)

2.2.1 苗の処理およびポットへの植栽

2.1.1と同様に, 道内の種苗業者2社(A社, B社)から, 1号苗および2号苗を購入し, 根および枝の処

理を行った。茎は基本的に下枝数本(3～5)を残して枝を除去したが, 発芽している芽は残した(第4図)。以下, A社の1号苗および2号苗をそれぞれ11A1および11A2, B社の1号苗および2号苗をそれぞれ11B1および11B2と呼ぶ。

培土としては, 山土のみ(山土), 山土とパーライト5号, およびバーミキュライトを等量(1:1:1, v/v)混合したもの(山土PV), およびパーライト5号とバーミキュライトを等量(1:1, v/v)混合したもの(PV)の3種類を用いた。

ポットは, 2.1.1と同様の大型プラスチック製ポットと2種類の布状ポットの計3種類を用いたが, ネットポットは用いなかった。

以上の苗4種類, ポット3種類, 培土3種類で試験区を設定した(第2表)。

2.2.2 ポット苗の管理および選抜

2011年5月25日～6月1日, 苗の入荷後, 順次, 処理を行いデジタルカメラで撮影(第4図)後, 植栽し, 水道水で十分に灌水した。



第4図 根系処理後ポットへ植栽前の苗の一例
左上:11A1, 右上:11A2, 左下:11B1, 右下:11B2

第2表 試験2(2011年開始)に供試した苗の内訳(本)

11A1	ポットの種類			計
	プラスチックポット	テラマック 100	テラマック 200	
山土	6	2	2	10
山土PV	6	2	2	10
PV	18	7	6	31
計	30	11	10	51
11A2	ポットの種類			計
	プラスチックポット	テラマック 100	テラマック 200	
山土	8	6	6	20
山土PV	8	6	6	20
PV	24	18	18	60
計	40	30	30	100
11A1	ポットの種類			計
	プラスチックポット	テラマック 100	テラマック 200	
山土	6	2	2	10
山土PV	6	2	2	10
PV	18	6	6	30
計	30	10	10	50
11A2	ポットの種類			計
	プラスチックポット	テラマック 100	テラマック 200	
山土	4	3	3	10
山土PV	4	3	3	10
PV	12	7	6	25
未処理		2	2	4
計	20	15	14	49

11A1:A社の1号苗, 11A2:A社の2号苗, 11B1:B社の1号苗, 11B2:B社の2号苗, すべて2011年に購入したトドマツ苗

生育環境は, 2.1.2の①林産試験場微生物試験室横で, 家庭菜園用パイプハウスに遮光ネットを張ってその下に苗を設置した(第5図)。特に環境の指標となるようなデータの測定は行わなかった。培土の乾燥具合を観察して, 適宜, 水道水による灌水を行った。

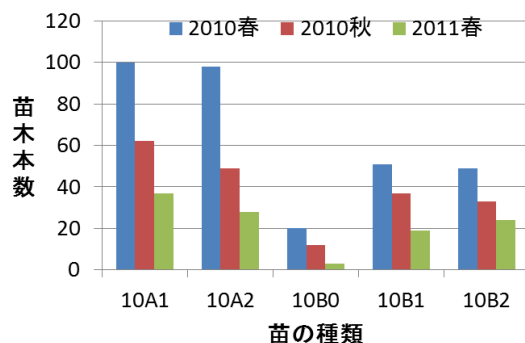
6月21日, 植栽した苗の状況を観察し, 苗高, 枝数と枝長, および葉の変色の有無を記録した(以下, 2011春)。なお, 枝数と枝長については, 当初残した枝と新芽が成長した枝をそれぞれ記録した。

その後も適宜, 水道水による灌水を行い, 積雪後は雪中に埋設した。

翌2012年5月28日, 試験区11A1および11B1の苗の状況を観察し, 苗高, 枝数および葉の変色の有無を記録した(以下, 2012春)。苗の状態から判断して, シロ周縁部に植栽する苗を15本選抜した。



第5図 遮光ネットを取り付けたパイプハウス



第6図 試験1(2010年開始)における各苗の生残数の変化(本)
苗の種類は本文参照

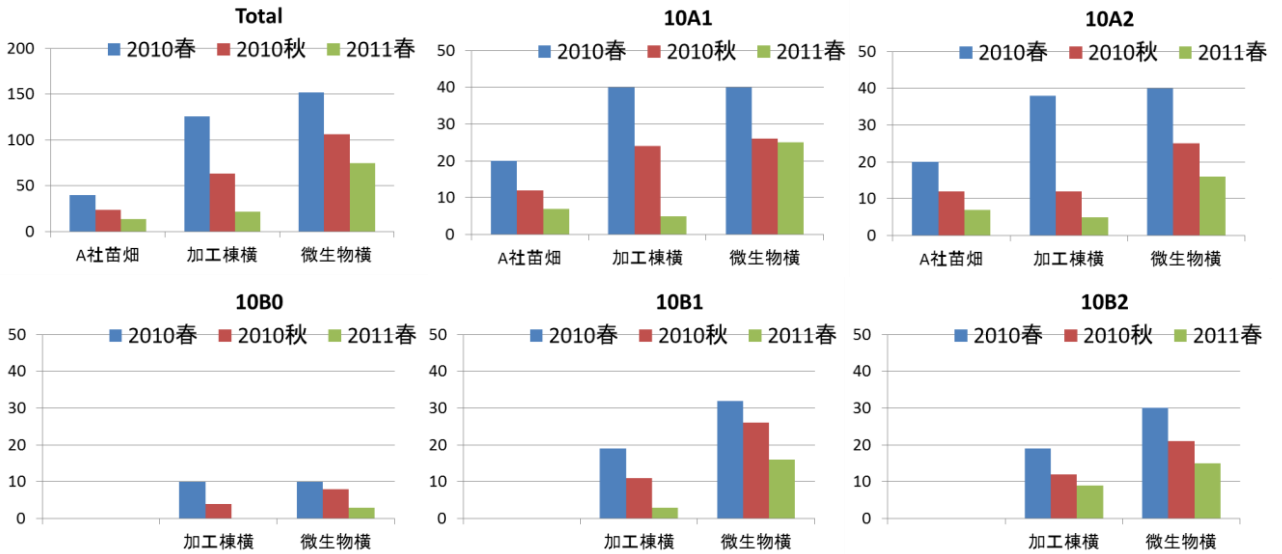
その後, 2013年5月29日, 苗高を記録した。同年6月21日, 枯死した苗をポットから取り出し, 培土を除いて根系の状況を観察し, 細根の再生状況(有り, 少し有り, 無し)を記録した。同年7月2日, 苗の状況を観察し, 葉の変色の有無を記録した(以下, 2013春)。2014年11月15日, 枯死した苗を記録した(以下, 2014秋)。

3. 結果

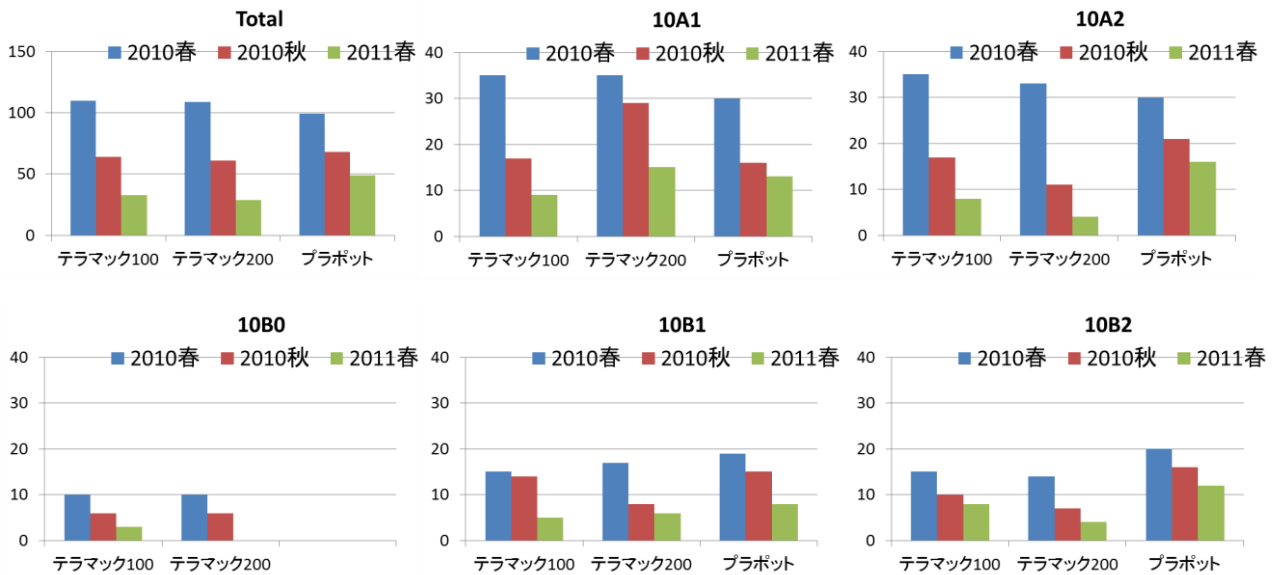
3.1 試験1: 2010年開始

3.1.1 苗の生残および枯死

第6図に苗の生残数を示す。時間経過とともに5種類の苗すべてで枯死する個体が増加した。半年経過した2010秋の枯死率は39.0% (10A1: 38.0%, 10A2: 50.0%, 10B0: 40.0%, 10B1: 27.5%, 10B2: 32.7%)であったが, 1年経過後の2011春の累積枯死率は65.0% (10A1: 63.0%, 10A2: 71.4%, 10B0: 85.0%, 10B1: 62.7%, 10B2: 51.0%)と増加した。



第7図 試験1(2010年開始)における各生育環境における苗の生残数の変化(本)



第8図 試験1(2010年開始)におけるポットの種類と苗の生残数の変化(本)

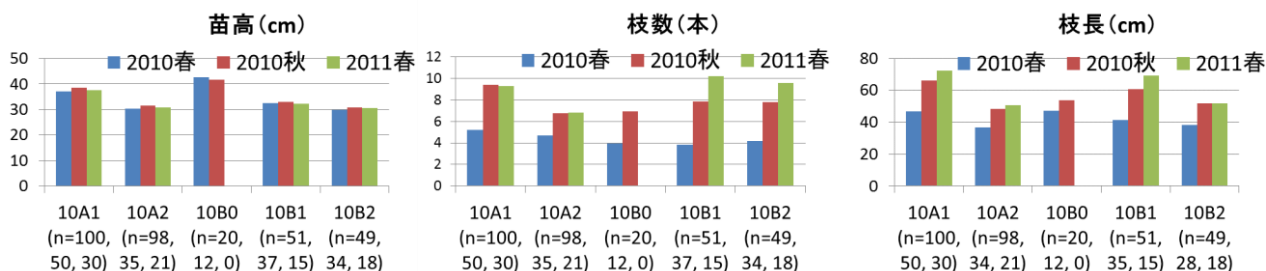
第7図に各生育環境別の苗の生残数を、第8図にポットの種類別の苗の生残数を示す。生育環境（管理場所）の影響については、加工棟横の枯死が多いが要因の特定には至らなかった。また、プラスチックポット2重での成績が試験区内で比較的良かった。

3.1.2 根系の状況と生残（枯死）

第3表に根の状態（除去した細根再生の有無）と苗の生残の関係を示した。細根が再生していると生残率は高まる傾向が認められた。

第3表 試験1(2010年開始)における2010年秋の細根再生と2011年春に生残および枯死した苗木数(本)

2010秋 細根の再生	2011春			2010秋 細根の再生	2011春		
	生残	枯死	合計		生残	枯死	合計
10A1				10B1			
有り	28	10	38	有り	12	0	12
少し	2	18	20	少し	3	6	9
無し	0	30	30	無し	4	26	30
合計	30	58	88	合計	19	32	51
10A2				10B2			
有り	14	6	20	有り	12	4	16
少し	5	4	9	少し	6	3	9
無し	2	55	57	無し	7	17	24
合計	21	65	86	合計	25	24	49



第9図 試験1 (2010年開始) における苗サイズの変化
() の数値は順に2010春, 2010秋, 2011春の供試本数

第4表 試験1 (2010年開始) における2011春の苗サイズ (平均値 ± 標準誤差) と選抜した苗サイズ

2011春	苗高 (cm)	枝数 (本)	枝長 (cm)	n
10A1	38 ± 1.0	9 ± 1.1	72 ± 10.0	30
10A2	31 ± 1.2	7 ± 0.8	51 ± 9.9	21
10B1	32 ± 1.1	10 ± 0.7	69 ± 6.6	15
10B2	31 ± 0.9	10 ± 1.0	52 ± 6.5	18

苗記号	苗高 (cm)	枝数 (本)	枝長 (cm)	2010秋 細根の再生	ポット種類
10A1-04	32	6	55	有り	プラスチックポット2重
10A1-26	38	9	79	有り	プラスチックポット2重
10A1-38	34	3	35	有り	テラマック100
10A1-69	32	10	53	有り	テラマック200
10A2-03	30	6	48	有り	プラスチックポット2重
10A2-26	40	4	23	有り	プラスチックポット2重
10A2-31	24	4	33	有り	テラマック100
10A2-80	29	10	78	有り	テラマック200
10B1-02	31	9	46	有り	プラスチックポット2重
10B1-19	33	7	58	有り	プラスチックポット2重
10B1-26	29	12	73	有り	テラマック100
10B1-39	27	10	32	有り	テラマック200
10B2-02	28	14	65	有り	プラスチックポット2重
10B2-19	37	11	61	有り	プラスチックポット2重
10B2-22	26	8	52	有り	テラマック100
10B2-32	29	5	31	有り	テラマック100

3.1.3 地上部のサイズ

第9図に、苗サイズの変化を示した。苗高は変化が認められなかったが、枝数は2010年秋には増加し、それに伴い枝長も増加した。苗の状態 (目視で葉の変色が無いなど) および2010年秋に観察した根系の状態 (細根の再生が認められたもの) から判断して、シロ周縁部に植栽する苗を16本選抜した。選抜に際して、出来るだけ4種類の苗を同数 (各4本) となるように選び、3種類のポットを含むようにした。第4表に選抜した苗のサイズを示す。

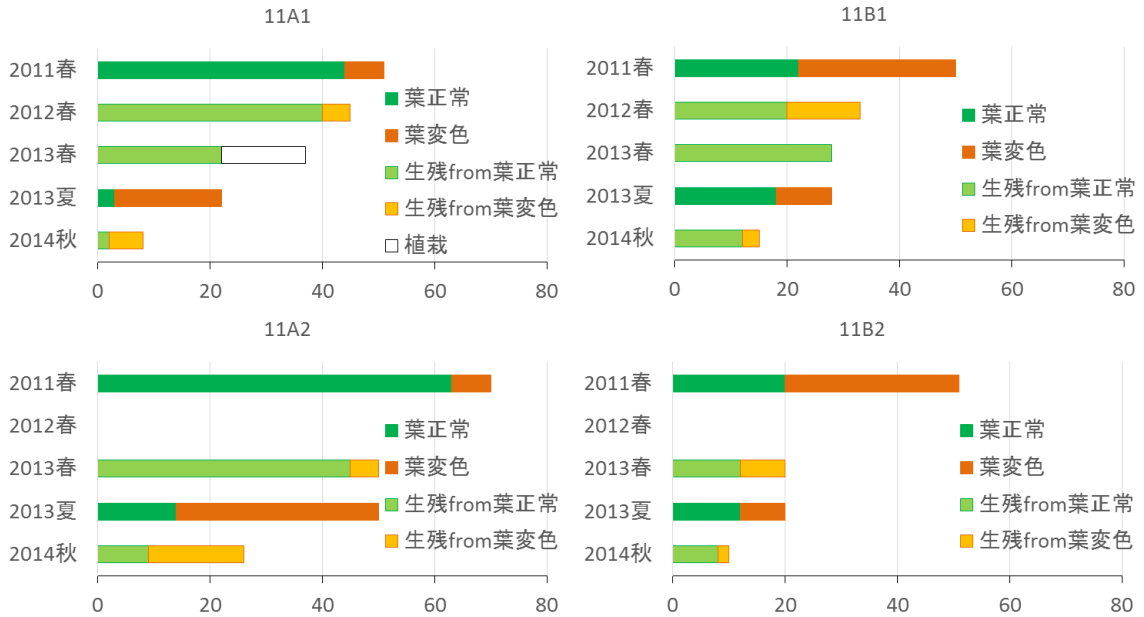
3.2 試験2 : 2011年開始

3.2.1 苗の生残および枯死

第10図に苗の生残数を示す。植栽から2週間ほど経過した時点で、特にB社から購入した苗に葉の変

色が多数認められた。1年経過後の2012春では、枯死率が11A1で11.8% (枯死数6 / 供試苗数51) , 11B1で34.0% (枯死数17 / 供試苗数50) となった。11A2については一部データが無く (供試100本中30本が未測定) , 11A2および11B2については、2012春のデータが無い (未測定) が、2013春での累積枯死率は11A2で28.6% (枯死数20 / 供試苗数70) , 11B2で58.8% (枯死数30 / 供試苗数51) となった。第10図に示したように、あまり明確ではないが葉が変色した個体は翌春以降に枯死する傾向が認められた。

なお、試験2では生残苗について根の観察は行わなかった。



第10図 試験2(2011年開始)における各苗の生残数の変化(本)
苗の種類は本文参照

第5表 試験2(2011年開始)における2011春および2012春の苗サイズ(平均値±標準誤差)と選抜した苗サイズ

	2011春				2012春		
	苗高 (cm)	枝数 (本)	枝長 (cm)	n	苗高 (cm)	枝数 (本)	n
11A1	39 ± 0.6	9 ± 0.3	80 ± 2.3	51	40 ± 0.8	14 ± 0.8	45
11B1	43 ± 1.1	7 ± 0.4	69 ± 2.6	50	42 ± 1.1	12 ± 0.9	33
11A2	31 ± 0.3	6 ± 0.2	43 ± 1.3	100	(未測定)		
11B2	30 ± 0.5	6 ± 0.3	46 ± 1.4	49	(未測定)		

苗記号	苗高 (cm)	枝数(うち新芽)		枝長 (cm)	苗高 (cm)	枝数 (本)	培土の 種類	ポットの種類
11A1-02	37	16	12	112	38	27	山土	プラスチックポット
11A1-05	29	6	3	50	30	13	山土	プラスチックポット
11A1-13	40	6	2	69	42	12	山土PV	プラスチックポット
11A1-17	44	7	3	82	42	18	山土PV	テラマック100
11A1-18	31	10	6	88	32	16	山土PV	テラマック100
11A1-19	44	11	7	90	44	12	山土PV	テラマック200
11A1-24	37	7	3	80	38	11	PV	プラスチックポット
11A1-27	36	10	7	73	37	19	PV	プラスチックポット
11A1-31	43	10	6	106	45	23	PV	プラスチックポット
11A1-33	47	6	3	64	48	20	PV	プラスチックポット
11A1-35	43	8	4	73	44	19	PV	プラスチックポット
11A1-37	37	9	5	84	39	12	PV	プラスチックポット
11A1-46	45	15	11	95	48	26	PV	テラマック200
11A1-47	39	10	6	73	40	13	PV	テラマック200
11A1-49	43	8	5	58	43	20	PV	テラマック200

3.2.2 地上部のサイズ

第5表に2011春および2012春の苗サイズを示した(2012春の11A2および11B2は未測定)。試験1と同様に苗高は変化が認められなかったが、枝数は増加した(枝長は未測定)。苗の状態(目で葉の変色が無いなど)から判断して、シロに植栽する苗を15本選抜した。選抜に際して、2012春の生残数が多い11A1から、出来るだけ3種類の培土と3種類のポツ

トを含むようにした。

4. まとめ

アカマツでの方法⁸⁾を参考に、トドマツ市販苗を用いてマツタケ菌根苗作出用苗の調製を行った。

(1) 2010年開始の試験1では、1年経過後の春における枯死率が平均65%、条件によっては8割以上と高かった。

(2) 生育環境では、微生物試験室横の成績が比較的良かったが要因の特定は出来なかった。ポットの種類ではプラスチックポットでの成績が比較的良かった。

(3) 2011年開始の試験2では、1年経過後の春における枯死率が11A1で12%、11B1で34%、2年経過後の春における累積枯死率は11A2で29%、11B2で59%となり、試験1に比べ枯死率は低下した。

(4) 試験1から、処理当年秋に細根が再生していると生残率は高まる傾向が認められた。試験2から、葉が変色すると翌春以降に枯死する傾向が認められた。

(5) 苗サイズについては、苗高には変化が認められなかったが、枝数は当年秋には増加し、それに伴い枝長も増加した。

(6) シロ周縁部への植栽用に試験1では、4種類の苗と3種類のポットを含み、細根の再生が良好で葉の変色が無い苗を16本選抜した。

(7) シロへの植栽用に、試験2での生残数が多い11A1から、3種類の培土と3種類のポットを含むように苗を15本選抜した。

謝 辞

ユニチカ株式会社・馬場琢磨氏には、生分解性苗木ポットを提供いただきました。(一社)北海道林産技術普及協会の宮澤知孝さん、山本清美さん、安藤智江さんには、苗の測定を手伝っていただき大変お世話になりました。記して謝意とします。

引用文献

- 1) 宜寿次盛生：日本きのこ学会第15回大会講演要旨集，長野県南箕輪村（信州大学農学部），2011，pp.34-35.
- 2) 小川真：“マツタケの生物学”，築地書館，東京，pp.230-246(1978).
- 3) Ogawa, M. : Trans. mycol. Soc. Japan 17, 176-187 (1976).
- 4) Ogawa, M. : Trans. mycol. Soc. Japan 17, 188-198 (1976).
- 5) 村田義一：北方林業 Vol.41 No.11, 293-299 (1989).
- 6) 小川真，梅原武夫，紺谷修治，山路木曾男：日林誌 60, 119-128(1978).
- 7) 枯木熊人：広島県林試研報 15, 49-64(1980).
- 8) まつたけ増産のてびき（改訂Ⅲ版）編集委員会：“「つくるマツタケへ」まつたけ増産のてびき改訂Ⅲ版”，長野県特用林産振興会，長野市，2005，pp. 54-56.
- 9) 枯木熊人，川上嘉章：広島県林試研報 20, 13-23 (1985).

一利用部 微生物グループ
(原稿受理：16.11.11)