

第4章 コンテナ苗生産技術等の現状分析及び評価

4-1 コンテナ苗木の購入と苗木の計測・分析

4-1-1 目的

各地で生産されているコンテナ苗はそれぞれ品質にバラつきが見られることから、どのような品質の苗木が適しているか検証するため、コンテナ苗を全国の生産者から購入し、各種測定を行い、苗木の生産方法と苗木の品質がどのように関係するかを調査した。購入した苗木は、解体調査と植栽後の毎木調査に分けて行い、その結果を総合して評価する。

4-1-2 方法

事前に研究者等にヒアリングを行い、コンテナ苗を生産している生産者を調べ、表 4-1 に示す生産者の苗木を購入した。なお、生産者名は非公開とする。

表 4-1 購入した苗木の生産者の都道府県と苗木の本数（本）

No.	都道府県	調査対象樹種、植栽本数					
		スギ 150cc	スギ 300cc	ヒノキ 150cc	ヒノキ 300cc	カラマツ 150cc	カラマツ 300cc
1	北海道					40	
2							40
3						40	
4	岩手県	40				40	
5		40				40	
6	宮城県	40					
7		40					
8		40					
9						40	
10	秋田県	40				40	
11		40					
12		40					
13	石川県		40				
14	長野県			40		40	
15				40		40	
16					40	40	

表 4-1 の続き

No.	都道府県	調査対象樹種、植栽本数					
		スギ 150cc	スギ 300cc	ヒノキ 150cc	ヒノキ 300cc	カラマツ 150cc	カラマツ 300cc
17	愛知県	40		40			
18	三重県	40		40			
19	島根県	40		40			
20		40		40			
21	広島県	40		40	40		
22	徳島県	40					
23		40					
24		40					
25		40					
26		40					
27	高知県	40		40			
28		40		40			
29	熊本県		40		40		
30			40		40		
31	大分県		40				
32	宮崎県		40				
33			40				
34			40				
35	鹿児島県	40	40				

購入した苗木は熊本県阿蘇市に集め、齋藤ら（2019）¹を参考に各種測定した。測定に際し、購入した40本の苗木は20本を地上部と地下部に切り分けて乾燥重量を測るグループ（解体調査）と長さや湿重量等の非侵襲的な測定のみを行い植栽試験を行うグループ（植栽後の毎木調査）に分けた。植栽は、阿蘇市波野（標高650m）にある苗畑に植栽し、本事業2年目（令和2年度）に初期成長の測定と掘り取って根の発根状況の分析調査を行う予定である。植栽前後の測定値を表4-2～4-4に示す。

¹ 齋藤隆実・小笠真由美・飛田博順・矢崎健一・壁谷大介・小黒芳生・宇都木玄（2019）スギコンテナ苗における根鉢の物理的性質の定量的評価。日本森林学会誌。101(4)：145-154

表 4-2 コンテナ苗の植栽前後の測定値 (スギ)

No.	地域	容量	植栽前の測定										植栽後の毎木調査				樹高減少率(%)		直径減少率(%)	
			苗長(cm)		根元径(mm)		生重量(g)		表面根被覆率(%)		根鉢底根	白根	樹高(cm)		地際径(mm)		平均	標準偏差	平均	標準偏差
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	(%)	(%)	平均	標準偏差	平均	標準偏差				
29	大分	300	50.24	4.65	8.08	1.26	280.08	23.46	8.13	2.55	0	10	46.26	4.22	6.24	0.47	-7.84	3.60	-21.26	11.99
34	宮崎	300	54.17	6.24	5.54	0.64	211.28	30.43	10.25	1.80	25	100	50.64	7.16	5.22	0.65	-6.74	3.23	-5.48	7.78
33	宮崎	300	40.22	3.04	6.42	0.82	173.93	14.64	11.88	3.33	70	100	38.29	3.82	6.49	0.84	-4.83	5.80	1.64	10.67
31	熊本	300	39.76	5.33	6.43	0.69	225.95	13.36	15.00	6.83	100	95	38.42	5.19	6.33	0.85	-3.33	3.45	-1.68	7.71
21	広島	150	52.92	5.91	5.01	0.77	82.55	8.73	16.63	8.75	40	15	49.88	6.16	4.50	0.65	-5.80	3.38	-9.80	8.58
19	島根	150	45.91	3.98	6.03	0.81	148.80	11.82	20.25	7.60	95	100	41.20	4.02	4.83	0.38	-10.30	3.04	-19.12	7.53
32	宮崎	300	46.75	2.89	8.62	1.63	211.45	19.79	20.75	7.39	0	80	42.42	3.58	6.75	1.00	-9.35	3.19	-20.40	11.88
17	愛知	150	48.53	6.42	5.26	0.77	110.44	17.56	22.25	12.48	55	45	41.88	6.82	4.04	0.48	-13.95	4.04	-22.49	9.47
5	岩手	150	40.42	3.93	5.11	0.50	93.75	10.40	22.38	10.62	0	85	38.34	3.69	5.01	0.43	-5.02	4.63	-1.67	5.16
4	岩手	150	45.78	5.42	5.32	0.55	127.78	12.73	32.38	10.99	85	100	43.68	5.02	5.12	0.42	-4.49	3.12	-3.16	8.85
8	宮城	150	45.99	3.43	6.42	0.29	158.17	16.39	33.13	10.22	100	100	42.92	3.37	5.61	0.42	-6.55	5.80	-12.54	6.37
22	徳島	150	43.57	4.52	5.34	0.59	143.68	9.56	35.38	15.78	90	100	40.99	4.28	4.33	0.45	-5.90	3.29	-18.50	7.90
28	高知	150	71.12	6.41	7.12	1.49	130.34	15.13	37.00	13.97	55	25	67.87	6.17	5.64	0.91	-4.56	1.53	-19.77	9.20
13	石川	300	45.82	3.03	6.95	1.04	229.83	21.66	38.13	8.46	100	100	42.95	3.80	6.06	0.78	-6.38	3.04	-12.12	8.78
12	秋田	150	63.02	6.19	5.83	0.87	168.30	13.33	41.00	14.31	95	100	59.33	6.30	5.61	0.58	-5.91	2.47	-3.17	6.90
35	鹿児島	300	61.42	5.39	7.45	0.75	200.25	19.51	41.38	12.42	60	100	56.65	5.27	6.81	0.55	-7.75	3.39	-8.27	6.20
26	徳島	150	45.68	5.68	5.86	0.75	132.38	8.80	41.75	10.92	100	100	42.57	5.71	5.00	0.56	-6.93	2.39	-14.36	5.58
18	三重	150	56.09	7.92	5.34	1.26	111.93	27.21	42.38	24.05	70	85	53.36	7.60	5.01	1.14	-4.83	2.72	-5.86	7.19
30	熊本	300	56.46	7.01	7.18	0.71	233.58	25.73	42.63	12.29	100	100	53.60	7.29	6.61	0.83	-5.19	1.96	-7.23	13.27
6	宮城	150	62.84	4.88	6.78	0.69	154.44	15.36	42.88	17.15	100	100	59.52	4.72	6.04	0.53	-5.26	2.18	-10.60	6.61
7	宮城	150	49.64	5.02	6.23	1.14	156.31	10.10	45.63	15.47	95	90	46.59	4.59	5.67	1.07	-6.11	1.99	-8.63	9.05
25	徳島	150	45.83	6.42	4.66	0.65	108.59	11.07	45.75	20.86	90	100	43.49	6.83	4.02	0.48	-5.31	2.57	-13.22	6.11
11	秋田	150	42.55	3.61	5.72	0.39	87.73	14.28	46.00	8.79	90	100	39.28	3.20	4.97	0.37	-7.63	2.21	-12.81	7.37
20	島根	150	54.40	7.06	5.80	0.52	116.28	11.84	48.13	11.44	100	100	49.16	7.24	5.13	0.61	-9.73	3.48	-11.42	8.39
24	徳島	150	51.47	5.07	5.34	0.71	116.80	15.38	50.50	18.36	70	100	47.45	4.31	4.90	0.61	-7.72	2.84	-7.71	9.68
10	秋田	150	41.46	1.62	6.20	0.52	89.40	16.42	53.63	8.45	100	100	38.25	1.77	5.21	0.52	-7.75	2.42	-16.04	4.50
35	鹿児島	150	51.49	4.69	7.44	1.24	132.60	12.28	54.63	8.90	100	100	46.20	4.58	6.33	0.65	-10.27	3.55	-13.66	10.59
27	高知	150	52.17	4.93	5.47	0.53	94.71	10.41	55.13	12.91	90	100	47.53	4.91	4.74	0.44	-8.94	2.25	-13.29	5.04
23	徳島	150	51.42	3.50	6.77	0.87	148.50	13.25	68.00	15.32	100	100	48.31	3.97	5.70	0.70	-6.13	2.44	-15.45	7.50

表 4-3 コンテナ苗の植栽前後の測定値 (ヒノキ)

No.	地域	容量	植栽前の測定										植栽後の毎木調査				樹高減少率(%)		直径減少率(%)	
			苗長(cm)		根元径(mm)		生重量(g)		表面根被覆率(%)		根鉢底根	白根	樹高(cm)		地際径(mm)		平均	標準偏差	平均	標準偏差
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	(%)	(%)	平均	標準偏差	平均	標準偏差				
16	長野	300	50.67	4.80	4.48	0.57	196.28	36.02	15.25	10.82	90	90	49.68	4.85	4.06	0.61	-1.92	3.75	-9.50	8.00
21	広島	300	43.90	5.06	4.47	0.63	147.25	14.59	20.75	11.76	0	30	42.73	4.60	4.14	0.53	-2.47	4.55	-6.98	8.39
17	愛知	150	44.89	5.96	4.23	0.63	119.09	9.03	24.25	11.06	95	100	40.86	6.09	3.69	0.52	-9.09	3.31	-12.59	7.58
15	長野	150	68.90	6.14	6.52	0.77	131.51	18.96	24.88	6.31	30	0	65.61	5.96	5.16	0.60	-4.73	2.86	-20.45	7.75
14	長野	150	60.12	3.51	4.95	0.73	126.88	12.97	34.50	10.02	100	100	57.89	4.78	4.04	0.54	-3.78	4.58	-17.98	5.52
30	熊本	300	54.54	6.89	6.59	0.57	223.48	13.08	35.38	10.77	45	0	50.82	7.78	5.40	0.54	-7.10	4.42	-17.69	8.45
21	広島	150	44.44	4.75	4.15	0.62	106.68	7.60	35.88	12.78	40	0	42.59	4.36	3.70	0.45	-4.05	3.58	-10.18	8.12
19	島根	150	48.02	5.20	4.92	0.56	141.96	10.97	40.25	11.09	100	15	43.86	5.46	4.35	0.52	-8.76	3.39	-11.67	4.84
28	高知	150	64.50	6.21	5.25	0.64	116.36	11.25	42.75	11.67	55	10	62.85	5.69	4.86	0.73	-2.51	1.36	-7.47	6.80
31	熊本	300	51.49	4.87	6.42	0.62	226.03	16.92	47.63	17.72	100	60	49.74	4.84	5.75	0.57	-3.38	2.95	-10.33	5.98
20	島根	150	55.70	4.05	4.97	0.39	127.40	8.18	53.75	13.44	65	85	53.04	4.05	4.48	0.38	-4.77	2.91	-9.62	5.51
27	高知	150	58.48	5.94	5.81	0.68	106.13	10.00	66.50	14.03	100	40	55.53	5.39	5.12	0.46	-4.98	1.87	-11.48	7.44
18	三重	150	65.31	8.18	5.99	0.80	114.30	11.94	80.38	11.62	55	5	62.74	8.95	5.40	0.55	-4.11	3.51	-9.34	6.05

表 4-4 コンテナ苗の植栽前後の測定値 (カラマツ)

No.	地域	容量	植栽前の測定										植栽後の毎木調査				樹高減少率(%)		直径減少率(%)	
			苗長(cm)		根元径(mm)		生重量(g)		表面根被覆率(%)		根鉢底根	白根	樹高(cm)		地際径(mm)		平均	標準偏差	平均	標準偏差
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	(%)	(%)	平均	標準偏差	平均	標準偏差				
3	北海道	150	28.69	1.48	5.56	0.82	130.79	15.70	8.75	2.36	30	15	27.70	1.70	5.33	0.82	-3.45	3.14	-3.55	10.25
1	北海道	150	59.91	8.66	6.34	0.78	120.51	19.26	9.50	3.50	10	0	56.96	13.26	6.18	1.04	-5.77	16.03	-3.05	6.89
15	長野	150	49.44	4.76	5.85	0.56	147.60	9.93	10.38	2.84	30	0	47.28	4.90	5.30	0.70	-4.43	1.54	-9.62	7.40
6	宮城	150	57.83	4.30	6.60	0.77	124.17	13.24	11.25	2.87	100	95	55.41	4.21	6.40	1.02	-4.18	1.56	-2.97	11.20
5	岩手	150	53.19	5.06	6.71	0.65	110.93	8.37	11.63	4.68	20	0	51.57	4.92	6.39	0.69	-3.02	1.92	-4.60	7.56
16	長野	150	44.10	4.03	5.25	0.47	106.88	9.43	11.63	2.84	100	100	42.44	3.72	5.25	0.54	-3.71	2.39	0.22	9.52
2	北海道	150	34.70	2.69	5.27	0.62	49.46	8.21	14.88	4.76	100	100	31.97	2.95	4.78	0.60	-7.87	4.65	-8.92	7.52
9	宮城	150	42.66	5.34	6.32	1.02	103.77	15.15	16.00	3.75	100	100	40.91	5.00	5.91	1.20	-4.04	2.65	-6.53	10.47
6	宮城	300	51.57	4.22	7.82	1.11	235.38	12.95	16.50	4.01	100	65	49.38	4.38	7.98	1.54	-4.27	2.15	1.75	10.73
7	宮城	150	53.71	6.12	8.27	1.56	150.89	12.83	17.75	3.02	75	5	50.72	5.81	6.86	1.30	-5.58	1.99	-16.70	8.21
4	岩手	150	55.49	7.21	7.26	0.74	134.50	9.72	24.25	7.74	100	40	53.18	7.36	6.51	0.59	-4.25	1.84	-10.19	3.61
14	長野	150	41.45	3.51	6.38	0.85	112.93	20.11	24.25	10.17	85	35	38.94	3.29	5.13	0.74	-6.02	2.57	-19.25	7.35
10	秋田	150	61.11	1.30	7.77	0.57	106.48	7.50	35.25	4.72	100	0	58.53	1.87	6.76	0.60	-4.22	2.81	-12.79	7.08

解体調査の計測項目は以下の通りである。

指標硬度

山中式土壤硬度計を用いて、根鉢の上端から4 cm、下端から4 cmを各2箇所ずつ、合計4箇所に当てて土壤硬度 (cm) を測定した。

脱落土壤量

落下による衝撃によって、根鉢から脱落した培地量 (g) を測定した。落下試験前に脱落した土の量も計測し、脱落量 (g) とした。

大きさ

根元径 (2方向、mm)、苗長 (cm) を測定した。

生重量

苗木全体 (g)、地上部 (g)、培地洗浄後の根 (g) を測定した。なお、測定に供した20本のうち5本は、落下試験を行わず後述の培地重を計測するため、培地がついたまま根鉢重量 (g) を計測した。

根鉢の状態

根鉢への根の到達度合いを評価するため、根鉢の被覆率 (%)、根鉢が下端まで達しているか (○、×)、根鉢表面に白根があるか (○、×) を記録した。なお、根鉢の被覆率は、伊藤哲委員から根鉢の被覆率の模式図 (未発表) を提供いただき、それを基準に判断した。

絶乾重量

地上部と地下部に切り分けた苗木を70°C・72時間で乾燥させ、地上部の絶乾重量 (g)、地下部の絶乾重量 (g) を計測した。なお、落下試験を行わなかった5本の根鉢は、根鉢の絶乾重量 (g) を計測後、培地を洗浄し、再度70°C・72時間で乾燥させ根の乾燥重量 (g) を計測し、その差から培地絶乾重量 (g) を計算した。



写真 4-1 苗木の長さ測定風景



写真 4-2 根鉢の硬度測定風景

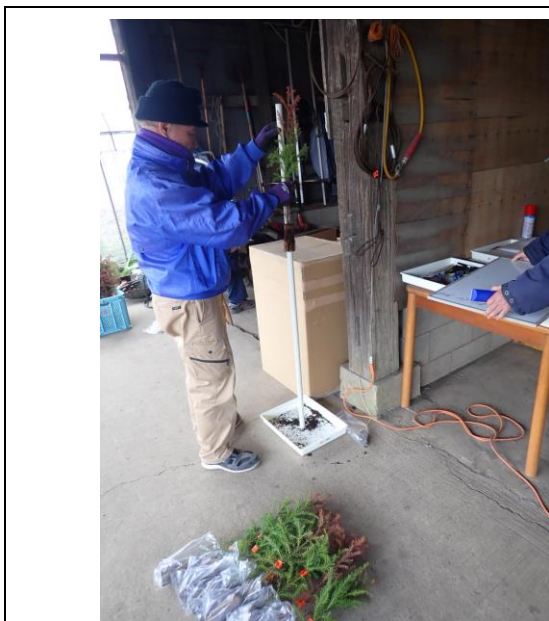


写真 4-3 根鉢の落下試験風景



写真 4-4 根鉢の洗浄風景



写真 4-5 植栽風景



写真 4-6 植栽後の苗木

4-1-3 解体調査の測定結果

解体調査における苗木の測定結果の平均値と標準偏差をまとめ、スギ、ヒノキ、カラマツについてそれぞれ、表 4-5～4-7に示す。なお、この表では、今後の出荷基準の一つになる可能性がある表面根被覆率の小さい方から順に整理した。表面根被覆率は、写真 4-7に示すように根鉢の形成の指標の一つであり、非破壊的に視覚で判断が可能である。

出荷の基準となりうる指標である苗長、根元径、表面根被覆率を見ると、スギは苗長の平均が 39.9～71.1cm の範囲であり、根元径の平均が 4.5～8.5mm の範囲内であった。表面根被覆率の平均は、7.1～69.4%であり、挿し木系が実生系よりも表面根被覆率が低い傾向にあった。ヒノキは、苗長の平均が 43.0～65.6cm の範囲内であり、根元径の平均が 4.1～6.8mm の範囲内であった。表面根被覆率の平均は、17.6～71.0%の範囲内であった。カラマツは、苗長が 28.7～61.1cm の範囲内であり、根元径が 5.1～8.0mm の範囲内であった。表面根被覆率の平均は、9.4～31.9%の範囲内であり全体的にスギ、ヒノキよりも表面根被覆率は低い傾向にあった。なお、平均苗長が他の生産者よりも短い No. 3 のカラマツ（北海道）の苗木は購入時に 1 号苗（苗長 30cm 以上）がなかったため、2 号苗（苗長 25cm 以上 30cm 未満）を購入し

た。

各生産者と洗い出した根の写真を巻末資料2に示す。

平均 13.4%



平均 40.0%



平均 69.4%



写真 4-7 表面根被覆率の比較

表 4-5 スギの各種測定結果（表面根被覆率順）

地域	生産者 No.	容量	苗高(cm)		根際直径(mm)		地上部絶乾重量(g)		地下部絶乾重量(g)		表面根被覆率(%)		根鉢硬度上部(cm)		根鉢硬度下部(cm)		脱落土(g)		根鉢底根	白根
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	(%)	(%)
大分	29(挿)	300	49.9	4.2	8.5	0.8	22.1	3.0	11.7	5.8	7.1	2.2	12.9	3.2	4.1	3.4	255.4	35.4	0	0
宮崎	34(挿)	300	53.2	6.6	5.4	0.7	12.8	4.8	3.0	1.1	10.3	2.4	5.4	2.1	5.8	3.2	204.9	35.6	10	100
宮崎	33(挿)	300	39.9	2.4	6.5	0.9	11.2	2.5	3.7	1.0	11.3	2.8	11.9	3.3	7.3	2.4	157.0	16.3	45	100
熊本	31(挿)	300	40.1	4.9	6.7	0.6	17.0	4.2	4.4	1.2	13.4	6.0	9.8	4.8	12.4	3.8	200.8	33.5	100	95
愛知	17	150	47.5	5.7	5.1	0.8	9.2	2.6	2.7	0.9	16.0	7.4	11.5	4.1	6.7	5.5	68.6	44.6	75	70
広島	21	150	52.6	6.4	5.0	0.7	8.3	2.6	1.9	0.8	17.9	6.8	10.6	4.1	3.9	4.3	72.3	17.6	45	50
岩手	5	150	40.3	4.0	5.0	0.5	7.9	1.4	2.5	1.2	19.0	13.2	10.6	4.4	2.8	3.0	78.2	14.3	0	90
宮崎	32(挿)	300	46.6	3.5	8.2	1.3	18.6	4.5	6.8	1.9	19.8	6.2	10.1	4.1	10.7	3.3	196.8	19.6	5	85
島根	19	150	45.0	4.5	6.1	1.1	10.2	2.2	3.6	1.1	20.9	7.3	17.2	1.9	17.4	2.7	110.0	69.2	80	95
石川	13	300	45.3	2.8	7.0	0.7	12.5	1.7	6.3	2.4	30.9	8.6	12.4	2.1	12.8	2.5	206.9	18.5	90	100
鹿児島	35(挿)	300	59.8	5.8	7.4	0.7	19.0	2.8	9.3	2.5	32.3	9.5	10.0	4.0	14.5	2.7	195.7	15.7	95	100
岩手	4	150	45.6	6.0	5.6	0.9	10.7	2.8	3.0	0.9	32.3	11.3	12.9	2.8	8.1	4.3	123.5	19.8	90	100
熊本	30(挿)	300	56.6	6.1	6.9	0.6	20.2	3.1	5.1	0.8	32.6	8.3	14.1	1.9	13.7	2.0	224.3	16.4	75	95
徳島	26	150	45.2	5.9	5.3	0.7	8.9	1.4	4.1	0.7	33.0	6.3	17.1	1.9	14.8	1.9	128.9	5.8	95	100
宮城	8	150	46.7	3.1	6.8	0.8	14.7	3.3	3.6	1.1	38.3	10.5	20.8	1.9	10.2	4.9	112.9	72.0	100	100
鹿児島	35(挿)	150	51.4	4.3	7.1	1.3	17.4	2.3	6.7	1.4	38.9	12.2	16.0	3.8	19.5	3.4	133.9	10.9	95	100
高知	28	150	71.1	6.3	7.0	1.0	15.9	4.7	4.3	1.8	40.0	16.3	16.0	2.8	11.3	6.0	133.4	23.9	75	40
秋田	12	150	63.0	6.3	6.2	1.0	11.9	2.7	4.2	1.7	43.0	9.8	15.6	2.5	17.1	4.2	168.7	10.1	100	95
秋田	11	150	42.2	3.4	5.8	0.7	9.2	1.3	3.4	1.2	43.9	15.9	16.1	2.2	10.4	5.3	95.6	13.2	95	95
高知	27	150	51.0	5.1	5.4	0.5	8.3	1.6	3.0	0.7	47.1	11.0	12.3	2.3	11.3	2.3	96.7	11.2	95	100
宮城	6	150	62.9	5.3	6.7	0.6	17.1	2.6	3.9	1.0	47.8	11.5	16.6	2.6	13.7	3.3	115.2	72.8	100	100
徳島	22	150	43.7	4.5	5.3	0.6	9.0	2.1	4.0	1.3	48.3	17.9	12.3	2.1	12.0	2.0	144.2	9.9	95	100
徳島	25	150	45.2	5.6	4.6	0.6	6.9	2.2	2.7	1.0	49.1	22.5	11.6	2.9	8.6	1.8	109.3	9.0	65	100
三重	18	150	54.8	7.6	5.7	1.1	11.5	3.4	3.8	1.4	49.9	24.3	15.2	3.3	13.5	5.1	82.0	53.7	85	100
秋田	10	150	41.7	2.1	6.4	0.5	10.2	1.2	3.7	0.7	50.3	10.5	14.0	2.6	14.6	1.5	94.1	11.1	100	100
島根	20	150	53.3	6.4	5.8	0.8	14.0	2.7	4.8	1.5	53.8	17.9	16.8	2.5	14.3	3.0	83.8	52.7	100	95
宮城	7	150	49.4	5.5	6.1	1.2	11.6	4.2	4.0	1.3	55.8	14.5	20.4	2.8	14.8	4.7	112.7	74.9	100	100
徳島	24	150	50.8	5.3	5.6	0.6	9.3	1.9	3.5	1.0	59.3	15.8	12.2	2.4	10.2	2.9	113.8	11.6	100	100
徳島	23	150	50.9	3.4	6.6	0.9	14.8	3.9	6.4	2.2	69.4	15.9	15.6	2.4	15.7	2.5	141.4	12.9	100	100

※（挿）は、挿木系を示す。

表 4-6 ヒノキの測定結果（表面根被覆率順）

地域	生産者No.	容量	苗高(cm)		根際直径(mm)		地上部絶乾重量(g)		地下部絶乾重量(g)		表面根被覆率(%)		根鉢硬度上部(cm)		根鉢硬度下部(cm)		脱落土(g)		根鉢底根	白根
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	(%)	(%)
愛知	17	150	43.0	5.6	4.1	0.4	6.7	1.4	2.8	0.6	17.6	4.8	13.7	2.3	8.8	1.8	80.2	51.0	100	100
広島	21	300	43.9	5.4	4.6	0.5	6.1	1.5	2.5	0.8	18.1	8.2	6.7	2.7	4.9	3.5	113.8	16.8	5	30
長野	16	300	49.6	4.9	4.4	0.6	7.2	2.1	3.5	1.6	24.8	17.0	10.2	4.2	8.1	2.7	163.3	38.4	65	55
長野	15	150	65.6	6.2	6.6	0.9	11.8	1.8	4.2	1.0	26.5	5.2	13.6	2.8	6.9	2.6	128.5	20.6	95	100
長野	14	150	59.0	3.2	4.8	0.5	6.9	1.1	3.5	0.8	26.8	11.3	15.1	2.1	11.0	2.1	132.5	14.0	95	100
広島	21	150	44.4	4.7	4.2	0.6	4.8	1.3	2.7	0.8	28.8	10.1	12.9	2.9	9.9	3.9	102.8	12.8	10	0
熊本	30	300	54.0	7.2	6.8	0.7	11.8	2.5	5.0	1.7	31.9	11.5	13.3	1.6	6.9	3.5	199.5	18.6	30	5
島根	19	150	47.2	5.7	5.1	0.5	7.5	1.7	3.6	0.5	38.6	8.6	16.8	1.4	14.3	1.9	104.2	65.4	100	5
高知	28	150	63.7	4.7	5.5	0.8	9.2	2.2	3.9	0.8	48.8	16.6	13.7	2.6	7.7	3.2	119.3	10.1	80	15
熊本	31	300	51.4	4.9	6.3	0.8	13.8	3.6	5.1	1.8	51.6	16.2	15.6	3.3	11.4	3.5	215.1	21.1	100	35
高知	27	150	57.2	5.3	5.5	0.4	8.8	1.5	2.8	0.8	58.3	14.9	11.7	2.5	11.8	2.0	105.8	7.7	100	35
島根	20	150	55.5	4.6	4.8	0.4	8.8	1.9	3.2	0.7	59.0	13.6	14.7	2.3	8.6	2.7	85.7	54.8	75	45
三重	18	150	64.5	8.4	5.5	0.7	10.6	2.4	5.0	1.5	71.0	19.7	16.2	2.2	10.9	3.6	75.2	48.3	45	10

表 4-7 カラマツの測定結果（表面根被覆率順）

地域	生産者No.	容量	苗高(cm)		根際直径(mm)		地上部絶乾重量(g)		地下部絶乾重量(g)		表面根被覆率(%)		根鉢硬度上部(cm)		根鉢硬度下部(cm)		脱落土(g)		根鉢底根	白根
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	(%)	(%)
北海道	1	150	58.2	8.3	6.6	0.8	5.3	1.4	3.3	1.3	9.4	5.7	12.8	5.3	8.4	6.0	103.4	24.1	10	0
北海道	3	150	28.7	1.3	5.9	0.9	4.8	10.0	3.2	1.2	10.8	4.1	12.6	3.4	11.1	4.5	115.6	18.9	55	15
長野	15	150	48.7	4.7	5.8	0.7	3.5	0.8	2.9	0.7	11.3	2.8	15.4	1.8	9.7	3.9	134.5	19.0	45	5
長野	16	150	43.8	3.6	5.2	0.6	2.9	0.6	3.0	0.9	11.4	3.2	12.0	3.3	12.3	2.5	105.6	13.0	90	95
岩手	5	150	52.5	5.0	6.5	0.9	5.2	1.0	4.2	0.8	11.5	4.1	14.5	3.3	9.9	3.0	97.4	8.9	40	0
宮城	6	150	57.6	4.5	6.1	0.5	4.2	0.8	2.5	0.5	11.9	2.5	8.7	3.5	8.4	0.8	82.2	52.2	100	95
北海道	2	150	34.2	2.3	5.1	0.6	2.2	0.5	2.1	0.6	15.4	4.5	8.7	2.6	10.1	2.5	41.1	10.5	100	100
宮城	9	150	41.2	4.1	6.8	1.4	4.5	1.1	4.0	1.0	16.3	3.8	16.6	3.0	13.2	4.8	100.3	16.0	95	100
岩手	4	150	54.8	7.5	7.4	0.8	5.3	0.9	4.2	1.0	20.4	6.7	15.9	2.3	12.9	3.8	130.1	8.8	100	60
長野	14	150	41.0	3.1	6.4	0.9	4.1	0.9	4.1	1.8	20.4	9.5	13.3	3.2	10.0	3.3	110.9	19.1	55	15
宮城	7	150	53.2	5.9	7.2	1.2	5.5	2.5	5.0	1.7	21.4	6.5	20.2	1.6	15.4	4.2	107.3	67.7	100	35
宮城	6	300	51.0	4.4	7.6	0.8	6.1	1.4	4.2	1.2	22.9	8.1	11.9	4.7	8.6	4.0	207.3	43.7	95	75
秋田	10	150	61.1	1.3	8.0	0.9	6.4	1.0	4.2	1.2	31.9	8.9	17.6	2.2	10.9	3.2	106.8	12.1	90	30

4-1-4 苗木の測定結果の解析

(1) 目的

4-1-3の解体調査で得られたデータを用いて、苗木の生産・育苗方法との関係性及び今後の規格の基準の整理のため、各種測定値との関係性を解析し流通しているコンテナ苗の実態を把握する。さらに、植栽後の毎木調査とも今後この結果と連関させて苗木の育苗方法と苗木の品質についての関係性を明らかにする。

(2) 方法

各種の測定値を齋藤ら(2019)の解析方法に従い、主に線形回帰によって関係性を調べた。根元径と苗長については、樹種ごとに散布図を作成し、コンテナ容量と形状比の分布の関係性を大まかに把握した。苗長及び根元径と根の絶乾重量は、散布図を作成し、ガンマ分布(リンク関数をLogとする)を仮定した一般化線形モデル²⁾による回帰直線を引いて傾向を把握した。

根元径と脱落土、土壌硬度(根鉢上部と根鉢下部それぞれの平均値)及び表面根被覆率の関係についても散布図を作成し、ガンマ分布(リンク関数をLogとする)を仮定した一般化線形モデルによる回帰直線を引いて傾向を把握した。

測定された数値のそれぞれの関係性を把握するため、苗長、地上部絶乾重量、根元径、土壌硬度平均(上部)、土壌硬度平均(下部)、地下部絶乾重量、表面根被覆率について主成分分析³⁾を用いて各測定値の相関性を加味しながらコンテナ苗の全体的な傾向を分析した。

なお、以後の解析は全て R⁴⁾ ver.3.5.2 を用いて行った。

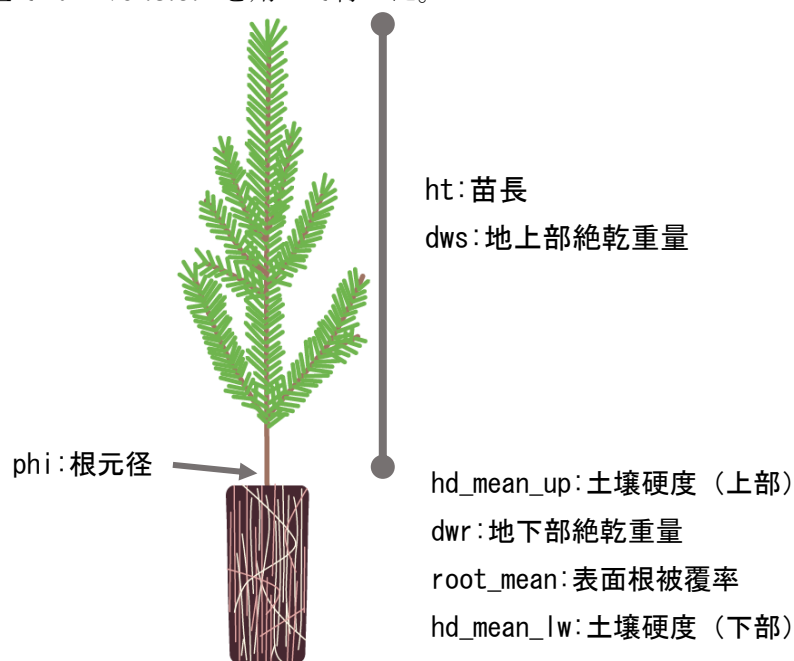


図 4-1 主成分分析に用いた測定項目

²⁾ 回帰分析の一種。線形回帰は、残差が正規分布のデータしか扱えないが、一般化線形モデルは残差を任意の分布で扱える。Generalized Linear Models; GLMs。

³⁾ 相関のある多数の変数から相関のない少数で全体のばらつきを最もよく表す主成分と呼ばれる変数を合成する多変量解析の一手法。データの次元を削減するために用いられる。Principal Component Analysis; PCA。

⁴⁾ R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

(3) 結果

① 苗長と根元径の関係

樹種ごとに苗長と根元径の関係について、散布図を作成した結果を図 4-2 に示す。図中の点線は、それぞれ形状比 60、100、140 を示しており、それぞれの直線上にある点は、その形状比にあることを示している。形状比は、スギが 44.1~158、ヒノキが 54.8~156、カラマツが 38.1~122 でカラマツの形状比が他の樹種よりも小さい傾向であった。スギは、形状比が 60~100 で苗長が 50cm 前後に分布が集中していた。コンテナ容量については、150cc の方が 300cc よりも苗長が大きく形状比が高い苗木があった。挿木系の方が実生系よりも根元径が大きい傾向にあった。ヒノキは、形状比が 100 を中心として苗長が 50~60cm 周辺に分布している傾向がある。コンテナ容量については、150cc の方が 300cc よりも苗長が大きく形状比が高い苗木があった。カラマツは、形状比 60~100 の間で苗長が 40~60cm 周辺に分布していた。

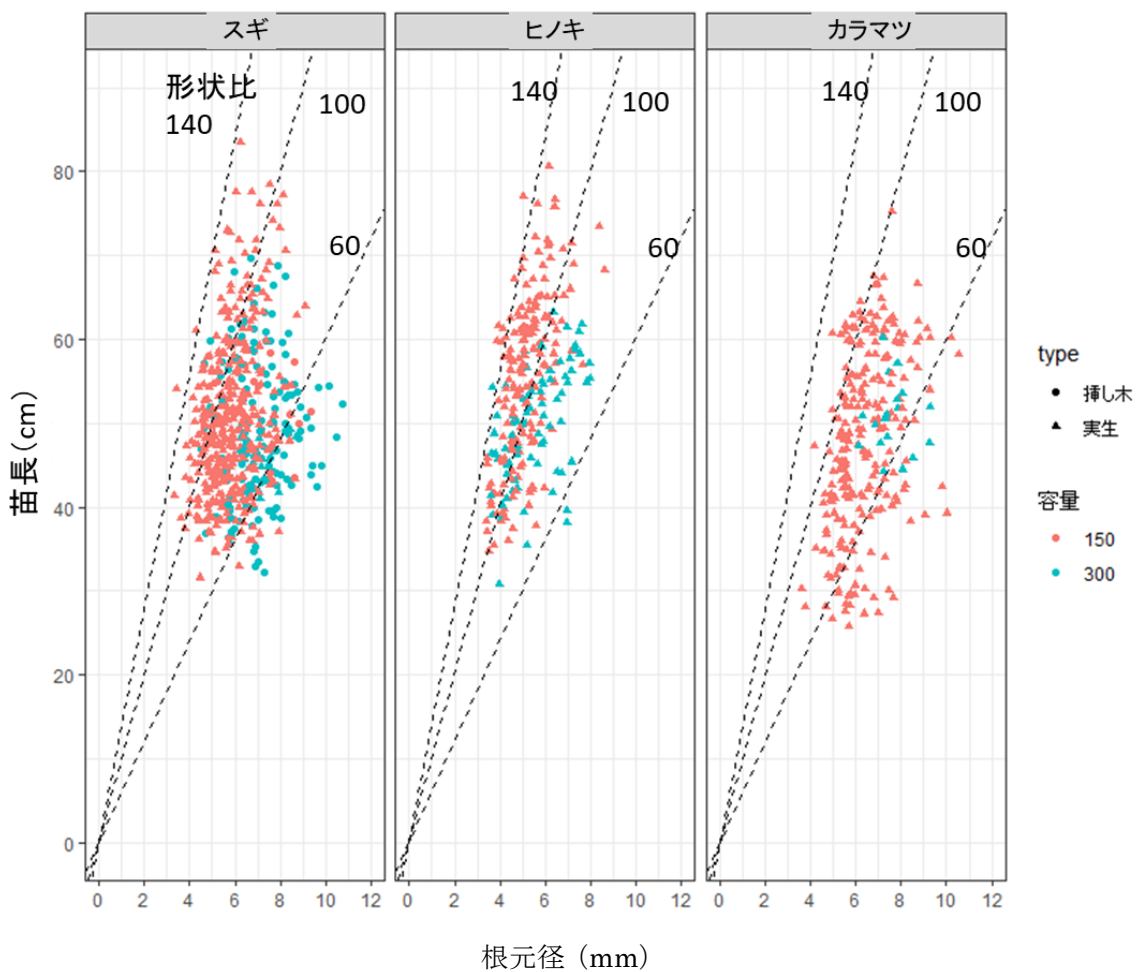


図 4-2 苗長と根元径の関係

② 苗長及び根元径と根の重量の関係

樹種ごとに苗長及び根元径と根の絶乾重量との関係について、散布図を作成した結果を図 4-3～4-4に示す。苗長と根重量は相関性が低い傾向にあるが、根元径と根の絶乾重量は強い相関性があることがわかり、根元径は根の量と関係している指標になる可能性が考えられた。そのため、後述の根鉢の解析は、根元径との関係性を解析した。

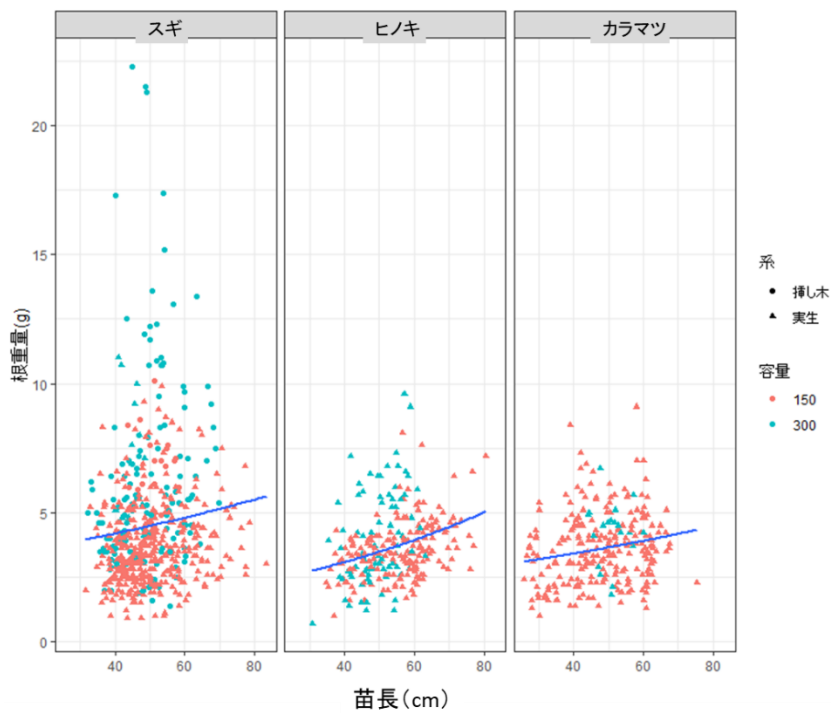


図 4-3 苗長と根の絶乾重量との関係

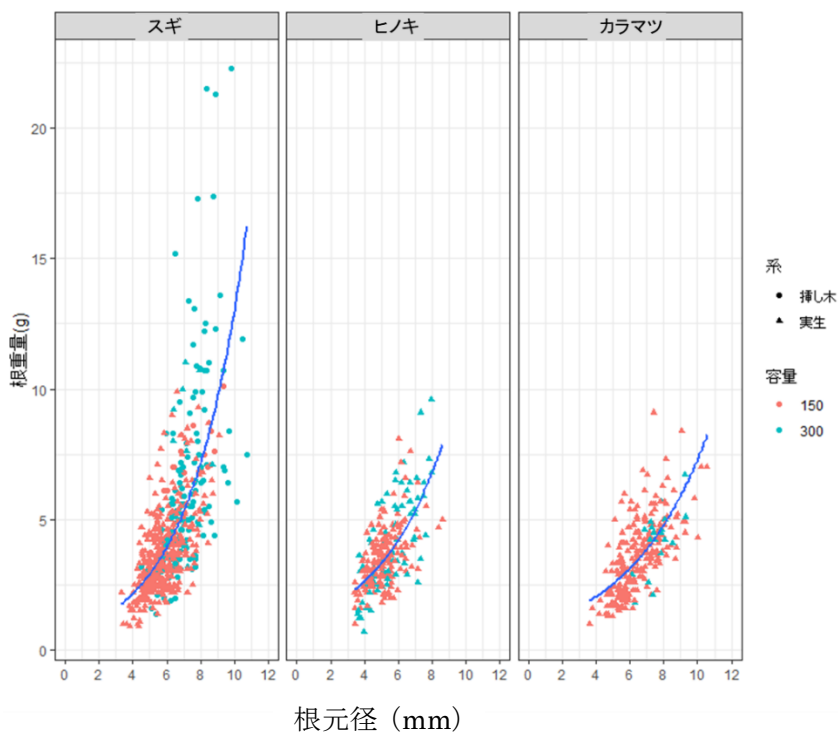


図 4-4 根元径と根の絶乾重量との関係

③根元径と根鉢の関係

樹種ごとに根元径と根鉢の関係の解析として、根元径と脱落土、土壌硬度及び表面根被覆率の散布図を作成した。根元径と脱落土の関係を図 4-5 に示す。コンテナ容量 300cc の方が脱落土の多い傾向にあった。これは、単純に培地容量が多いため結果であると考えられる。根元径が大きいと脱落土量が減少する傾向にあるが、強い相関性は示していない。

根元径と表面根被覆率との関係を図 4-6 ~ 4-7 に示す。スギについては挿木系と実生系に分けて作成した。いずれも根元径が大きくなると表面根被覆率が上昇する傾向にあるが、必ずしも当てはまらずバラツキが大きい傾向となった。

根元径と土壌硬度の関係を図 4-8 に示す。いずれも根元径が大きくなると土壌硬度が上昇する傾向にあるが、必ずしも当てはまらずバラツキが大きい傾向となった。

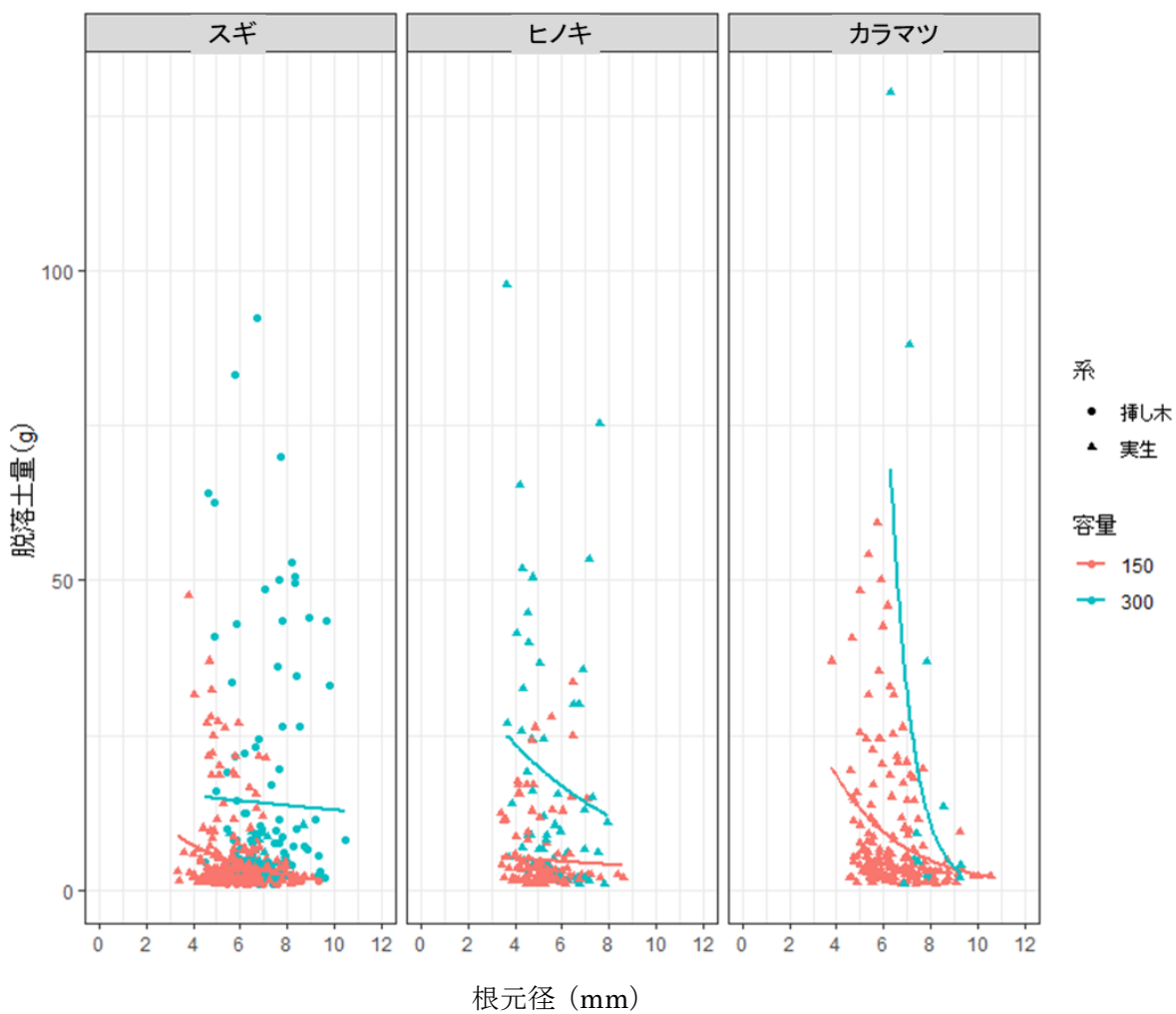


図 4-5 根元径と脱落土の関係

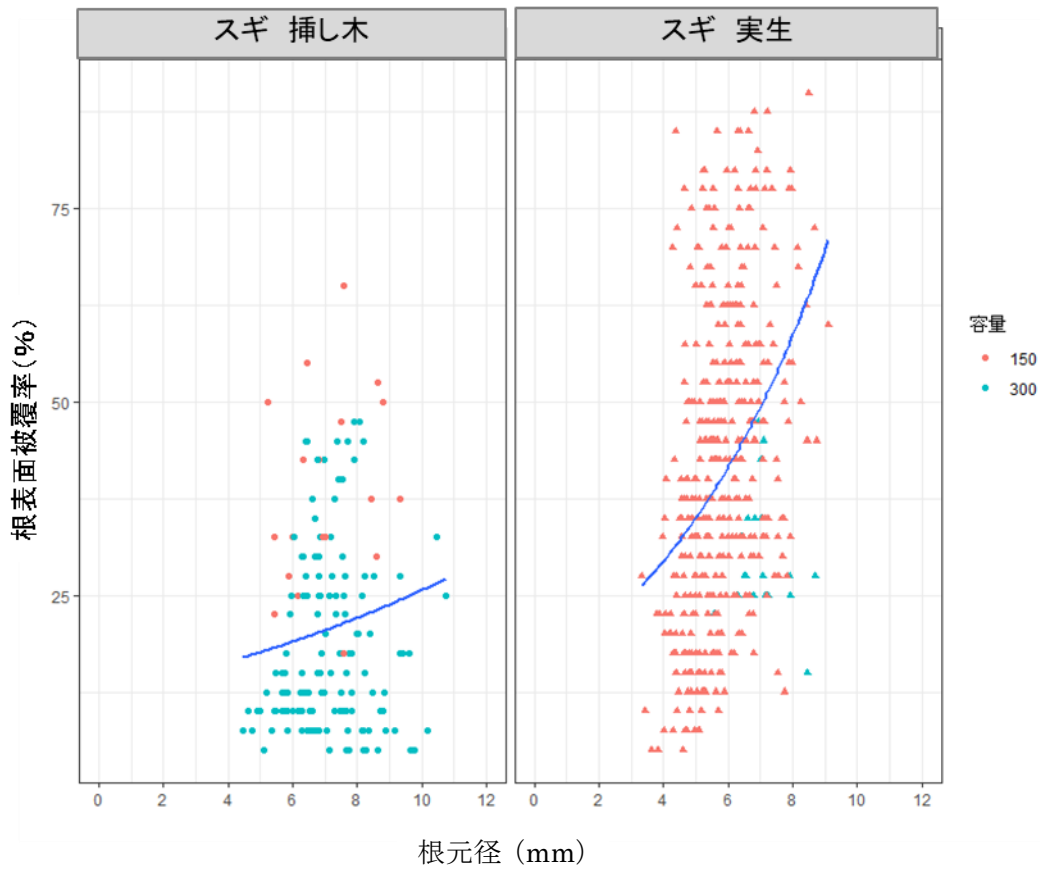


図 4-6 根元径と表面根被覆率の関係 (スギ)

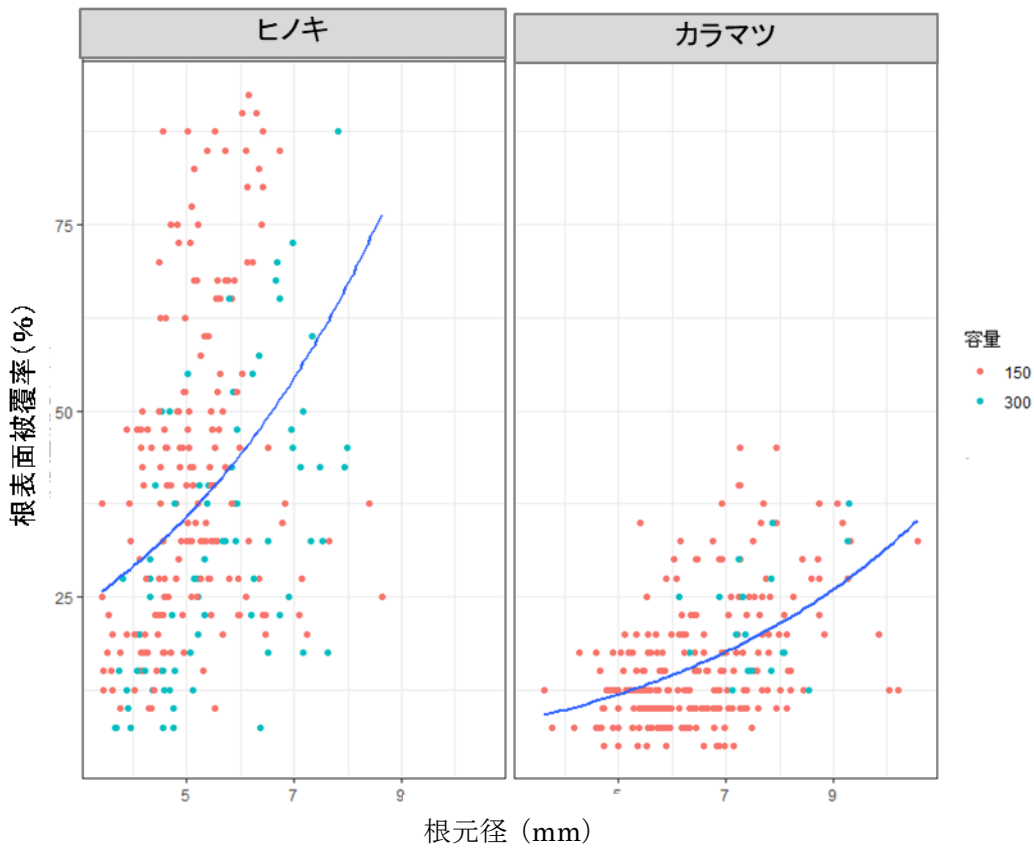


図 4-7 根元径と表面根被覆率の関係 (ヒノキ、カラマツ)

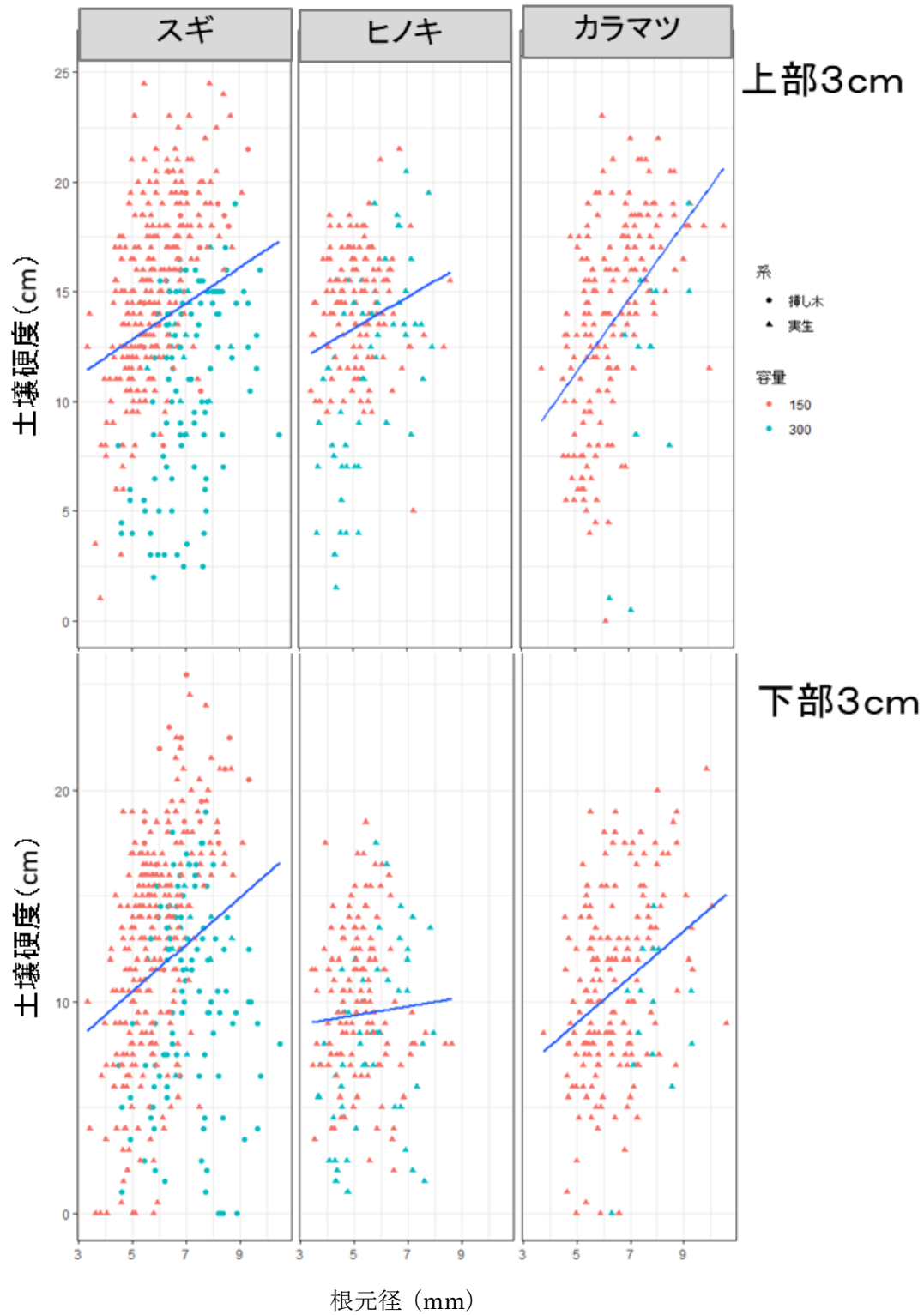


図 4-8 根元径と土壌硬度との関係

④主成分分析

解体調査で得られた図 4-1 に示す測定値を用いて主成分分析を行った。スギに関しては3主成分が有効と判断され、説明率は、PC1が41.7%、PC2が23.3%、PC3が13.7%であった。それぞれの主成分について、生産者ごとに色でグループ化して散布図を作成し、PC1とPC2についての関係について図 4-9に、PC1とPC3についての関係を図 4-10に示す。主成分と各変数の寄与率の関係からPC1は、全ての変数が左向きになっていることから苗の大きさを示し、PC2は、地上部重量や根元径が上方向を向き、表面根被覆率や土壌硬度といった根鉢の指標になる変数が下に向いていることから地上部と地下部の発達比の違いを示し、PC3は苗長のみが上方向にあることから苗長を示す指標であると解釈された。

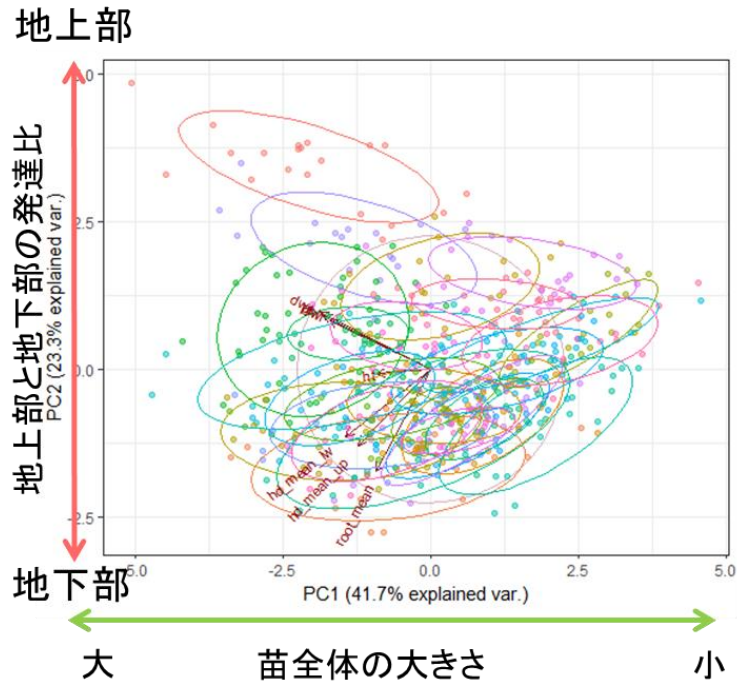


図 4-9 スギの主成分分析の結果 (PC1 と PC2 の関係)

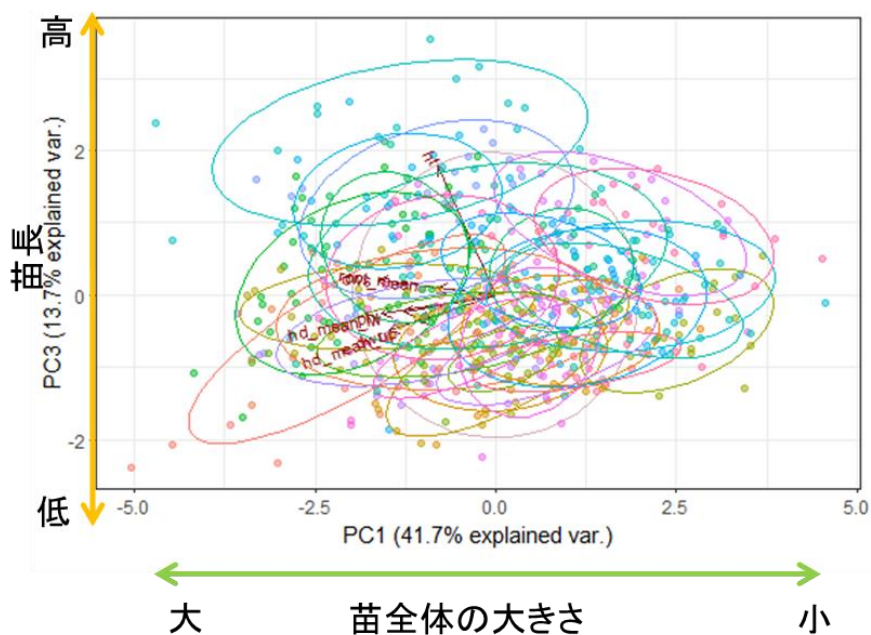


図 4-10 スギの主成分分析の結果 (PC1 と PC3 の関係)

ヒノキの主成分分析の結果を図 4-1 1 に示し、カラマツを図 4-1 2 に示す。ヒノキとカラマツは、2 軸が有効と判断され、各主成分の説明率は、PC1 がヒノキで 50.9%、カラマツで 52.6%、PC2 がヒノキで 19.3%、カラマツで 18.3%であった。軸の解釈は、スギと同様に PC1 が苗の大きさ、PC2 が地上部と地下部の発達比となる。樹種によって変数の方向が異なるがこれは主成分分析の性質上計算するデータによってあり得ることである。

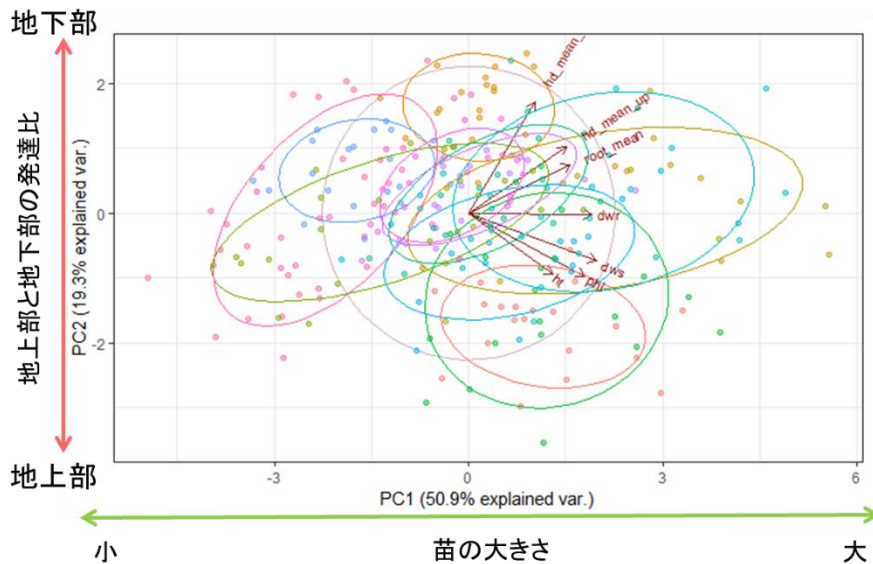


図 4-1 1 ヒノキの主成分分析の結果

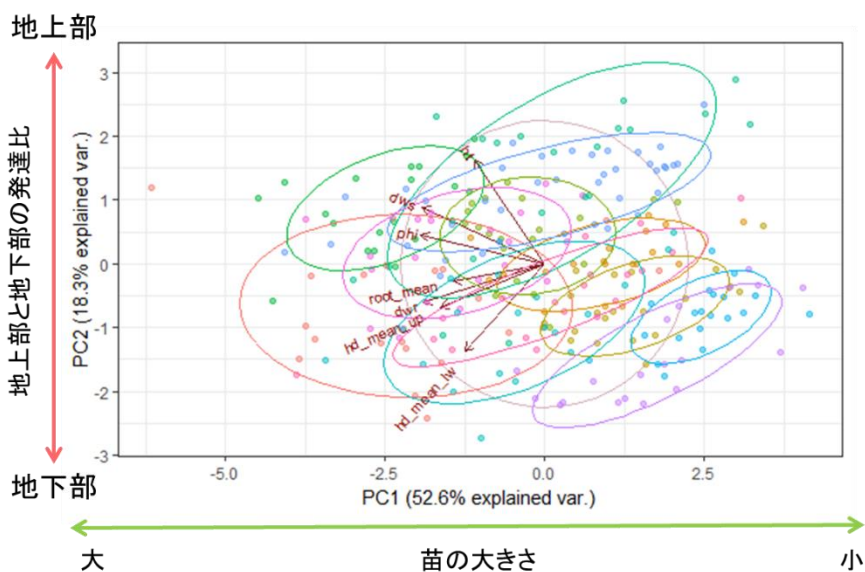


図 4-1 2 カラマツの主成分分析の結果

(4) 考察とまとめ

苗長及び根元径と根鉢に関わる測定値との回帰分析の結果、根元径と根の量とは強い相関関係にあることがわかり、根元径が根の発達の指標としてなりうる可能性が示唆された。一方で根元径と土壌硬度、脱落土量、表面根被覆率については相関関係が強くなかった。これは、生産者ごとに異なる培地を使っていることや生産方法、育苗期間がことなることが考えられる。そのため、今後いくつかの条件をわけて解析をすることで何が根鉢の発達に影響を与えているかの要因を推定することができると思われる。

主成分分析については、生産者によってバラツキがあるものの、同一生産者の苗木のデータ点同士がまとまっていたことから、生産者の出荷する苗はある程度同質のものであると考えられる。その中で生産者によって出荷する苗木が大きさや地上部と地下部の発達度合いが異なることを読み取ることができた。そのため、生産方法ごとに条件を分けて解析をすることでそれぞれの生産者の生産方法の違いによる苗の品質の傾向をより具体的に把握できる可能性がある。

4-2 生産者ヒアリング

4-2-1 目的

4-1で購入した苗木の生産方法等を把握し、コンテナ苗を生産するための課題を抽出するため、生産者へ訪問しヒアリングを行った。

4-2-2 方法

ヒアリングシートを作成の上、表 4-1に示す生産者へ訪問し、直接生産者と対面でヒアリング項目に基づいて質問し、回答を得た。ヒアリング項目は以下の通りである。なお、ヒアリングシートのうち、生産者の個人情報や公表できないノウハウ等は、非公開資料としており、本報告書では生産方法の傾向を取りまとめた。

【生産基盤について】

■作業従事者数： 名

■苗木生産担当者： 名

■苗木生産年数： 名

■生産実績本数：		H28 年度	H29 年度	H30 年度	R 元年度 (予定)	栽培面積
スギ	裸苗					ha
	コンテナ苗					ha
	当年生コンテナ苗					ha
ヒノキ	裸苗					ha
	コンテナ苗					ha
	当年生コンテナ苗					ha
カラマツ	裸苗					ha
	コンテナ苗					ha
	当年生コンテナ苗					ha
その他	裸苗					ha
	コンテナ苗					ha
	当年生コンテナ苗					ha

※当年生コンテナ苗とは、播種（挿木）後 12 ヶ月未満で生産し出荷するもの。

■主な苗木の供給先：

■使用している機械・設備等の数

攪拌機 充填・圧入機 抜き取り機

ビニールハウス

■使用しているコンテナ容器のタイプと容器の数（容器の採用理由）

JFA150 : _____
JFA300 : _____
OS150 スリット : _____
OS300 スリット : _____
Mスター : _____
その他 : _____

【コンテナ苗の栽培工程について】

・種名 : _____ ・系統名 : _____ ・入手先 : _____
・播種方法 : 直播 ・ 移殖
・育苗期間 : 播種 : _____ 月 出荷 : _____ 月

・使用培地

_____ % 元肥
_____ %
_____ %

・施肥

使用肥料 : _____
施肥方法 : _____
施肥頻度や基準 : _____

・灌水

灌水方法 : _____
灌水頻度や基準 : _____

・病虫害対策

被害と対策 : _____
使用農薬 等 : _____
対策頻度や基準 : _____

栽培行程

樹種名：

栽培工程	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
栽培工程	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月

【栽培コストについて】※人工数でもかまいません、分かる範囲でお教えてください。

本数：

資材費

培地代あるいは培地使用量：

肥料代あるいは肥料使用量：

農薬代あるいは農薬使用量：

その他経費

播種作業：

培地詰め作業：

移植作業：

施肥作業：

灌水作業：

病虫害対策作業：

その他作業：

【栽培の課題と工夫】

■栽培上の技術的な課題がございましたらお教えてください。

■栽培上の工夫がございましたらお教えてください。

■コスト削減に当たっての工夫（あるいは削減の可能性）についてお教えてください。

■苗木の規格や価格についてご意見をください。（要望も可）

■いつでも出荷できる栽培技術の開発は可能ですか。

【コンテナ苗生産の今後について】

■コンテナ苗（当年生苗および通常苗）導入についての考え・将来計画はございますか。

■種苗生産経営上での課題・要望がございましたらお教えてください。

【その他】

4-2-3 結果

生産者に行ったヒアリングの結果の概要を表 4-8 に示す。さらに、各生産者のヒアリングをもとにした代表的な作業工程をまとめ、巻末資料に示す。

表 4-8 生産者の生産規模、使用資材等の概要

NO	県	平成30年度生産本数 (単位:千本)		圃地	播種	コンテナ							元肥*1	追肥 (固形)	液肥	病虫害 対策	灌水	灌水頻度			
		スギ	ヒノキ カラ マツ			JFA		OS		東北タチバナ		ポットレスMスター						夏	夏以外		
						150	300	150	300	150	300	230									
1	北海道		32	(株)トップコンテナ苗木育苗培土	苗床	350	3,350	2,100	10,000	150	1,640		5,000	●	年2	月4	特になし	自動散水装置 スプリンクラー	週2~3	週2~3	
2			2.5	(株)トップコンテナ苗木育苗培土 (元肥入)	苗床、 プラグ		1,000			10,000	4,200			●	-	月1	症状出 たとき	散水チューブ	毎日	毎日	
3			400	(株)トップコンテナ苗木育苗培土 (元肥入)	苗床、 プラグ	2,500	170		100	237	218		1,000	●	-	葉色 次第	定期的	スプリンクラー	毎日	毎日	
4	岩手	90	320	ココナツハスク80 十和田軽石20	苗床			5,000		25,000				●	-	月3	月3	スプリンクラー	毎日	毎日	
5		150	5	250	(株)トップコンテナ苗木育苗培土 他	苗床	9,500	1,000	9,500					○	年2	月3	月3	スプリンクラー	毎日	毎日	
6	宮城	14	30	8.7	(株)トップコンテナ苗木育苗培土 (元肥入)	直播	1,500	6,000	2,000					○	年2	-	月2	スプリンクラー	毎日	毎日	
7		65			(株)トップコンテナ苗木育苗培土	直播	1,000	5,000		3,000				○	-	月4	月1	手まき	3日に2 程度	3日に2 程度	
8		10			(株)トップコンテナ苗木育苗培土	直播	2,000	7,000						●	年2	週1	月2	手まき	3日-4 日に1	天気次 第	
9		85		60	ココナツハスク85、十和田石10、ゼオライト 2、粒殻くん炭3	苗床	2,000	625	1,000					○	-	月3	月3	スプリンクラー	毎日	毎日	
10	秋田	180		10	ココナツハスク90 十和田軽石細粒5 珪藻土5	直播	1,500	500	5,000					○	-	-	月2	散水チューブ	毎日	1~2日 おき	
11		150			ココナツハスク レッド65 十和田軽石35	苗床	50	500		8,000	1,000	4,000		●	-	月2	月3	スプリンクラー	毎日	毎日	
12		20			ココナツハスク 65 鹿沼土細粒35	播種箱				1,250				○	-	月1	追肥時	手まき	毎日	毎日	
13	石川	4.5			ココナツハスク100	播種箱							40,000	○	葉色 次第	-	月2	手まき	毎日	2~3日 に1	
14	長野		30	100	ココナツハスク90、野菜用培土2	苗床	2,500	1,250		5,000				●	-	-	月2	スプリンクラー	毎日	毎日	
15		42	24	ココナツハスク90、粒殻くん炭10	苗床	300	300		600	200				●	葉色 次第	-	月2	スプリンクラー	毎日	毎日	
16			10	30	ココナツハスク95、鹿沼土5	苗床	10		25	15	100			●	年1	-	月2	スプリンクラー	毎日	毎日	
17	愛知	22	49		(株)トップコンテナ苗木育苗培土	幼苗購 入	4,500	917						●	-	-	月1	スプリンクラー	毎日	天気次 第	
18	三重	20	20		ココナツハスク60、火山礫10、ビートモス 20、くん炭5、パーライト5	苗床	2,000							●	-	葉色 次第	月1	スプリンクラー	毎日	3日に1	
19	鳥根	6.2	11.3	1.3	ココナツハスク100	苗床	1,750		1,000					●	年1	-	月2	スプリンクラー	毎日	毎日	
20		12	24		(株)トップコンテナ苗木育苗培土	苗床	30			2,200				●	-	-	月1	スプリンクラー	毎日	毎日	
21	広島	15.7	45.8		ココナツハスク77 馬糞堆肥15 もみがら8	苗床	1,470	1,480						○	-	葉色 次第	月2	スプリンクラー	2日に1	2日に1	
22	徳島	15			ココナツハスクレッド100	播種箱	700			300				○	-	-	症状出 たとき	スプリンクラー	毎日	毎日	
23		100	2		ココナツハスクレッド100	苗床	3,000							●	-	-	年10	散水チューブ	2~3日 に1	3日に1	
24		25	4		ココナツハスクレッド100	播種箱	3,000			500				●	-	月1	月1	スプリンクラー	毎日	毎日	
25		50	0.3		ココナツハスクレッド100	播種箱	2,400			300				●	葉色 次第	-	月2	スプリンクラー	毎日	2日に1	
26		45			ココナツハスクレッド100	苗床	3,250			50				○	-	-	月1	スプリンクラー	毎日	毎日	
27	高知	30	20		ココナツハスク80 パーライト15 鹿沼土5	苗床、 プラグ	1,250			1,250				●	年1 ※ヒノキ	葉色 次第	月2	スプリンクラー	毎日	天気次 第	
28		30	50		ココナツハスク80 粒殻くん炭20	苗床	2,500		200					●	葉色 次第	-	月1	スプリンクラー	毎日	毎日	
29	大分	80	3		ココナツハスク50、赤土20、ビートモス 20、パーライト10	直播	1,000		1,000	1,000				●	年2	-	症状出 たとき	スプリンクラー	毎日	2~3日 に1	
30	熊本	47	10		ココナツハスク35、ビートモス35、赤土 20、パーライト5、アジムライト5	直播	500	420	2,500					●	年2	-	2ヶ月1	スプリンクラー	毎日	3日に1	
31		170	30		ココナツハスク40、ビートモス25、パー ライト25、赤土10	直播	2,750	5,400						-	年2-3	-	月1	スプリンクラー	毎日	2日に1	
32	宮崎	168			スギパーク100	箱挿、 直播	100	7,000						不明	-	年2-3	-	症状出 たとき	スプリンクラー	毎日	週1~3
33		30			ココナツハスク100	箱挿		20,000				500,000		○	-	-	月1-2	スプリンクラー	2日に1	2日に1	
34		150			スギパーク100	直播								不明	-	-	-	不明	スプリンクラー	不明	不明
35	鹿児島	100			ココナツハスク100	床挿	3,000	10,000	4,000	4,000				○	年2-3	-	年2-3	スプリンクラー	毎日	2日に1	

*1 ●は、ハイコントロール等の緩効性化成肥料、○はその他の肥料。

(1) 生産規模

ヒアリングを行ったコンテナ苗生産者 35 者のうち、スギを 29 者、ヒノキを 18 者、カラマツを 11 者が生産していた。調査対象樹種を 2 種生産している生産者が 9 者あり、3 樹種ともに生産している生産者はいなかった。平成 30 (2018) 年度のコンテナ苗生産 (出荷) 数は、スギが最大 18 万本、ヒノキが最大 5 万本、カラマツが 40 万本であった。平均値がスギで 6.5 万本、2.2 万本、11.3 万本であり、中央値がスギで 4.5 万本、ヒノキが 2 万本、カラマツが 3.2 万本であることから、スギとカラマツに関しては、生産数が他者よりも多い生産者がおり、生産数を引き上げていた。

表 4-9 生産者の調査対象樹種の実産規模

樹種	スギ	ヒノキ	カラマツ
生産者数	29	18	11
最大値	180	50	400
最小値	4.5	0.3	2.5
平均値	65.0	21.5	112.5
中央値	45	20	32

単位：千本

(2) 使用しているコンテナ容器

コンテナ容器の容量は、150cc が主流であるが、九州では 300cc が主流であった。150cc と 300cc を併用で使用している生産者は、長野県、広島県、鹿児島県で確認された。使用しているコンテナ容器は、リブ型 JFA (全国山林種苗協同組合連合会製) を 31 者、スリット型 OS (全国山林種苗協同組合連合会製) を 14 者、スリット MT (東北タチバナ製) を 15 者、M スターを 6 者保有し育苗に用いた。なお、これらのコンテナ容器は調査対象樹種であるスギ、ヒノキ、カラマツ以外のトドマツ、クロマツ、コウヨウザン、広葉樹等に使用するものも含まれる。

(3) 使用している培地

生産者がコンテナ苗に使用している培地は、ココナツハスクが多い。ココナツハスクは、ココナツの殻 (ハスク) を破碎し、屋外で発酵させた堆肥 (コンポスト) である。主に 2 つのグレードに分れ、30 年以上放置されたものがココナツハスクブラック、3 ~ 5 年発酵されたものをレッドとして、市場に流通している。主な産地はスリランカである。このうち、(株) トップがココピートという商標でココナツハスクを取り扱っており、その中でココナツハスクのブラックに当たる商品をココピートオールドという製品名で販売している。さらに、全国山林種苗協同組合連合会の前会長である太田清蔵氏が考案したココナツハスク (レッドかブラックか不明) と鹿沼土の配合を参考にして (株) トップがコンテナ苗木育苗培土 (ココピートオールド 80%、鹿沼土 20% の配合) という製品名で販売しており、全国で普及している。製造は、(株) シダラが担当している。

ココナツハスクは、(株) トップ以外に扱っている販売会社があり、(株) トップ社の製品を購入していない生産者は、地元の販売会社等を通じてココナツハスクを購入している。

生産者が使用している培地の配合をココナツハスクの配合割合順に整理し、表 4-10 に示す。生産者によっては、複数の配合を使い分けている方もいたため主な培地配合を表に掲載した。コンテナ苗木育苗培地を利用している生産者が 9 者いた。培地を独自に配合している生産者の中には、コンテ

ナ苗木育苗培土の配合を参考に地元で安価に購入できる資材を用いて配合をする生産者も見受けられた。配合の意図として、水はけと空気の通りをよくするために、パーライト等の基盤剤を入れたり、肥料持ちをよくするために鹿沼土、赤土を入れたりする生産者が認められた。また、挿木系の生産者の中には、挿木をキャビティ直挿しする際の活着率を高めるため、培地に赤土を配合している生産者もいた。

また、ココナツハスクを使用せずにスギバークを利用している生産者も確認された。スギバークについては、第7章の7-3-1で概説する。

表 4-10 生産者が採用している培地の配合

培地配合	採用件数
ココナツハスク 100	9
ココナツハスク 98: 野菜用培土 2	1
ココナツハスク 95: 鹿沼土 5	1
ココナツハスク 90: 籾殻くん炭 10	1
ココナツハスク 90: 十和田軽石細粒 5: 珪藻土 5	1
ココナツハスク 85: 十和田石 10: ゼオライト 2: 籾殻くん炭 3	1
ココナツハスク 80: 鹿沼土 20 [(株)トップ コンテナ苗木育苗培土]	9
ココナツハスク 80: 十和田軽石 20	1
ココナツハスク 80: 籾殻くん炭 20	1
ココナツハスク 80: パーライト 15: 鹿沼土 5	1
ココナツハスク 77: 馬糞堆肥 15: もみがら 8	1
ココナツハスク 65: 鹿沼土細粒 35	1
ココナツハスク 65: 十和田軽石 35	1
ココナツハスク 60: 火山礫 10: ピートモス 20: くん炭 5: パーライト 5	1
ココナツハスク 50: 赤土 20: ピートモス 20: パーライト 10	1
ココナツハスク 40: ピートモス 25: パーライト 25: 赤土 10	1
ココナツハスク 35: ピートモス 35: 赤土 20: パーライト 5: アジムライト 5	1
スギバーク 100	2

(4) 播種の方法

播種は、裸苗と平行して行っている生産者が大半であるため、苗床（苗畑：写真 4-8）に種子を播種し、幼苗を掘り取り移植する生産者が最も多かった。一方で、苗床を持たない生産者もあり、播種箱に種子を播種し、幼苗を移植する方法、コンテナ容器の1キャビティに直接種子を複数播種し、間引きする方法、セルトレイに種子を複数播種し、間引きした上で移植する方法があった。生産者の中には、苗床と直接播種やプラグ苗（写真 4-9）の生産を並行して行っている者もいた。なお、播種作業をせず幼苗を他の生産者から購入し、コンテナ容器に移植している生産者が1者いた。



写真 4-8 苗床



写真 4-9 プラグ苗

表 4-1 1 生産者が採用している播種の方法

種類	採用件数
苗床	18
播種箱	5
直播	4
プラグ	3
幼苗購入	1

(5) 挿木の方法

生産者の採用している挿木の方法を表 4-1 2 に示す。挿し穂をコンテナ容器のキャビティへ直接挿して発根を促す直挿しの手法（写真 4-1 0）は移植の手間がないため、生産者に好まれ採用されている傾向があるが、品種によって直挿しでは発根しにくいという技術的な課題が生産者から挙げられた。そのため、床挿し、箱挿し（写真 4-1 1）を併用して労務の平準化を図りつつ、直挿しが失敗したときの保険をかけている傾向にあった。また、挿し穂の水耕栽培（写真 4-1 2）やエア挿し（写真 4-1 3）といった新しい発根技術を取り入れて、労務の平準化と安定的な苗木生産体制の確保に取り組む生産者もいた。

表 4-1 2 生産者が採用している挿木の方法

方法	採用件数
床挿し	1
直挿し	5
箱挿し	2



写真 4-10 コンテナ直挿し



写真 4-11 挿し木作業風景（箱挿し）



写真 4-12 穂木の水耕栽培



写真 4-13 穂木のエア挿し

（6）肥料の施用

肥料は、コンテナへ土詰め時に元肥を入れる方法と元肥を入れずに追肥のみで対応する生産者がいた。肥料の配合や追肥のタイミングは、生産者の経験で苗木の様子を見ながら行っていた。

元肥においては、緩効性化成肥料を用いる生産者が20者と多くそれ以外の元肥を使う生産者は12者であった。緩効性化成肥料は、100日タイプから360日タイプといった有効期間が異なるものがあり、それらを元肥として組み合わせて使用している方もいた。なお、(株)トップが販売しているコンテナ苗木育苗培土には、元肥が配合されているタイプもあり、その配合はハイコントロール085 100日タイプ 5g/Lとクドミネラル1g/Lである。

追肥は、元肥の有効期間が切れる頃に葉色を見ながら行っている生産者が多く、そのうち粒剤の肥料を散布する者と液肥を散布する者に分れた。さらに、液肥を散布する生産者のうち、動力噴霧器等で散布する者と自動灌水設備に液肥を混ぜて自動的に散布する者に分れた。

（7）病虫害対策

病虫害対策は、生産者の苗圃の立地条件により、病虫害や菌害の発生状況が異なり、その状況により生産者による対応が異なった。比較的病虫害が発生しやすい地域に立地している生産者は、定期的に月に1～2回程度防カビ剤を動力噴霧器等で散布しており、毎回薬剤の種類を変えたり、防虫剤と

混ぜて使用するといった工夫が見られた。一方で、冷温な気候（高緯度、高標高）に立地する生産者は、定期的な病虫害対策を行わず症状が出たときなどに対応していた。

（8）灌水

灌水は、スプリンクラーや散水チューブといった施設で自動的に灌水するシステムをほとんどの生産者で導入していたが、一部の小規模な生産者は、手まきで対応している状況であった。

灌水タイミングや時間は、立地環境によって異なるが概ね夏の暑い時期は毎日灌水し、それ以外の時期は、雨の状況をみながら2～3日程度に1回程度灌水をしていた。

（9）コスト

コストについて、生産者に質問し回答は得ているが、生産者はコンテナ苗の生産のみを行っているわけではなく、裸苗や山行苗以外の生産物と共有して資材や人員を使用しているため、単純にコストの計算はできない。しかしながら、どの作業が労務の負担となり今後のコンテナ苗生産におけるコスト削減のために解消すべきボトルネックになっているかについて、生産者に尋ねると苗の移植と出荷作業に時間を割かれているという意見が多かった。苗の移植作業は、コンテナ容器への培地詰め（概ね機械詰め）と移植作業で約400～2,000本/人日で平均すると約1,000本/日程度の回答が主であった。出荷作業については、「大変」という回答は得たが具体的な数字による回答はほとんどなかった。唯一回答のあった生産者で71,000本の出荷で160人工かかっていた。

（10）コンテナ苗生産の課題と工夫

生産者から伺った課題や生産手法の工夫について特徴的な事例を取りまとめた。

①スギの生産技術

スギは、冷温な東北地方においては成長速度を促して早期の出荷（当年生苗）を目指して肥料を多めに与える傾向があった。

一方で、温暖な地域ではコンテナ容器の中で成長が早いため、育ち過ぎて想定する苗長よりも長くなる場合があり、成長を止める技術についても要望があった。それに伴い肥料についても少なく施用する傾向にあり、元肥のみ与え肥料が切れたら、追肥をせずに上長成長を止めるような苗木の成長管理をしている生産者も確認された。

②スギの挿木系の生産技術

挿木系のスギは、主に九州で主流となっている。また、九州森林管理局は、国有林で使用するコンテナ苗はコンテナ容量を300ccと指定している。コンテナへ穂木を直挿しする場合、穂木の発根・活着を安定させるため、培地に赤土を配合している生産者がいる。赤土を使うことにより、300ccの根鉢が重くなってしまうため、赤土を使わず軽量化したいと考えている生産者がいた。

挿木は、挿し付けの季節が絞られ、春と秋の短い時期に採種した穂木を挿し付ける必要があることから、その時期に労務が集中してしまうこと、そして穂木の確保が課題としてあげられていた。

さらに品種によって発根しにくいものがある。地域によって主に仕様される品種が異なり発根のよい品種を伝統的に使っている地域では高い得苗率になり、それに当てはまらない地域は発根技術を課題にあげている生産者がいた。

③ヒノキの生産技術

ヒノキは、苗木の成長が遅い。特に根鉢の形成が遅いため、全体的な苗木の成長の促進と特に根鉢の形成を促進する技術の要望の声が高かった。

ヒノキの苗木の生産は、コンテナ容量 150cc で生産されているが、長野県ではコンテナ容量 150cc と 300cc とともに生産されていた。しかしながら、コンテナ容量 300cc の苗木の買い手がいないため、今後は 150cc の生産を行うという声を聞いた。

④カラマツの生産技術

カラマツは、成長が早く買い手の需要もあるため生産者の評判はよかった。しかし、現行のコンテナ容量 150cc を用いたコンテナ苗生産では、苗間の距離が小さく苗が蒸れてしまい枯れ上がる現象が発生している。そのため、生産者はコンテナ容器間を開けたり、コンテナ容器の真ん中 1 列には移植しないといった苗木の間隔をあけて風通しを良くする対策を行っていた（写真 4-14）。このような対策は、苗木の枯れ上がりを防ぎ得苗率を上げることに貢献する一方で、苗木の本数密度が減るためコスト増につながると指摘する生産者がいた。



写真 4-14 カラマツの配置

コンテナ間をあけ、キャビティの真ん中の列に移植しない

⑤苗木の根腐れとコンテナ容器の地置き

東北地方では、養成台にコンテナ容器を上げ、空気根切りをすると高頻度に根腐れが発生している。その解消のために空気根切りを行わず、地面にコンテナ容器を置いて育苗し、時々コンテナ容器を揺すって地面に伸びた根を切る作業を行っている（写真 4-15）。ある東北の生産者は、スギのコンテナ苗の得苗率が現状 50%程度と答えていることからこのような現状が他の要因と複合して影響している可能性がある。一方で、地置きにして根腐れを起こさずにコンテナ苗が出荷基準を満たして出荷されていることからコンテナ容器の地置きも根腐れを解消する技術である可能性もある。このような現象の科学的な解明が求められる。



写真 4-15 地置きしたコンテナから伸びた根

⑥コストの削減

コスト削減の方法として挙げられたのは、主に得苗率の向上と作業の手間を減らすことであった。得苗率の向上は、各種の技術的な改善による出荷する苗木の数を向上させることもあったが、規格の基準を下げて得苗率を向上させてほしいという要望の声もあった。

作業の手間の改善によるコスト削減の手法として温室と野外育苗施設の配置を工夫して移動の手間を減らすこと、移植作業の期間を分割して短期間に集中させないことで労務の平準化を試みている生産者が見られた。

原材料費のコストの削減として、培地や肥料の原価を抑えることを考えている生産者がいた。特にココナツハスクの原料費や（株）トップのコンテナ苗育成培土の価格が高いと感じる生産者は、地元で手に入る安価な資材とココナツハスクを独自に配合または、地元の企業に培地の配合を委託してコンテナ苗生産に取り組んでいた。

⑦将来的な通年での出荷技術

今後の造林事業の一環作業システムとの連結に向けたコンテナ苗の通年出荷の可能性について伺ったところ。ほとんどの生産者が条件付きで可能と回答した。また、すでに通年出荷を実現している生産者もいた。

具体的な対応策として、播種または移植の時期をずらすこと、移植する苗のサイズをコントロールする、肥料のコントロールをすることを挙げていた。ただし、ヒノキは、成長が遅いため、3年生のコンテナ苗にすることで可能ではないかとの声があった。

また、通年の出荷には、予約生産等の需要が予測できる体制があれば、計画的な生産が可能になり価格も下げられるとの声があった。

⑧コンテナ苗の将来性

コンテナ苗生産に取り組んでいる生産者は、概ねコンテナ苗生産に前向きで、裸苗生産では真冬の時期に行う床替え作業等の重労働から開放されることにより、作業性のメリットを感じている。さらに、そのことにより労働者の確保にも繋がっており、人手不足の解消に繋がっている場合もあった。そのような労働環境の改善と今後の苗木需要の拡大を見越してコンテナ苗生産に将来性を感じ、後継者が生まれつつある生産者も確認された。