

家具利用に向けた県産スギ材の曲げ加工に関する研究

平成 27 年度～平成 28 年度

木材チーム 古曳 博也

1. 目 的

県内にて造林されているスギ品種のうち、ヤブクグリなどの品種は根元部が湾曲（以下、根曲がりという）するのが特徴である。この根曲がりしている箇所は、木目に趣きがあり内装材として使われる。しかし製材歩留まりが悪く、目切れし易いことなどから建築材料としては敬遠される傾向にある。

一方、テーブルや椅子などの木製家具製品に湾曲部材が使われることが多い。加工には、NC ルーターなどで湾曲状に切り出す方法や、薄い板を湾曲状に積層成型する方法などが用いられる。

本研究では、スギ丸太の根曲がりした箇所を使い有効的に曲げ加工を行うことを目的とする。極力繊維を切らずに製材（以下、曲線挽きと記す）し、所定の曲率に曲げ加工する（以下、曲げ木と記す）実験を行う。昨年度は、厚さ 30 mm、幅 30 mm 程度の曲線挽き材を用い曲げ木の条件を調査した。曲率半径 600mm で曲げる場合、蒸煮による軟化時間は 1 時間以上とすることが妥当であると判断した¹⁾。今年度は、厚さ 30 mm、幅 80mm 以上の曲線挽き材についてさらに曲げ木の可能性を調査した。

2. 試験方法

1) 供試丸太

径級 36cm 上、材長約 2 m の根曲がりした丸太 2 本供試した。供試丸太の性状を、「素材の日本農林規格」に準じて調べた。調査項目は、重量、材長、末口径、元口径、矢高、曲率半径、周波数、含水率、見かけ密度、縦振動法によるヤング係数（以下、 E_{tr} と記す）である。

2) 曲線挽き

前報¹⁾ 同様、丸太の製材は送材車付帯鋸盤 HIS-1100 型（石田鉄工所製）を用いた。根曲がりした丸太の背が下面、腹が上面になるよう送材車に設置し、中央部付近より幅 80 mm および 120mm で製材した（図-1）。その後、長さ約 1 m に切断（元側を①、末側を②）し、挽き板の矢高を求めた。曲線挽きは、帯鋸盤（津石製作所製の 700 耗バンドソー）を用いた。挽き板の厚さが幅 80mm および 120mm となる向きに材を倒し、球形キャスターを配置した定盤の上を転がした（写真-1）。さらに木端面を 2 本のローラーに接触させ、挽き幅 33mm で曲線挽きした（写真-2）。なお、曲線挽きの曲率は挽き板の矢高に応じて選択した¹⁾。

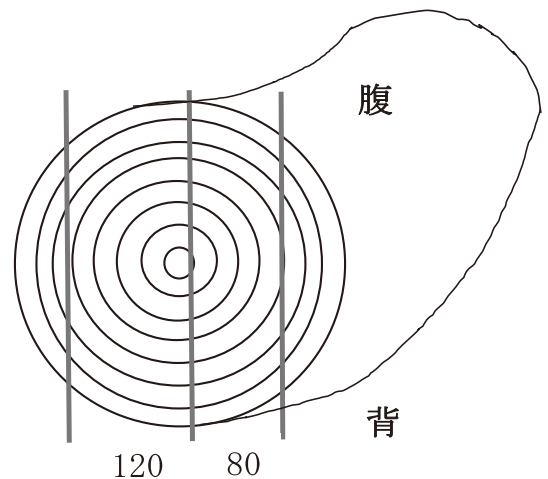


図-1 丸太の製材（単位 mm）

3) 蒸煮による軟化試験

挽き板番号 2-②-80 から幅 35 mm、厚さ 33 mm、長さ 550mm の曲線挽き材を作製した。蒸煮装置（（有）ハイテック北村製）にて 0、30、60、90 分蒸煮した後、迅速に取り出し万能材料試験機 5568 型（インストロン社製）を用いて中央集中荷重の 3 点曲げ試験を行った。荷重速度は 8 mm/分、スパンは 462

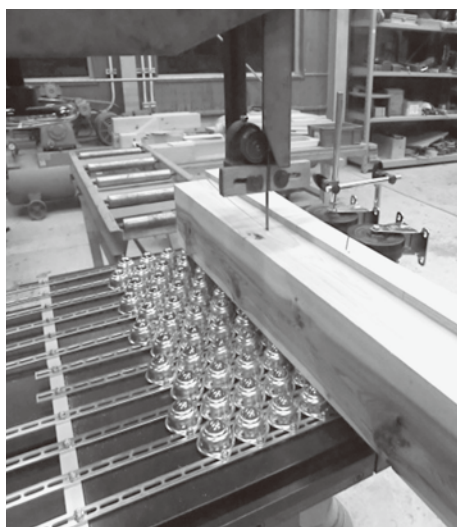


写真-1 曲線挽き製材（定盤の様子）



写真-2 曲線挽き製材（木端面の様子）

mmである。曲げやすさを評価するために曲げヤング係数を求めた。ただし算出のために用いた変位は、試験機のクロスヘッド移動量である。さらに、蒸煮前後の含水率は全乾重量から求めた。

また、蒸煮の際の試験体内部温度測定には、2-①-120 から幅 120 mm、厚さ 33 mm、長さ 932mm の曲線挽き材を作製し用いた。蒸煮時間を 60 分とし、アステック(株)製の光ファイバー温度計を試験体の木端面で、材長方向端部から 50mm および中央部の 2 箇所、深さ 10mm の位置に差し込んで測定した。

4) 曲げ木試験

挽き板番号 1-①-120 および 2-①-120 から幅 120 mm、厚さ 33 mm、長さ 932mm の曲線挽き材を作製した。試験体の木目の傾きを、底面と木目とのなす角度で表した。曲げ木試験には、曲率半径 600mm の木型を用いた。木型の凹面側に、帯鉄として幅 200mm、厚さ 1 mm のバネ鋼板を設置した。木型の凸面側にも同様のバネ鋼板を設置した。さらに繊維方向への伸びを抑えるために両木口を固定した。30 分または 60 分蒸煮した後、迅速に木型にセットし 1 MPa の圧縮力で曲げ木を行った。約 30 分圧縮した後、試験体を木型から取り外し損傷の有無を目視判定した。

曲げ木形状の固定化試験は、挽き板番号 2-①-80 から幅 80 mm、厚さ 22 mm、長さ 932mm の曲線挽き材を作製して用いた。30 分蒸煮した後、曲率半径 1500mm の木型で曲げ木した。圧縮器具にて形状を固定した後、100℃および 120℃の熱風乾燥内で 0、1、3、5 時間乾燥した。3 日間室内に放置した後、圧縮器具を解除、形状固定の可否を内径の曲率半径で評価した。

5) 曲げ木を用いたスギ家具の試作

表-1 に示す仕様の曲げ木部材を用い、2 種のスギ家具（椅子およびソファ）を試作した。

表-1 曲げ木部材の仕様（家具試作）

仕様	幅 (mm)	厚さ (mm)	曲率半径 (mm)	用途
1	80	22	1700	椅子（背）
2	120	32	600	ソファ（脚）

3. 結果および考察

1) 供試材の特性

供試した2本のスギ丸太の測定結果を表-2に示す。丸太番号1は、材長220cmに対し矢高が125mmで、曲率半径に換算すると4903mmであった。丸太番号2は、材長221cmに対し矢高が52mmで、曲率半径に換算すると11767mmであった。 E_{ft} は、丸太番号1が3.6GPa、丸太番号2が4.9GPaを示した。

表-2 供試丸太

丸太番号	重量 (kg)	材長 (cm)	末口径 (cm)	元口径 (cm)	矢高 (mm)	曲率半径 (mm)	周波数 (Hz)	含水率 (%)	見かけ密度 (kg/m ³)	E_{ft} (GPa)
1	176.6	220	39	54	125	4903	627.5	86.5	473	3.6
2	211.6	221	46	52	52	11767	702.5	50.6	508	4.9

2) 曲線挽き

挽き板の矢高および選択した曲線挽きの曲率半径を表-3に示す。

球形キャスターを配置した定盤を用いることによって、抵抗なく挽き板を移動することができた。しかも木端面に取り付けた曲線挽きの補助具を常にローラーに接触させながら曲線挽きすることが容易にできた。

しかし、曲線挽き作業には危険が伴うので細心の留意が必要である。挽き板の木端面をローラーに確実に接触させること、さらに帯鋸の振れが左右にずれることなく常に中央の位置で切断するように操作しなければならない。

3) 蒸煮による軟化試験の結果

幅35mm、厚さ33mm、長さ550mmの曲線挽き材を蒸煮装置にて0、30、60、90分蒸煮した後の試験体の含水率(平均値)を図-2に示す。蒸煮前の含水率が14.9%であったものが、蒸煮することによって含水率が増し、蒸煮30分で23.8%を示した。蒸煮時間を60分、90分と長くしても大きな変化はなく、含水率はそれぞれ25.2%、25.7%を示した。

所定時間蒸煮した後に、万能試験機にて中央集中荷重の3点曲げ試験を行った。蒸煮時間ごとの曲げヤング係数の状況(平均値)を図-3に示す。曲げヤング係数はたわみやすさの指標となり、数値が低いほどたわみやすいことを表す。試験体の曲げヤング係数は蒸煮することによって低い値を示した。蒸煮しない試験体の曲げヤング係数の平均値が2.3GPaであったのに対し、蒸煮30分で1.6GPaまで下がった。蒸煮を60分、90分と長くした場合、それぞれ1.5GPa、1.6GPaを示し蒸煮30分と同様な値

表-3 挽き板の矢高および選択した曲線挽きの曲率半径

挽き板番号	挽き幅 (mm)	試験体 長さ1mの 矢高 (mm/m)	曲線挽き 補助具の 矢高 (mm/m)	曲率半径 (mm)
1-①-80	80	32	→ 30	4182
1-②-80		17	→ 20	6260
2-①-80		15	→ 20	6260
2-②-80		10	→ 10	12505
1-①-120	120	48	→ 50	2525
1-②-120		21	→ 20	6260
2-①-120		6	→ 10	12505
2-②-120		6	→ 10	12505

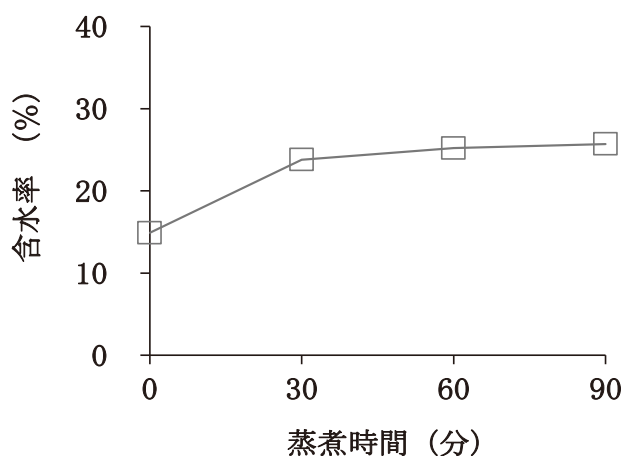


図-2 蒸煮後の含水率

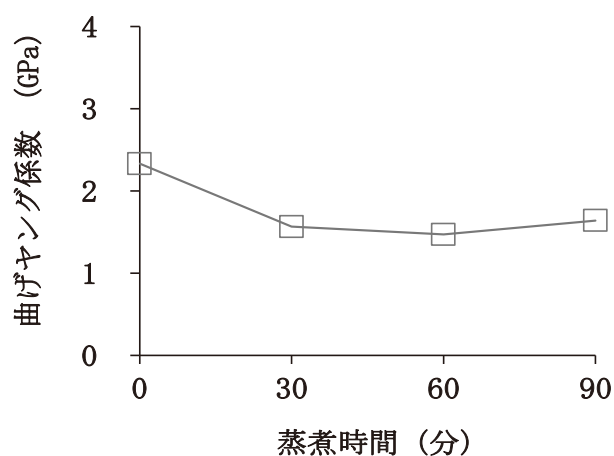


図-3 蒸煮後の曲げヤング係数

を示した。蒸煮 30 分以降、含水率の増加が見られなかったことに起因しているものと思われる。

幅 120 mm、厚さ 33 mm、長さ 932mm の曲線挽き材を 60 分蒸煮した時の試験体内部温度の状況を図-4 に示す。蒸煮 30 分後には 90℃以上を示し、試験体が急速に暖まることが確認できた。蒸煮 30 分以降は、93.8℃～99.7℃で推移し変化がなかった。以上のことから蒸煮時間は 30 分が妥当であると判断した。

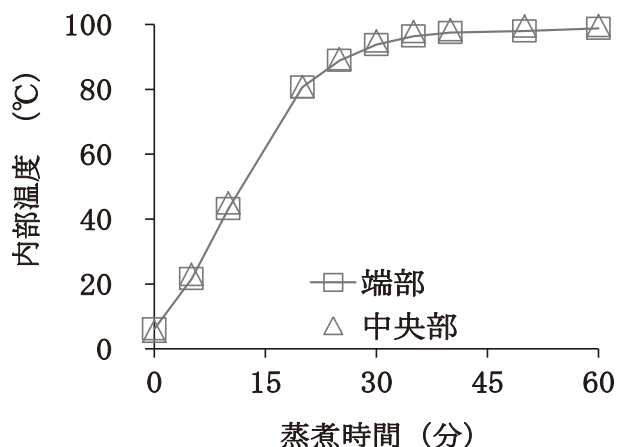


図-4 蒸煮時の内部温度

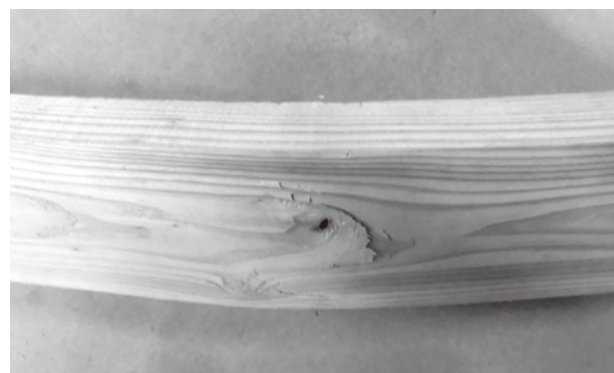


写真-3 節の位置における引張り破壊

4) 曲げ木試験の結果

蒸煮後曲率半径 600mm の木型で曲げ木試験を行った結果を表-4 に示す。試験体の木目の傾きは 3～6 度と低い値を示し、曲線挽きによって繊維を切らさずに製材することが可能となった。曲げ木は、欠点の少ない試験体を用いた場合 30 分の蒸煮時間で成功した。しかし、節などの欠点がある試験体は、蒸煮 60 分であっても節の位置から破壊が生じた (写真-3)。

表-4 曲げ加工試験の結果 (○成功、×失敗)

合 否	蒸煮時間 (分)						
	30			60			
木目の傾き (度)	○	○	○	○	○	○	×
欠点の有無	3	3	6	3	3	6	4
	無	無	無	無	無	無	中央部節

曲率半径 1500mm の木型で曲げ木した試験体を 100℃および 120℃の熱風乾燥機内で 0、1、3、5 時間乾燥した時の曲げ形状固定状況 (内径の曲率半径) を図-5 に示す。目標とする曲率半径 1500mm に対し、乾燥しない試験体の曲率半径は 2823mm を示し全く形状固定できなかった (含水率 24.4%)。100℃で 5 時間乾燥した場合は、含水率 10.5%まで下がったものの曲率半径が 1620mm を示し形状を固定することができなかった。120℃で乾燥させた試験体は、1 時間乾燥で曲率半径が 1700mm (含水率 10.4%)、3 時間乾燥で 1620mm (含水率 6.1%)、5 時間乾燥で 1481mm (含水率 4.1%) を示した。この結果から、120℃で 5 時間以上乾燥することによって一時的な形状固定が図れることがわかった。

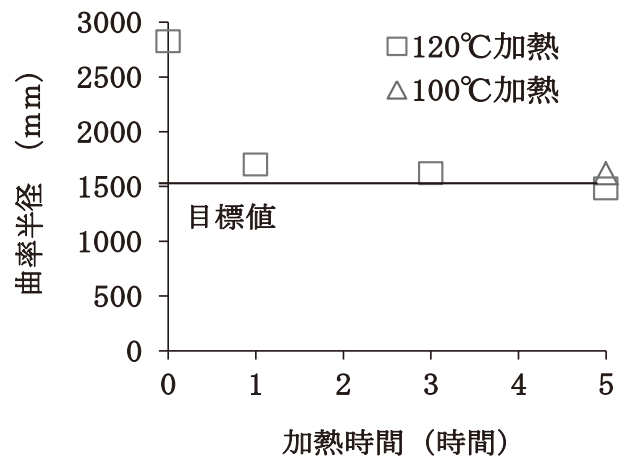


図-5 乾燥後の曲げ形状固定

5) 曲げ木を用いたスギ家具の試作

スギ曲げ木部材を用い、2 種のスギ家具 (椅子およびソファ) を試作した (写真-4)。椅子の背およびソファの脚に曲げ木部材を用いた。



写真-4 曲げ木家具 (左: 椅子、右: ソファ)

4. まとめ

根曲がりしたスギ丸太から、帯鋸盤を用いて曲がりなりに曲線挽きすることができた。

節などの欠点の無い、幅 120 mm、厚さ 33 mmの曲線挽き材については、30 分の蒸煮時間で曲率半径 600 mmに曲げることができた。一時的な形状固定は、120℃で5時間以上の熱風乾燥で可能となることがわかった。

参考文献

- 1) 古曳博也, 家具利用に向けた県産スギ材の曲げ加工に関する研究, 林業研究部年報 58 : 38-43 (平成 28 年)

Ⅱ 関連事業

スギ花粉発生源地域推定事業（受託）

平成28年度
森林チーム 亀井 淳介

1. 目 的

近年、国民的な広がりを見せているスギ花粉症について、花粉発生源対策をより効果的に推進していくためには、都市部へのスギ花粉飛散に強く影響している地域を推定し、対策の重点化を図っていくことが重要である。

このため、花粉飛散量予測の精度向上や雄花生産量の把握を図るためのスギ雄花着生状況を調査することを目的とする。

本事業は（一社）全国林業改良普及協会からの委託を受けて実施した。

2. 調査方法

県内に設定した定点スギ林20箇所について、平成28年11月中旬～下旬に雄花着生状況を調査した。

着生状態の調査にあたっては、各定点スギ林において、ほぼ決まった位置から双眼鏡を用い、定点あたり40本について観察を行った。着生状態の程度によって、A：雄花が樹冠の全面に着生、B：雄花がほぼ全面に着生、C：雄花が疎らに着生又は樹冠の限られた部分に着生、D：雄花が観察されない、の4種類に区分した。その際、全国林業改良普及協会から提示された「基準写真（A～D）」をもとに判定を行った。

3. 結果および考察

雄花着生量は夏の気象条件、特に7月から8月の気温や日照時間、降水量が大きく影響するとされるため、調査定点の多い日田市の7月と8月の気温、日照時間および降水量のデータを表-1に示した。平年と比べて、7月の降水量は85%と少なかったが、日照時間は130%と長く、日平均気温も高かった。また、8月の降水量は7月と同様、平年と比べて69%と少なく、日照時間は134%、日平均気温は1.1℃高かった。

各定点（20箇所）ごとの雄花調査結果を表-2に示した。20箇所の平均値で見ると、A判定が1.75%（H27年0.13%）、B判定が18.37%（16.75%）、C判定が56.00%（27.37%）、D判定が23.88%（55.75%）であり、A～C判定が昨年より高く、特にD判定（雄花着生無し）の割合が大きく減少した。

品種別では、実生、ヒノデならびにコバノウラセバルは雄花が多く、一方、ヤブクグリ、アヤスギ等は少なかった。これらの傾向は、過去の調査においても認められることから、品種特性と考えられる。

全国林業改良普及協会の推定雄花数では、平成28年度は2,584個/m²となり、平成27年度の1,656個に比べて多くなると推定された。

表-1 日田市の気象データ (°C、h、mm)

月	年度	日最高平均気温	日最低平均気温	日平均気温	日照時間	降水量
7月	H28	33.9	23.5	27.8	214.5	284.0
	平年	32.1	22.5	26.6	164.6	333.4
8月	H28	35.4	23.3	28.2	257.1	115.5
	平年	33.2	22.7	27.1	192.3	168.2

観測所：大分地方気象台日田特別地域気象観測所

表-2 平成28年度スギ雄花着生調査結果

番号	定点略称	品種名	判定区分別本数(本)					雄花指数 (E)	Aランク率 (A/40)	雄花指数Ⅱ (F)	推定雄花数(G)	
			A	B	C	D	合計				H28	H27
1	三光村-1	ヤブクグリ	0	0	1	39	40	10	0.00	10	38	75
2	耶馬溪-1	ヤマグチ	0	0	39	1	40	390	0.00	390	1,439	1,072
3	山国-2	ヤマグチ	0	4	35	1	40	550	0.00	550	2,025	1,329
4	宇佐-1	ヤブクグリ	0	0	5	35	40	50	0.00	50	187	75
5	安心院-1	実生	12	28	0	0	40	2,600	0.30	3,380	12,298	7,074
6	院内-2	ヤマグチ	0	0	36	4	40	360	0.00	360	1,329	335
7	日田-1	アヤスギ	0	0	10	30	40	100	0.00	100	372	38
8	日田-3	ヒノデ	2	38	0	0	40	2,100	0.05	2,205	8,045	7,157
9	日田-6	ウラセバル	0	0	25	15	40	250	0.00	250	925	446
10	天瀬-1	ヤブクグリ	0	0	38	2	40	380	0.00	380	1,403	705
11	大山-3	ヒノデ	0	40	0	0	40	2,000	0.00	2,000	7,302	5,269
12	前津江-2	コバノウラセバル	0	37	3	0	40	1,880	0.00	1,880	6,867	6,431
13	中津江-1	アヤスギ	0	0	24	16	40	240	0.00	240	889	0
14	上津江-3	リュウノヒゲ	0	0	36	4	40	360	0.00	360	1,329	483
15	玖珠-4	ヤブクグリ	0	0	28	12	40	280	0.00	280	1,036	75
16	九重-1	ウラセバル	0	0	37	3	40	370	0.00	370	1,366	778
17	九重-4	イワオ	0	0	31	9	40	310	0.00	310	1,146	38
18	九重-7	ヤブクグリ	0	0	33	7	40	330	0.00	330	1,219	38
19	湯布院-1	ヤブクグリ	0	0	27	13	40	270	0.00	270	999	298
20	直川-1	オビスギ	0	0	40	0	40	400	0.00	400	1,476	1,403
計			14	147	448	191	800			総計	51,689	33,120
割合			1.75%	18.37%	56.00%	23.88%	100.00%			平均	2,584	1,656

※判定区分 A:全面に着生 B:ほぼ全面に着生 C:疎らに着生 D:無し

雄花指数(E)=A×100+B×50+C×10

雄花指数Ⅱ(F)=E×(1+Aランク率)

推定雄花数(G)=(0.99341×LOG(F)+0.58416) (全林協推定法)

種子発芽鑑定調査事業（受託）

平成 28 年度

森林チーム 佐藤 嘉彦

1. 目 的

平成 28 年に採取した種子および低温貯蔵種子の発芽能力を調べ、苗木生産に必要な播種密度や播種量などの情報を提供する。本事業は森林整備室の委託を受けて実施した。

2. 試験方法

平成 28 年度の種子発芽鑑定は、苗木生産用のヒノキ 2 件、クロマツ 2 件のほか、試験研究用のヒノキ 15 件、コウヨウザン 2 件を加えた計 21 件を調査した（表-1）。平成 28 年 1 月に種子の培養を開始し、終了はヒノキとクロマツが 20 日後、コウヨウザンが 27 日後とした。発芽勢は、調査開始から苗木生産用のヒノキが 7 日後、コウヨウザンが 11 日後、クロマツが 13 日後の発芽率で示した。

発芽床には、寒天（0.8%）を使用した。鑑定温度は、明期 30℃（8 時間）、暗期 20℃（16 時間）に設定し、明期には蛍光灯を用いて約 1,000 ルクスの光を照射した。1 シャーレあたりのまきつけ種子数を 100 粒とし、4 反復とした。

試験研究用のヒノキを除いたすべての試料は種子培養終了後、発芽しなかった残種子を切開し、未発芽、シブ、シイナおよび腐敗の 4 種類に区分し、それぞれの粒数を調べた（表-2）。

なお、試験研究用のヒノキについては、発芽勢を 9 日後に調査した。大分 5 号、浮羽 13 号、菊池 1

表-1 平成 28 年度種子発芽鑑定用試料

種別	番号	樹種	品種	選別	採取源	採取地	採取年
生産	1	ヒノキ	-	-	大分育61-2,3	竹田市荻町大字政所	H26
〃	2	〃	-	-	〃	〃	H27
試験	3	〃	大分4	-	〃	〃	H28
〃	4	〃	大分5	有	〃	〃	〃
〃	5	〃	大分8	-	〃	〃	〃
〃	6	〃	日出4	-	〃	〃	〃
〃	7	〃	中津9	-	〃	〃	〃
〃	8	〃	中津10	-	〃	〃	〃
〃	9	〃	玖珠6	-	〃	〃	〃
〃	10	〃	三重5	-	〃	〃	〃
〃	11	〃	佐伯5	-	〃	〃	〃
〃	12	〃	嘉穂4	-	〃	〃	〃
〃	13	〃	山田2	-	〃	〃	〃
〃	14	〃	浮羽13	有	〃	〃	〃
〃	15	〃	菊池1	有	〃	〃	〃
〃	16	〃	八代署1	-	〃	〃	〃
〃	17	〃	楊貴妃	-	-	日田市天瀬町大字五馬市	〃
生産	18	クロマツ	-	-	大分育11-1	日田市大字有田	H27
〃	19	〃	-	-	〃	〃	H28
試験	20	コウヨウザン	広西天峨	-	-	熊本県合志市	H25
〃	21	〃	〃	-	-	〃	H26

号については2mmの篩いを用いて大粒と小粒に選別し、それぞれの発芽勢と発芽率を調査した。菊池1号は種子培養終了後、切開調査に供した。

表-2 切開調査の区分

- | |
|-------------------------------|
| 1)未発芽：胚と胚乳が確認された種子 |
| 2)シブ：樹脂が詰まった種子 |
| 3)シイナ：内種皮のみの種子 |
| 4)腐敗：胚と胚乳が確認できず、内部が液状に腐っていた種子 |

3. 結果および考察

種子発芽鑑定調査の結果を表-3に示す。各樹種の発芽率は、苗木生産用のヒノキ8.9%、クロマツ84.3%、試験研究用のヒノキ12.8%、コウヨウザン25.1%であった。

発芽しなかった残種子の切開調査の結果を表-4に示す。種子が発芽しなかった原因は、シイナが多かった。

表-3 平成28年度種子発芽鑑定用試料

番号	樹種	品種	選別	供試量 (g)	純度 (%)	1gあたり 粒数(粒)	発芽率 (%)	発芽勢 (%)	発芽効率 (%)
1	ヒノキ	-	-	2.0	93.5	491	15.0	5.8	14.0
2	"	-	-	5.3	91.5	770	2.8	2.0	2.5
	ヒノキ総平均			3.6	92.5	631	8.9	3.9	8.3
3	ヒノキ	大分4	-	2.4	96.4	335	19.5	15.5	18.8
4	"	大分5	大粒	5.0	98.9	492	18.3	15.5	18.1
"	"	"	小粒	6.8	98.8	674	13.3	10.0	13.1
5	"	大分8	-	2.7	96.9	739	4.5	4.0	4.4
6	"	日出4	-	0.2	86.2	90	7.0	6.0	6.0
7	"	中津9	-	5.0	90.0	505	14.0	9.5	12.6
8	"	中津10	-	5.0	93.6	593	3.0	2.0	2.8
9	"	玖珠6	-	5.0	91.5	585	3.8	2.5	3.4
10	"	三重5	-	5.5	96.3	536	19.0	17.8	18.3
11	"	佐伯5	-	5.0	95.7	461	5.0	3.5	4.8
12	"	嘉穂4	-	3.9	94.9	491	11.5	10.0	10.9
13	"	山田2	-	5.0	93.3	647	17.5	14.5	16.3
14	"	浮羽13	大粒	4.9	99.3	410	32.3	29.8	32.0
"	"	"	小粒	6.3	93.0	667	15.3	11.5	14.2
15	"	菊池1	大粒	4.8	96.8	454	32.5	27.5	31.5
"	"	"	小粒	3.6	85.0	775	4.5	4.0	3.8
16	"	八代署1	-	5.0	92.0	515	4.5	4.0	4.1
17	"	楊貴妃	-	5.0	93.7	621	5.3	4.5	4.9
	ヒノキ総平均			4.5	94.0	533	12.8	10.7	12.2
18	クロマツ	-	-	32.5	99.9	252	95.0	94.3	94.9
19	クロマツ	-	-	50.7	99.7	271	73.5	73.5	73.3
	クロマツ総平均			41.6	99.8	262	84.3	83.9	84.1
20	コウヨウザン	広西天峨	-	5.2	94.6	552	20.5	11.8	19.4
21	"	広西天峨	-	6.5	98.7	596	29.8	8.5	29.4
	コウヨウザン総平均			5.8	96.6	574	25.1	10.1	24.4

*ヒノキ日出4号は90粒/1反復の結果

*クロマツは10gあたりの粒数、発芽効率は発芽率に純度を乗じたもの

表-4 平成28年度発芽鑑定後の残種子切開調査の結果

番号	樹種	品種	選別	発芽合計 (粒)	未発芽(粒) 平均/100粒	シブ(粒) 平均/100粒	シイナ(粒) 平均/100粒	腐敗(粒) 平均/100粒	総合計 (粒)
1	ヒノキ	-	-	60	0.3	3.0	78.5	3.3	400
2	〃	-	-	11	0.0	4.3	89.8	3.3	400
	ヒノキ総平均				0.1	3.6	84.1	3.3	400
15	ヒノキ	菊池1	大粒	130	0.3	2.5	63.0	1.8	400
〃	ヒノキ	菊池1	小粒	18	0.3	3.0	89.8	2.5	400
18	クロマツ	-	-	380	0.0	0.0	4.5	0.5	400
19	〃	-	-	294	0.3	0.5	25.0	0.8	400
	クロマツ総平均				0.1	0.3	14.8	0.6	400
20	コウヨウザン	広西天蛾	-	82	0.0	3.8	72.0	3.8	400
21	〃	〃	-	119	0.3	2.5	65.3	2.3	400
	コウヨウザン総平均				0.1	3.1	68.6	3.0	400

3Dレーザースキャナを用いた標準地調査について

(森林情報新技術活用推進事業)

平成 28 年度～平成 30 年度

森林チーム 松本 純

1. 目的

大分県の「収穫表」は昭和 40 年前後に作成され、森林簿における林分材積や成長量予測の算出根拠となっている。しかし、近年人工林の高齢化や主伐が進む中で森林簿上の成長量や材積が現実の林分と乖離していることが指摘されており、収穫表の見直しが必要となっている。一方、レーザー技術を活用した測量機器の開発が進んできており、本県では作業の省力化並びに新たな新技術の確立と導入に向けた取り組みとして、3Dレーザースキャナ（写真-1、2）の活用による収穫表の改定に向けた林分調査を開始した。



写真-1 3Dレーザースキャナ本体



写真-2 機械使用状況

2. 試験地と調査方法

平成 28 年 10 月 3 日～平成 29 年 3 月 10 日の期間で大分県一円の林分にて半径 15m を標準とした円形プロットによる標準地調査を実施した。

調査には FARO 社の 3Dレーザースキャナ FOCUS 3D を用いた。調査プロットの概要は図-1 のとおりとした。データ分析に活用するため、プロット内の植生、地形区分、斜面方位を野帳に記入した。併せて DNA 分析用試料(スギのみ、任意)をプロット内の樹木から採取した。

調査で取得したデータを基にして、FARO 社の解析ソフト SCENE および(株)woodinfo の立木データ作成ソフト DigitalForest を用いて、プロット毎の立木位置図及び毎木データ(樹高、直径等)を作成した(図-2)。

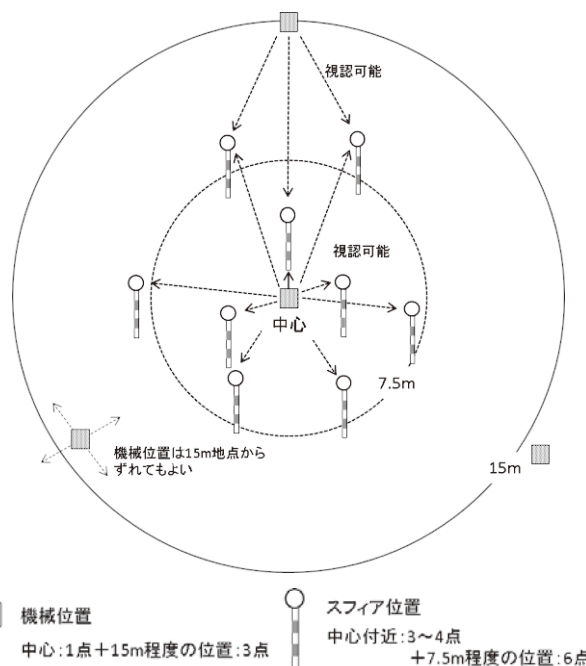


図-1 調査プロットの概要

スフィア：各機械点の画像を繋ぐ目印(球)
機械は測定後移動させて計4回測定する。

3. 結 果

平成28年度に調査したプロット数はスギ189箇所、ヒノキ123箇所、計312箇所となった(表-1)。平成29年度以降も引き続き調査を実施するほか、データ処理を順次進め、データの精度を向上させる予定である。

表-1 調査箇所数の詳細

管轄	スギ	ヒノキ	計
東部振興局	15	26	41
南部振興局	31	12	43
中部振興局	33	22	55
豊肥振興局	37	20	57
西部振興局	40	15	55
北部振興局	33	28	61
合計	189	123	312

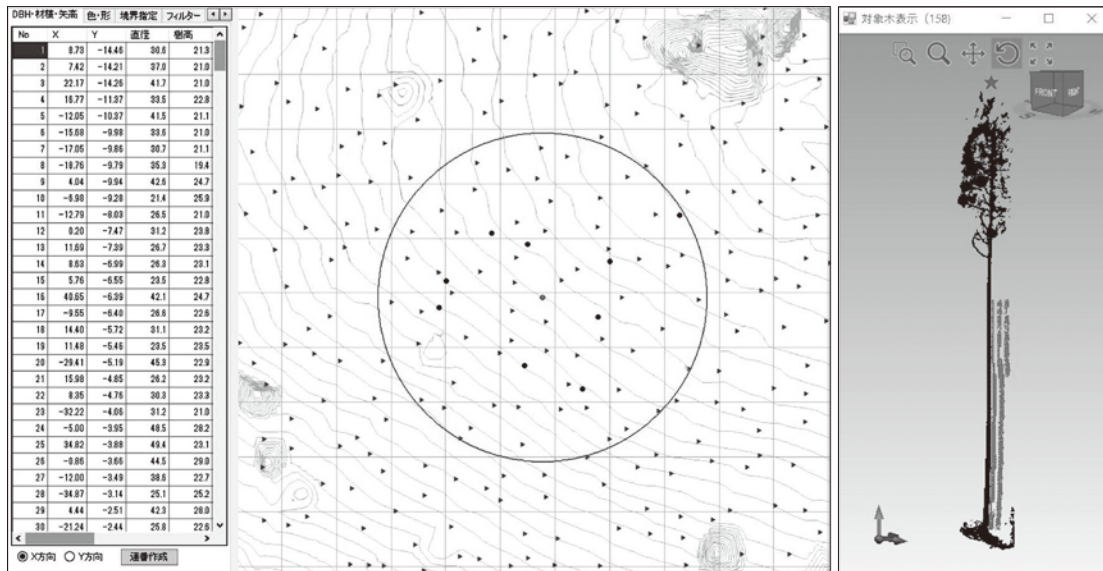


図-2 専用ソフトにより作成した立木位置図(左)及び単木の3D画像(右)表示された円は計測対象となる円形プロットを示す。

優良ヒノキ採穂園および抵抗性クロマツ採種・採穂園管理事業

優良ヒノキのさし木用穂木および抵抗性クロマツの種子と穂木供給のため、林業研究部内に採種・採穂園を造成しており、平成28年度は下刈、整枝剪定等を行った。

標本見本園ならびに構内維持管理事業

事業名	担当者	事業期間	事業内容
林業研究部内維持管理事業	亀井 淳介 小野 美年 井上 克之	平成28年度	除草、下刈、整枝剪定、病虫害防除、芝刈作業を実施した。 ①標本見本園 17,394㎡ ②各種試験林 23,290㎡ ③苗畑 10,171㎡ ④竹林見本園等 15,744㎡ ⑤その他緑地 28,188㎡
天瀬試験地内維持管理事業	亀井 淳介 小野 美年 井上 克之	平成28年度	下刈、整枝剪定等を実施した。 ①クローン集植所 16,833㎡ ②各種試験地 28,858㎡ ③採穂園等 7,702㎡

Ⅲ 研究成果の公表

1. 学会等での発表及び投稿

1) 口頭発表

開催日	題目	発表者名	発表会名	会場
H28.9.13	スギ大断面正角材の品質 －高温蒸気式高周波併用乾燥機による乾燥－	河津 渉	第23回日本木材学会九州支部大会	鹿児島
H28.10.18	民国連携した低コスト造林への取組(コンテナ苗の活着と成長について)	松本 純	森林・林業の技術交流発表大会	熊本
H28.11.5	穂木を低温貯蔵したスギ在来品種のさし木発根率	佐藤 嘉彦	第72回九州森林学会大会	福岡
H28.11.5	スギコンテナ苗の根鉢サイズが植栽後の成長に与える影響	松本 純	第72回九州森林学会大会	福岡
H28.11.5	スギさし木苗の増産に向けた穂木サイズと徒長抑制効果の検討	藤田 紘史郎	第72回九州森林学会大会	福岡

2) 展示発表

開催日	題目	発表者名	発表会名	会場
H29.3.27	さし木時期および穂木の低温貯蔵がスギ在来品種のさし木発根性に与える影響	佐藤 嘉彦	第128回日本森林学会大会	鹿児島
H29.3.28	3Dレーザースキャナを用いた標準地調査について	松本 純	第128回日本森林学会大会	鹿児島

3) 学会誌及び専門誌への投稿

号 項 (西暦)	題目	発表者名	発表誌名又は投稿誌名
平成28年4月号通巻598号(2016)	実用化進む・早生樹種いろいろ<センダン、コウヨウザン、チャンチンモドキ、ユリノキ>	松本 純	GR現代林業
平成28年4月号通巻598号(2016)	木製家具(ソファ)への県産材利用に関する研究	古 曳 博也	GR現代林業
第50号(2016)	早生樹を活用した短伐期林業に関する研究	松本純 古曳博也	全国林業試験研究機関協議会々誌
No.70(2017)	穂木を低温貯蔵したスギ在来品種のさし木発根率	佐藤 嘉彦	九州森林研究
No.70(2017)	スギコンテナ苗の根鉢サイズが植栽後の成長に与える影響	松本 純	九州森林研究

2. 研究発表会の開催等

1) 平成28年度 農林水産研究指導センター林業研究部 研究発表会

- 目的 県内林業関係者に対し、研究成果の活用に向けて情報を提供する。
- 開催日 平成29年2月14日
- 開催場所 大分県農林水産研究指導センター林業研究部
- 参加者数 79名

1. 発表内容

1) 口頭発表

チーム名	題目	発表者名
森林チーム	ニホンジカの誘引技術等に関する研究	主任研究員 豆田 俊治
	スギ推奨品種さし木苗の増産に関する研究	研究員 藤田 紘史郎
木材チーム	木質バイオマスの効率的エネルギー利用に関する研究	主幹研究員 古曳 博也

2. 特別講演「林業のICT化への現状と課題」

大分県森林組合連合会 森林整備指導室補佐 芦苺 智之 氏

「循環型林業をめざして(50年の取り組みを振り返って)」

日田市森林組合 代表理事専務

諫山 克彦 氏

3. 刊行物等の発行

1) 機関誌

名 称	配布先	発行部数
平成27年度林業研究部年報(第58号)	県内外の試験研究機関等	200
林研だより(第78号)	HP公開	/

2) 技術指針・マニュアル

名 称	配布先	発行部数
低コスト再造林に向けたコンテナ苗の利用	県内外の試験研究機関等	200

IV 研修・普及等

1. 研修会の開催

1) 関係業者等への研修

期日	研修内容	対象者	開催場所	人数
H29.2.2	企業技術研修	家具産業関係者等	林業研究部	86
計	1回			86

2) 行政職員への研修

期日	研修内容	対象者	開催場所	人数
	該当なし			
計				0

3) 一般県民等への研修

期日	研修内容	対象者	開催場所	人数
H28.7.22	ふれあい森林講座	小学生	林業研究部	54
H28.10.19	大分県立日田高等学校 スーパーサイエンスハイスクール	高校生	林業研究部	35
計	2回			89

2. 講師の派遣

1) 関係団体への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H28.9.21	フォレストワーカー集合研修(3年目)	佐藤朝子	(公財)森林ネットお おいた	13	大分県林 業研修所
H28.10.24	フォレストワーカー集合研修(3年目)	高宮立身	(公財)森林ネットお おいた	13	大分県林 業研修所
H28.11.28	苗木生産初心者研修	佐藤嘉彦	(公財)森林ネットお おいた	20	大分県林 業研修所
H28.12.9	苗木生産講習会	佐藤嘉彦	大分県樹苗生産農 業協同組合日田支 部	20	日田郡森 林組合
H29.1.26	コンテナ苗等低コスト再造林研 修会	佐藤嘉彦	大分西部流域林業 活性化センター	46	林業研究 部
H29.2.15	抵抗性クロマツの挿し木等研修 会	佐藤嘉彦 藤田紘史郎	大分県樹苗生産農 業協同組合	14	林業研究 部
計	6回			126	

2) 普及員への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H28.5.30	林業普及技術等習得研修(森 林保護)	高宮立身	大分県	12	大分県庁 舎
H28.9.27 H28.9.28	試験研究機関における実践研 修	山本幸雄 佐藤朝子 高宮立身 佐藤嘉彦 松本純	大分県	6	林業研究 部
計	1回			18	

3) 学生への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H28.7.6 H28.7.13 H28.7.20	大分県立農業大学校講義	亀井淳介	大分県立農業大学校	46 64 44	大分県立農業大学校
H28.10.19	大分県立日田高等学校 スーパーサイエンスハイスクール	城井秀幸 飯田和彦 山本幸雄 佐藤嘉彦	大分県立日田高等学校	35	林業研究部
H28.10.21	大分県立日田林工高等学校 インターンシップ	佐藤嘉彦 古曳博也	大分県立日田林工高等学校	2	林業研究部
計	3回			37	

4) その他への講義

派遣日	内容	講師名	主催	受講者数	開催場所
H28.9.29	林業種苗生産事業者講習会	佐藤嘉彦	大分県	5	大分県庁舎
H28.10.3	林業全般基礎研修Ⅱ(前期)	佐藤嘉彦	大分県	11	林業研究部きのこグループ
H28.11.7 H28.11.8	林業全般基礎研修Ⅱ(後期)	高宮立身 佐藤嘉彦	大分県	13	林業研究部
H28.11.27	長崎県県央地域早生樹シンポジウム	松本純	長崎県	100	たらみ図書館(長崎県)
H29.2.16	林業全般高度化研修Ⅱ	河津渉	大分県	49	大分県庁舎
計	5回			178	

3. 視察の受け入れ

年度別の視察																
年度	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	累計
件数	13	20	10	23	14	96	15	81	54	7	2	6	5	6	13	365
人数	126	266	152	277	219	144	362	118	140	50	22	16	74	39	125	2,130

平成28年度の視察内容			
視察日	視察内容	視察者・団体	視察者数
H28.6.14	大分県の林業研究の取り組み	おおいた林業アカデミー	10
H28.9.1	製材機械等の安全装置の模範整備状況(新人監督官の研修)	日田労働基準監督署	2
H28.9.12	木質バイオマス活用	北部流域林業推進協議会	10
H28.9.15	ヒノキ採穂園	(熊本県)材木育種センター九州育種場	2
H28.9.30	早生樹の短伐期林業	(広島県)太田川流域森林整備センター	15
H28.10.19	IoT導入林業	(佐賀県)佐賀県議会・農林水産商工常任委員会	13
H28.10.28	早生樹の特性、コンテナ苗の活用及び鹿の食害防止	(宮崎県)日南市	6
H28.11.18	早生樹の短伐期林業、コンテナ苗	日田地区生産森林組合協議会	15
H28.12.13	木材の簡易乾燥システム	(長崎県)五島市農林整備課	3
H28.12.14	早生樹の短伐期林業	(愛媛県)愛媛県林業研究グループ連絡協議会	30
H28.12.27	スギさし木苗の生産状況(樹苗協日田支部にて実施)	(熊本県)材木育種センター九州育種場	2
H29.2.2	早生樹の短伐期林業	(宮崎県)早生樹の導入・利用等検討委員会	14
H29.2.23	コウヨウザンの育苗、早生樹の短伐期林業	(長崎県)県央振興局	3
計			125

4. 講座の開催

1) ふれあい森林講座

子ども達に樹木の観察や木工などの体験を通じて、森林の働きや木の活用について興味を深めてもらう。

○開催日

平成28年7月22日(金)

○開催場所

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

○対象

日田市内の小学生高学年児童

○参加者数

54名

○内容

1. 森の材料で遊んで、学ぼう。

(1)森の材料で遊ぼう! 「勝負! 竹筒けん玉」

(2)くらしの中で活躍する木を知ろう 「チャレンジ! 紙づくり」

2. 森の材料でつくろう

(1)木を使って工作してみよう! 「宝物を入れよう! マイボックス」

2) スーパーサイエンスハイスクール

高校生に実習等の体験を通じて、試験研究の取り組みを理解してもらい技術系人材の育成を図る。

○開催日

平成28年10月19日(水)

○開催場所

大分県農林水産研究指導センター林業研究部

○対象

大分県立日田高等学校 1年生

○参加者数

35名

○内容

1. スギのDNA分析

(スギのDNA分析の実習)

2. 木材の強度特性

(ヤング係数の測定及び木材の引張強度試験)

V 技術指導・ 支援等の活動

1. 林家等への技術指導

(人)

対象者／年度	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	累計
林 家	89	20	95	80	815	351	855	5	5	3	9	35	2,362
関係団体等	0	38	13	188	228	0	397	154	210	449	405	387	2,469
普及指導員	60	15	0	20	42	20	33	24	29	13	27	60	343
学 生	97	138	0	32	301	230	333	391	77	91	39	52	1,781
そ の 他	31	8	144	384	960	474	46	135	120	125	289	379	3,095
計	277	219	252	704	2,346	1,075	1,664	709	441	681	769	913	10,050
H28の 主要な指導内容	林家	森林病虫害対策、再造林、早生樹											
		木材グレーディング、JAS認定、樹木有用成分											
	関係団体等	森林病虫害対策、種苗生産技術、早生樹											
		製材・乾燥技術、木材・接合部強度、木製品製造技術・耐久性											
	普及指導員	造林施行指針、鳥獣害対策											
		林地残材、竹材繁殖抑制、バイオマス発電											
	学生	穂木の成形と苗床への植え付け											
		原木丸太選別、ヤング係数の推定											

注) 「関係団体等」には製材所を含む。

2. 研究成果の主要な現地移転

研究の成果	早生樹を活用した短伐期林業の研究
移転の内容	早生樹の造林と利用の普及・推進
移 転 先	森林所有者・森林組合・林研グループ・樹苗生産農業協同組合・バイオマス発電事業者
移転の手法	おおいた早生樹研究会の運営(早生広葉樹研修会・植栽状況調査・燃焼試験 等)

3. 企業支援

1) 技術相談及び技術指導

年度	21	22	23	24	25	26	27	28	累計
件数	176	173	112	114	115	117	230	186	1,223
H28の 主要な指導内容	森林病虫害対策、鳥獣害対策								
	種苗生産技術、造林施行指針、早生樹								
	製材・乾燥技術、木材・接合部強度、林地残材、竹材繁殖抑制								
	木竹製品製造技術と耐久性評価								

2) 企業訪問

年度	21	22	23	24	25	26	27	28	累計
件数	59	40	44	43	42	45	36	37	346
H28の 主要な訪問先	家具6社								
	工芸3社								
	木履1社								
	製材9社								
	その他18社								

3) 依頼試験

年度	21	22	23	24	25	26	27	28	累計
件数	8	16	16	19	20	21	127	103	330
試験金額(円)	166,129	588,016	208,088	485,173	550,139	789,534	3,065,519	2,470,345	8,322,943
H28の 主要な試験内容	木構造接合部の各種強度試験								
	木製家具等の各種強度試験								
	集成材浸漬剥離試験								

4) 機械貸付

年度	21	22	23	24	25	26	27	28	累計
件数	370	396	398	455	615	694	649	538	4,115
貸付金額(円)	187,420	1,149,320	180,850	186,820	321,060	490,320	563,570	307,660	3,387,020
H28の 主要な貸付け機械	自動一面鉋盤								
	スライドソー								
	ユニバーサルサンダー								
	軸傾斜横挽丸鋸盤								
	リップソー								
	手押鉋盤								
	糸鋸盤								

VI 予算

(当初予算)

チーム	区分	課 題 名	研究期間	予算区分	予算額 (千円)	担当者
森林 チーム	継続	省力造林用コンテナ苗の育苗技術の開発	H26～28	県 単	633	主任研究員 佐藤 嘉彦 研究員 松本 純
	継続	スギ推奨品種さし木苗の増産に関する研究	H27～29	県 単	1,033	研究員 藤田 紘史郎
	継続	災害に強い森林づくりのためのGISを用いたマップ化に関する研究	H26～28	県 単	646	主任研究員 豆田 俊治
	新規	ニホンジカの誘引技術に関する研究	H28～29	県 単	729	主任研究員 豆田 俊治
	新規	森林情報新技術活用推進事業	H28～30	国 庫 県 単	(林務管理課 予算令達)	研究員 松本 純
	継続	スギ花粉発生源地域推定事業	H28	受託事業 (普及協会)	250	主幹研究員 亀井 淳介
	試験研究費(1)					3,291
木材 チーム	継続	木質バイオマスの効率的エネルギー利用に関する研究	H26～28	県単	962	主幹研究員 古曳 博也
	継続	家具利用に向けた県産スギ材の曲げ加工に関する研究	H27～28	県単	944	主幹研究員 古曳 博也
	継続	枠組壁工法建築物の県産材利用に向けた検討	H26～28	県単	1,362	主幹研究員 山本 幸雄
	継続	県産スギ大径材の有効利用技術に関する研究 －心去構造材－	H27～29	県単	934	主幹研究員 河津 渉
	継続	県産材を用いた直交集成板(CLT)の開発に関する研究	H27～29	県単	1,146	主幹研究員 山本 幸雄
	試験研究費(2)					5,348
1. 試験研究費(1+2)					8,639	
2. 企画指導費等					950	
3. 見本園管理費等					507	
4. 運営管理費等					18,335	
合計					28,431	

VII 職員配置

(平成28年4月1日)

No.	役職名等	氏名	研究(業務)分野
1	部長	城井 秀幸 <small>きい ひでゆき</small>	部の総括
2	管理担当	課長補佐(総括)	足立 剛 <small>あだち つよし</small>
3		主事	紫原 佐保美 <small>しはら さほみ</small>
4		主事	本多 貴将 <small>ほんだ たかまさ</small>
5	企画指導担当	主幹研究員(総括)	飯田 和彦 <small>いわた かずひこ</small>
6		主幹研究員	佐藤 幸志郎 <small>さとう こうしろう</small>
7		主幹(兼務)	佐藤 朝子 <small>さとう あさこ</small>
8	森林チーム	主幹研究員(チームリーダー)	亀井 淳介 <small>かめい じゅんすけ</small>
9		主任研究員	豆田 俊治 <small>まめだ としはる</small>
10		主任研究員	佐藤 嘉彦 <small>さとう よしひこ</small>
11		研究員	松本 純 <small>まつもと じゅん</small>
12		研究員	藤田 紘史郎 <small>ふじた こうしろう</small>
13		技師	小野 美年 <small>おの みとし</small>
14		業務技師	井上 克之 <small>いのうえ かつゆき</small>
15	木材チーム	主幹研究員(チームリーダー)	高宮 立身 <small>たかみや たつみ</small>
16		主幹研究員	河津 渉 <small>かわづ わたる</small>
17		主幹研究員	古曳 博也 <small>こひき ひろや</small>
18		主幹研究員	山本 幸雄 <small>やまもと ゆきお</small>
19		主幹研究員(兼務)	兵頭 敬一郎 <small>ひょうとう けいいちろう</small>

大分県農林水産研究指導センター林業研究部年報

No. 59 2017

平成29年6月30日発行

編集 大分県農林水産研究指導センター林業研究部

〒877-1363

大分県日田市大字有田字佐寺原35

TEL 0973-23-2146

FAX 0973-23-6769

E-MAIL: a15088@pref.oita.lg.jp

ホームページアドレス <http://www.pref.oita.jp/soshiki/15088/>

印刷 尾花印刷有限公司