

1. 木材チップの需給動向

平成 23 年の我が国の木材チップの供給量は約 1,700 万 BDT (BDT: 絶乾重量トン) であった。平成 20 年までは約 2,000 万 BDT であったが、平成 21 年に大きく減少し、平成 22 年には回復傾向が見られたが、平成 23 年は平成 22 年と同程度であった (表 1.1)。表 1.1 に製紙用チップの需要量を併せて示すが、木材チップの供給量の増減は紙の需要量の増減に依るところが大きいことがわかる。

表 1.1 木材チップ供給量と製紙用チップの需要量の推移

年次	供給量 (千 BDT)			需要量 (千 m ³)
	総量	国産チップ	輸入チップ	製紙用
平成 19	20,231	5,894	14,337	35,276
平成 20	20,519	5,797	14,722	34,254
平成 21	15,607	5,129	10,478	27,479
平成 22	17,524	5,406	12,118	30,675
平成 23	17,425	5,638	11,787	29,433

資料: 農林水産省「木材統計」、林野庁「木材輸入実績」、経済産業省「紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報」

表 1.2 国産チップの原材料別生産量の推移 (単位: 千 BDT、カッコ内%)

年次	総量	原材料別				針葉樹・広葉樹別	
		原木	工場残材	林地残材	解体材	針葉樹	広葉樹
平成 19	5,894 (100.0)	2,368 (40.2)	2,182 (37.0)	100 (1.7)	1,244 (21.1)	3,087 (52.4)	1,563 (26.5)
平成 20	5,797 (100.0)	2,676 (46.2)	1,913 (33.0)	104 (1.8)	1,104 (19.0)	2,918 (50.3)	1,775 (30.6)
平成 21	5,129 (100.0)	2,398 (46.8)	1,689 (32.9)	108 (2.1)	934 (18.2)	2,598 (50.7)	1,597 (31.1)
平成 22	5,406 (100.0)	2,409 (44.6)	1,837 (34.0)	133 (2.5)	1,027 (19.0)	2,784 (51.5)	1,595 (29.5)
平成 23	5,638 (100.0)	2,376 (42.1)	1,727 (30.6)	145 (2.6)	1,390 (24.7)	2,787 (49.4)	1,461 (25.9)

資料: 農林水産省「木材統計」

注: 針葉樹・広葉樹別には解体材を含まない。

国産チップを原材料別に見ると、原木チップが最も多く、次いで工場残材チップ、解体材・廃材チップ、林地残材チップの順になる（表 1.2）。最近の傾向として、工場残材チップの割合が減少し、林地残材チップの割合が微増している。また、針葉樹・広葉樹別にみると、針葉樹は昨年とほぼ同程度であるが、広葉樹は減少していた。

表 1.3 は木材チップ工場数および従業員数である。平成 23 年の工場数は約 1,500 工場であった。木材チップ工場数はずっと減少傾向にある。これを専門・兼営区分別にみると、全チップ工場のうち約 75%が製材または合単板工場との兼営工場であり、木材チップ専門工場は約 25%であった。専門工場は平成 22 年に比べて平成 23 年には増加しているが、兼営工場は減少傾向にあり、この兼営工場の減少がチップ工場数減少の原因となっている。平成 23 年の 1 工場当たりの従業員数は 1.8 人であり、ここ数年ほとんど変化していない。

表 1.3 木材チップ工場の工場数、従業員数、1 工場当たりの従業員数

年次	工場数			従業員数	1 工場当たり 従業員数
	計	製材または合単板 工場との兼営工場	木材チップ 専門工場		
平成 19	1,857	1,491	366	3,426	1.8
平成 20	1,744	1,375	369	3,034	1.7
平成 21	1,663	1,310	353	2,847	1.7
平成 22	1,578	1,226	352	2,850	1.8
平成 23	1,545	1,165	380	2,843	1.8

2. 広葉樹チップの生産と取引実態 ～チップ工場の事例調査から～

広葉樹チップの生産と取引実態について、西日本のチップ工場 8 工場にてアンケートおよび聴き取りによる調査を行った。以下に概要を示す。

2.1 木場木材工業株式会社 <熊本県>

木場木材工業株式会社は、熊本県山鹿市に所在し、木材チップ製造、古材販売、薪販売、山林整備事業などを行っている。木場木材工業株式会社のチップ工場では、動力 110kW の原木用のチップパーを 1 台所有している。従業員数は工場専任が 4 人、兼任が 1 人の計 5 人である。平成 23 年度の生産実績は原木由来の広葉樹チップが 2,844 絶乾重量トン、針葉樹チップと合わせて 4,942 絶乾重量トンである。解体材等の廃材チップもあり、それらはすべて針葉樹で 257 絶乾重量トンである。

表 2.1.1 は、平成 23 年度における木場木材工業株式会社の原木購入量と購入単価である。

表 2.1.1 木場木材工業株式会社の原木購入量と購入単価(平成 23 年度)

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量	購入平均単価	
				4～9 月	10～3 月
素材買い	針葉樹	生 t	8,513	3,370	4,070
	広葉樹	生 t	5,240	3,970	3,420
合計			13,753		

針葉樹、広葉樹とも 100%素材買いにより木材チップ用原木を購入しており、原木取引の単位はすべて生重量トン(生 t)で行っている。平成 23 年度の原木購入量は、針葉樹が 8,513 生重量トン、広葉樹が 5,240 生重量トンである。購入先は森林管理局・森林管理署が 25%、素材生産業者が 20%、原木市場が 20%、森林組合が 5%、林家等が 5%、建設、土木、造園業者等が 25%である。森林管理局・森林管理署からの購入はスギ、ヒノキのシステム販売による間伐材、素材生産業者からの購入は林地残材である。市場から購入するものは 5,000 円/m³以下のもの、森林組合から購入する原木は低質な間伐材が中心である。原木のうち、針葉樹はほとんどがスギである。広葉樹は土木・造園業者の占める割合が多く、道路支障木、造園剪定木などである。樹種はシイ、カシのほか、クヌギ、コナラ、クス、センダンなどである。廃材は解体材で、柱材と梁材のみを購入しており、板材等は取り扱っていない。購入平均単価は、針葉樹が 3,370～4,070 円/生重量トン、広葉樹が 3,420～3,970 円/生重量トンであった。針葉樹が 4～9 月期よりも 10～3 月期に単価が上昇したのに対し、広葉樹は大きく値を下げた。廃材については処理費をもらっている。

そのほか、木場木材工業株式会社ではタケを購入してチップを製造している。タケは近隣の農家が10月下旬から3月の農閑期に軽トラックに乗せて持ち込む場合がほとんどである。買い取り価格は1生重量トンあたり4,000円である。2011年の集荷量は1,970生重量トンである。

木場木材工業株式会社で生産された製紙用木材チップの納入先は日本製紙(株)八代工場または中越パルプ(株)川内工場であり、販売先は日本製紙(株)へ納入する場合は日本製紙木材(株)、中越パルプ(株)へ納入する場合はITCウォーター&グリーンである。単価の仕切り場所はいずれも納入先工場渡しであり、単価契約方法は随時となっている。また、タケチップは中越パルプ(株)川内工場へ納入される。

木場木材工業株式会社は納入先である製紙工場より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表2.1.2に示す。チップのサイズは長さ10mm以上、30mm以下とし、15~25mmが60%以上、10~30mmが80%以上含まれることとなっている。樹皮の混入は、針葉樹チップで5%、広葉樹チップで10%が許容範囲とし、基準を超えると絶乾重量1kg当たり2円値引きされる。ダスト、スリーバ、腐れ、異樹種の許容範囲は10%であり、基準を超えると絶乾重量1kg当たり2円値引きされる。金属等の異物の混入は認められない。

表 2.1.2 木場木材工業株式会社 製紙用木材チップの品質基準

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ (mm)	最長 (30) 平均 (20) 最小 (10)	
	幅 (mm)	最長 (30) 平均 () 最小 ()	
	厚さ (mm)	最長 () 平均 () 最小 ()	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(針葉樹 5%、広葉樹 10%) 以内	基準を超えると 2 円/絶乾重量 kg 値引き
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(10%)以内	基準を超えると 2 円/絶乾重量 kg 値引き
節等欠点	節		
	腐れ	混入率(10%)以内	基準を超えると 2 円/絶乾重量 kg 値引き
	その他	混入率 (10%) 以内	基準を超えると 2 円/絶乾重量 kg 値引き
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率 (10%) 以内	

異物	異物混入	不可	
----	------	----	--

木場木材工業株式会社と納入先である製紙工場の間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規定はない。また、取引先の製紙用チップの検量方法については、木場木材工業株式会社と製紙工場の協議で決められており、内容も熟知しているとのことである。

表 2.1.3 は平成 23 年度の木場木材工業株式会社の製紙用木材チップの販売単価である。平成 23 年度の原木チップ（白チップ）は年間通じて針葉樹（スギ、ヒノキ、マツ）が 14.5 円／絶乾 kg、広葉樹が 16.7 円／絶乾 kg である。廃材チップは年間通じて針葉樹が 13.2 円／絶乾 kg である。タケチップは 20 円／絶乾 kg である。

表 2.1.3 木場木材工業株式会社 製紙用木材チップの販売単価

チップ 種類	樹種	納入先 工場名	販売価格(円／絶乾kg)			
			4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
原木 チップ (白 チップ)	スギ、ヒノキ、 マツ		14.5	14.5	14.5	14.5
	広葉樹		16.7	16.7	16.7	16.7
廃材 チップ	スギ、ヒノキ、 マツ		13.2	13.2	13.2	13.2

木場木材工業株式会社では製紙用に不向きな品質のよくない原木や背板を北九州にあるボード工場に出荷している。チップダストも同じ工場に出している。



写真 2.1.1 広葉樹原木



写真 2.1.2 広葉樹原木



写真 2.1.3 タケ



写真 2.1.4 ディスクチッパー

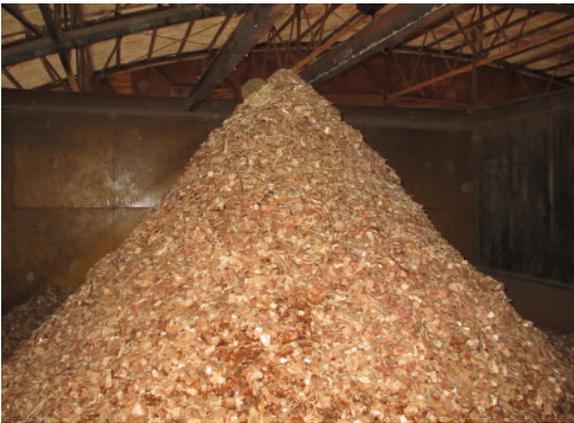


写真 2.1.5 チップ

2.2 株式会社南栄 <熊本県>

株式会社南栄は、熊本県八代市に本社があり、木材チップ製造、木くず・バークの粉碎処理、造林事業、土木事業などを行っている。数多くの工場を所有しており、砥用、深田、港、志布志、日向、小国の各工場で木材チップを製造している。各工場におけるチップの台数と動力は、砥用工場が150kW、1台、深田工場が150kW、1台、港工場が130kW、1台、志布志工場が130kW、2台、日向工場が150kW、1台、小国工場が190kW、1台である。各工場における従業員はすべて工場専任で、その数は、砥用工場5人、深田工場5人、港工場4人、志布志工場4人、日向工場4人、小国工場5人である。平成23年度の生産実績は株式会社南栄全体で原木由来の広葉樹チップが27,600 絶乾重量トン、針葉樹チップが64,700 絶乾重量トン、合わせて92,300 絶乾重量トンである。これらはほぼすべて原木由来であり、解体材等はほとんどない。針葉樹はスギ、ヒノキが中心である。

表2.2.1は、平成23年度における株式会社南栄の原木購入量と購入単価である。株式会社南栄では、針葉樹、広葉樹とも立木買い、素材買いの両方で木材チップ用原木を購入しており、原木取引の単位は材積(m³)で行っている。平成23年度の原木購入量は181,400m³で、針葉樹が立木買い30,000 m³、素材買い107,500m³の計137,500m³（全原木購入量の76%）であり、広葉樹が立木買い3,000 m³、素材買い40,900 m³の計43,900 m³（全原木購入量の24%）である。針葉樹、広葉樹ともに素材買いが多くなっている。また、全木購入量における立木買いの割合は18%、素材買いの割合は82%である。購入平均単価は、4～9月期では立木買いの針葉樹が1,000～2,000 円/m³、広葉樹が1,000 円/m³、素材買いの針葉樹が5,300 円/m³、広葉樹が8,500 円/m³であり、10～3月期では立木買いの針葉樹が2,000～4,000 円/m³、広葉樹が1,000 円/m³、素材買いの針葉樹が5,200 円/m³、広葉樹が8,300 円/m³である。立木買いと素材買いを比較すると、立木買いの針葉樹では1,000～2,000 円/m³の購入単価の上昇が見られるが、素材買いの針葉樹では100 円/m³、広葉樹では200 円/m³の購入単価の下落が見られる。

表 2.2.1 株式会社南栄の原木購入量と購入単価（平成23年度）

立木・素材別	針・広別	取引 単位	購入量	購入平均単価	
				4～9月	10～3月
立木買い	針葉樹	m ³	30,000	1,000～2,000	2,000～4,000
	広葉樹	m ³	3,000	1,000	1,000
素材買い	針葉樹	m ³	107,500	5,300	5,200
	広葉樹	m ³	40,900	8,500	8,300
合計			181,400		

立木の購入先は森林管理局・森林管理署、林家などであり、その数量割合は森林管理局・森林管理署が90%、林家が5%、その他が5%となっている。素材の購入先は森林管理局・森林管理署、素材生産業者などであり、その数量割合は素材生産業者68%、森林管理局・森林管理署が7%、原木市場7%、その他18%となっている。森林管理局からの購入はスギのシステム販売による間伐材である。

株式会社南栄の木材チップ原料の買い受け（検量）単位は、立木の場合は森林所有者との協議で決めており、素材の場合は商慣行によっている。

株式会社南栄で生産された製紙用木材チップはすべて集荷業者へ販売されるが、直接製紙工場へ納入される。取引集荷業者は日本製紙木材（株）のみで、納入製紙工場は日本製紙（株）八代工場または日本製紙（株）岩国工場である。単価の仕切り場所は日本製紙八代工場の場合は納入工場渡しであり、日本製紙岩国工場の場合は自社サイロ下である。単価契約方法は年間契約となっている。

株式会社南栄は納入先である製紙工場より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表2.2.2に示す。チップのサイズは長さが12～25mm、幅が10～20mm、厚さが3～5mmとなっている。樹皮の許容混入率は、試料1kg中10%以内で、それを越えた分は歩引きされる。スリーバおよびダストの許容混入率は、試料1kg中10%以内である。金属等の異物の混入は認められない。

表 2.2.2 株式会社南栄 製紙用木材チップの品質基準

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ(mm)	最長(25) 平均() 最小(12)	
	幅(mm)	最長(20) 平均() 最小(10)	
	厚さ(mm)	最長(5) 平均() 最小(3)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(10%)以内	基準を超えた分を歩引き
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(10%)以内	基準を超えた分を歩引き
節等欠点	節		
	腐れ		
	その他		
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(10%)以内	基準を超えた分を歩引き
異物	異物混入	不可	

株式会社南栄と取引集荷業者である日本製紙木材（株）との間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規定があるが、契約量に満たなくても特に問題はなく、契約量を全うしても、契約量を超えた場合も特段の措置はないとのことである。また、製紙用木材チップの検量方法は取引先の方法にしたがっており、内容は熟知していないとのことである。製紙用木材チップの納入単価については、両者が協議して決定しており、内容も熟知しているとのことである。

表 2.2.3 は平成 23 年度の株式会社南栄の製紙用木材チップの販売単価である。日本製紙八代工場に納入する場合は、年間を通じてスギおよびヒノキが 14 円／絶乾 kg、マツが 15 円／絶乾 kg、広葉樹が 16 円／絶乾 kg であるとのことである。日本製紙岩国工場に納入する場合は、スギ、ヒノキともに年間を通じて 13 円／絶乾 kg とのことである。

表 2.2.3 株式会社南栄 製紙用木材チップの販売単価

【単価契約が納入工場渡しの場合】

チップ種類	樹種	納入先工場名	販売価格(円／絶乾kg)			
			4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
原木チップ (白チップ)	スギ	日本製紙八代工場	14	14	14	14
	ヒノキ	日本製紙八代工場	14	14	14	14
	マツ	日本製紙八代工場	15	15	15	15
	広葉樹	日本製紙八代工場	16	16	16	16

【単価契約が自社サイロ下の場合】

チップ種類	樹種	納入先工場名	販売価格(円／絶乾kg)			
			4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
原木チップ (白チップ)	スギ	日本製紙岩国工場	13	13	13	13
	ヒノキ	日本製紙岩国工場	13	13	13	13



写真 2.2.1 トラックスケール



写真 2.2.2 広葉樹原木



写真 2.2.3 工場への原木の投入



写真 2.2.4 ドラムバーカーから排出される
バーク



写真 2.2.5 ドラムバーカー



写真 2.2.6 チップヤード

2.3 A社 <三重県>

木材チップ製造などの事業を行っているA社の木材チップ工場では、原木用のチップパー（動力75kW）と廃材等用のチップパー（動力37kW）を使用して、製紙用木材チップを生産している。従業員はすべて専任で、その数は4名である。平成23年度の生産実績は針葉樹4,500絶乾重量トン、広葉樹2,600絶乾重量トン、廃材等300絶乾重量トンである。針葉樹は間伐材が中心である。

表2.3.1は、平成23年度におけるA株式会社の原木購入量である。A株式会社では、針葉樹、広葉樹とも素材買いで木材チップ用原木を購入しており、原木取引の単位は原木市場から購入するものについては材積（m³）、その他については生重量トン（生t）で行っている。平成23年度の木購入量は15,500生重量トンで、針葉樹が9,800生重量トン（全原木購入量の63%）、広葉樹5,700生重量トン（全原木購入量の37%）である。

表 2.3.1 A社の原木購入量と取引単位（平成23年度）

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量
素材買い	針葉樹	m ³ 、生t	9,800
	広葉樹	生t	5,700
合計			15,500

素材の購入先は素材生産業者、原木市場、森林組合、林家などであり、その数量割合は素材生産業者45%、原木市場40%、森林組合10%、林家等5%となっている。また、製材工場等木材加工工場から排出される廃材や建築解体材なども買い受けている。

A社で生産された製紙用木材チップはすべて王子製紙の春日井工場へ納入される。単価の仕切り場所は納入先工場渡しであり、単価契約方法は随時となっている。

A社は納入先である製紙工場より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表2.3.2に示す。チップのサイズは長さが16~25mm、厚さが3~10mmとなっている。樹皮の混入は認められていない。スリーバの許容混入率は2.5%以内である。腐朽材の混入は認められていない。ダストの許容混入率は1%以内である。金属等の異物の混入は不可である。これらの許容範囲を、サイズ、樹皮、スリーバ、欠点、ダストについては納入重量からその分差し引かれ、異物については厳重注意を受けることになっている。

A社と王子製紙との間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規定があるが、契約量に満たなくても特に問題はなく、契約量を全うした場合も特段の措置はないとのことである。契約量を超えた場合の実情は不明である。また、製紙用木材チップの検量方法は取引先の方法にしたがっており、内容は熟知していないとのことである。製紙用

木材チップの納入単価についても、取引先の方法にしたがっており、内容は熟知していない。

表 2.3.2 A 社 製紙用木材チップの品質基準

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ(mm)	最長(25) 平均(20) 最小(16)	
	幅(mm)	最長() 平均() 最小()	
	厚さ(mm)	最長(10) 平均() 最小(3)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	完全に剥皮すること	基準を超えた分を歩引き
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(2.5%)以内	基準を超えた分を歩引き
節等欠点	節		
	腐れ	混入していないこと	基準を超えた分を歩引き
	その他		
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(1%)以内	基準を超えた分を歩引き
異物	異物混入	不可	



写真 2.3.1 搬入された原木



写真 2.3.2 トラックスケール



写真 2.3.3 広葉樹原木



写真 2.3.4 広葉樹原木

2.4 株式会社鈴鍵 <愛知県>

株式会社鈴鍵は愛知県豊田市に所在し、木材チップ製造販売、立木伐採、造園工事、緑化事業など幅広く事業を行っており、とくに木材チップのリサイクル利用を提案するなど高い環境意識をもった事業を展開している。

チップ工場にはチップパー、バーカーともに1台ずつ所有し、製紙用チップを製造している。チップ工場の従業員数は専任が4人である。平成23年度の生産実績は広葉樹チップが2,080 絶乾重量トン、針葉樹チップが568 絶乾重量トン、合わせて2,648 絶乾重量トンである。表2.4.1は、平成23年度における株式会社鈴鍵の原木購入量と購入単価である。株式会社鈴鍵では、針葉樹、広葉樹ともすべて立木買いにより木材チップ用原木を購入しており、原木取引の単位はすべて生重量トン（生t）で行っている。平成23年度の原木購入量は3,300 生重量トンで、針葉樹が2,500 生重量トン（全原木購入量の76%）、広葉樹が800 生重量トン（全原木購入量の24%）である。原木の購入平均単価は、1年を通じて針葉樹、広葉樹ともに2,000 円/生重量トンであった。

株式会社鈴鍵では、立木はすべて道路工事などで発生する支障木を購入している。

表 2.4.1 株式会社鈴鍵の原木購入量と購入単価（平成23年度）

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量	購入平均単価	
				4～9月	10～3月
立木買い	針葉樹	生t	2,500	2,000	2,000
	広葉樹	生t	800	2,000	2,000
合計			3,300		

株式会社鈴鍵で生産された製紙用木材チップの納入先は王子製紙（株）春日井工場であり、販売先は王子木材緑化（株）で、このほかに集荷業者への販売などはない。単価の仕切り場所は納入先工場渡しであり、単価契約方法は随時となっている。

チップの取引条件については、製紙工場にはチップサイズや樹皮、スリーバ混入率などについて一定の基準があると思われるが、株式会社鈴鍵に対しては提示されていないとのことである。株式会社鈴鍵と取引集荷業者である王子木材緑化（株）との間には納入数量についての規程はない。製紙用の検量方法および納入単価については、取引先の方法にしたがっており、内容は熟知していないとのことである。

表2.4.2は平成23年度の株式会社鈴鍵の製紙用木材チップの販売単価である。1年を通じて、スギ、ヒノキ、マツの針葉樹が19.1 円/絶乾kg、広葉樹が20.5 円/絶乾kgである。これらの販売単価は、すべて原木チップの白チップである。

表 2.4.2 製紙用木材チップの販売単価

チップ 種類	樹種	納入工場名	販売価格(円/絶乾 kg)			
			4~6月	7~9月	10~12月	1~3月
白チップ	針葉樹 スギ	王子製紙(株)	19.1	19.1	19.1	19.1
	針葉樹 ヒノキ		19.1	19.1	19.1	19.1
	針葉樹 マツ	春日井工場	19.1	19.1	19.1	19.1
	広葉樹		20.5	20.5	20.5	20.5



写真 2.4.1 土場全景



写真 2.4.2 原木測定の様子



写真 2.4.3 原木の投入口



写真 2.4.4 チップヤード



写真 2.4.5 チップ

2.5 伸和産業株式会社 <島根県>

伸和産業株式会社は、島根県益田市に所在し、林木の伐採、丸太の販売、木材チップの製造・販売を行っている。伸和産業株式会社の木材チップ工場では、動力 190kW の固定式チップパーが 2 台、75kW が 1 台と、動力 150kW よび 134kW の 2 台の移動式チップパーを有している。75kW の固定式チップパーは皮付きチップ製造用である。移動式チップパーは燃料用チップ製造用である。バーカーも有しており、従業員はバーカーとチップパーとチップパーを合わせて専任従業員が 5 人である。全員がどちらも取り扱えるよう、交代制を取っている。

平成 23 年度の製紙用木材チップの生産実績は、広葉樹雑として 19,985 絶乾重量トン、針葉樹はマツが 1,300 絶乾重量トン、スギ・ヒノキが 792 絶乾重量トンである。燃料用木材チップの生産実績は 5,568 絶乾重量トンである。

表 2.5.1 は平成 23 年度における原木購入量と購入単価である。伸和産業株式会社では、立木買いは全て民有林の「山買い」で、購入先は林家である。自前の作業班と請負の作業班によって伐採している。素材の購入先はすべて素材生産業者である。原木取引の単位は立木買い、素材買いでは全て材積 (m³) であり、林地残材の場合は生重量トン (生 t) を用いている。生重量から材積に換算する場合は換算係数として 0.7 を用いている。平成 23 年度における原木購入量は、立木買いの針葉樹が 15,777 m³、広葉樹が 24,972 m³、素材買いの針葉樹が 224 m³、広葉樹が 3,490 m³、林地残材が 2,595 生重量トンである。購入平均単価は、立木買いの場合山に植わっている全ての樹木を買い取るため正確な単価計算は難しいが、季節を問わず針葉樹が 1 m³あたり 1,000~3,000 円、広葉樹が約 1,000 円である。ただし、用材として品質の良い材がある場合はより高い単価で購入することもある。

表 2.5.1 伸和産業株式会社の原木購入量と購入単価(平成 23 年度)

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量	購入平均単価(円)	
				4~9月	10~3月
立木買い	針葉樹	m ³	15,777	スギ 1,000~3,000	
	広葉樹	m ³	24,972	1,000	1,000
素材買い	針葉樹	m ³	224	6,500	6,500
	広葉樹	m ³	3,490	9,000	9,000
林地残材	混合	生 t	2,595	2,000	
合計			44,463		

生産された製紙用木材チップは、製紙工場へ販売されている。販売先は日本製紙木材(株)で、納入先は日本製紙ケミカル(株)江津事業所、日本大昭和板紙(株)大竹工場、

日本製紙（株）岩国工場である。単価の仕切り場所はいずれも納入先工場渡しである。

伸和産業株式会社は納入先である製紙工場より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表 2.5.2 に示す。広葉樹チップのサイズは長さ 9～25mm、幅 20mm 以下、厚さ 3～5mm を許容範囲とし、範囲内の物が 80%以上であることとなっている。樹皮の混入は認められず、混入率が 5%以下の場合には一定のルールで歩引きがあり、それ以上の場合には返品となる。ダストおよびスリーバの許容範囲は 1%である。異樹種、腐朽の混入は認められない。ビニール、鉄類などの異物混入については別途ペナルティがある。

なお、中国電力（株）三隅火力発電所へ納入する燃料用チップの規格は、長さが 5cm 以下、水分量（湿量基準含水率）が 55%以下である。

表 2.5.2 伸和産業株式会社 製紙用木材チップの品質基準（広葉樹）

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ(mm)	最長(25) 平均() 最小(5)	
	幅(mm)	最長(20) 平均() 最小()	
	厚さ(mm)	最長(5) 平均() 最小(3)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(0%)以内	5%を超えると返品
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(1%)以内	
節等欠点	節		
	腐れ	全量控除	
	その他	異樹種 全量控除	
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(1%)以内	6mm 丸穴通過
異物	異物混入	不可	ペナルティあり

伸和産業株式会社と納入先である製紙工場との間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規程があるが、契約量に満たない場合は後に制限を受ける。また、契約量を全うした場合、および契約量を超えた場合については、特段の措置はないとのことである。また、取引先の製紙用チップの検量方法については、取引先の方法にしたがっているが、内容は熟していないとのことである。納入単価の決め方については取引先との協議で決定しており、内容も熟知しているとのことである。

表 2.5.3 は、平成 23 年度における伸和産業株式会社の製紙用木材チップの販売単価を、表 2.5.4 は燃料用チップの販売単価を示している。

表 2.5.3 伸和産業株式会社 製紙用木材チップの販売単価

チップ 種類	樹種	納入先工場名	販売価格(円/絶乾kg)			
			4~6月	7~9月	10~12月	1~3月
白 チ ッ プ	スギ、 ヒノキ	日本大昭和板紙(株) 大竹工場	15.2	15.2	15.2	15.2
	マツ		17.1	17.1	17.1	17.1
	マツ	日本製紙ケミカル(株) 江津事業所	17.1	17.1	17.1	17.1
	広葉樹	日本大昭和板紙(株) 大竹工場	19.7	19.1	19.1	19.1
	広葉樹	日本製紙ケミカル(株) 江津事業所	19.7	19.1	19.1	19.1

表 2.5.4 伸和産業株式会社 燃料用木材チップの販売単価

チップ 種類	樹種	納入先工場名	販売価格(円/生t)			
			4~6月	7~9月	10~12月	1~3月
黒 チ ッ プ	全樹種	中国電力(株) 三隅火力発電所	8,000円/生t			
	全樹種	日本製紙(株) 岩国工場	2,000円/生t			



写真 2.5.1 土場全景



写真 2.5.2 ドラムバーカー

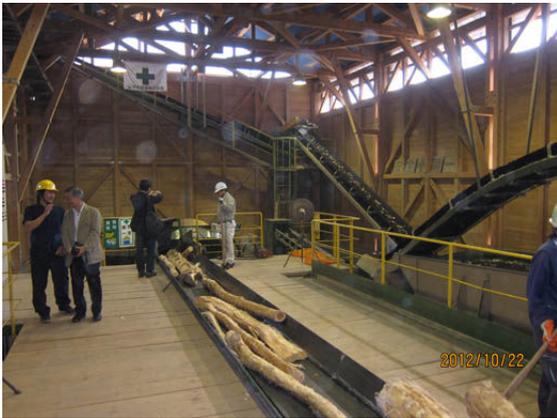


写真 2.5.3 チッパーへのライン



写真 2.5.4 チップヤード



写真 2.5.5 調査した原木



写真 2.5.6 持ち帰ったサンプル

2.6 須佐チップ工業有限会社 <島根県>

須佐チップ工業有限会社は島根県出雲市に所在し、木材チップ製造・販売を行っている。須佐チップ工業有限会社の木材チップ工場では、動力 190kW の製紙用チップパー、120kW の菌床用のチップパーと燃料用のハンマーミルを有している。製紙用チップパーはCKSチューキ製のディスクチップパーである。製紙用と菌床用は原木丸太の直径が 20cm 以下の場合には菌床用にしているとのことである。なお、菌床用チップはコナラのみである。バーカーは動力 88kW、長さ約 19m である。従業員は工場内で 7 人であり、全員がチップパー、バーカーを含めて工場内の装置を全て使えるよう、7 人でシフトを作って工場を運営しているとのことである。

須佐チップ工業有限会社のチップ生産能力は 150 絶乾重量トン/日である。平成 23 年度の製紙用木材チップの生産実績は、広葉樹雑として 18,000 絶乾重量トン、針葉樹は 6,400 絶乾重量トンである。製紙用チップ生産量の比率は、だいたい

$$\text{広葉樹} : \text{マツ} : \text{スギ} = 6 : 3 : 1$$

とのことである。

ヒノキチップは要望がないので作っておらず、マツチップとスギチップは製紙会社との話し合いで混ざらないよう、別々に作っている。なお、燃料用チップは中国電力三隅発電所へ収めており、年間 6,000 トン程度とのこと、乾燥は行わずに納入している。

表 2.6.1 は平成 23 年度における原木購入量と購入単価である。木材チップの原料は、立木と素材である。須佐チップ工業有限会社では、立木買いは全て民有林を自前の作業班によって伐採している。素材の購入先は素材生産業者が 7 割、森林組合が 2 割、残りが林家等である。原木取引の単位は立木買い、素材買いともに生重量トン（生 t）を用いている。

表 2.6.1 須佐チップ工業有限会社の原木購入量と購入単価（平成 23 年度）

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量	購入平均単価(円)	
				4～9月	10～3月
立木買い	針葉樹	生 t	2,400	4,400	4,300
	広葉樹	生 t	11,300	6,200	6,200
素材買い	針葉樹	生 t	9,900	3,800	3,800
	広葉樹	生 t	14,700	4,600	4,500
合計			38,300		

生重量から材積に換算する容積換算係数については、現状では原木の取引単位が全て生重量トンとなっており、商取引上は係数を使う場面はない。しかし、県の統計調査への回答など、取り引き以外では係数を使う場面がある。その場合は

雑・広葉樹	0.7	(m ³ /生重量トン)
マツ	0.75	(m ³ /生重量トン)
スギ・ヒノキ	1	(m ³ /生重量トン)

を用いているとのこと。

平成 23 年度における原木購入量は、立木買い針葉樹が 2,400 生重量トン、広葉樹が 11,300 生重量トン、素材買い針葉樹が 9,900 生重量トン、広葉樹が 14,700 生重量トンである。購入平均単価は、立木買い針葉樹が 4,300～4,400 円/生重量トン、広葉樹が 6,200 円/生重量トン、素材買いの針葉樹が 3,800 円/生重量トン、広葉樹が 4,500～4,600 円/生重量トンである。

製紙用木材チップの販売先は日本製紙木材(株)であり、納入先は日本製紙ケミカル(株)江津事業所である。単価の仕切り場所は納入先工場渡しである。

須佐チップ工業有限会社は納入先である日本製紙木材(株)より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表 2.6.2 に示す。広葉樹チップのサイズは長さ 9～25mm、幅 20mm 以下、厚さ 3～5mm を許容範囲とし、範囲内の物が 80%以上であることとなっている。樹皮の混入は認められず、混入率が 5%以下の場合には一定のルールで歩引きがあり、それ以上の場合には返品となる。ダストおよびスリーバの許容範囲は 1%である。異樹種、腐朽の混入は認められない。ビニール、鉄類などの異物混入については別途ペナルティがある。

表 2.6.2 須佐チップ工業有限会社 製紙用木材チップの品質基準（広葉樹）

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ(mm)	最長(25) 平均() 最小(5)	
	幅(mm)	最長(20) 平均() 最小()	
	厚さ(mm)	最長(5) 平均() 最小(3)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(0%)以内	5%を超えると返品
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(1%)以内	
節等欠点	節		
	腐れ	全量控除	
	その他	異樹種 全量控除	
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(1%)以内	6mm 丸穴通過
異物	異物混入	不可	ペナルティあり

須佐チップ工業有限会社と納入先の間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規程があり、半年ごとに月単位の契約量を取り決めている。納入量が契約量に満たない場合は後で納入制限を受ける。また、納入量が多く、その月の契約量を超えそうな場合にはストップがかかる。ただし、契約量を全うした場合および契約量を超えた場合については、特段の措置はないとのことである。また、取引先の製紙用チップの検量方法については、取引先の方法にしたがっているが、内容は熟知していないとのことである。結果はトラック一台ごとに送られて来るので、検量の結果については承知しているとのことである。

表 2.6.3 は平成 23 年度における須佐チップ工業有限会社の製紙用木材チップの販売単価を示している。スギは 7～9 月期で 15.6 円／絶乾 kg、マツが 17.8～17.3 円／絶乾 kg、広葉樹は 19.7～19.2 円／絶乾 kg であった。マツ、広葉樹ともに 10～12 月期に若干の下降が認められた。

表 2.6.3 須佐チップ工業有限会社 製紙用木材チップの販売単価

チップ 種類	樹種	納入先工場名	販売価格（円／絶乾k g）			
			4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
白 チ ッ プ	スギ、	日本製紙ケミカル（株） 江津事業所		15.6		
	マツ			17.8	17.3	
	広葉樹			19.7	19.2	

製紙用以外に、須佐チップ工業有限会社では、菌床用チップ、燃料用チップの製造も行っている。菌床用チップは製紙用よりも小さく、樹種はコナラである。チップの大きさや樹種などは、生産するきのこの種類や生産方法によるので、納入先の希望に合わせて作っている。取引先は主に農協とのことである。きのこ産地ならではの事業である。



写真 2.6.1 チッパーとヤード



写真 2.6.2 チップ出荷の様子



写真 2.6.3 菌床用チップ



写真 2.6.4 調査した原木

2.7 宮崎みどり製薬株式会社 <宮崎県>

宮崎みどり製薬株式会社は宮崎県宮崎市に所在し、木材チップ製造・販売のほか、木質系の牧畜用混合飼料、粗飼料、混合肥料などの製造・販売を行っている。

宮崎みどり製薬株式会社の木材チップ工場では、動力 304kW の製紙用チップパーがあり、バーカーは長さ 16m のリングバーカーを 1 台有している。専任従業員は 2 人であり、チップパー要員と土場担当が 1 人ずつである。

宮崎みどり製薬株式会社のチップ生産能力は 1,500 絶乾重量トン/月である。平成 23 年度の製紙用木材チップの生産実績は、広葉樹雑として 5,526 絶乾重量トンである。広葉樹チップのみで、樹種はカシ、シイ、タブが中心である。製紙用の針葉樹チップは製造していない。

表 2.7.1 は平成 23 年度における原木購入量と購入単価である。木材チップの原料は、立木は購入しておらず、素材のみである。素材の購入先は素材生産業者が 9 割、残りが原木市場からの購入である。素材生産業者からの購入のうち 1 割がスギである。原木取引の単位には重量（生重量トン）を用いている。取り引きのある素材生産業者は 25 社である。

表 2.7.1 宮崎みどり製薬株式会社の原木購入量と購入単価（平成 23 年度）

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量	購入平均単価(円)	
				4～9月	10～3月
素材買い	針葉樹	生t	3,019	4,828	4,310
	広葉樹	生t	11,396	7,961	8,034
合計			14,415		

平成 23 年度における原木購入量は、素材買い針葉樹が 3,019 生重量トン、広葉樹が 11,396 生重量トンである。購入平均単価は、素材買いの針葉樹が 4,828～4,310 円/生重量トン、広葉樹が 7,961～8,034 円/生重量トンである。宮崎県内の広葉樹は少なくなっており、素材生産業者の中には鹿児島などの比較的遠い山で伐採する業者も多い。このため、運賃を見込んでおり、購入単価が比較的高くなっている。

広葉樹原木の生重量から材積に換算する容積換算係数には 0.7 を用いている。ただし、素材生産業者が歩止りを計算するのにこの係数を使っているのみで、宮崎みどり製薬株式会社の取り引きは全て生重量トン単位で行っているため、この係数を使う場面はない。

生産された製紙用木材チップの販売先は王子緑化木材株式会社であり、納入先は王子ホールディングス株式会社日南工場である。単価の仕切り場所は納入先工場渡しである。単価契約は年間単位で契約を行うが、価格が下方修正される場合には半年で価格変更になった場合も、かつてあったとのことである。

宮崎みどり製薬株式会社は納入先である王子緑化木材株式会社より木材チップの品質基

準を示されている。その品質基準を表 2.7.2 に示す。広葉樹チップのサイズは長さ 6～25mm、幅 10～25mm、厚さ 2～6mm を許容範囲とし、樹皮の混入は認められず、スリーバ、節、腐れは 1%以内、ダストは 3%以内となっている。ビニール、鉄類などの異物混入については不可となっている。

表 2.7.2 宮崎みどり製薬株式会社 製紙用木材チップの品質基準（広葉樹）

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ(mm)	最長(25) 平均(22) 最小(6)	
	幅(mm)	最長(25) 平均(22) 最小(10)	
	厚さ(mm)	最長(6) 平均(3) 最小(2)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(0%)以内	
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(1%)以内	
節等欠点	節	1%	
	腐れ	1%	
	その他		
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(3%)以内	
異物	異物混入	不可	

宮崎みどり製薬株式会社と納入先の間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規程があり、月単位の契約量を取り決めている。納入量が契約量に満たない場合は後で納入制限を受ける。また、納入量が契約量を全うした場合、あるいは契約量を超えた場合については特段の措置はないとのことである。この契約量についての取り決めが細かく決まっているのはこの2年ほどのこととであり、それ以前はより多くのチップをより緩やかな量的基準で受け入れられていたとのことである。背景にはより安い外材チップの存在があるのではないかと考えられる。

また、取引先の製紙用チップの検量方法については、取引先の方法にしたがっているが、内容は熟知していないとのことである。

表 2.7.3 は平成 23 年度における宮崎みどり製薬株式会社の製紙用木材チップの販売単価を示している。取扱品目は広葉樹のみであり、1 年間を通じて 18.1 円/絶乾 kg であった。このうち、運賃を 1.7 円/絶乾 kg としている。

表 2.7.3 宮崎みどり製菓株式会社 製紙用木材チップの販売単価

チップ 種類	樹種	納入先工場名	販売価格（円／絶乾kg）			
			4～6月	7～9月	10～12月	1～3月
白 チ ッ プ	広葉樹	王子ホールディングス （株）日南工場	18.1	18.1	18.1	18.1

王子ホールディングス株式会社日南工場はスギは全く扱っていないが、宮崎みどり製菓株式会社が集荷しているスギの一部は呉、富岡工場などへ送られているとのことである。

これまでチップの単価が下がってきた理由は、おもに為替レートであったろうと思われる。現在の 18.1 円／絶乾 kg はアメリカ産、オーストラリア産などのチップに比べればまだ単価は安く、その意味では競争力を維持している。しかし、これ以上安くなると非常に厳しいとのことである。

宮崎みどり製菓株式会社では、スギを用いた木質系の牧畜用混合飼料、粗飼料、混合肥料などを製造販売している。これによって丸太の木部だけでなく樹皮までの有効利用を進め、すでに経営を軌道に載せているとのことである。



写真 2.7.1 聞き取り調査の様子



写真 2.7.2 原木



写真 2.7.3 原木調査の様子



写真 2.7.4 採取したサンプル

2.8 九州丸和林業株式会社 日向事業所 <宮崎県>

九州丸和林業株式会社日向事業所は、宮崎県日向市に所在し、木材チップの製造および販売、山林伐出、造林事業、建築用材の買取並びに販売、産業廃棄物（木くず）の中間処理などを行っている。九州丸和林業株式会社日向事業所の木材チップ工場には、動力190kWの製紙用チップパーと、長さ19mのドラムバーカーを1台有している。専任従業員は2人であり、チップパーへの投入要員と土場のグラップル担当が1人ずつである。

九州丸和林業株式会社日向事業所のチップ生産能力は2,000 絶乾トン/月である。平成23年度の製紙用木材チップの生産実績は、広葉樹として11,035 絶乾重量トン、針葉樹として、スギ・ヒノキ合わせて5595 絶乾重量トン、合わせて16,630 絶乾重量トンである。ヒノキはこのうち約25%である。広葉樹チップの樹種はシイ、カシ、ナラ、サクラ、タブが中心で、もっとも多いのはシイで約30%を占める。マツのチップについても若干量の生産があるが、スギ、ヒノキの製紙工程にほんのわずか混ぜて、紙に強さやねばりを与えるためと聞いているとのことである。針葉樹チップは王子ホールディングス株式会社富岡工場（徳島）へ出荷していると聞いているとのことである。

表2.8.1は平成23年度における原木購入量と購入単価である。チップ原料には廃材、背板は使わない。これらはチップパーの刃物の調整が異なるため、少量の廃材を扱うと生産効率が落ちるためとのことである。

木材チップの原料は、立木の購入は広葉樹のみであり、素材は針葉樹、広葉樹ともに購入している。立木の購入のほとんどは、自前の作業班を持ち、宮崎県内、おおむね半径60km圏内で手山生産をしているとのことである。素材の購入先は素材生産業者が70%で約30社と取り引きがある。原木市場が16%、森林組合が14%である。廃材の購入はない。

原木取引の単位は、立木買いの場合は m^3 、素材買いの場合は生重量トン（生t）を用いている。

表 2.8.1 九州丸和林業株式会社日向事業所の原木購入量と購入単価
(平成23年度)

立木・素材別	針・広別	取引単位	購入量	購入平均単価(円)	
				4~9月	10~3月
立木買い	針葉樹	—	—	—	—
	広葉樹	m^3	2,450	8,939	9,081
素材買い	針葉樹	生t	13,530	4,266	3,908
	広葉樹	生t	10,088	6,208	6,149
合計			26,068		

平成 23 年度における原木購入量は、立木買いの広葉樹が 2,450 m³、素材買い針葉樹が 13,530 生重量トン、広葉樹が 10,088 生重量トンである。購入平均単価は、立木買いの広葉樹が 8,939～9,081 円/m³、素材買いの針葉樹が 4,266～3,908 円/生重量トン、広葉樹が 6,208～6,149 円/生重量トンである。

生重量から材積に換算する換算係数は広葉樹、針葉樹ともに 0.7 としている。木材市場での購入と山から立木での購入の場合に材積 (m³) であり、この係数を用いる場合がある。

生産された製紙用木材チップの販売先は、直接販売と集荷業者への販売がある。直接販売の販売先は丸住製紙株式会社であり、単価の仕切り場所は納入先工場渡しである。集荷業者への販売は、王子木材緑化株式会社、日本製紙木材株式会社、鶴崎材商株式会社であり、単価の仕切り場所はすべて納入先工場渡しである。なお、チップの納入先はそれぞれ、王子製紙株式会社日南工場、日本製紙株式会社八代工場、王子製紙株式会社三島工場である。なお、単価契約はすべて年間単位でおこなっている。

九州丸和林業株式会社日向事業所は納入先より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表 2.8.2 に示す。広葉樹チップのサイズは長さ 4～50mm、幅 50mm 未満、厚さ 2.8～7mm を許容範囲とし、樹皮の混入は 3%以下、スリーバは 3%以下、腐れやビニール、鉄類などの異物混入は不可となっている。とくに異物混入にはペナルティがあるとのことである。なお、切削が不十分で大きな塊になったものをブロックとよび、歩引きの対象となるとのことであり、節はこれに含まれるとのことである。

表 2.8.2 九州丸和林業株式会社日向事業所 製紙用木材チップの品質基準

項目		許容範囲	概要
サイズ	長さ(mm)	最長(40) 平均(25) 最小(4)	
	幅(mm)	最長(50) 平均() 最小()	
	厚さ(mm)	最長(7) 平均(3) 最小(2.8)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(3%)以内	歩引きあり
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(2%)以内	歩引きあり
節等欠点	節		ブロックとされて、歩 引きされる
	腐れ	0%	歩引き
	その他		
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率()以内	6mm 以下をダスト 歩引きあり
異物	異物混入	不可	ペナルティあり

九州丸和林業株式会社日向事業所と納入先との間には、製紙用木材チップの契約量と納入数量についての規程がある。納入量が契約量に満たない場合、納入量が契約量を全うした場合、あるいは契約量を超えた場合について特段の措置はないとのことである。

また、取引先の製紙用チップの検量方法については、九州丸和林業株式会社日向事業所と取引先との間の協議で決定しており、内容も熟知しているとのことである。また、納入単価についても同様であり、納入先との協議によって決定しており、内容も熟知しているとのことである。



写真 2.8.1 チップ用原木



写真 2.8.2 バーカーへの投入ライン



写真 2.8.3 チッパー



写真 2.8.4 チップヤード



写真 2.8.5 調査原木の選定の様子



写真 2.8.6 チップ

3. 竹チップの生産と受け入れ実態

3.1 さつま林産株式会社 <鹿児島県>

さつま林産株式会社は、鹿児島県薩摩郡さつま市に所在し、製紙用タケチップおよび木材チップの製造および販売を行っている。さつま林産株式会社のチップ工場には、製紙用チップパーとバーカーを1台ずつ有している。チップ製造に関わる専任従業員は2人であり、チップパーへの投入要員が1人、土場担当が1人である。

さつま林産株式会社のチップ生産能力は約800 絶乾重量トン/月である。平成23年度の製紙用タケチップの生産実績は、2,000 絶乾重量トン/年である。タケチップの出荷先は中越パルプ工業株式会社川内工場である。

タケ原木の購入先はほとんどが近隣の農家あるいはタケノコ生産者を営む個人である。商品としてタケノコを育成する場合、タケノコを採取しない時期の竹林の整備が重要であり、定期的に余分なタケを伐採し、廃棄しなくてはならない。竹、タケノコの産地である鹿児島県には非常に多くの竹林が存在し、したがって余分な竹の処理に困っている農家あるいはタケノコ生産者も多い。このため、育った竹をパルプ用材として買い取ることできるさつま林産株式会社とは、互いに助け合う関係を築くことができ、これが現在の竹チップ生産の基盤となっている。タケの購入量には季節ごとに差があり、タケノコを採る時期や農閑期に多く、おおむね秋から冬にかけての購入量および生産量が多くなるのである。

タケチップの購入単位は生重量トンであり、さつま林産株式会社敷地内の重量計で重量を測定して、トラック一台ごとの購入価格を決定している。とくに中空材であることと、補助金との関係もないため、体積に換算する必要はなく、タケ用の容積換算係数も存在しないとのことである。

さつま林産株式会社で生産された製紙用タケチップの販売先は、中越物産株式会社であり、単価の仕切り場所は納入先工場渡しである。チップの納入先は、中越パルプ工業株式会社川内工場のみである。なお、単価契約は半固定であり、定期的に見直しているのではないとのことである。

さつま林産株式会社は納入先より木材チップの品質基準を示されている。その品質基準を表3.1.1に示す。タケチップのサイズは長さ6~40mmのスクリーンを通ることが求められている。40mmより大きなものはスリーバあるいはブロック（切り損なった塊）として、これが2%を超えると超えた全量が歩引きとなる。6mm未満のものはダストとして、同様に2%を超えた全量が歩引きとなる。腐れ、異樹種は混入不可であり、混入した場合は全量が歩引きとなる。異物の混入も不可である。

表 3.1.1 さつま林産株式会社 製紙用木材チップの品質基準

項目		許容範囲	概 要
サイズ	長さ(mm)	最長(40) 平均() 最小(6)	
	幅(mm)	最長() 平均() 最小()	
	厚さ(mm)	最長() 平均() 最小()	
樹皮	許容混入率 (重量%)	混入率(0%)以内	全量を歩引き
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(2%)以内	40mm 以上のものを スリーバ、切り損ない の塊をブロック 2%を超える全量を 歩引き
節等欠点	節		
	腐れ	0%(不可)	全量を歩引き
	その他	異樹種混入 0%(不可)	全量を歩引き
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(2%)以内	6mm 以下をダスト 2%を超える全量を 歩引き
異物	異物混入	不可	異樹種も不可

さつま林産株式会社と納入先との間には、製紙用タケチップの契約量と納入数量についての規程がある。納入量が契約量に満たない場合、納入量が契約量を全うした場合について、特段の措置はないとのことである。

また、取引先の製紙用チップの検量方法については、さつま林産株式会社と納入先である中越パルプ工業株式会社との間の協議で決定しており、内容も熟知しているとのことである。納入単価の取り決めについては、取引先である中越物産株式会社の方法にしたがっており、内容は熟知していないとのことである。

タケをチップ化する際の木材との違いは、タケが中空材であることが大きいとのことである。含水率が非常に高く、重い、中空材であるため、作業は重労働だがチップの単位時間あたりの生産量は見かけほど大きくならない。また、針葉樹をチップ化する際に比べて、チップの刃の摩耗が速いとのことである。

タケチップの製造において一定量のダストが出るが、肥料として良質であり、地元農家において有効利用されているとのことである。

タケは成長が早いことと、タケノコや竹材の消費量が昔に比べて減ったことから、タケの産地である鹿児島でもタケの増殖に困っている地域が多いと聞く。タケチップを製造しているさつま林産株式会社のある薩摩郡近辺でも同様であったが、近隣農家、タケノコ生産者との協力体制ができあがったことでタケ材の集荷が可能となり、地域に役立っている。

3.2 中越パルプ工業株式会社 川内工場 <鹿児島県>

中越パルプ工業株式会社川内工場は、年間紙生産量約 30 万トンの製紙工場である。主要製品は上質紙、塗工紙、包装用紙等で、そのほかパルプの販売も行っている。使用木材チップは針葉樹（マツ、スギ、ヒノキ等）と広葉樹で、そのほかタケを用いた紙の生産も行っている。木材チップの購入量は、針葉樹が 1,100 絶乾重量トン/月、広葉樹とタケが合わせて 30,000 絶乾重量トン/月である。海外材チップと国内材チップの使用割合は、現在、針葉樹がだいたい 2:8 で、広葉樹・タケは 8:2 である。海外材チップの輸入先は、北米、豪州、チリ、南アフリカ、東南アジア等である。国内材チップは、チップ専門工場や製材工場等からトラックで直接工場に納入される。タケについては、ほとんどが鹿児島県内からの購入だが、遠くは福岡近辺からの納品もあるとのことである。

チップの購入は集荷業者を通しており、すべて工場渡しである。

タケは他の針葉樹、広葉樹などの木材と蒸解釜を別にする必要がある。通常は連続蒸解釜を用いて大量に蒸解を行い、パルプの大量生産を行うが、現状ではタケパルプ、竹紙製品の生産量は通常の木材パルプに比較して少ないため、連続蒸解釜を使うと効率が悪い。しかし、中越パルプ工業株式会社川内工場では、バッチ式の比較的小さい蒸解釜を数機所有している。これがタケパルプ生産に適しており、現在、これによってタケチップの蒸解を行っている。また、抄紙機についても、比較的小型の物を有しており、これを活かせるので、川内工場でタケ以外のチップの配合率を指定した、たとえば 100%、10%の竹紙の生産が可能であり、これが消費者の方々にわかりやすく、消費につながっていると考えている。小型抄紙機を用いて、このほかに、カップ紙、スギ間伐紙などの特殊紙の生産にも力を入れている。

なお、工場内で使う電力の大半は、発生した蒸気をもちいてタービン（45,900kW）によって発電している。

表 3.2.1 に中越パルプ工業株式会社川内工場における製紙用タケチップの品質基準を示す。用いる蒸解釜が木材パルプと同じものであるため、基本的には木材と同じである。木材と異なるのは、皮と節の取り扱いである。皮、節ともに、たとえ混入していても、できあがった紙の品質に問題がないので、皮および節の含有率に関する基準をもうけておらず、歩引き対象にはしていない。一方、タケはスリーバが出やすく、場合によっては非常に長いものが出てしまいやすい。このため、チップ生産工場には、スクリーンでよく選別するようにお願いしている、とのことである。長さや厚さなどのサイズも木材チップと同じ基準を採用しているが、タケの場合は中空材を切削するためか、木材の場合よりサイズが小さいチップができあがるようで、サイズについて問題が出ることはないとしている、とのことである。

表 3. 2. 1 中越パルプ工業株式会社川内工場 製紙用タケチップの品質基準

項目		許容範囲	概 要
サイズ	長さ(mm)	最長(25) 平均(20) 最小(10)	
	幅(mm)	最長(25) 平均(20) 最小(10)	
	厚さ(mm)	最長(5) 平均(3) 最小(2)	
樹皮	許容混入率 (重量%)	—	
スリーバ	許容混入率 (重量%)	混入率(2%)以下	2%を超える全量を 歩引き
節等欠点	節	—	
	腐れ	0%(不可)	
	その他	異樹種混入 0%(不可)	全量を歩引き
ダスト	許容混入率 (重量%)	混入率(2%)以下	2%を超える全量を 歩引き
異物	異物混入	不可	異樹種も不可

購入先にこれらの品質基準を提示しており、これにのって検査をしているとのことである。また、納入数量については、特に規程はないとのことである。

また、検量方法と単価については、中越パルプ工業株式会社川内工場と取引先との協議によって決定しており、内容も周知しているとのことである。

タケチップの集荷から製品化について

タケチップの購入は北薩地域からが最も多く、これを担っているチップ工場は4工場である。そのほかにも九州では熊本、宮崎、大分、福岡からの入荷がある。九州以外では島根からの購入もある。

おもな集荷方法は、タケノコ生産の副産物としての購入である。よいタケノコを作るためには竹林を定期的の間伐する必要がある。かつては、タケ材が生活の多くの場面で使われたし、また、中国産の製品が輸入されるようになるまでは、国産の竹製品が多く生産されていた。しかし、現在ではタケ材の消費が非常に少なくなり、間伐されたタケは、燃やされるものがほとんどであり、タケノコ生産業者にとって大きな負担となっている。タケノコを作らない竹林所有者にとっても、非常な速さで増える竹の整理は難しい問題となっている。そこで、農閑期あるいはタケノコ用竹林の間伐タケを、個々の農家あるいは業者に働きかけてチップ工場へ運んでもらうというシステムを、この10年ほどで作り上げた。

もともとは、上記のような理由からタケの利用法を模索した県、市町村からの働きかけで始まった。現在は、中越パルプ工業株式会社川内工場、県、市町村、そして竹紙でノートなどの製品を作る企業とで協力関係を結び、上記のような集荷から製品化、販売までのシステムを作り上げてきた。現在は、ノート、封筒、名刺用紙などの商品の特産品として、地元文具店等で販売している。

竹紙の品質について

繊維長は広葉樹と針葉樹の間くらい、太さは広葉樹より細いとのことである。この結果、できあがる紙は、強さが広葉樹と針葉樹の間くらいになり、これまでの紙と同様のものになるとのことである。むしろ特徴的な紙ができれば、製品としてのアピールはしやすいが、いまのところ、木材チップで作る紙に混ぜても普通の紙との違いが分からないくらいである。ただ、100%タケチップによる紙は書道に向いているそうで、書道家の方から好評を得ていると聞いている、とのことである。

もともとの製造目標はほぼ達成されたが、今後、長期間にわたって安定して生産・販売を続けるには、価格競争力の強化、製品付加価値の増大など、課題は多い。しかし、他の竹製品製造業界の話聞けば、この薩摩地域での竹材の集荷システムはきわめて合理的かつ効率の良い形にできあがったといえる。竹生産量の多さと、タケノコなどの産地であること、狭い地域にそれらが集まっていることなど、好条件がそろっていたのも確かだろう。今後は、より安定した産業へと発展させ、地域に貢献していきたいとのことであった。



写真 3.2.1 チップヤード全景



写真 3.2.2 チップヤード



写真 3.2.3 タケチップ



写真 3.2.4 トラックスケール



写真 3.2.5 ふるい

4. 木材チップの燃料利用に関わる乾燥の事例

～東京都大井ふ埠頭中央海浜公園における剪定木のチップ処理～

木材チップの燃料利用にあたって、チップの乾燥を行っている事例として東京都大井ふ埠頭中央海浜公園を調査した結果を報告する。

大井ふ埠頭中央海浜公園は、東京都太田区の大井埠頭近くにある面積約 45ha の公園で、スポーツの森、なぎさの森からなる都立公園であるが、この公園の管理は（株）日比谷アメニスが都からの委託を受けて指定管理者として行っている。この公園で発生する公園植栽樹木の剪定木や枯損木などの処理にあたって、これらをチップ化してスポーツ公園の管理事務所内にある諸施設の熱源ボイラーの燃料に充当している。チップ原料は公園植栽木のクスノキ、ケヤキ、サクラ、マテバシイなどが主である。



写真 4.1 チップ原料の剪定木

ボイラーの燃料としては、木材チップを湿量基準含水率 25%まで乾燥して使用しているが、チップ乾燥については、ソーラー式（太陽熱集熱パネル）の屋根を持つチップ貯蔵庫にチップを貯蔵し、ソーラー暖房で暖められた温風を貯蔵されたチップに送り込み乾燥を行っている。これはオーストリアの CONA 社の技術を基にしたものである。チップ乾燥施設は、貯蔵保管庫を含め 57 m²ほどで、1 回につき約 40 m³を処理し、年間約 1,000 m³の処理能力を見込んでいるが、現状では原材料の発生状況もあり、そこまでの生産は行われていない。



写真 4.2 ソーラー式チップ乾燥貯蔵保管庫

チップ原木の剪定木の湿量基準含水率は、約 50~60%となっており、これは 1 kg 当たり約 1,900kcal と考えられるが、25%に乾燥することにより 1 kg 当たり約 3,300kcal と 2 倍近く発熱量を上げることが出来る。夏ならば 1 週間程度で 20%以下に下げられるという。この間の経費は、送風用ファンの電力だけで済む。また、この規模の建設費は建物を含めて約 2,000 万円と見積もられている。

熱源のボイラーは、チップを燃料室に充填すれば自動供給により燃焼が行われ、給湯、暖房に利用できる。

原材料のチップ化は、移動式のチップパーをそのつどレンタルして随時行っている。また、チップの含水率は、オーストリアの Schaller GmbH 社製の簡易な計測器 2 種で行っている。1 つは差込式含水率計（価格約 20 万円）、他は箱型含水率計（価格約 40 万円）である。差込式含水率計はチップの中に 1 m ほど含水率計の先端を差し込み、その箇所湿量含水率を図る方式で、一方箱型含水率計はチップ約 2~4kg を積み込んで計測する方式となっている。これら電気抵抗、静電容量式の含水率計はマイクロ波利用の含水率計に比べて安価であるが、湿量含水率 50%以上は計測が困難であるという面があるので、その特質を理解して使用する必要があると思われる。



写真 4.3 電気抵抗式チップ用含水率計



写真 4.4 静電容量式チップ用含水率計

バイオマスエネルギー循環システム

@大井ふ頭中央海浜公園

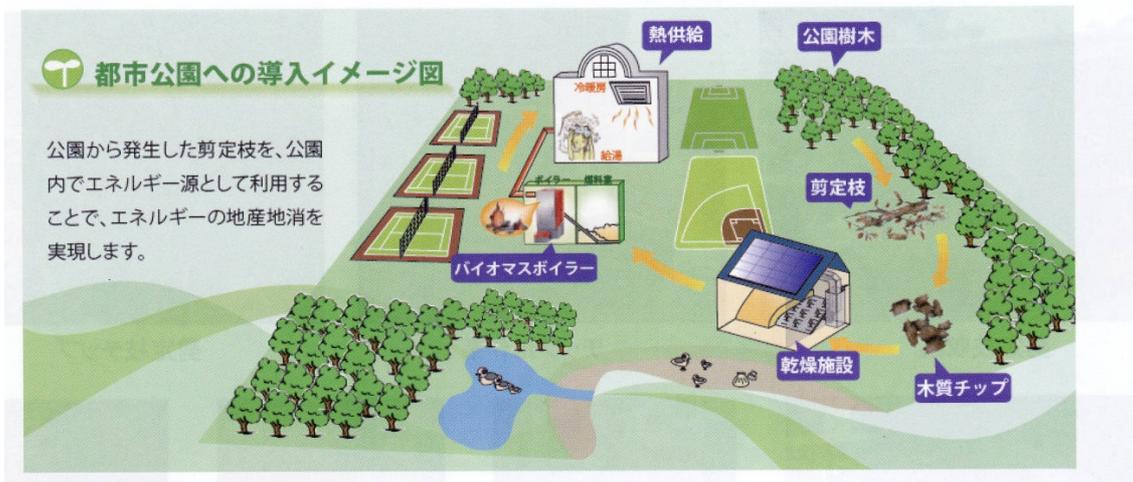


図 4.1 大井ふ頭バイオマスエネルギー循環システム概念図
(原図提供: (株)日比谷アメニス)

調査員 広葉樹チップ検討委員 遠藤保仁 葛巻林業社長
全国木材チップ工業連合会 後藤武夫 専務理事

5. 木材チップの含水率計測について

5.1 はじめに

木材チップは、製紙工場に納入される際、製紙工場によってその含水率が測定される。製紙工場では、その測定結果を基にして木材チップの絶乾重量を求め、絶乾重量に相当する分の対価が支払われる。つまり、木材チップ工場にとって、チップの含水率は実際に支払われるチップの代金に大きく影響を与えることになる。しかし、これまで含水率計測は製紙工場にすべて任せており、チップ工場側で測定することはなかった。そこで、木材チップ工場でも含水率が測定できるように、購入しやすい手ごろな価格で、現場で簡単に測定できる含水率計を1種類であるが選定し、その含水率計が実際にチップ工場で使用できるどうか、その測定精度を検討した。

5.2 含水率計

木材用の含水率計には様々なものがある。今回使用したのは電気抵抗式の含水率計（オーストリア Schaller GmbH 社、Humimeter）で、写真 5.2.1 に示すようにチップの中に含水率計の先端を差し込んで使用する。含水率は質量基準で表示される（写真 5.2.2）。温度の影響を受けるため、使用する前にチップと同じ場所に 30 分程度置いておく必要があるが、持ち運びが可能である、価格が比較的安い（約 20 万円）という利点がある。ただし、含水率計の取扱説明書によれば、質量基準の含水率（水分率）で 50%以上では正しい計測ができないので注意が必要である。



写真 5.2.1 含水率計の使用例



写真 5.2.2 含水率計の表示部

5.3 含水率計による測定値と絶乾法による測定値の比較

今回使用した含水率計による測定結果を検証するため、木材チップ工場で採取した木材チップを試料として、含水率計による測定値と絶乾法による測定値とを比較した。具体的

には以下のような方法で行った。

- ① 木材チップ工場にて木材チップ約 3kg をビニール袋に採取する。サンプル数は 10 である。
- ② ただちに採取した木材チップの重量を測定する (写真 5.3.1)。
- ③ 採取した木材チップの含水率を含水率計で測定する (写真 5.3.2)。
- ④ 木材チップを持ち帰り、メッシュのかごに移し、恒温恒湿室に放置する (写真 5.3.3)。
- ⑤ 1~2 日毎に、木材チップの重量と含水率計による含水率を測定する。
- ⑥ 含水率計の読みが 15%を下回ったところで、105°Cのオーブンでチップを絶乾にし、絶乾重量から含水率を求める。



写真 5.3.1 チップの重量測定



写真 5.3.2 含水率の測定



写真 5.3.3 メッシュかごに移したチップ



写真 5.3.4 チップを乾燥している様子

このような方法によって得られた結果を図 5.3.1 に示す。横軸は含水率計による含水率、縦軸は絶乾法によって求めた含水率であり、どちらも含水率は質量基準で表した。図からわかるように質量基準含水率 40%以下ではかなり精度が高いと思われる。しかし、40%を越

えると、含水率計による測定値の方が、絶乾法による含水率よりも高くなる傾向があった。これを、実際の値よりも含水率計の値は高く示されるため、安全側に評価しているとして使用できるとするか、高含水率での精度が低いため、生材チップの測定には不向きであるとするかには、まだまだ検討が必要である。

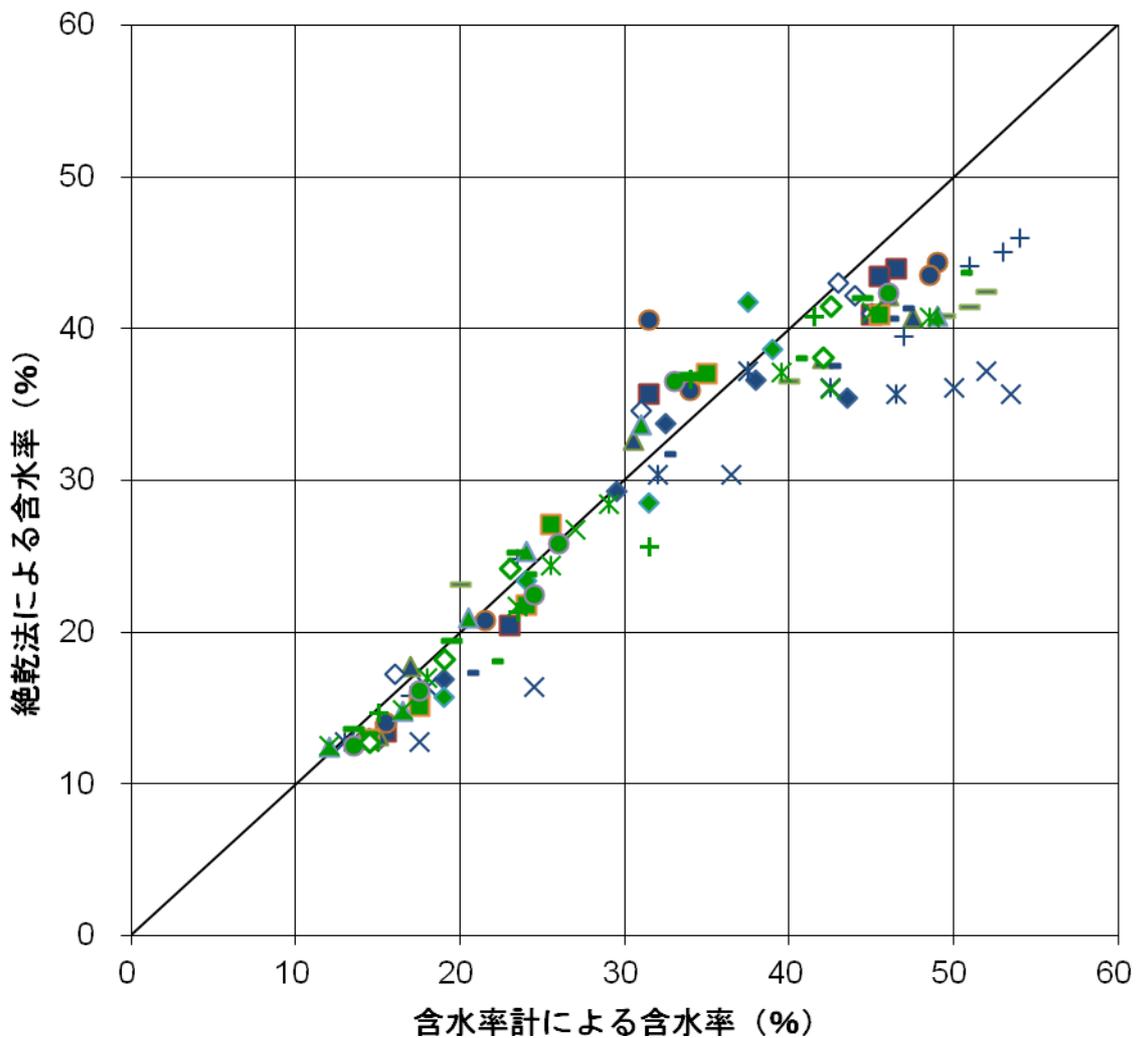


図 5.3.1 絶乾法による含水率と含水率計による含水率の比較
木材チップ種類: 広葉樹

今回は広葉樹チップだけでなく、タケチップも入手したので、タケチップについても同様に含水率計の測定値と絶乾法による測定値を比較した。その結果を図 5.3.2 に示す。広葉樹に比べて、含水率計の値と絶乾法による値が近くないことがわかる。タケチップの含水率測定にはこの含水率計は適していないといえるであろう。

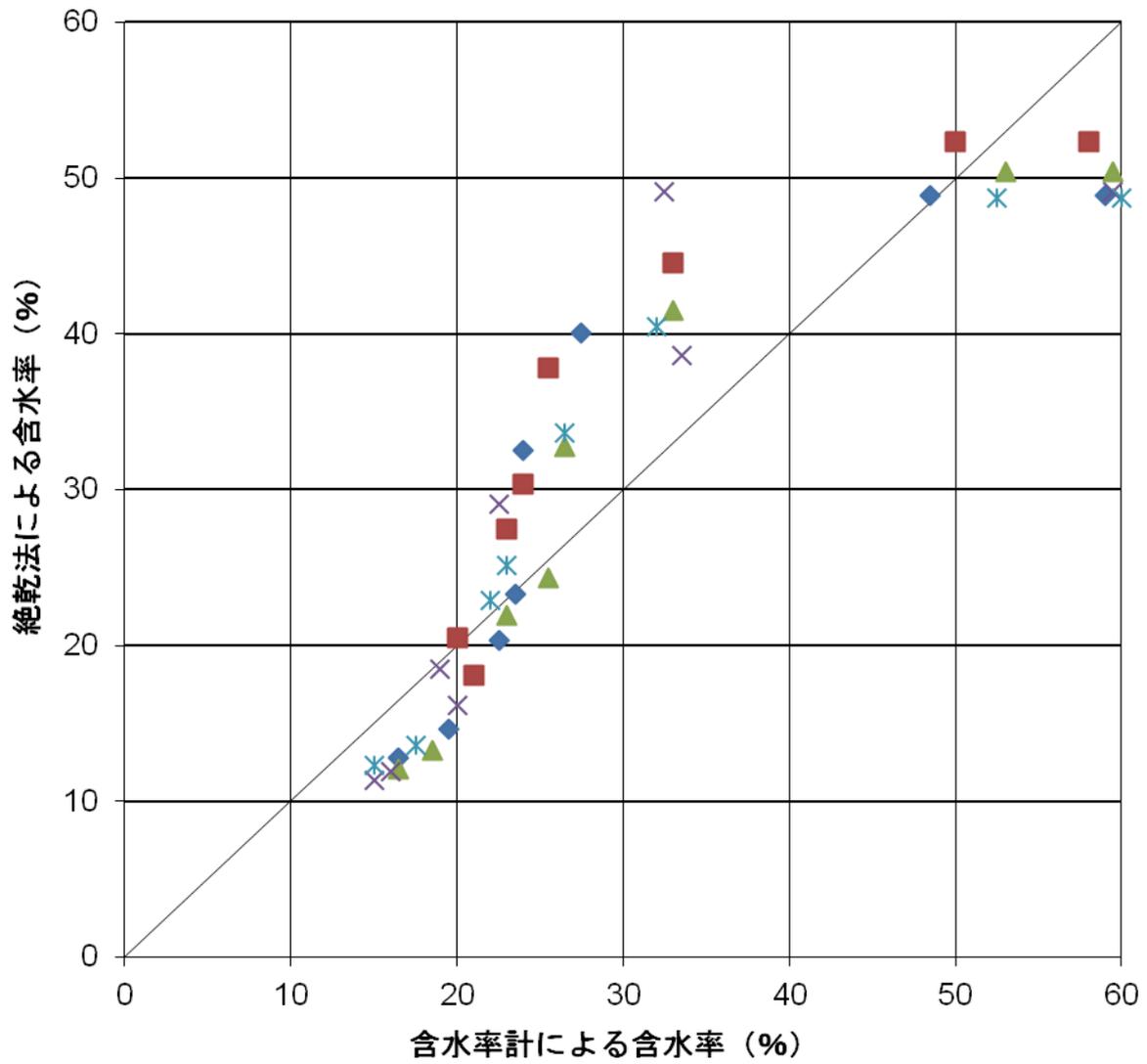


図 5.3.2 絶乾法による含水率と含水率計による含水率の比較
チップ種類:タケ

6. 木材チップの新しい用途に関する事例

6.1 はじめに

木材チップの主たる用途は製紙用のパルプや木質ボードの原料、燃料である。しかし、その他の用途に木材チップを活用し、製紙用チップよりも高値で取引されている事例がある。本章ではその事例の一つとして、宮崎みどり製薬株式会社を取り上げる。

6.2 宮崎みどり製薬株式会社

宮崎みどり製薬株式会社は、木材チップの製造販売だけでなく、チップ製造時に廃棄物として排出される樹皮を利用し家畜用の粗飼料や医薬品を製造している。以下に、主な製品、技術について紹介する。

6.2.1 木酢酸炭化粉末

木酢酸炭化粉末（商品名：ネッカリッチ）は、カシやシイなどの広葉樹の樹皮を平窯で390℃前後の低温で炭化し、得られた樹皮炭を粉砕機で決められたサイズ以下に砕いて粉状にした樹皮炭化粉末と、炭化時に発生した煙を冷却して得られる木酢液を貯留タンクで3ヶ月以上静かに保管し、上層、中間層、下層に分離させてから中間層を取り出した精製木酢液を混合調整して製造される。ネッカリッチは、炭の特徴である多孔質と木酢液に含まれる有効成分を活用し、畜産、水産業での家畜や魚貝類の健康維持を目的とした混合飼料（商品名：スーパーネッカリッチ）としての利用や、野菜栽培での土づくりに特殊肥料（商品名：サンネッカE）として利用されている。その他にも、粉の粒子をさらに細かくし、保育用として代用乳に混ぜて給与する哺乳用スーパーネッカリッチや、常緑広葉樹の樹皮炭素末に精製木酢液を吸着させ、子豚の授乳と離乳期の下痢防止や悪臭防止などの効果があるネッカリッチ粉剤（動物用医薬品）もある。

6.2.2 スギ材を原料とする木質系粗飼料

スギ材を原料とする木質系粗飼料（商品名：ウットンファイバー）は、スギ材の皮つきチップを6気圧、120～160℃で90分間蒸煮した後、リファイナーですり潰して繊維状にすることで製造される。ウットンファイバーには、牛のエネルギー源となる低級脂肪酸の生産を増加させ、第1胃内の胃壁を適度に刺激することで牛の反芻行動を増加させる、第1胃内の微生物を増やし、発酵を促進させ、健康な胃を作り、えさの食い止まりが少なくなる、繊維が稲わらの約1.8倍あるため第1胃内での分解が遅く、長時間に渡り胃の中に残り、飼料の補充が草の約半分ですむため、粗飼料を減らすことができるなどの特徴がある。原料には地元宮崎を始め南九州で生産されるスギの間伐材を使用している。また、今まで大変だった粗飼料作りの手間も省けるという利点がある。この技術は、(独) 科学技術振興機構と共同で特許「木質系素材を原料とする家畜粗飼料の製造方法」（公開番号：特許番

号 24353686 号) を取得している。

6.2.3 敷料としてのウットンファイバーによる鶏ふん処理システム

養鶏産業において、ふんの処理が不適切であると、家畜のストレス、ハエの発生、アンモニアによる悪臭、硫化水素の発生などの問題を引き起こす。そのため、敷料としてのウットンファイバーを使用し、鶏ふんを農場外に出さないで農場内で分解処理（ゼロエミッション化）している。実際の採卵鶏の高床解放式鶏舎の場合、ウットンファイバーを敷料として 30cm 以上敷き、繊維分解菌を散布、週 2 回以上、200rpm 以上のトラクターを使用して攪拌し、敷料中心温度が 30℃以上、水分率が 50～60%になるように調整することで、鶏ふんがすべて分解処理される。温度が上がらない場合は、米ヌカ等の散布あるいは攪拌回数の増加によって対応している。採卵鶏ウインドレスの高床鶏舎でも実証されており、現在、宮崎、島根、岡山、広島、千葉、福岡、高知、山口各県の鶏舎に採用されている。

6.2.4 植物活性剤

商品名ウットンバイオスター。ウットンファイバーの製造工程である蒸煮工程で多量に発生する蒸煮液に、微生物の栄養源であるフルクトースが多量に含まれることから開発された。原料はスギ蒸煮液（水溶液）、木酢液、光栄養細菌、その他微生物群、海藻、硫酸マグネシウム、天然アミノ酸である。ウットンバイオスターには植物体内の硝酸性窒素イオンを低減し、吸肥力が強化され、作物の日持ちを長くする効果があるとされている。現在は主に宮崎県内の生姜栽培に使用され、収量増をもたらし、日持ちの延長も確認されている。

7. チップ用原木の形質

7.1 はじめに

チップ用原木の形質を調査するため、8つのチップ工場においてチップへ加工する前の原木を約20～50本ずつ確保し調査を行った。その結果を報告する。

7.2 調査対象樹種、測定項目、測定方法

調査対象が広葉樹なので、樹種が多岐にわたることが予想された。そこで、各調査対象工場には、もっとも使用量の多い樹種について測定を申込み、上位にあまり量の変わらない複数の樹種がある場合は、最も多い2樹種を選んでもらい調査対象樹種とした。

測定した項目と方法について以下に述べる。

7.2.1 短径、樹皮厚さ、長さ（原木）

調査対象の樹種について、チップ工場の土場でチップに加工するために保管してある原木丸太から20本程度ずつ確保し、短径、樹皮厚さ、長さを測定した。短径および樹皮厚さは、丸太の末口および元口側の切断面においてコンベックスを用いて測定した(写真7.2.1)。短径は、末口、元口それぞれについてもっとも短い箇所を目測によって選んで径を測定し、短径とした。測定精度は1mmである。樹皮厚さは、目測によっておおむね平均的と見られる箇所をコンベックスで測定した。精度は1mmである。樹皮がはがれている場合は測定不能とし、平均値の算出にあたっては測定不能箇所を含めずに算出した。長さは、末口から元口までの長さをコンベックスによって測定した。精度は1mmである。



写真 7.2.1 チップ工場土場で調査原木の選別をしているところ

7.2.2 含水率、容積密度（円盤）

8つのチップ工場それぞれにおいて、樹種ごとに、径級の異なる6~7本の丸太を選定し、各丸太から円盤を2~3枚ずつ採取した（図7.2.1、写真7.2.3）。これを持ち帰って、皮をむき、重量と体積を測定して含水率と容積密度を測定した。含水率測定は全乾法によって行った（写真7.2.4、7.2.5）。すなわち、試験片の湿潤重量を精度0.01gの電子天秤（（株）メトラー製、PM4400）にて測定し、送風式恒温器（（株）ヤマト製、DKM600）を用いて105℃で重量が恒量に達するまで乾燥し、この時点の木材重量を全乾重量として、含水率（乾量基準含水率）を算出した。

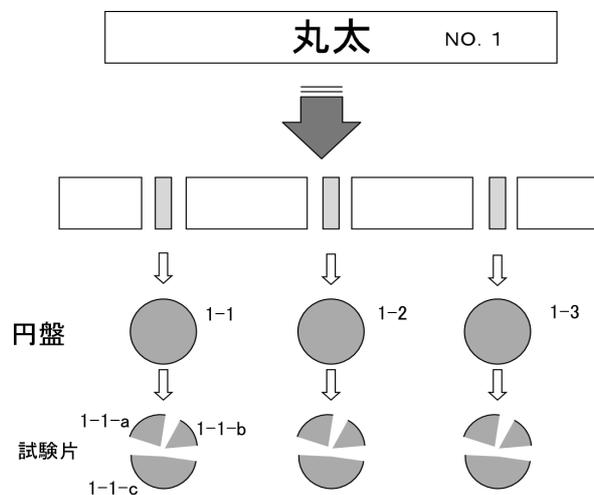


図 7.2.1 円盤の採取

乾量基準含水率を M とすると計算式は以下の通りである。

$$M = (W - W_0) \div W_0 \times 100 \quad (\%)$$

W : 湿潤重量(g)

W₀ : 全乾重量(g)

容積密度 (R) は、生材体積を浮力法 (図 7.2.2、写真 7.2.6) によって測定した。容積密度は、生材体積を V として、以下の式によって算出した。

$$R = W_0 \div V \quad (\text{g/cm}^3)$$

V : 生材体積



写真 7.2.2 含水率、密度測定用円盤の採取

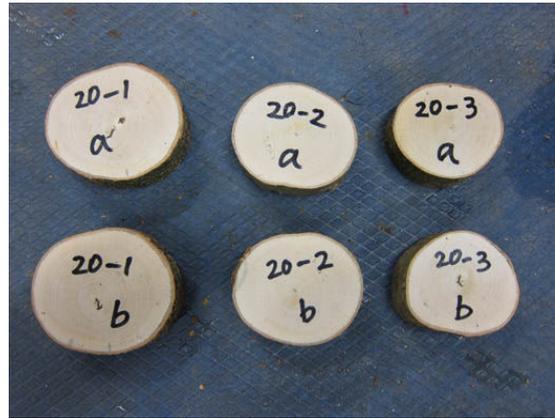


写真 7.2.3 含水率、密度測定用の円盤
(カシ)



写真 7.2.4 含水率試験片作成の様子



写真 7.2.5 恒温器

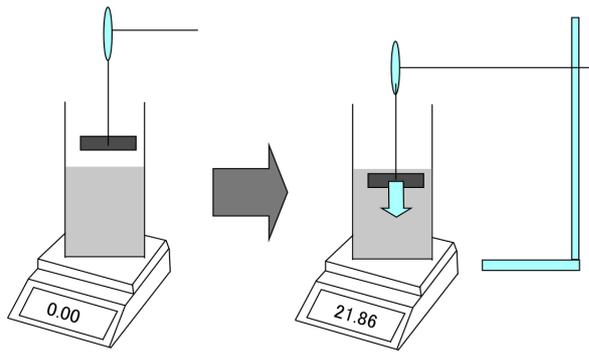


図 7.2.2 浮力法による体積の測定方法



写真 7.2.6 生材体積測定システム

浮力法とは、アルキメデスの原理を利用した体積の測定法である。図 7.2.2 に概略を示す。測定手順は、まず水を入れたビーカーを電子天秤の上に乗せ、ゼロバランスをとる。そののち、針にさした試験片を上から水中へ投入し、水面より上に浮かないように治具で押さえる。水中に没した木材は、木材が押しつけた水分の重量に相当する上向きの浮力を受ける。このため、放置状態では浮力と木材に作用する重力とが釣り合う位置までしか沈まないが、木材を強制的に水中に埋没させることによって、木材の体積に相当する浮力に相当する反力が下向きに加えられることとなり、電子天秤に数値として表れる。電子天秤の読み取りを W_w (g) 水の密度を R_w (g/cm^3) とすれば、木材の生材体積 V は以下の式で与えられる。

$$V = W_w \div R_w \quad (\text{cm}^3)$$

W_w : 電子天秤の読み取り (g)

R_w : 水の密度 (g/cm^3)

水の密度は 20°C 、 101325Pa (1 気圧) で $0.99820\text{g}/\text{cm}^3$ である。今回の測定精度の範囲では $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ として問題ないと判断して木材の生材体積を算出した。なお、木材を水没させる際に木材が十分に水を含んでいないと、ビーカー内の水分が木材に吸収されてしまい、吸収された水分の分だけ体積が過小評価される。このため、測定前に木材を一定時間水中に静置し、十分に水を含ませてから測定した。

7.2.3 チップ用原木の容積換算係数について

広葉樹について、チップ工場で採取した円盤から得られた容積密度および含水率を用いて、生材重量から生材体積を求める容積換算係数を算出し、検討した。この換算係数は一般に「チップ用原木の容積換算係数」と呼ばれる。

チップ用原木を取り扱うチップ工場あるいは製紙工場では全乾重量によって算出する含水率 (乾量基準含水率) ではなく、木材に含まれる水分の重量を湿潤重量で除して算出

する湿量基準含水率を用いるのが一般的である。この、湿量基準含水率は、乾量基準含水率と区別するため「水分率」と呼ばれることがある。本章では、湿量基準含水率を水分率、乾量基準含水率を含水率と呼んで区別する。水分率は含水率から以下の式によって算出される。

$$C_w = C_o \div (C_o + 100) \times 100 \text{ (\%)}$$

C_o : 含水率 (乾量基準含水率)

C_w : 水分率 (湿量基準含水率)

そして、生材重量から生材体積を求める容積換算係数は、以下の式によって算出される。

$$K_w = (1 - C_w \div 100) \times (1/R)$$

K_w : 容積換算係数

C_w : 水分率 (湿量基準含水率) (%)

R : 容積密度 (トン/ m^3)

また、生材重量に樹皮が 10%含まれている場合の係数は、以下の式によって算出される。

$$K_{w10} = (1 - C_w \div 100) \times (1/R) \times 0.9$$

K_{w10} : 容積換算係数 (樹皮が 10%の場合)

C_w : 水分率 (湿量基準含水率) (%)

R : 容積密度 (トン/ m^3)

7.3 結果

7.3.1 原木の形質

表 7.3.1~7.3.14 は調査工場ごとに得られたデータを取りまとめた表である。これらのうち、表 7.3.1 は調査工場ごとの原木の短径、樹皮厚、材長、末口二乗法によって算出した材積である。表 7.3.2~表 7.3.14 は持ち帰った円盤を測定して得られた含水率と容積密度、これらから算出した水分率 (湿量基準含水率) と換算係数である。換算係数は皮付き丸太の生材重量 (トン) にこの係数を乗じて、皮をむいた丸太の生材体積 (m^3) を推定するためのものである。なお、樹皮の重量を生材丸太重量の 10%と仮定して算出してある。各調査工場の土場で原木を測定して得られた短径、樹皮厚、材長、材積を樹種ごとにまとめたものが表 7.3.15 であり、持ち帰った円盤から得られた含水率と容積密度を樹種ごとにまとめたものが表 7.3.16 である。また、これらのデータを用いて、図 7.3.1~図 7.3.6 に原木の短径分布を、図 7.3.7~図 7.3.12 に原木の樹皮厚分布を示した。

最も多くの工場でチップ用材の主たる樹種として用いられていたのはカシで、8 工場中 5 工場であった。ついでコナラが 4 工場、シイが 3 工場であった。このほか、クヌギ、サクラ、ニセアカシアなどが用いられており、今回の調査ではこれらについても少量のデー

タを採取した。使用量は少ないものの、今回データを採取しなかった樹種が、これらのほかにも存在し、非常に多くの樹種がチップ化されている。

短径分布は、末口、元口ともに、だいたい10～30cm程度の範囲に分布し、平均は末口が13～18cm程度、元口が16～20cm程度である。クヌギとサクラについては、分布が特殊な形になっている。調査本数と調査箇所が少なかったためと考えられる。より多くの調査をおこなうことによって、チップ製造の現場で用いられている、クヌギ、サクラの短径分布をより正確に得ることができると考えられる。なお、サクラについては一部には公園など造園木の廃材が利用される場合がある。このようなものは通常の山で育ったものと短径が大きく異なる場合が予想される。今回調査した原木にこれらが含まれていたかどうかは不明である。

樹皮厚の分布はおおむね2～14mm程度の範囲にあり、平均は3～9mm程度であった。

含水率分布は、図7.3.13のように、カシ、コナラ、クヌギはだいたい60%前後であった。シイは60～150%の範囲にばらついた。

容積密度分布は図7.3.14のようにカシとクヌギが0.7g/cm³内外、コナラが0.65 g/cm³内外であった。シイはばらつきが大きく、だいたい0.35～0.52 g/cm³であった。

7.3.2 容積換算係数

図7.3.15～図7.3.18に樹種ごとの容積密度と含水率、水分率と係数との関係を示す。表7.3.17には換算係数のまとめを、樹種ごとに示した。この図7.3.15～18と、表7.3.17を参照していただければ、今回採取したサンプルについてもとめた容積換算係数の、樹種ごとの最大値と最小値がわかるようになっている。

丸太を市場で売った場合は、末口二乗法で算出した材積が明らかになるので補助金申請書類に書き込める。しかし、直接チップ業者へ販売した場合など重量で取引をすると、伐採業者や林家に材積の結果が残らないケースがある。このため、チップ業者への納入時に測定した重量（皮付きの生材丸太重量）から生材体積（樹皮を取り除いた木材の材積）を求められると便利である。今回得られた、カシ、コナラ、シイ、クヌギの4樹種において、生材の重量に樹皮の重量が10%含まれると仮定して、実際に測定して得られた含水率と容積密度から計算した容積換算係数は、表7.3.17のようになった。これによると、カシが0.71～0.91、コナラが0.73～1.05、シイが0.69～1.71、クヌギが0.74～0.88であった。今回の聞き取り調査をした範囲では、全ての工場で広葉樹用の係数として0.7を用いていた。しかし、カシ、コナラ、カシ、シイについていえば、係数0.7では材積を過小評価するケースがほとんどであると考えられる。

7.3.3 容積換算係数の適否の検討と材積の算出方法との関係

チップ取引の現場において係数の適否を検討する際、特定の原木について市場などで評価された末口二乗法による材積と、生材原木の重量を測定してこれに容積換算係数（0.7）

を乗じて得られた材積とを比較すると、混乱が生じる。

本来、末口二乗法は末口の短径を辺とする角材の体積を想定した材積の計算法であり、元が太く末になるほど細くなる実際の木材の形状を考慮したものではない。むしろ、角材として用いるときの材積に重きを置いて長い歴史の中で作られた算出法と考えられる。この材積推定法は元口径と末口径に大きな差がある場合は過小評価になりやすく、元口径と末口径があまり変わらない場合には過大評価になることもある。一方、重量による材積の計算は、原木の形状に関係なく全体の材積を求めようとする考え方であるが、原木の重さを測った時点での原木の容積密度と含水率が分からなければ正確な換算係数は得られない。しかしながら、現場で原木の体積を測ることは現実的でなく、広葉樹は 0.7、といった具合にざっくりと用いられているのが現状である。したがって、どちらもある程度の誤差を含む材積推定法であり、その誤差の現れ方が異なる。したがって、これらの 2 方法によって算出された材積を比較することにはあまり意味がなく、容積換算係数が妥当であったかどうかという判定には使えない。

元来、それぞれの特徴を理解して使うことが必要な材積算出法なのである。

今回の調査結果から、広葉樹の容積換算係数を一律に 0.7 とするのは、樹種によっては誤差が非常に大きくなる可能性があり、改善の余地があるように思われた。

表 7.3.1 チップ用原木の測定データのまとめ(原木)

測定場所 測定日	樹種 本数	短径(cm)		樹皮厚(mm)		材長 (m)	材積(*) (m ³)	
		末口	元口	末口	元口			
熊本 木場木材工 業(株) 2012/8/2	カシ 18本	最小	5.3	9.5	0.0	2.0	3.46	0.0114
		最大	19.6	30.0	5.0	6.0	4.47	0.1598
		平均	10.7	15.9	2.8	3.4	4.03	0.0520
		標準偏差	4.0	5.7	1.2	1.0	0.27	0.0394
	シイ 20本	最小	5.5	9.9	1.0	1.0	1.87	0.0060
		最大	26.9	31.2	6.0	8.0	2.20	0.1418
		平均	15.1	18.5	3.0	4.1	2.00	0.0519
		標準偏差	5.8	6.5	1.4	1.8	0.09	0.0382
熊本 南栄(株) 2012/8/3	カシ 20本	最小	4.6	8.0	1.0	1.0	1.40	0.0038
		最大	25.9	34.6	7.0	8.0	2.10	0.1290
		平均	13.9	17.0	3.4	3.8	1.79	0.0398
		標準偏差	6.2	7.1	1.5	1.8	0.23	0.0338
三重 A工場 2012/9/10	カシ 16本	最小	4.7	12.0	0.0	2.0	1.48	0.0042
		最大	20.7	25.0	7.0	8.0	2.50	0.0819
		平均	13.6	17.5	3.3	3.8	1.88	0.0389
		標準偏差	4.8	4.0	1.5	1.8	0.34	0.0255
	コナラ 16本	最小	4.5	8.1	3.0	4.0	1.49	0.0043
		最大	26.0	32.0	13.0	17.0	2.21	0.1494
		平均	14.3	17.6	8.1	8.0	1.88	0.0457
		標準偏差	6.7	7.2	2.8	3.1	0.20	0.0406
愛知 鈴鍵(株) 2012/9/11	コナラ 20本	最小	7.0	8.4	2.0	2.0	1.19	0.0073
		最大	26.8	29.0	10.0	10.0	2.17	0.1142
		平均	13.7	15.6	5.3	6.4	1.69	0.0369
		標準偏差	5.7	6.5	2.4	2.5	0.28	0.0330

(*) 材積は、末口二乗法によって算出

測定場所	樹種	短径(cm)		樹皮厚(mm)		材長 m	材積(*) m ³		
		末口	元口	末口	元口				
島根 伸和産業 (株) 2012/10/22	コナラ	最小	8.2	12.7	4.0	5.0	3.96	0.0120	
		最大	29.2	43.0	10.0	13.0	5.14	0.3556	
		15本 平均	17.3	25.2	5.8	7.0	4.58	0.1205	
		標準偏差	5.7	8.7	1.4	2.4	0.45	0.0996	
	アベマキ	最小	8.0	13.5	7.0	7.0	4.01	0.0237	
		最大	21.2	33.0	12.0	14.0	5.01	0.1905	
		5本 平均	17.5	23.5	9.8	9.0	4.27	0.1171	
		標準偏差	5.4	8.4	2.3	3.1	0.42	0.0844	
	サクラ類	最小	5.4	12.2	1.0	2.0	4.13	0.0120	
		最大	22.0	39.0	6.0	8.0	5.72	0.2609	
		18本 平均	14.2	21.2	3.0	4.1	5.03	0.0973	
		標準偏差	5.8	7.3	1.3	1.7	0.45	0.0844	
	島根 須佐チップエ 業(株) 2012/10/23	クヌギ	最小	15.7	16.5	4.0	3.0	1.73	0.0120
			最大	31.0	38.0	11.0	15.0	2.30	0.2139
			20本 平均	23.9	24.8	7.5	9.3	2.05	0.0986
			標準偏差	5.5	6.0	2.2	3.7	0.13	0.0641
コナラ		最小	13.5	14.3	4.0	5.0	1.79	0.0120	
		最大	24.6	20.5	10.0	10.0	2.43	0.1301	
		20本 平均	19.7	17.9	6.8	7.4	2.06	0.0702	
		標準偏差	3.2	1.9	1.7	1.4	0.18	0.0354	
宮崎 宮崎みどり製 業(株) 2012/11/26	カシ	最小	7.1	7.2	1.0	1.0	1.91	0.0107	
		最大	30.3	21.6	8.0	9.0	2.41	0.1754	
		19本 平均	13.5	13.8	3.4	3.3	2.17	0.0420	
		標準偏差	5.8	4.6	1.8	1.9	0.14	0.0405	
	シイ	最小	6.8	8.0	1.0	2.0	2.03	0.0099	
		最大	17.5	24.0	4.0	5.0	2.35	0.0633	
		12本 平均	13.0	14.8	3.0	3.2	2.16	0.0383	
		標準偏差	3.5	4.4	1.0	0.9	0.11	0.0179	

(*) 材積は、末口二乗法によって算出

測定場所	樹種		短径(cm)		樹皮厚(mm)		材長 m	材積(*) m ³	
			末口	元口	末口	元口			
宮崎 九州丸和林 業(株) 2012/11/27	カシ	20本	最小	5.4	9.0	1.0	1.0	3.47	0.0120
			最大	22.0	33.8	5.0	7.0	4.48	0.1984
			平均	12.8	19.1	3.1	3.7	4.04	0.0716
			標準偏差	4.0	5.6	1.2	1.6	0.30	0.0434
	シイ	16本	最小	3.7	9.1	1.0	2.0	4.04	0.0061
			最大	23.7	32.5	7.0	8.0	4.43	0.2404
			平均	13.5	16.9	4.1	4.4	4.28	0.0924
			標準偏差	5.9	6.2	1.5	1.6	0.11	0.0712

(*) 材積は、末口二乗法によって算出

表 7.3.2 チップ用原木のデータまとめ(円盤、熊本、カシ)

円盤採取場所			樹種	原木	円盤			
木場木材工業(株)			カシ	6本	18枚			
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木推定値			換算係数
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
カシ	1	1-1	57.1	0.690	58.6	36.9	0.687	0.83
		1-2	59.1	0.684				
		1-3	59.1	0.688				
カシ	3	3-1	56.0	0.750	53.0	34.6	0.737	0.81
		3-2	50.8	0.730				
		3-2	51.3	0.729				
カシ	8	8-1	59.4	0.668	53.4	34.8	0.675	0.86
		8-2	48.3	0.680				
		8-3	49.9	0.682				
カシ	14	14-1	47.3	0.726	51.1	33.8	0.716	0.85
		14-2	53.5	0.700				
		14-3	52.4	0.729				
カシ	15	15-1	61.0	0.686	63.0	38.6	0.674	0.81
		15-2	62.1	0.683				
		15-3	67.7	0.640				
カシ	16	16-1	55.3	0.711	54.7	35.4	0.701	0.83
		16-2	53.1	0.701				
		16-3	56.1	0.688				

表 7.3.3 チップ用原木のデータまとめ(円盤、熊本、シイ)

円盤採取場所			円盤		樹種	原木	円盤	
木場木材工業(株)					シイ	6本	18枚	
樹種	原木	円盤	円盤		原木			換算係数
	No.	No.	含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
シイ	7	7-1	53.9	0.357	56.7	36.2	0.369	1.52
		7-2	60.0	0.378				
		7-3	56.5	0.374				
シイ	9	9-1	51.3	0.335	54.5	35.3	0.337	1.72
		9-2	62.3	0.338				
		9-3	50.6	0.339				
シイ	13	13-1	78.7	0.378	74.7	42.8	0.381	1.37
		13-2	72.5	0.376				
		13-3	73.4	0.390				
シイ	14	14-1	102.5	0.469	107.9	51.9	0.448	0.99
		14-2	110.1	0.437				
		14-3	111.1	0.432				
シイ	15	15-1	85.4	0.437	73.0	42.2	0.439	1.16
		15-2	68.7	0.448				
		15-3	63.4	0.431				
シイ	18	18-1	68.8	0.410	70.0	41.2	0.393	1.38
		18-2	75.8	0.385				
		18-3	65.0	0.383				

(注：原木は5月に伐採され、山床で乾燥されたものであった。)

表 7.3.4 チップ用原木のデータまとめ(円盤、熊本、カシ)

円盤採取場所			樹種	原木	円盤			
(株) 南栄			カシ	6本	18枚			
樹種	原木	円盤	円盤		原木			換算係数
	No.	No.	含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
カシ	4	4-1	54.6	0.689	54.2	35.2	0.693	0.84
		4-2	54.4	0.696				
		4-3	53.6	0.694				
カシ	6	6-1	53.7	0.732	55.0	35.5	0.709	0.83
		6-2	55.9	0.701				
		6-3	56.0	0.690				
カシ	14	14-1	53.4	0.704	53.7	34.9	0.705	0.84
		14-2	54.4	0.700				
		14-3	53.3	0.710				
カシ	15	15-1	60.4	0.661	60.3	37.6	0.656	0.86
		15-2	61.8	0.655				
		15-3	58.4	0.652				
カシ	19	16-1	49.1	0.715	49.8	33.2	0.704	0.86
		16-2	50.8	0.699				
		16-3	49.4	0.695				
カシ	20	20-1	55.2	0.702	55.8	35.8	0.694	0.84
		20-2	56.3	0.689				
		20-3	56.0	0.687				

表 7.3.5 チップ用原木のデータまとめ(円盤、三重、カシ)

円盤採取場所					樹種	原木	円盤		
A工場					カシ	4本	12枚		
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木			換算係数	
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³		
カシ	2	2-1	67.1	0.680	67.2	40.2	0.678	0.80	
		2-2	66.8	0.674					
		2-3	67.8	0.680					
カシ	3	3-1	66.7	0.687	65.9	39.7	0.684	0.80	
		3-2	64.9	0.674					
		3-3	66.4	0.689					
カシ	4	4-1	60.5	0.715	62.7	38.5	0.697	0.80	
		4-2	63.9	0.688					
		4-3	64.8	0.684					
カシ	5	5-1	64.5	0.672	64.9	39.4	0.679	0.81	
		5-2	66.2	0.675					
		5-3	64.1	0.693					
シイ	6	6-1	82.7	0.540	82.3	45.1	0.517	0.97	
		6-2	83.5	0.508					
		6-3	80.7	0.494					
シイ	7	7-1	89.2	0.439	89.7	47.3	0.448	1.06	
		7-2	88.4	0.446					
		7-3	91.4	0.452					

表 7.3.6 チップ用原木のデータまとめ(円盤、三重、コナラ)

円盤採取場所			樹種		原木	円盤		
A 工場			コナラ		6 本	18 枚		
樹種	原木	円盤	円盤		原木			換算係数
	No.	No.	含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
コナラ	1	1-1	68.3	0.659	70.2	41.3	0.656	0.80
		1-2	71.7	0.661				
		1-3	71.6	0.645				
コナラ	3	3-1	69.6	0.644	71.1	41.6	0.618	0.86
		3-2	70.7	0.609				
		3-3	73.3	0.601				
コナラ	6	6-1	72.5	0.609	71.6	41.7	0.617	0.86
		6-2	70.8	0.611				
		6-3	71.7	0.630				
コナラ	7	7-1	62.2	0.676	61.9	38.2	0.668	0.82
		7-2	60.8	0.681				
		7-3	62.7	0.633				
コナラ	9	9-1	71.0	0.614	68.1	40.5	0.635	0.83
		9-2	67.6	0.643				
		9-3	65.3	0.652				
コナラ	15	15-1	58.4	0.698	57.7	36.6	0.698	0.81
		15-2	58.0	0.700				
		15-3	56.2	0.695				

表 7.3.7 チップ用原木のデータまとめ(円盤、愛知、コナラ、ニセアカシア)

円盤採取場所			樹種		原木	円盤		
鈴鍵 (株)			コナラ		5 本	13 枚		
			ニセアカシア		1 本	3 枚		
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木			換算係数
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
コナラ	2	2-1	79.9	0.635	76.5	43.3	0.648	0.76
		2-2	74.9	0.667				
		2-3	74.1	0.647				
コナラ	8	8-1	63.6	0.679	64.0	39.0	0.669	0.86
		8-2	63.3	0.637				
		8-3	65.4	0.680				
コナラ	11	11-1	49.6	0.598	49.6	33.1	0.598	1.01
		11-2	49.4	0.597				
		-	-	-				
コナラ	13	13-1	62.3	0.673	62.9	38.6	0.671	0.83
		13-2	63.7	0.667				
		-	-	-				
コナラ	16	16-1	75.6	0.637	73.3	42.3	0.656	0.78
		16-2	72.7	0.663				
		16-3	72.2	0.662				
ニセアカ シア	17	17-1	71.6	0.624	71.5	41.7	0.636	0.81
		17-2	72.5	0.644				
		17-3	70.1	0.638				

表 7.3.8 チップ用原木のデータまとめ(円盤、島根、サクラ、カバノキ、コナラ)

円盤採取場所			円盤		原木			円盤
伸和産業(株)					コナラ	6本	18枚	
					カバノキ	2本	6枚	
					サクラ	1本	3枚	
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木			換算係数
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
コナラ	1	1-1	67.9	0.593	67.6	40.3	0.588	0.93
		1-2	65.3	0.576				
		1-3	70.6	0.591				
コナラ	4	4-1	60.7	0.576	60.2	37.6	0.570	1.01
		4-2	59.6	0.558				
		4-3	60.2	0.568				
コナラ	5	5-1	55.3	0.652	57.6	36.6	0.651	0.90
		5-2	60.3	0.634				
		5-3	58.1	0.668				
コナラ	6	6-1	63.9	0.667	63.5	38.8	0.649	0.85
		6-2	63.9	0.645				
		6-3	62.4	0.630				
コナラ	18	18-1	74.3	0.620	74.2	42.6	0.608	0.86
		18-2	72.6	0.599				
		18-3	76.0	0.600				
コナラ	19	19-1	34.5	0.665	52.9	34.6	0.639	0.95
		19-2	68.0	0.617				
		19-3	68.9	0.609				
カバノキ	22	22-1	60.1	0.563	62.5	38.5	0.560	0.99
		22-2	63.8	0.562				
		22-3	64.8	0.551				
カバノキ	30	30-1	59.3	0.590	61.7	38.2	0.595	0.92
		30-2	61.4	0.605				

		30-3	65.3	0.592				
		24-1	66.5	0.510				
サクラ	24	24-2	59.2	0.502	63.8	38.9	0.512	1.09
		24-3	64.4	0.523				

表 7.3.9 チップ用原木のデータまとめ(円盤、島根、クヌギ)

円盤採取場所			樹種		原木	円盤		
須佐チップ工業(有)			クヌギ		6本	12枚		
樹種	原木	円盤	円盤		原木			換算係数
	No.	No.	含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
クヌギ	2	1-1	56.4	0.719	55.9	35.9	0.724	0.79
		1-2	55.4	0.729				
クヌギ	4	4-1	61.2	0.729	61.2	38.0	0.726	0.77
		4-2	61.2	0.724				
クヌギ	10	10-1	64.2	0.657	64.5	39.2	0.653	0.85
		10-2	64.9	0.646				
クヌギ	11	11-1	61.3	0.650	61.8	38.2	0.661	0.83
		11-2	62.3	0.669				
クヌギ	13	13-1	66.6	0.645	65.1	39.4	0.657	0.81
		13-2	63.7	0.670				
クヌギ	18	18-1	67.1	0.674	67.7	40.4	0.680	0.78
		18-2	68.4	0.687				

表 7.3.10 チップ用原木のデータまとめ(円盤、島根、コナラ)

円盤採取場所			円盤		原木			円盤
須佐チップ工業(有)					コナラ			6本 18枚
樹種	原木	円盤	円盤		原木			換算係数
	No.	No.	含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
コナラ	21	21-1	67.0	0.644	67.1	40.2	0.639	0.85
		21-2	67.2	0.632				
コナラ	22	22-1	73.9	0.622	73.7	42.4	0.630	0.81
		22-2	73.6	0.636				
コナラ	28	28-1	60.6	0.631	60.3	37.6	0.644	0.86
		28-2	60.0	0.652				
コナラ	33	33-1	72.5	0.631	72.5	42.0	0.635	0.82
		33-2	72.5	0.639				
コナラ	34	34-1	60.2	0.645	60.2	37.6	0.639	0.89
		34-2	60.2	0.633				
コナラ	38	38-1	71.1	0.644	70.0	41.2	0.643	0.82
		38-2	69.0	0.642				

表 7.3.11 チップ用原木のデータまとめ(円盤、宮崎、カシ)

円盤採取場所			樹種		原木	円盤		
宮崎みどり製薬(株)			カシ		6本	18枚		
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木			換算係数
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
カシ	2	2-1	59.5	0.717	60.1	37.5	0.711	0.79
		2-2	60.1	0.714				
		2-3	60.7	0.701				
カシ	4	4-1	64.0	0.679	65.4	39.5	0.669	0.83
		4-2	67.3	0.657				
		4-3	65.1	0.670				
カシ	6	6-1	65.6	0.678	66.6	40.0	0.662	0.82
		6-2	67.2	0.661				
		6-3	67.2	0.657				
カシ	13	13-1	59.3	0.717	60.4	37.6	0.712	0.78
		13-2	60.6	0.716				
		13-3	61.4	0.699				
カシ	14	14-1	65.0	0.685	64.2	39.1	0.679	0.81
		14-2	63.6	0.677				
		14-3	63.8	0.675				
カシ	17	17-1	62.7	0.675	62.7	38.5	0.686	0.78
		17-2	61.4	0.710				
		17-3	64.4	0.663				

表 7.3.12 チップ用原木のデータまとめ(円盤、宮崎、シイ)

円盤採取場所			円盤		原木		円盤	
宮崎みどり製薬(株)					シイ		6本	18枚
樹種	原木	円盤	円盤		原木		換算係数	
	No.	No.	含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %		容積密度 g/cm ³
シイ	20	20-1	114.8	0.502	116.2	53.7	0.496	0.84
		20-2	115.2	0.495				
		20-3	119.1	0.488				
シイ	23	23-1	99.6	0.540	100.9	50.2	0.513	0.90
		23-2	100.2	0.495				
		23-3	103.8	0.504				
シイ	24	24-1	115.6	0.489	116.0	53.7	0.484	0.85
		24-2	113.7	0.491				
		24-3	119.4	0.474				
シイ	27	27-1	126.1	0.411	129.3	56.4	0.398	0.99
		27-2	128.8	0.395				
		27-3	134.0	0.384				
シイ	28	28-1	120.8	0.477	120.4	54.6	0.486	0.84
		28-2	120.8	0.485				
		28-3	119.6	0.499				
シイ	30	30-1	134.8	0.384	136.4	57.7	0.385	0.98
		30-2	135.9	0.390				
		30-3	138.5	0.383				

表 7.3.13 チップ用原木のデータまとめ(円盤、宮崎、カシ)

円盤採取場所			樹種		原木	円盤		
九州丸和林業(株)			カシ		6本	18枚		
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木			換算係数
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
カシ	2	2-1	57.4	0.732	57.7	36.6	0.728	0.78
		2-2	58.1	0.731				
		2-3	57.6	0.717				
カシ	6	6-1	58.4	0.739	59.0	37.1	0.726	0.79
		6-2	60.4	0.716				
		6-3	58.2	0.719				
カシ	8	8-1	52.2	0.756	54.2	35.1	0.722	0.80
		8-2	56.0	0.726				
		8-3	56.7	0.704				
カシ	12	12-1	60.3	0.700	61.6	38.1	0.677	0.83
		12-2	63.0	0.671				
		12-3	62.0	0.669				
カシ	15	15-1	57.5	0.738	57.9	36.7	0.760	0.73
		15-2	58.9	0.784				
		15-3	57.4	0.757				
カシ	18	18-1	58.3	0.734	58.1	36.7	0.726	0.79
		18-2	59.2	0.720				
		18-3	56.5	0.723				

表 7.3.14 チップ用原木のデータまとめ(円盤、宮崎、シイ)

円盤採取場所			樹種		原木	円盤		
九州丸和林業(株)			シイ		6本	18枚		
樹種	原木 No.	円盤 No.	円盤		原木			換算係数
			含水率 %	容積密度 g/cm ³	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	
シイ	21	21-1	104.7	0.539	107.7	51.9	0.513	0.87
		21-2	111.2	0.499				
		21-3	109.3	0.483				
シイ	24	24-1	103.3	0.519	101.7	50.4	0.528	0.84
		24-2	101.1	0.532				
		24-3	100.4	0.526				
シイ	25	25-1	127.6	0.464	125.0	55.6	0.470	0.86
		25-2	126.4	0.466				
		25-3	120.3	0.476				
シイ	28	28-1	136.9	0.448	129.6	56.4	0.465	0.88
		28-2	133.0	0.446				
		28-3	118.4	0.491				
シイ	29	29-1	133.2	0.411	134.0	57.3	0.423	0.91
		29-2	137.5	0.421				
		29-3	131.3	0.438				
シイ	33	33-1	150.0	0.438	145.6	59.3	0.441	0.83
		33-2	145.0	0.442				
		33-3	140.6	0.447				

表 7.3.15 樹種別チップ用原木のデータまとめ(原木)

樹種 本数		短径 cm		樹皮厚 mm		材長 m	材積 m ³
		末口	元口	末口	元口		
カシ 93本	最小	4.6	7.2	0	1	140	0.004
	最大	30.3	34.6	8	9	448	0.198
	平均	13.0	16.7	3.2	3.6	280	0.050
	標準偏差	5.1	5.8	1.4	1.6	107	0.039
シイ 50本	最小	3.7	8.0	1	1	156	0.006
	最大	26.9	32.5	7	8	443	0.240
	平均	13.9	17.0	3.4	4.0	276	0.060
	標準偏差	5.3	5.9	1.5	1.6	106	0.052
コナラ 70本	最小	4.5	8.1	2	2	119	0.004
	最大	29.2	43.0	13	17	514	0.356
	平均	16.3	18.8	6.5	7.2	246	0.066
	標準偏差	5.8	7.1	2.4	2.4	116	0.063
クヌギ 20本	最小	15.7	16.5	4	3	173	0.012
	最大	31.0	38.0	11	15	230	0.214
	平均	23.9	24.8	7.5	9.3	205	0.099
	標準偏差	5.5	6.0	2.2	3.7	13	0.064
サクラ類 13本	最小	8.2	13.3	1	2	451	0.012
	最大	22.0	39.0	6	8	572	0.261
	平均	15.3	22.5	3.2	4.5	506	0.117
	標準偏差	5.6	7.2	1.4	1.8	42	0.091
アベマキ 5本	最小	8.0	13.5	7	7	401	0.024
	最大	21.2	33.0	12	14	501	0.191
	平均	17.5	23.5	9.8	9.0	427	0.117
	標準偏差	5.4	8.4	2.3	3.1	42	0.084
カバノキ 5本	最小	5.4	12.2	1	2	413	0.012
	最大	20.5	29.0	4	4	539	0.093
	平均	11.5	17.6	2.6	3.0	495	0.046
	標準偏差	5.8	7.0	1.1	0.7	58	0.030

表 7.3.16 樹種別チップ用原木のデータまとめ(円盤)

樹種 本数		含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³
カシ 28本	最小	49.8	33.2	0.656
	最大	67.2	40.2	0.760
	平均	59.0	37.1	0.698
シイ 20本	最小	54.5	35.3	0.337
	最大	145.6	59.3	0.528
	平均	103.6	50.9	0.447
コナラ 23本	最小	49.6	33.1	0.570
	最大	76.5	43.3	0.698
	平均	65.5	39.6	0.638
クヌギ 6本	最小	55.9	35.9	0.653
	最大	67.7	40.4	0.726
	平均	62.7	38.5	0.683

(注: 含水率: 乾量基準含水率、水分率: 湿量基準含水率)

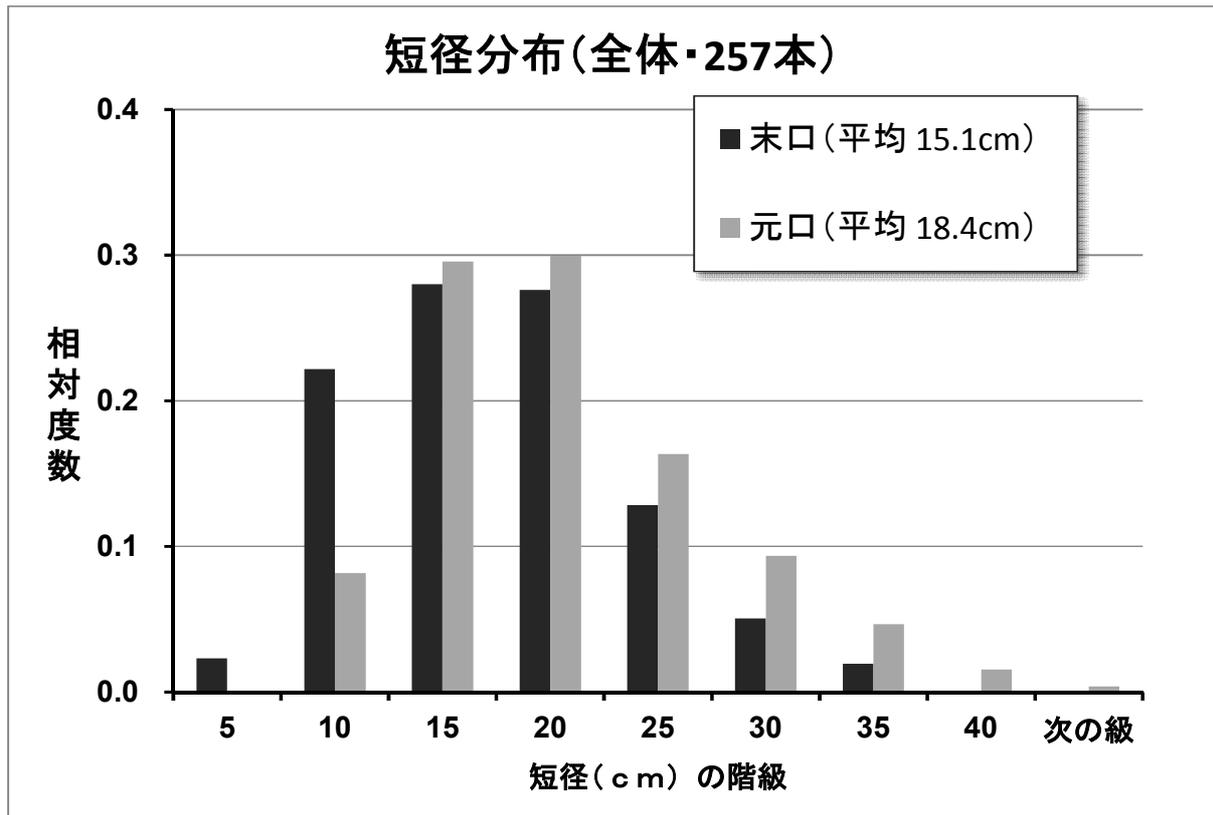


図 7.3.1 短径分布 今回測定した全ての原木

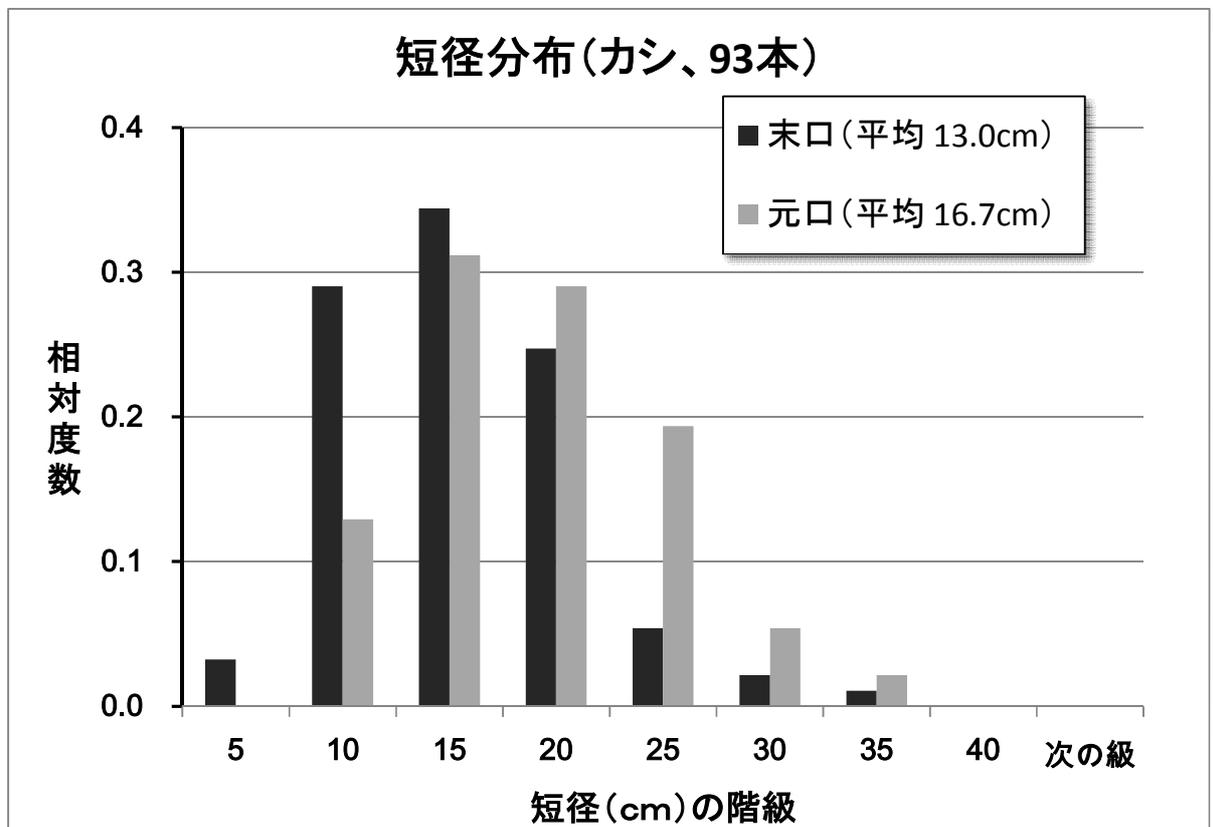


図 7.3.2 短径分布 (カシ)

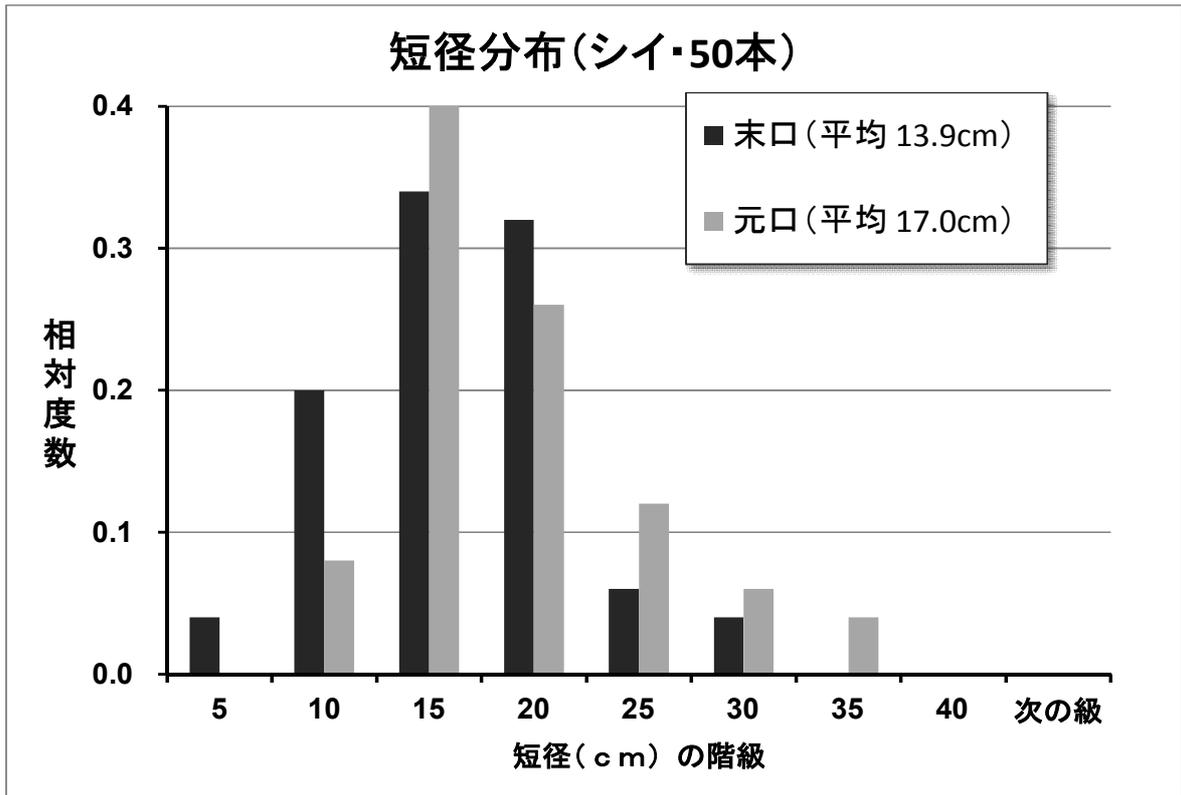


図 7.3.3 短径分布 (シイ)

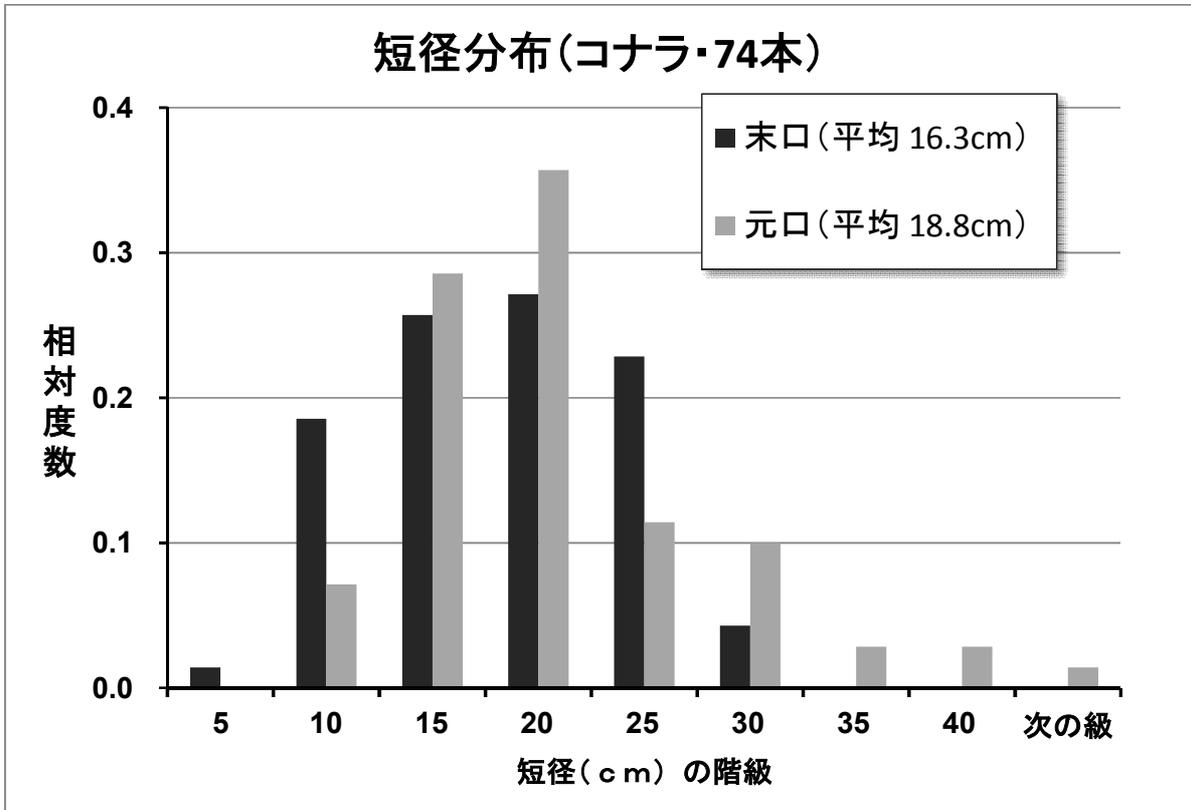


図 7.3.4 短径分布 (コナラ)

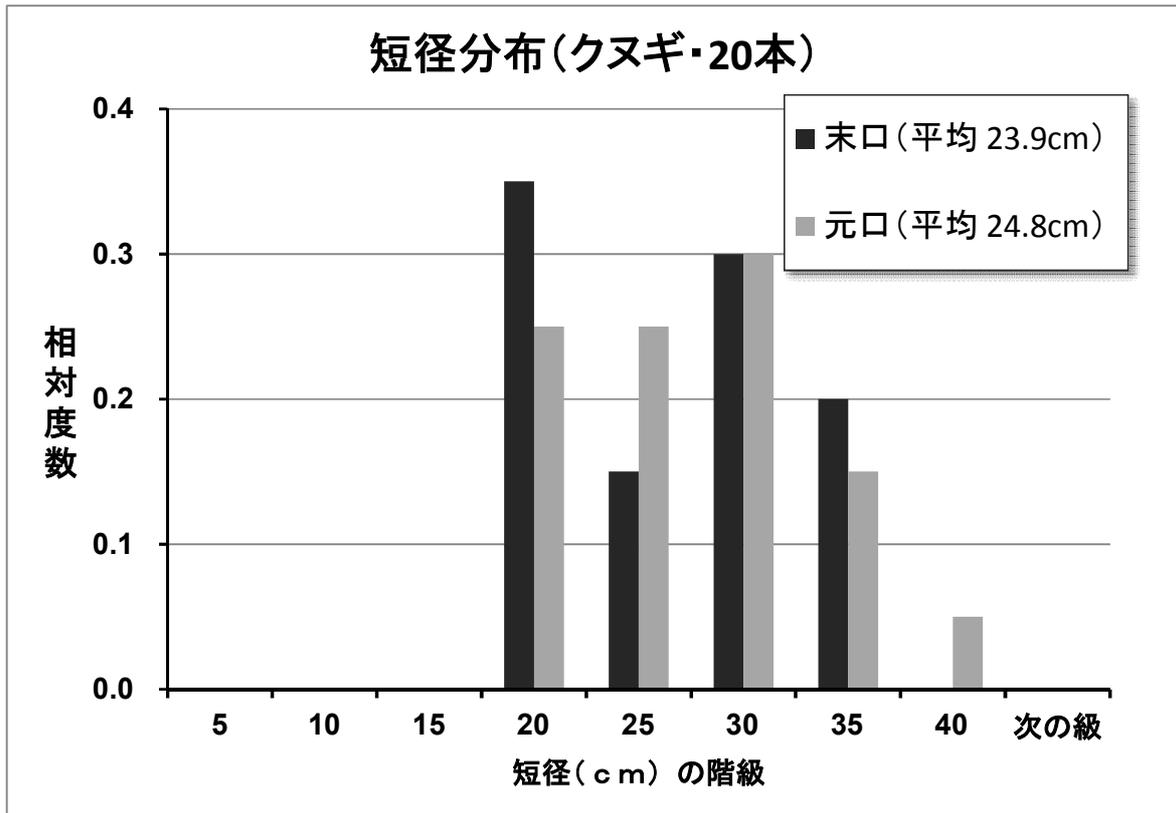


図 7.3.5 短径分布 (クヌギ)

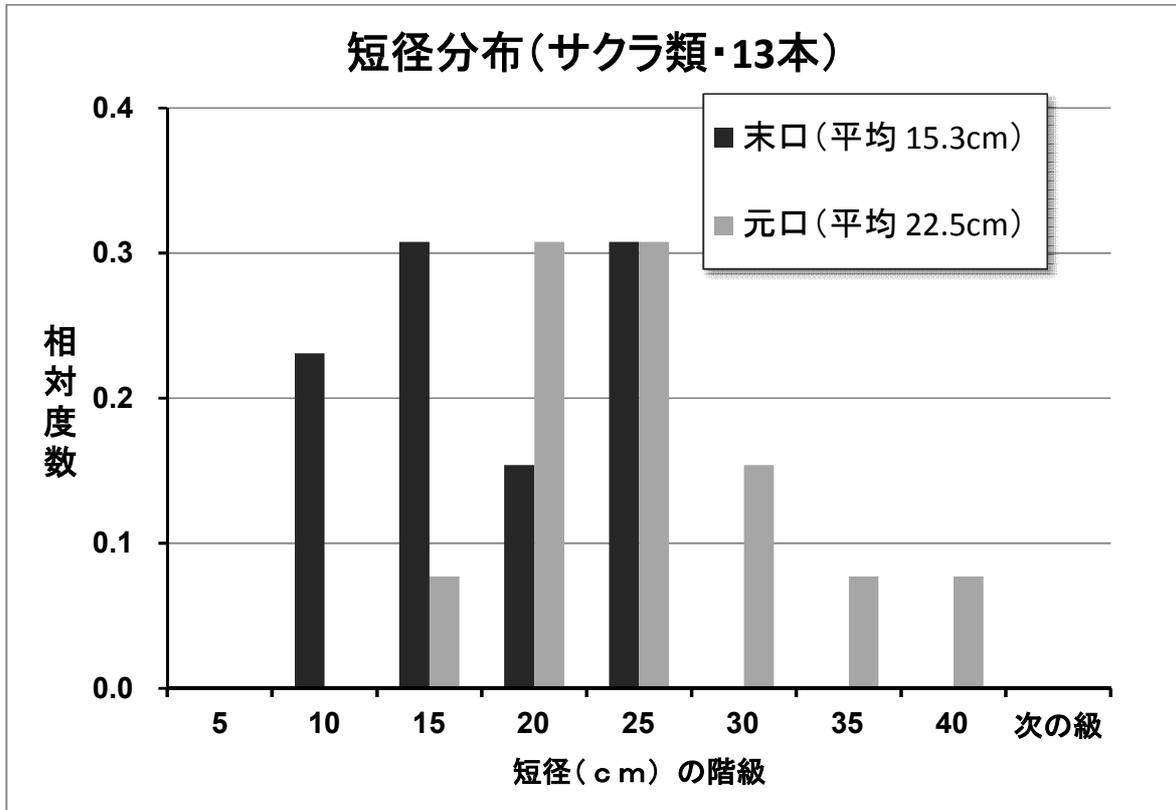


図 7.3.6 短径分布 (サクラ類)

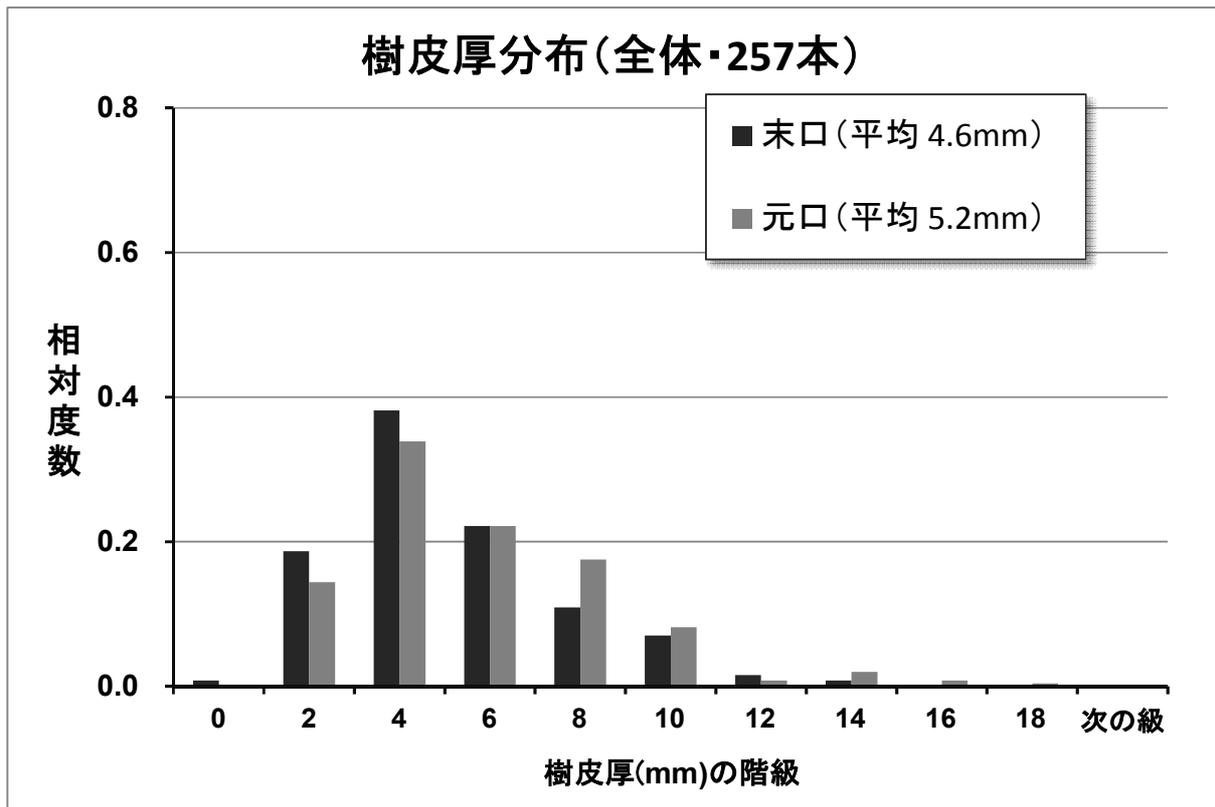


図 7.3.7 樹皮厚分布 今回測定した全ての原木

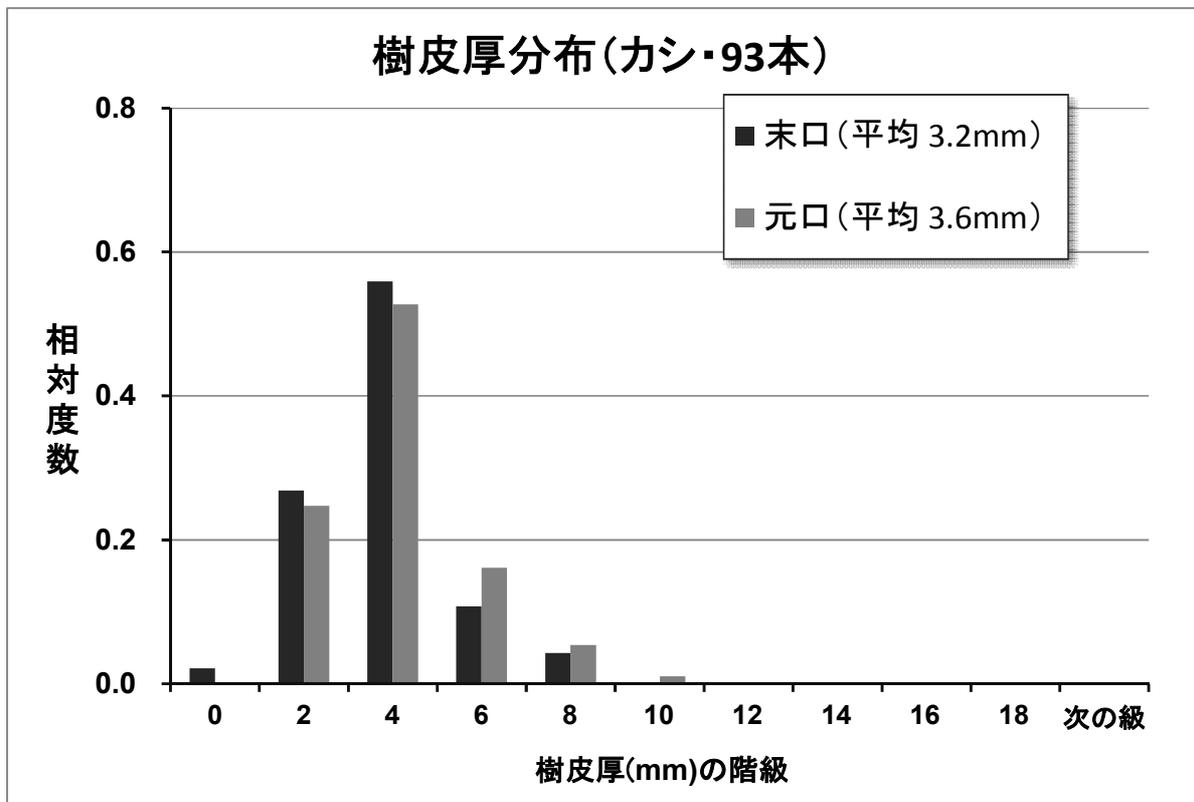


図 7.3.8 樹皮厚分布 (カシ)

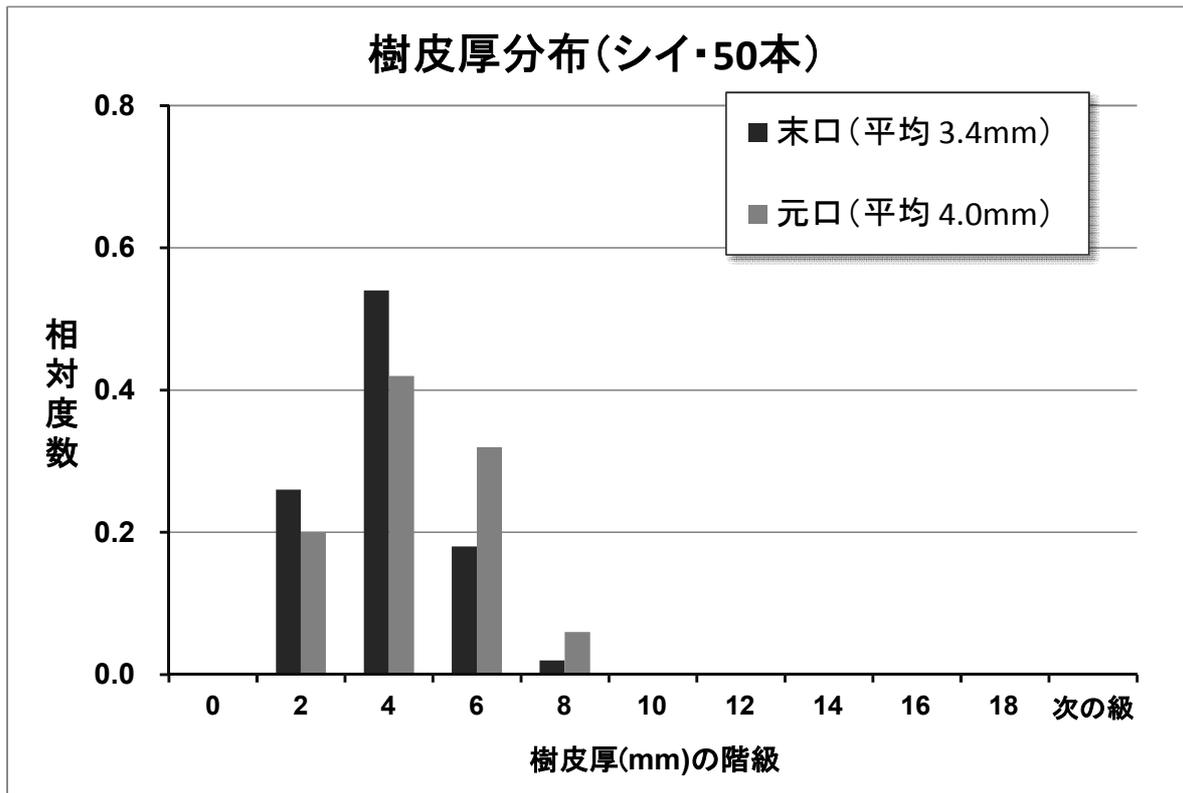


図 7.3.9 樹皮厚分布 (シイ)

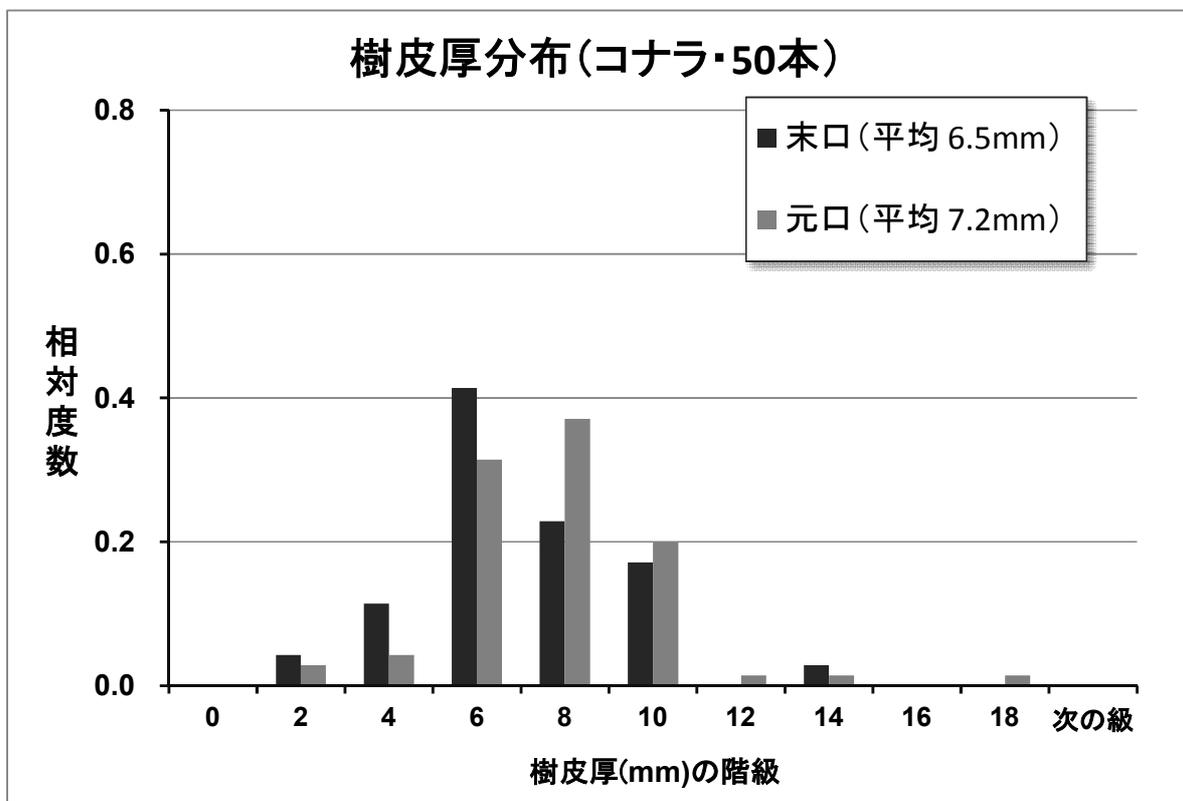


図 7.3.10 樹皮厚分布 (コナラ)

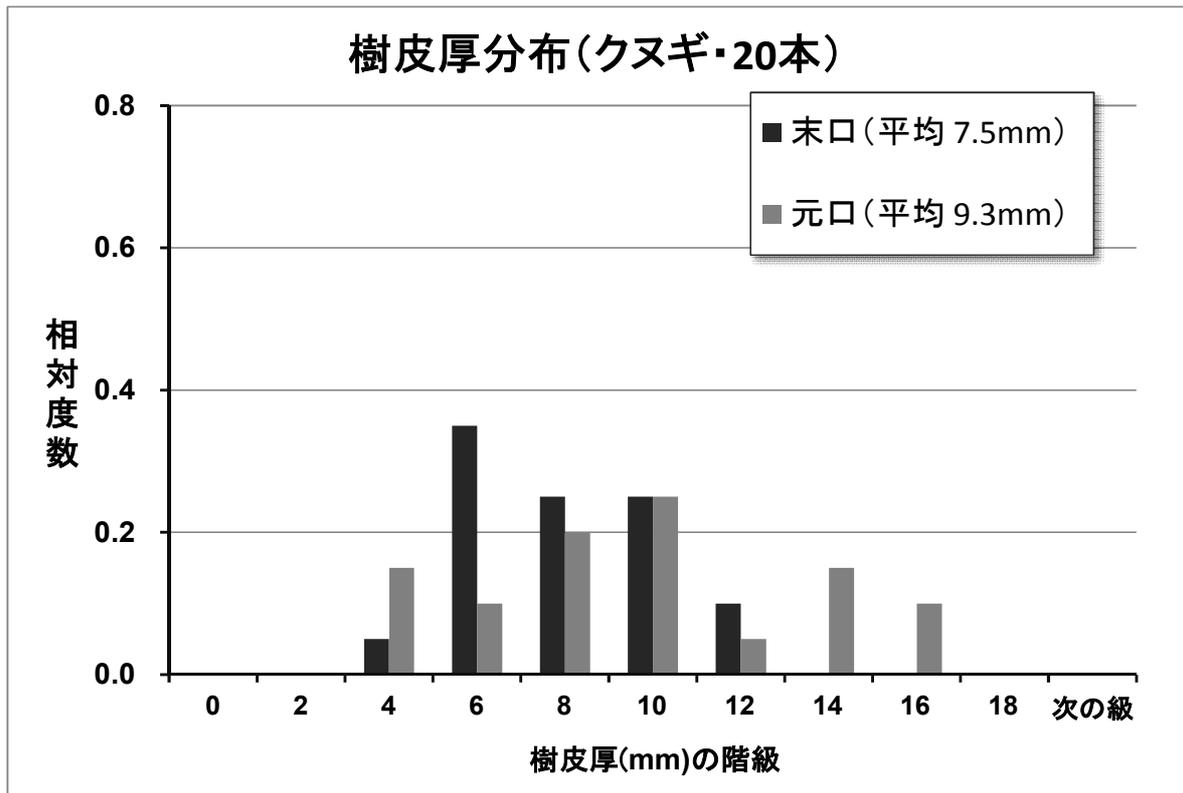


図 7.3.11 樹皮厚分布 (クヌギ)

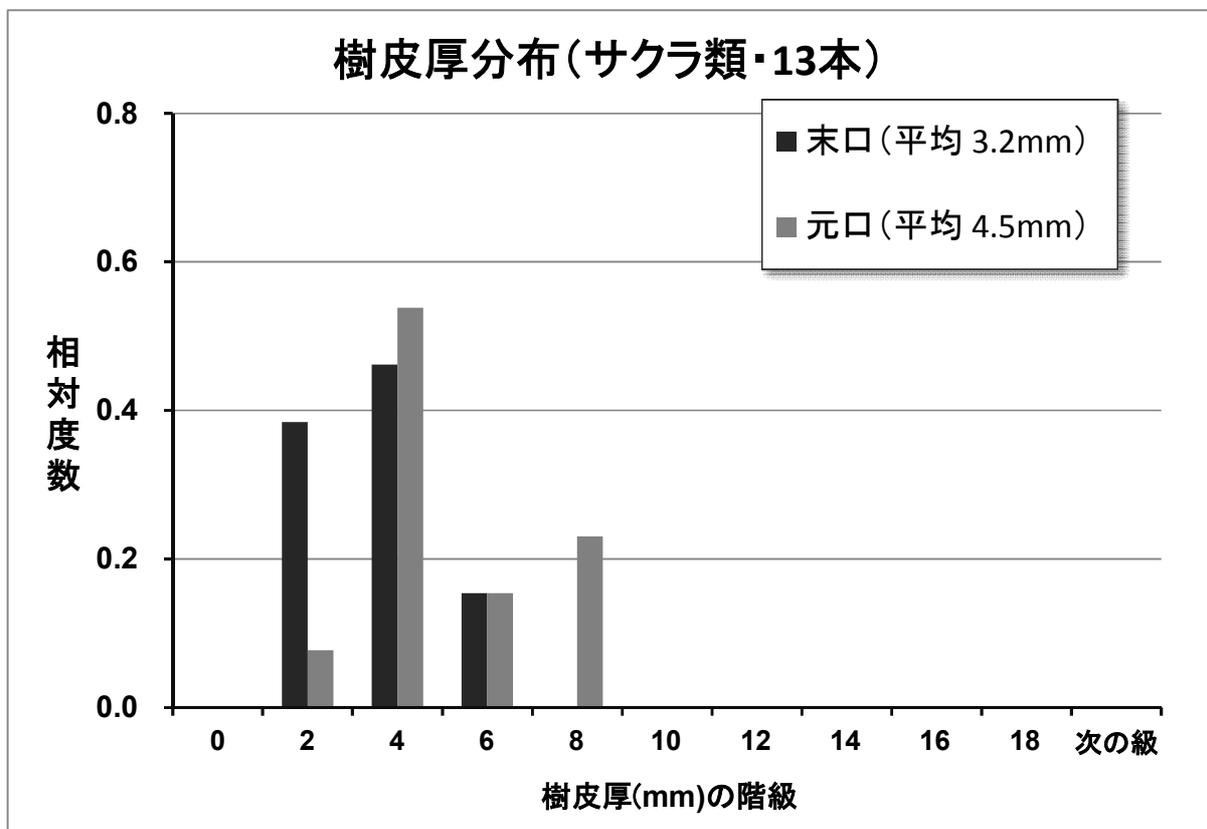


図 7.3.12 樹皮厚分布 (サクラ類)

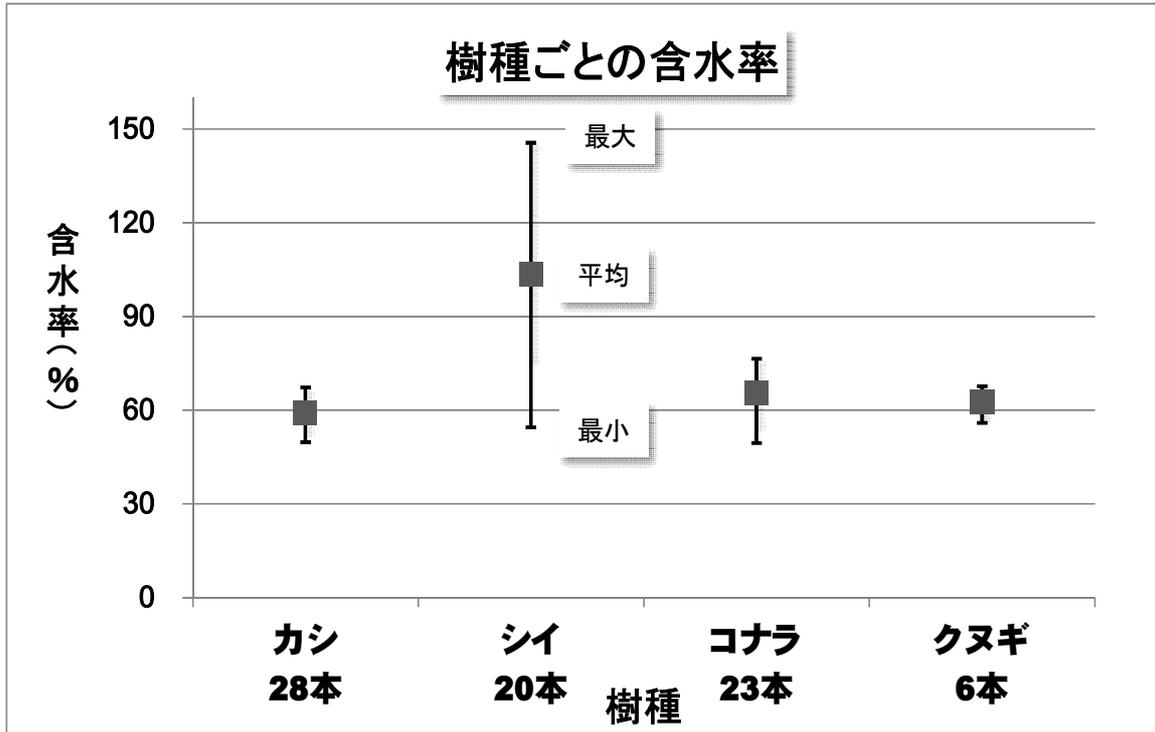


図 7.3.13 樹種ごとの含水率

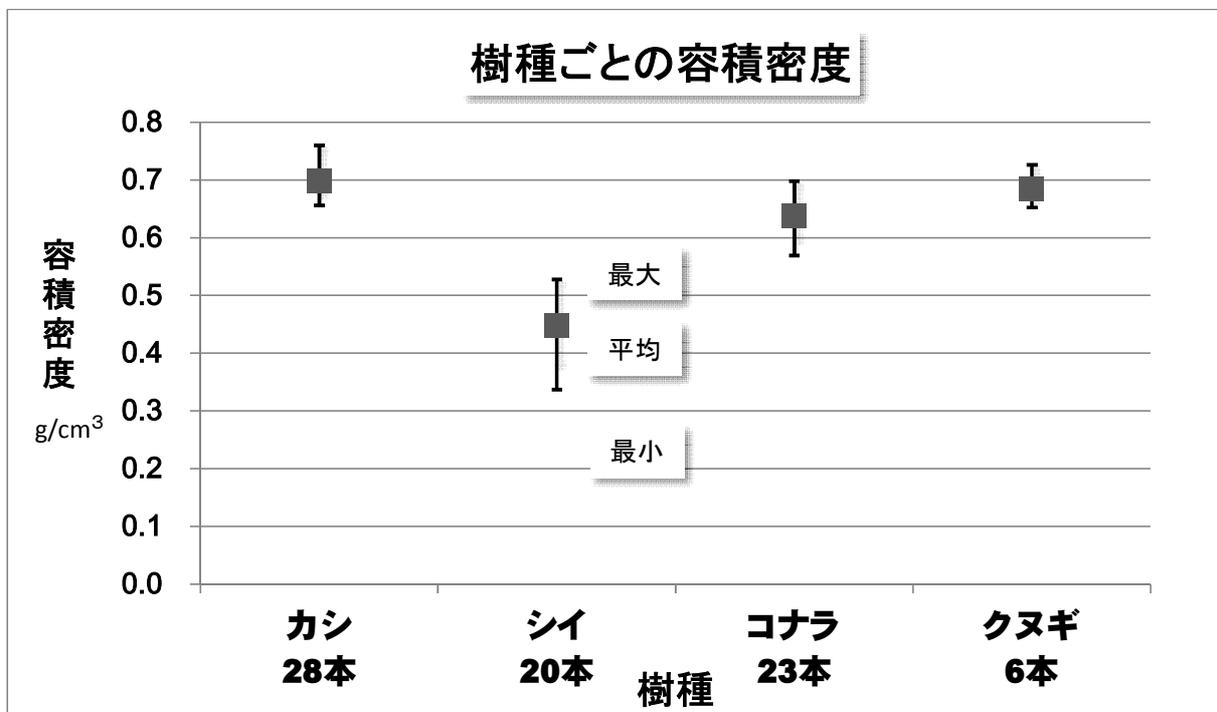


図 7.3.14 樹種ごとの容積密度

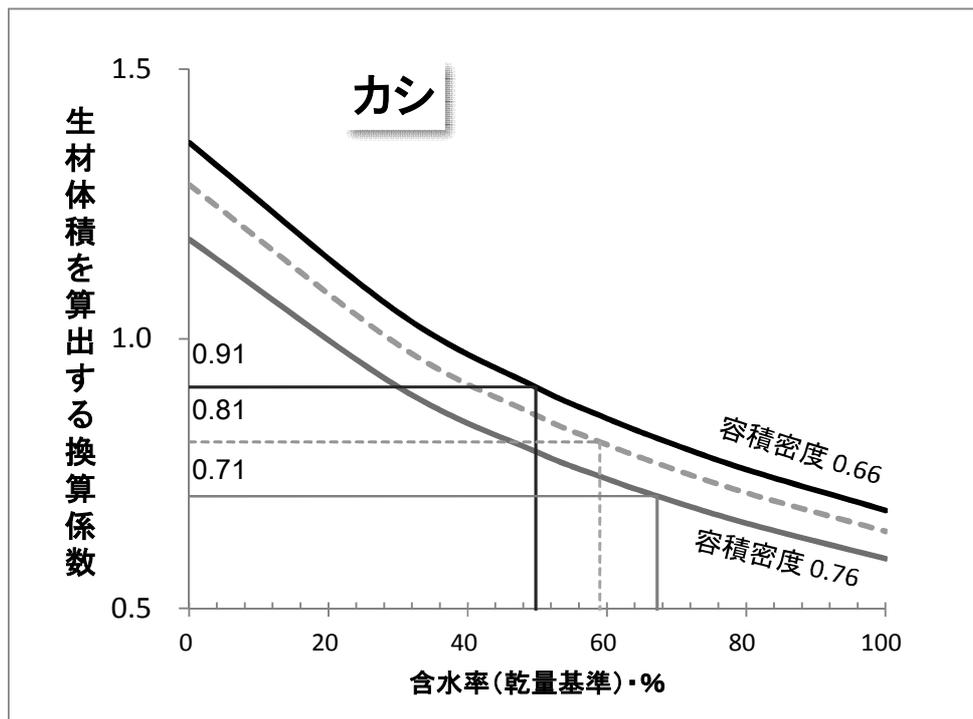
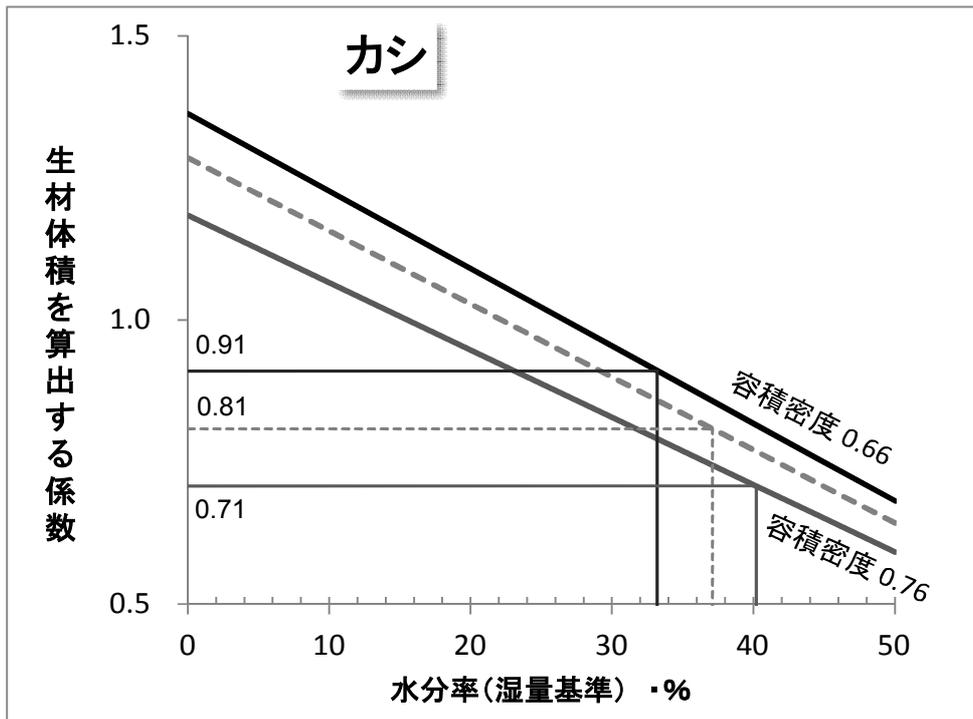


図 7.3.15 樹種ごとの換算係数(皮つき丸太の生重量から求める場合)

上段: 水分率(湿量基準含水率)からの算出

下段: 含水率(乾量基準含水率)からの算出

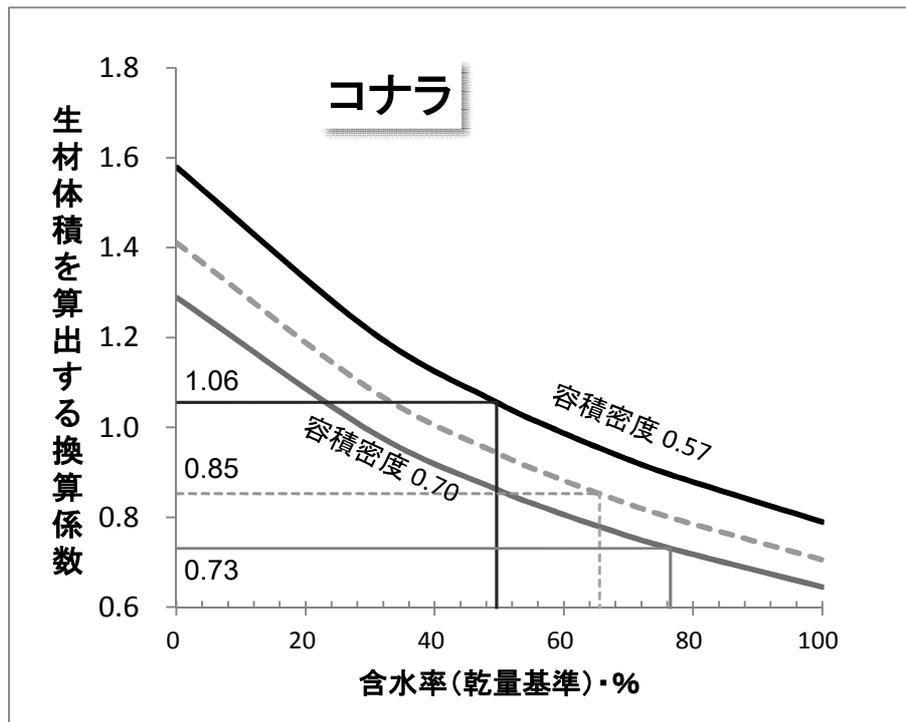
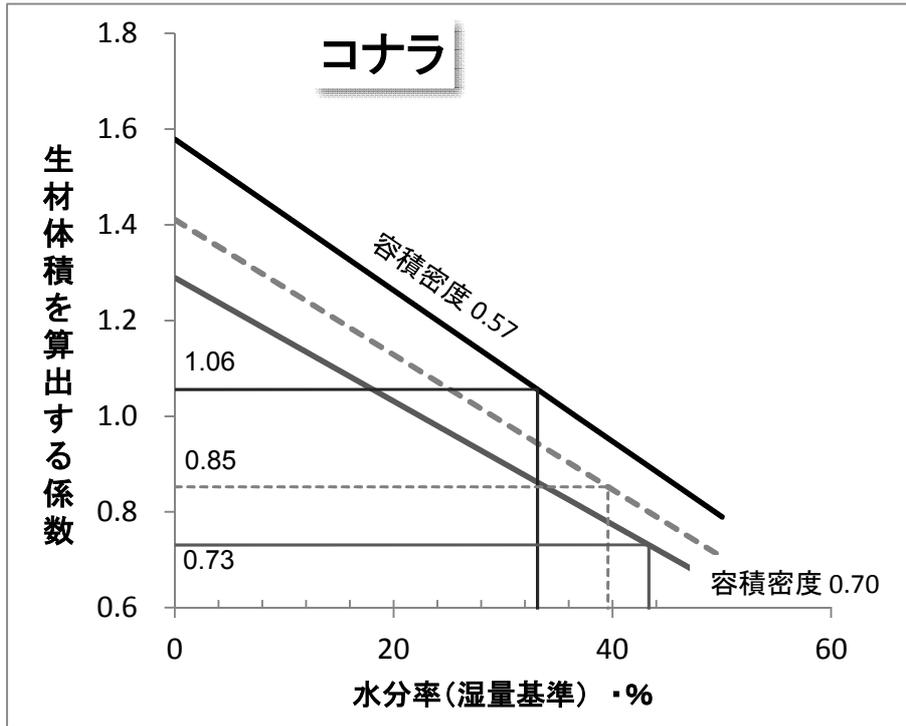


図 7.3.16 樹種ごとの換算係数(皮つき丸太の生重量から求める場合)

上段: 水分率(湿量基準含水率)からの算出

下段: 含水率(乾量基準含水率)からの算出

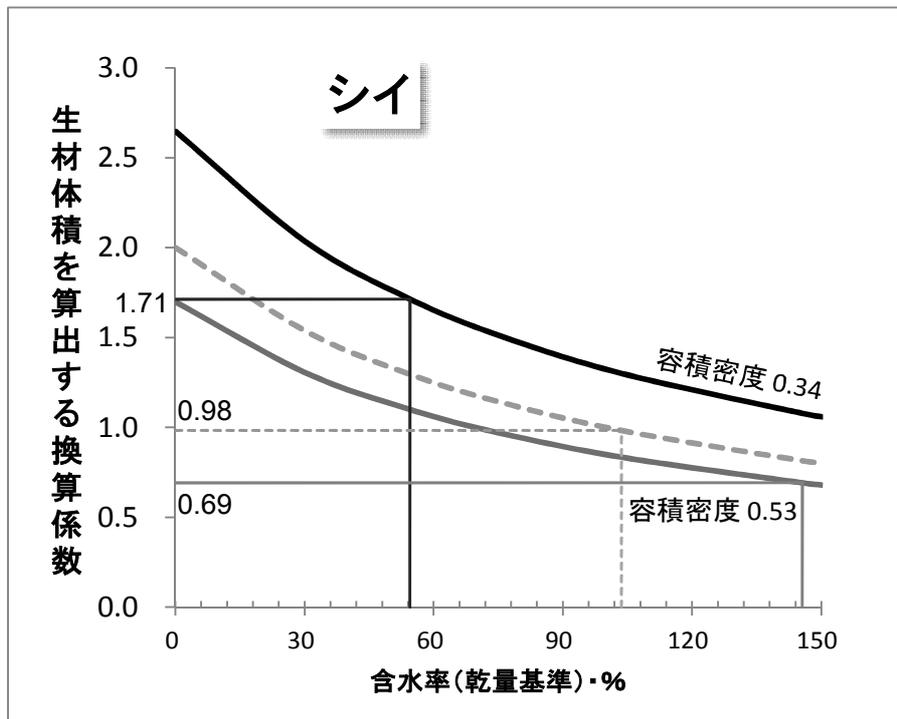
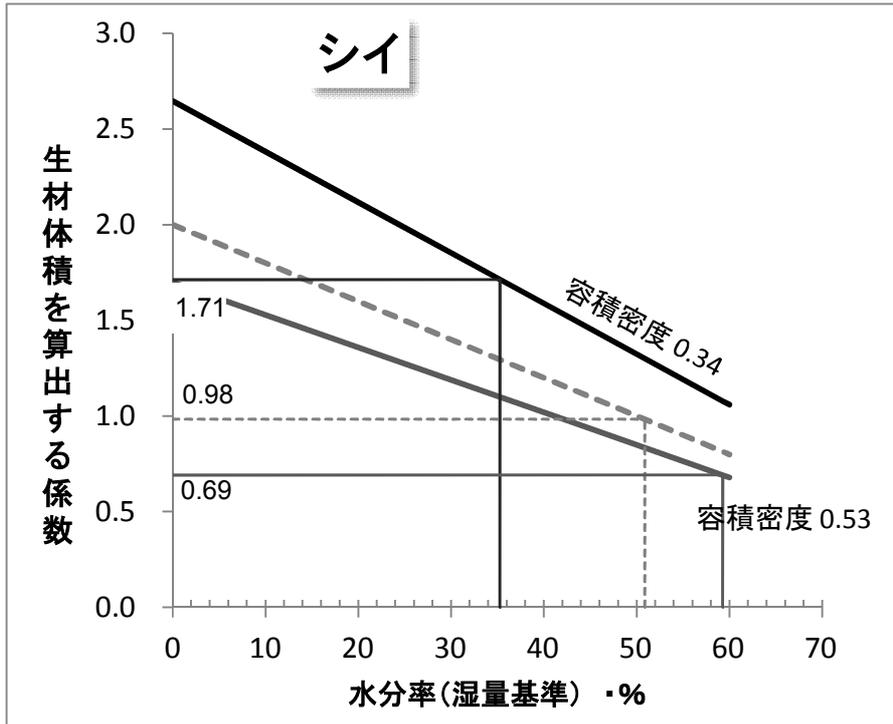


図 7.3.17 樹種ごとの換算係数(皮つき丸太の生重量から求める場合)

上段: 水分率(湿量基準含水率)からの算出

下段: 含水率(乾量基準含水率)からの算出

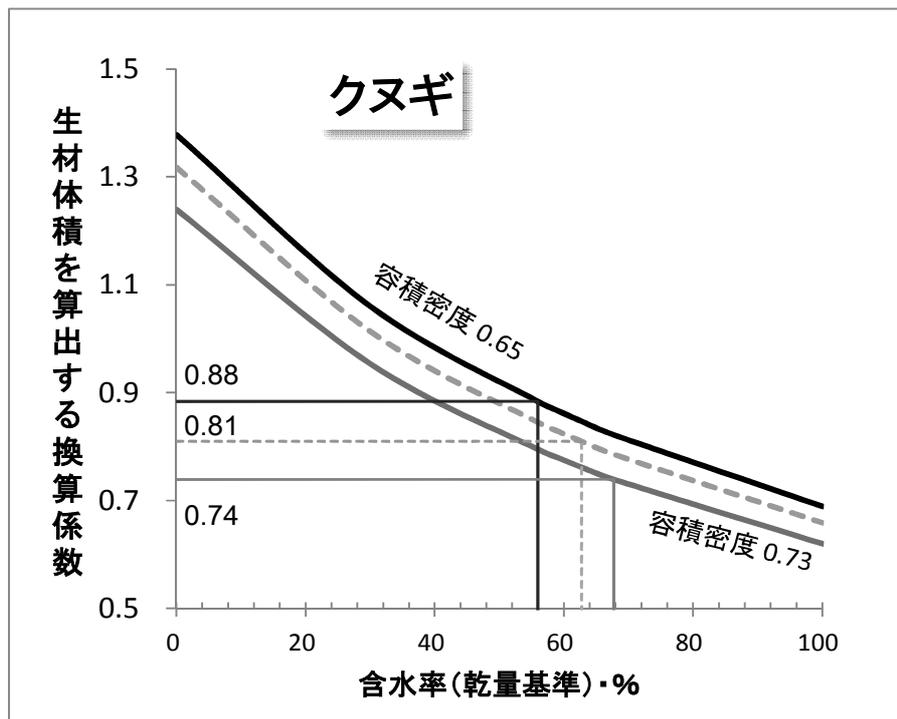
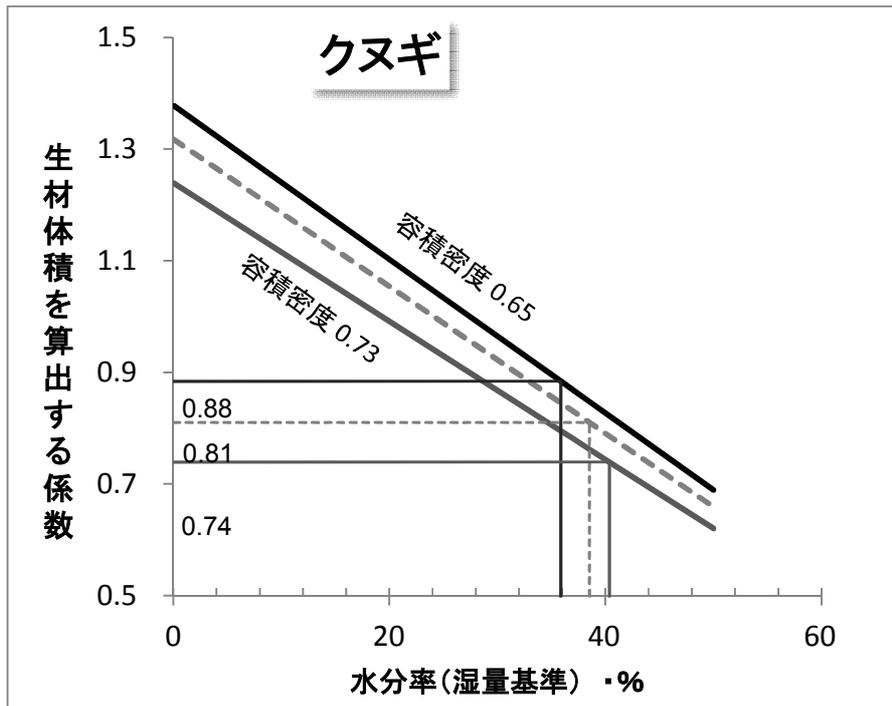


図 7.3.18 樹種ごとの換算係数(皮つき丸太の生重量から求める場合)

上段: 水分率(湿量基準含水率)からの算出

下段: 含水率(乾量基準含水率)からの算出

表 7.3.17 生材重量から生材体積を得るための換算係数

樹種	測定した結果			換算係数	
	含水率 %	水分率 %	容積密度 g/cm ³	皮なし 生重量から	皮付き 生重量から
カシ	49.8~67.2	33.2~40.2	0.656~0.760	0.79~1.01	0.71~0.91
コナラ	49.6~76.5	35.3~59.3	0.570 ~ 0.698	0.81~1.17	0.73~1.05
シイ	54.5~145.6	33.1~43.3	0.653~ 0.726	0.77~1.90	0.69~1.71
クヌギ	55.9~67.7	35.9~40.4	0.653~0.726	0.82~0.98	0.74~0.88

含水率： 乾量基準含水率

水分率： 湿量基準含水率

皮付き丸太の生重量から： 樹皮の重量が生材丸太（樹皮含む）の10%と仮定

8. チップ品質

8.1 チップの採取

広葉樹チップを生産している調査対象工場8工場とタケチップを生産している2工場でチップを採取し、チップの品質、粒子径分布について調査した。訪れた会社名、工場名を以下に示す。

広葉樹チップ

- 木場木材工業（株）（熊本県山鹿市）
- （株）南栄 砥用工場（熊本県下益城郡美里町）
- A社（株）（三重県）
- （株）鈴鍵 木材チップ工場（愛知県豊田市）
- 伸和産業（株）（島根県益田市）
- 須佐チップ工業（有）（島根県出雲市）
- 宮崎みどり製薬（株）赤江工場（宮崎県宮崎市）
- 九州丸和林業（株）日向事業所（宮崎県日向市）

タケチップ

- 木場木材工業（株）（熊本県山鹿市）
- さつま林産（株）（鹿児島県薩摩郡さつま町）

チップは1種類につき5kg程度を厚手のビニール袋に採取した。その際、サンプリングに偏りが生じないように、チップヤードの数カ所から採取した。ビニール袋の口は、森林総合研究所で測定を行う前にチップが乾燥しないように、ガムテープでしっかりと閉じた。採取したチップの種類は、広葉樹チップとしたが、針葉樹チップも製造している場合は工場によっては針葉樹も採取した。採取したチップを用いてチップの品質（製紙工場の受け入れ品質に適合したチップ、樹皮、節など欠点の占める割合）および粒子径分布を測定した。その測定方法および結果を以下に示す。

8.2 チップの品質

採取したチップの品質（製紙工場の受け入れ基準に適合したチップの占める割合、基準外のチップや欠点、異物の占める割合）を測定した。測定するにあたって、受け入れ基準に適合したチップ、基準外のチップ、欠点、異物などの項目を以下のように定めた。スリーバおよびダストのサイズは、聴き取り調査の結果から判断して決定した。

- チップ：以下の基準外チップや欠点等を含まないチップ
- 樹皮：樹皮および樹皮付きのチップ
- スリーバ：チップの長さ（繊維長）が45mmより大きいもの
- 節：節および節を含んだチップ
- 腐れ：腐朽した部分のあるチップ
- ダスト：目開き4mmのスクリーンをパスしたもの
- 異物：金属、プラスチック、ビニール、陶器類、塗料や接着剤の付着したチップなど

チップの品質の測定は、森林総合研究所の実験棟内で、次のような順序で行った。

- 1) チップが入っているビニール袋をよく振って攪拌し、袋内のチップに偏りがないようにする。
- 2) チップを1.5kg測り、採取する。
- 3) 目開きが4mmのスクリーン（写真8.2.1、写真8.2.2）を用いて少量ずつチップをふるい、スクリーンをパスしたものとスクリーンをパスしなかったものとに分ける（写真8.2.3）。ここでスクリーンをパスしたものがダストとなる。
- 4) スクリーンをパスしなかったものを少量ずつバットに薄く広げ、樹皮、スリーバ、節、腐れ、異物を目視で探し、取り出す（写真8.2.4）。スリーバの長さ（繊維長45mm以上）はメジャーで測って確認する。
- 5) スリーバ、ダスト、欠点などを取り出した残りのチップの重量、ふるい分けしたダストの重量、目視で取り出した樹皮、スリーバ、節、腐れ、異物の重量を測定し、全体の重量に対する割合を求める。
- 6) 上記の1)～5)の作業を2人で行い、合計3kgのチップを測定する。

チップの測定は2人で行ったのは、測定者が1人であると目視での判断に誤りが発生する恐れがあるためである。また、工場間、サンプル間の誤差を極力小さくするために、全工場全サンプルを同じ2人で測定した。なお、今回訪れたすべての工場において、チップ生産ラインは1ラインであったため、樹種が異なっても工場が同じであれば、同じチップパー、同じスクリーンを使用している。

写真8.2.5～8.2.10に分別したチップ、樹皮、スリーバ、節、腐れ、ダストの一例を示す。金属、ガラス等の異物は今回訪れたどの工場でも採取した木材チップからも検出されなかった。



写真 8.2.1 スクリーン



写真 8.2.2 ふるい(目開き 4mm)



写真 8.2.3 ダストをふるい分けする様子



写真 8.2.4 欠点などの分別の様子



写真 8.2.5 チップ



写真 8.2.6 樹皮



写真 8.2.7 スリーバ



写真 8.2.8 節



写真 8.2.9 腐れ

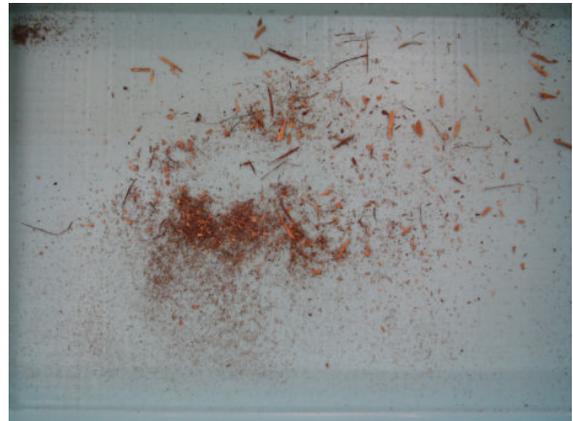


写真 8.2.10 ダスト

表 8.2.1 に木場木材工業 (株) で採取したチップの品質を、図 8.2.1 に木場木材工業 (株) で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したチップの占める割合は、広葉樹、タケでそれぞれ 88.4%、96.8%であった。広葉樹のサンプルに対する欠点などの混入率は、節が 7.0%だが最も高く、次いで樹皮の 1.5%、腐れの 1.1%であった。タケについては、広葉樹等と受け入れ基準が異なっており、樹皮および節は問題にならず、スリーバ、ダスト、腐れ、異物のみ欠点として扱われる。タケチップの特徴としては、スリーバの占める割合が高かった。写真 8.2.11～8.2.13 にタケチップ、スリーバ、ダストを示す。また、タケチップには写真 8.2.14 に示すような薄皮のようなものも含まれていた。しかし、これは欠点として扱っていないとのことであった。



写真 8.2.11 タケチップ



写真 8.2.12 スリーバ(タケ)



写真 8.2.13 ダスト(タケ)



写真 8.2.14 薄皮状のもの(タケ)

表 8.2.1 木場木材工業(株)で採取したチップの品質

採取日： 2012/8/2

測定サンプル	広葉樹		タケ	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.651	88.4	2.904	96.8
樹皮	0.044	1.5	0.000	0.0
スリーバ	0.016	0.5	0.093	3.1
節	0.211	7.0	0.000	0.0
腐れ	0.032	1.1	0.000	0.0
ダスト	0.003	0.1	0.002	0.1
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

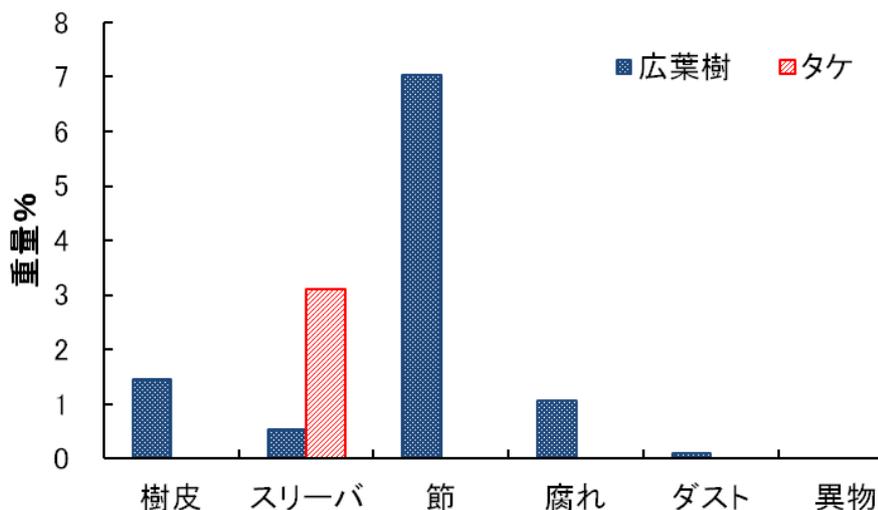


図 8.2.1 木場木材工業(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.2 に (株) 南栄の砥用工場で採取したチップの品質を、図 8.2.2 に (株) 南栄で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち標準サイズのチップの占める割合は、広葉樹、針葉樹でそれぞれ 94.7%、93.5%であった。広葉樹ではスリーバ (1.7%)、節 (1.5%) の混入率が高かった。針葉樹では節 (3.7 %) の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.2 (株) 南栄で採取したチップの品質

採取日： 2012/8/3

測定サンプル	広葉樹		針葉樹	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.842	94.7	2.804	93.5
樹皮	0.015	0.5	0.006	0.2
スリーバ	0.050	1.7	0.018	0.6
節	0.045	1.5	0.110	3.7
腐れ	0.002	0.1	0.000	0.0
ダスト	0.002	0.1	0.010	0.3
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

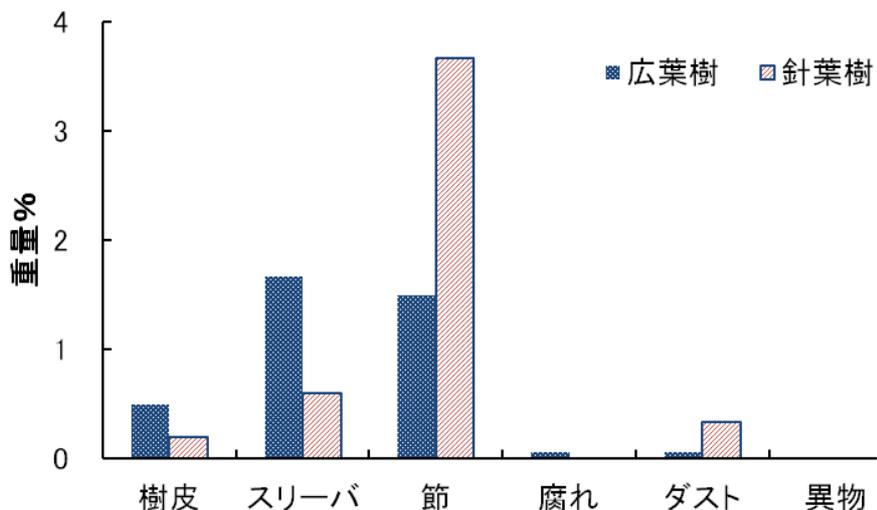


図 8.2.2 (株)南栄で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.3 に A (株) で採取したチップの品質を、図 8.2.3 にチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち標準サイズのチップの占める割合は 84.4%であった。スリーバ (6.8%)、節 (5.6%)、腐れ (1.1%) の混入率が高かった。異物は検出されなかった。

表 8.2.3 A(株)で採取したチップの品質

採取日： 2012/9/10

	広葉樹	
	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0
チップ	2.533	84.4
樹皮	0.016	0.5
スリーバ	0.204	6.8
節	0.167	5.6
腐れ	0.032	1.1
ダスト	0.011	0.4
異物	0.000	0.0

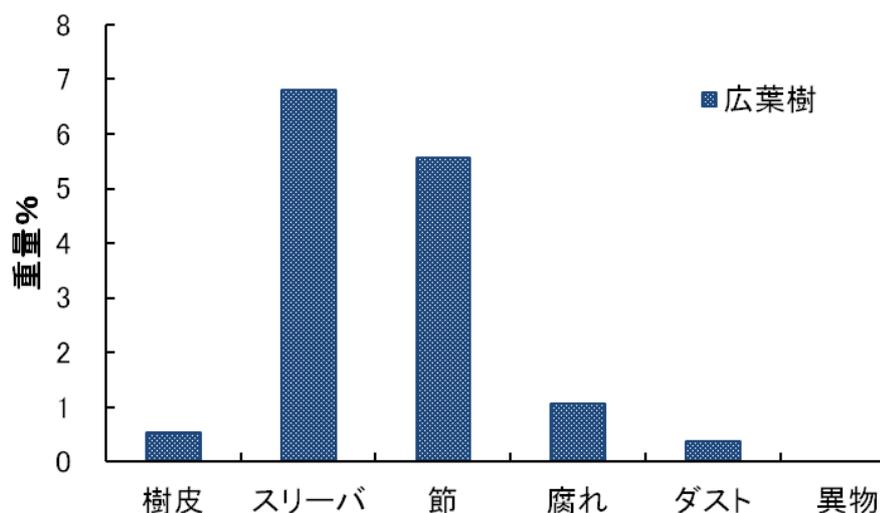


図 8.2.3 A(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.4 に (株) 鈴鍵の木材チップ工場で採取したチップの品質を、図 8.2.4 に (株) 鈴鍵で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したサイズのチップの占める割合は、広葉樹、針葉樹でそれぞれ 93.9%、93.2%であった。広葉樹では節 (3.1%)、スリーバ (2.1%) の混入率が高かった。針葉樹では節 (3.6%)、スリーバ (1.8%) の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.4 (株) 鈴鍵で採取したチップの品質

採取日： 2012/9/11

測定サンプル	広葉樹		針葉樹	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.817	93.9	2.796	93.2
樹皮	0.003	0.1	0.002	0.1
スリーバ	0.062	2.1	0.054	1.8
節	0.093	3.1	0.109	3.6
腐れ	0.012	0.4	0.009	0.3
ダスト	0.004	0.1	0.006	0.2
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

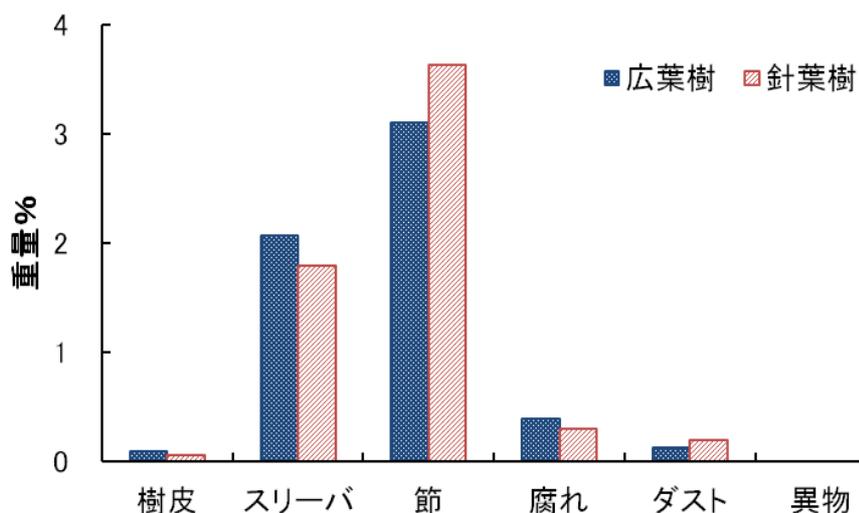


図 8.2.4 (株)鈴鍵で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.5 に伸和産業 (株) で採取したチップの品質を、図 8.2.5 に伸和産業 (株) で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したサイズのチップの占める割合は、広葉樹、針葉樹でそれぞれ 88.7%、93.6%であった。広葉樹では節 (5.6%)、スリーバ (2.5%)、樹皮 (1.9%) の混入率が高かった。針葉樹においても節 (2.6%)、スリーバ (1.9%)、樹皮 (1.1%) の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.5 伸和産業 (株) で採取したチップの品質

採取日： 2012/10/22

測定サンプル	広葉樹		アカマツ	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.661	88.7	2.809	93.6
樹皮	0.057	1.9	0.033	1.1
スリーバ	0.074	2.5	0.058	1.9
節	0.169	5.6	0.078	2.6
腐れ	0.015	0.5	0.014	0.5
ダスト	0.006	0.2	0.015	0.5
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

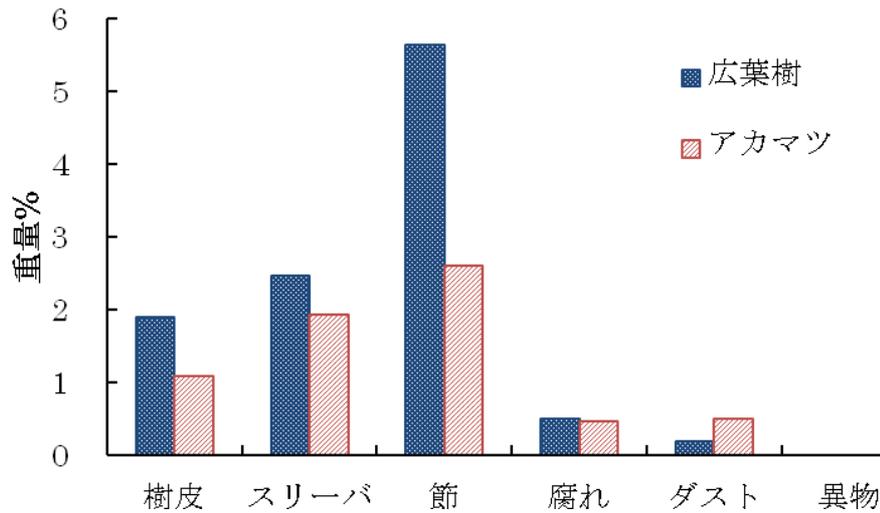


図 8.2.5 伸和産業(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.6 に須佐チップ工業(有)で採取したチップの品質を、図 8.2.6 に須佐チップ工業(有)で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したサイズのチップの占める割合は、広葉樹、針葉樹でそれぞれ 89.8%、92.1%であった。広葉樹では節(2.3%)、腐れ(2.9%)、スリーバ(2.3%)の混入率が高かった。針葉樹では節(4.5%)、樹皮(1.9%)の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.6 須佐チップ工業(有)で採取したチップの品質

採取日： 2012/10/23

測定サンプル	広葉樹		マツ	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.693	89.8	2.762	92.1
樹皮	0.010	0.3	0.056	1.9
スリーバ	0.069	2.3	0.020	0.7
節	0.110	3.7	0.135	4.5
腐れ	0.088	2.9	0.008	0.3
ダスト	0.000	0.0	0.007	0.2
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

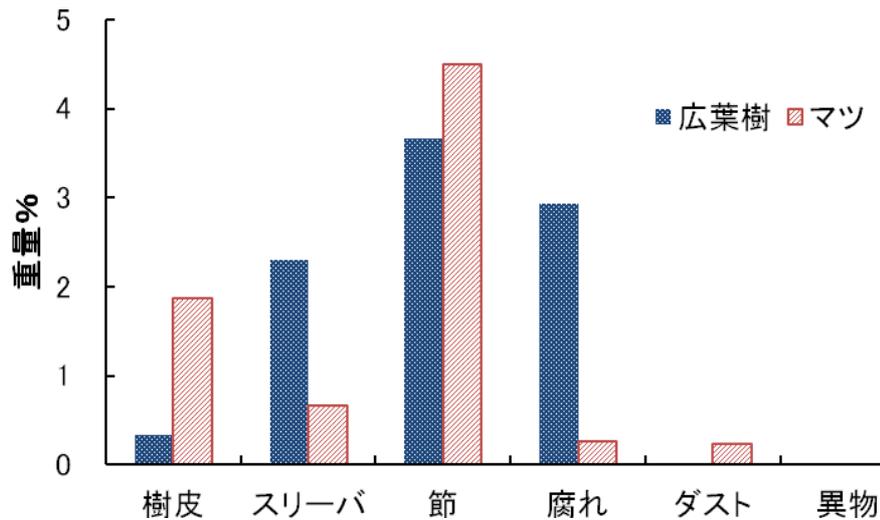


図 8.2.6 須佐チップ工業(有)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.7 に宮崎みどり製薬(株)で採取したチップの品質を、図 8.2.7 に宮崎みどり製薬(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したサイズのチップの占める割合は 94.7%であった。欠点は、節(2.0%)、スリーバ(1.9%)の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.7 宮崎みどり製薬(株)で採取したチップの品質

採取日： 2012/11/26

	広葉樹	
	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0
チップ	2.841	94.7
樹皮	0.015	0.5
スリーバ	0.056	1.9
節	0.060	2.0
腐れ	0.022	0.7
ダスト	0.005	0.2
異物	0.000	0.0

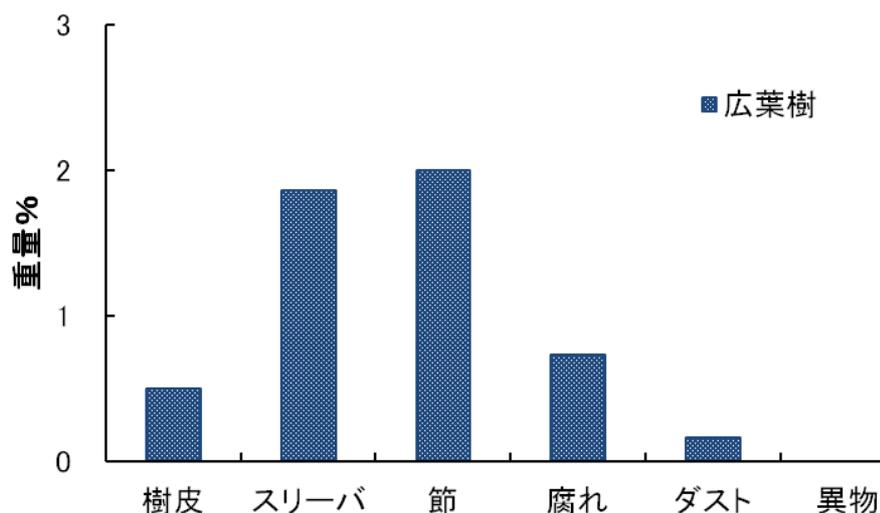


図 8.2.7 宮崎みどり製薬(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.8 に九州丸和林業(株)で採取したチップの品質を、図 8.2.8 に九州丸和林業(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したサイズのチップの占める割合は、広葉樹、針葉樹でそれぞれ 96.1%、91.4%であった。広葉樹ではスリーバ(1.4%)、樹皮(1.2%)の混入率が高かった。針葉樹では節(5.1%)、スリーバ(1.7%)の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.8 九州丸和林業(株)で採取したチップの品質

採取日： 2012/11/27

	広葉樹		スギ、ヒノキ	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.882	96.1	2.743	91.4
樹皮	0.036	1.2	0.015	0.5
スリーバ	0.041	1.4	0.050	1.7
節	0.023	0.8	0.153	5.1
腐れ	0.013	0.4	0.025	0.8
ダスト	0.005	0.2	0.010	0.3
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

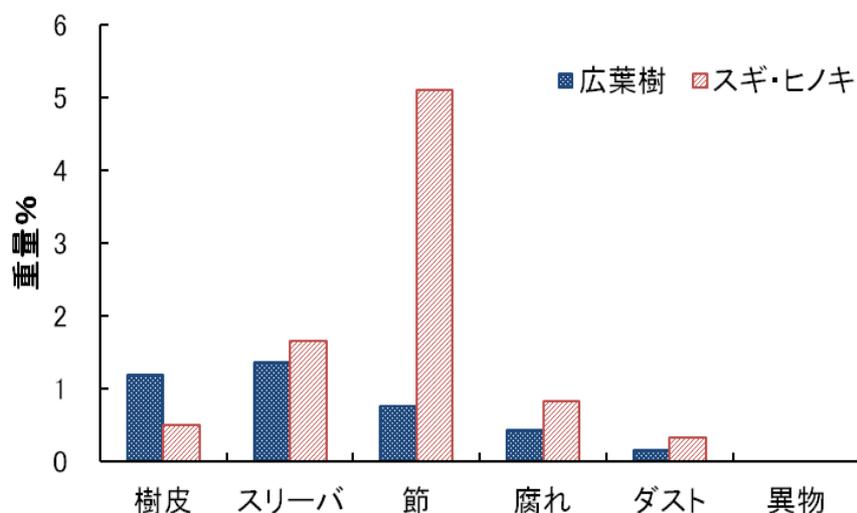


図 8.2.8 九州丸和林業(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

表 8.2.9 にさつま林産(株)で採取したチップの品質を、図 8.2.9 にさつま林産(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合を示す。サンプリングしたチップの全重量のうち基準に適合したサイズのチップの占める割合は、スギ・ヒノキ、タケでそれぞれ 91.7%、94.6%であった。スギ・ヒノキでは節(5.6%)、スリーバ(1.1%)の混入率が高かった。タケではスリーバ(3.7%)の混入率が高かった。異物はどのサンプルからも検出されなかった。

表 8.2.9 さつま林産(株)で採取したチップの品質

採取日： 2012/12/4

	スギ、ヒノキ		タケ	
	重量(kg)	割合(%)	重量(kg)	割合(%)
測定サンプル	3.000	100.0	3.000	100.0
チップ	2.752	91.7	2.837	94.6
樹皮	0.020	0.7	0.000	0.0
スリーバ	0.033	1.1	0.110	3.7
節	0.167	5.6	0.000	0.0
腐れ	0.015	0.5	0.022	0.7
ダスト	0.009	0.3	0.016	0.5
異物	0.000	0.0	0.000	0.0

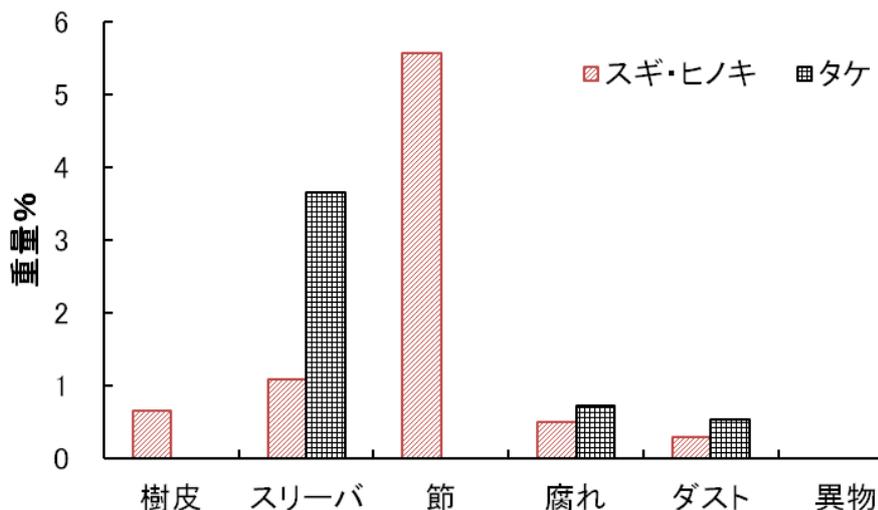


図 8.2.9 さつま林産(株)で採取したチップの欠点、異物等混入割合

ここで今回調査した全工場について広葉樹チップの欠点などの混入割合を比較する。各社で採取した広葉樹チップの欠点などの混入割合を図 8.2.10 に示す。各社間のばらつきが大きいいため単純に比較はできないが、欠点等の種類別に比較すると、節の混入割合が最も高く、次いでスリーブ、樹皮、腐れ、ダストの順であった。金属、ガラス等の異物はどのサンプルからも検出されなかった。

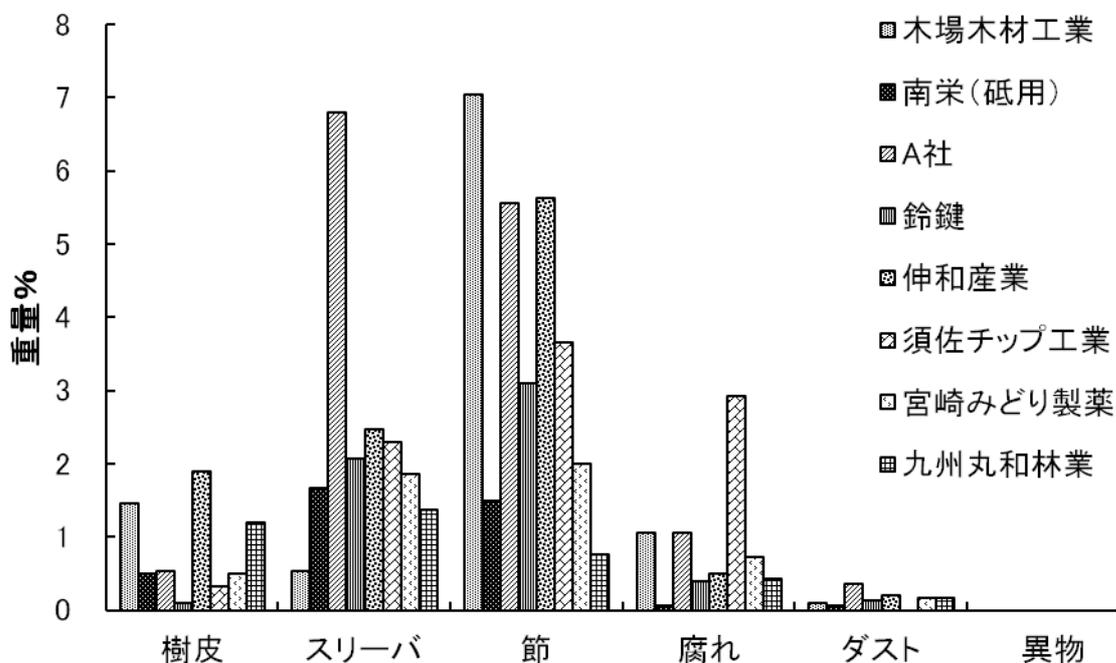


図 8.2.10 各工場で採取した広葉樹の欠点、異物等混入割合

図 8.2.11 に木場木材工業(株)、さつま林産(株)で採取したタケチップの欠点などの

混入割合を示す。両工場ともにスリーバの占める割合が大きかった。木場木材工業（株）で採取したタケチップはダストが少なく、腐れはほとんどなかったが、さつま林産（株）で採取したタケチップはそれに比べダスト、腐れの占める割合が大きかった。

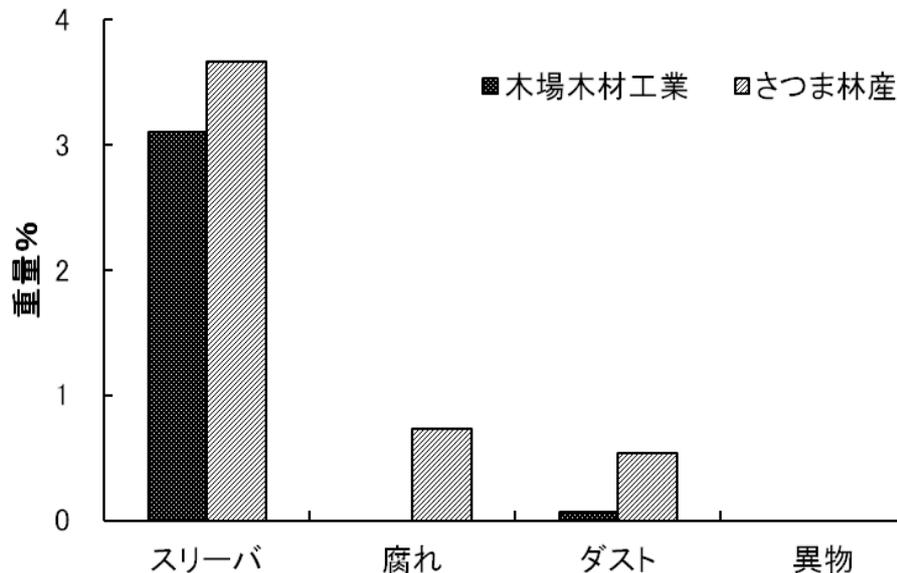


図 8.2.11 各工場で採取したタケチップの欠点、異物等混入割合

8.3 チップの粒子径分布

チップのサイズを測定するために、チップの粒子径分布を測定した。測定は電磁式ふるい振とう機を用いて、目開き 31.5mm、16mm、8mm、4mm、2mm、1mm、0.5mm のふるいを重ねて振とうした。詳細な測定方法を以下に示す。

- 1) チップが入っているビニール袋をよく振って攪拌し、袋内のチップに偏りがないようにする。
- 2) 600ml のアルミ製容器にチップを採取する。(写真 8.3.1)
- 3) 測定前に空の各段 (31.5mm、16mm、8mm、4mm、2mm、1mm、0.5mm) のふるいおよび最下段の受け皿 (0.5mm 以下のチップが残る) の重量を測定する。
- 4) ふるいを下段から受け皿、0.5mm、1mm、2mm、4mm、8mm、16mm、31.5mm の順序で重ねて電磁式ふるい振とう機にしっかりと固定する。(写真 8.3.2)
- 5) 最上段からチップを投入する。
- 6) 10 分間振とうする。(写真 8.3.3)
- 7) 各段のふるいの重量を測定する。(写真 8.3.4)
- 8) 振とう後に測定した各段のふるいの重量から、空のふるい重量を引いて、各段のチッ

プの重量を求める。

9) 1)~8)を 3 回繰り返す。

10)測定した 3 回分の各段のチップの重量を合計し、全体の重量に対する各段のチップ重量が占める割合を求める。



写真 8.3.1 粒子径分布測定用サンプル



写真 8.3.2 電磁式ふるい振とう機

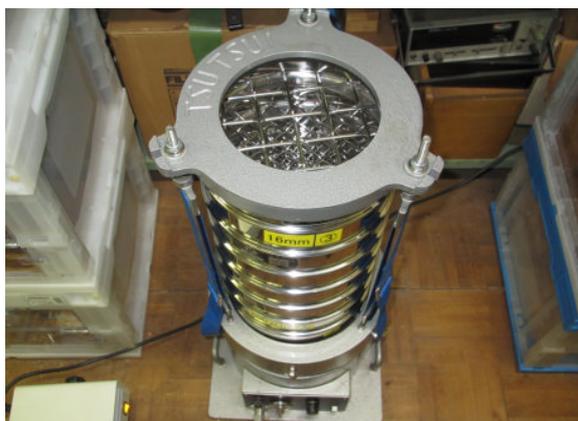


写真 8.3.3 ふるい振とう中



写真 8.3.4 振とう後ふるい重量の測定

図 8.3.1 に木場木材工業（株）で採取したチップ（広葉樹）の粒子径分布を示す。木場木材工業（株）で採取した広葉樹チップは 16~31.5mm のチップの占める割合が最も高く、次いで 8~16mm のチップの占める割合が高かった。

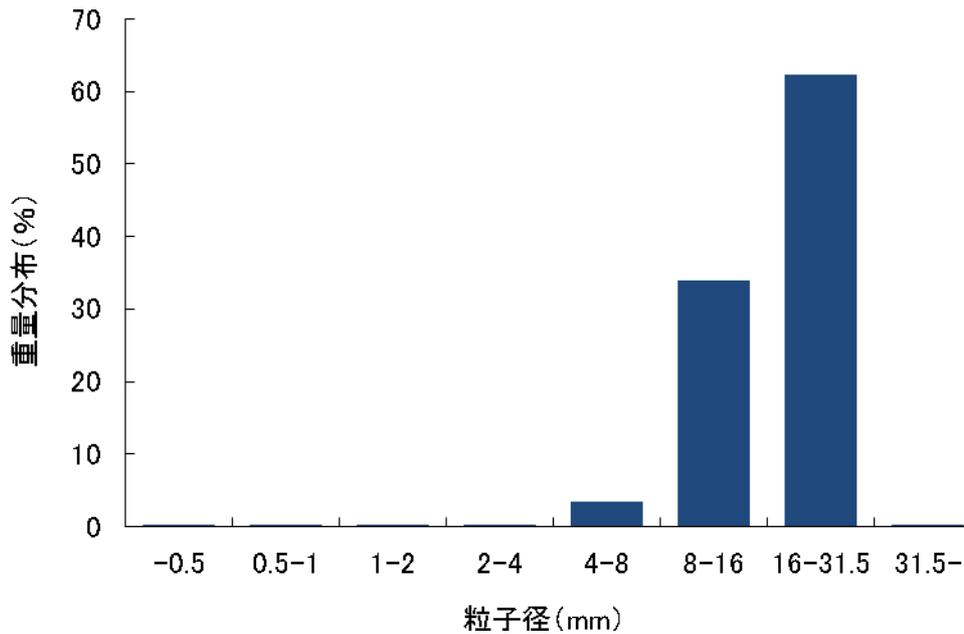


図 8.3.1 木場木材工業(株)で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.2 に (株)南栄の砥用工場で採取したチップ (広葉樹、スギ・ヒノキ) の粒子径分布を示す。広葉樹、スギ・ヒノキともに 16~31.5mm のチップを最も多く含んでいた。31.5mm 以上のチップは広葉樹の方が多く含んでいたが、16mm 以下のチップはスギ・ヒノキの方が多く含んでいた。これらのことから、広葉樹の方がスギ・ヒノキに比べてチップの粒子径が大きかったといえる。

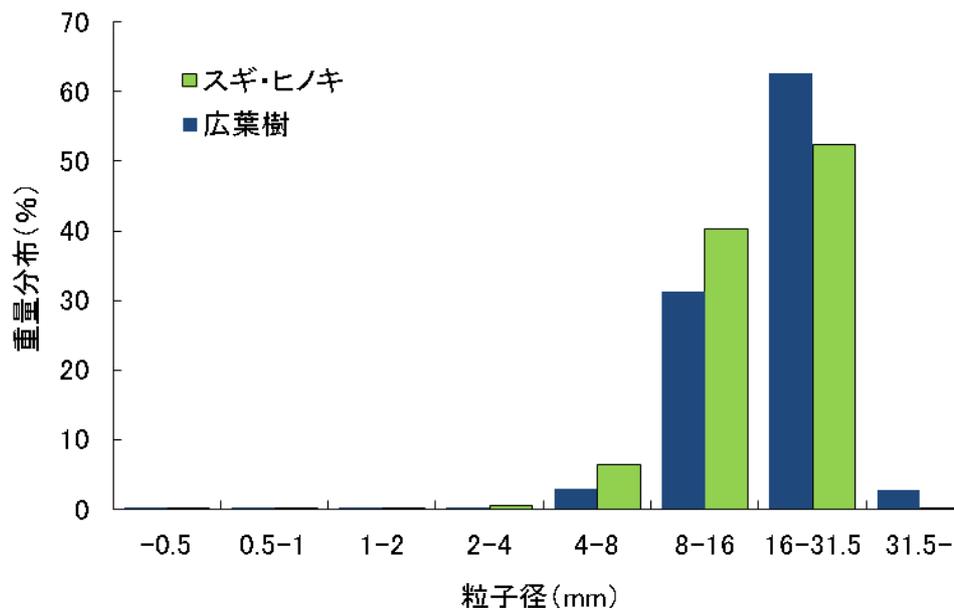


図 8.3.2 (株)南栄砥用工場で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.3 に A 社（株）で採取した広葉樹チップの粒子径分布を示す。16～31.5mm のチップの占める割合が最も高く、次いで 8～16mm のチップの占める割合が高かった。

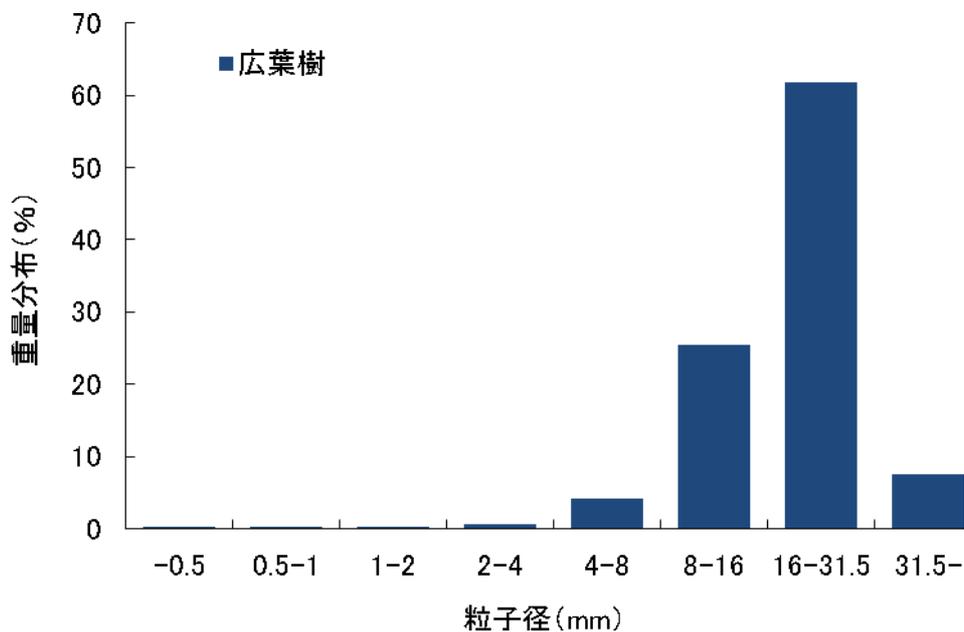


図 8.3.3 A 社（株）で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.4 に（株）鈴鍵で採取したチップ（広葉樹、針葉樹）の粒子径分布を示す。広葉樹、針葉樹ともに 16～31.5mm のチップを最も多く含んでいた。31.5mm 以上のチップは広葉樹の方が多く含んでいたが、16mm 以下のチップは針葉樹の方が多く含んでいた。これらのことから、広葉樹の方がスギ・ヒノキに比べてチップの粒子径が大きかったといえる。

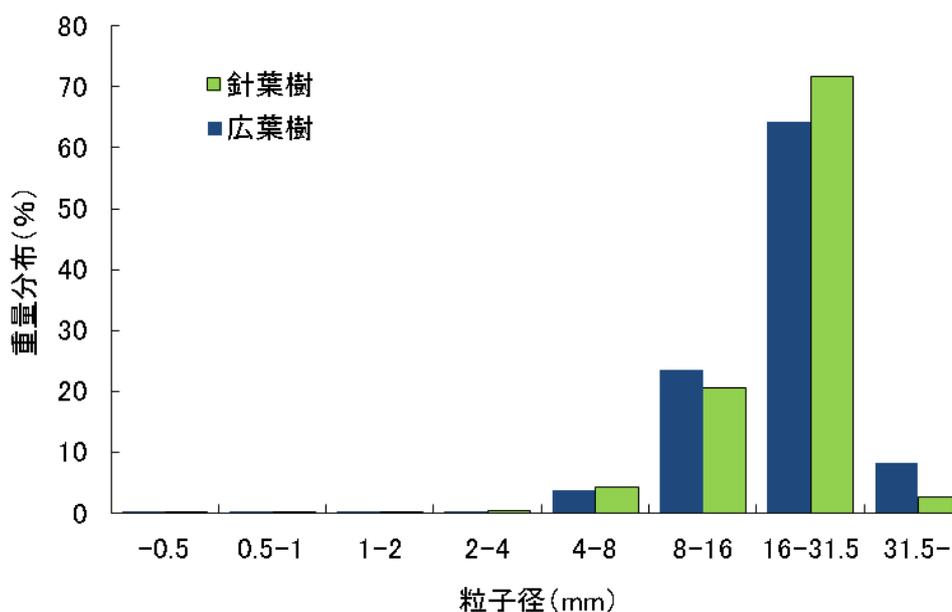


図 8.3.4 （株）鈴鍵で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.5 に伸和産業（株）で採取したチップの粒子径分布を示す。ここではマツのみ粒子径分布を示す。16～31.5mm のチップを最も多く含んでおり、31.5mm 以上のチップは含まれなかった。

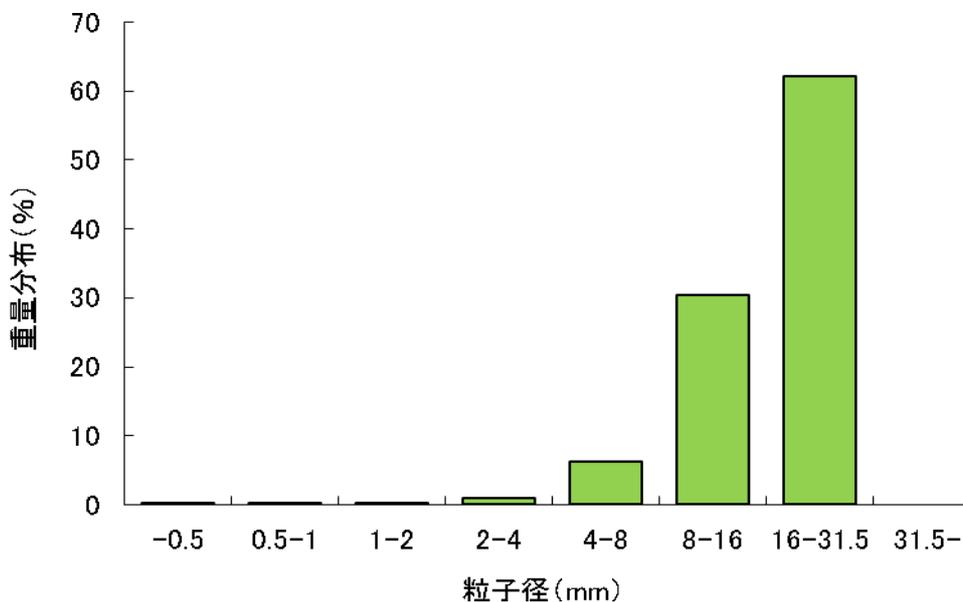


図 8.3.5 伸和産業(株)で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.6 に須佐チップ工業（有）で採取したチップの粒子径分布を示す。ここではマツのみ粒子径分布を示す。16～31.5mm のチップを最も多く含んでおり、31.5mm 以上のチップは含まれなかった。

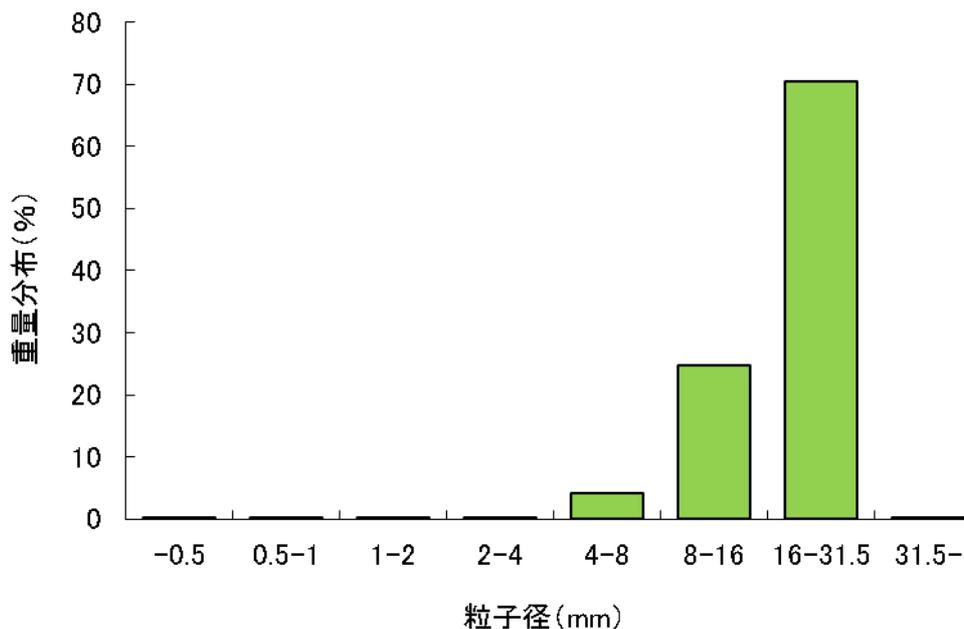


図 8.3.6 須佐チップ工業(有)で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.7 に宮崎みどり製菓（株）で採取した広葉樹チップの粒子径分布を示す。16～31.5mm のチップの占める割合が最も高く、次いで8～16mm のチップの占める割合が高かった。

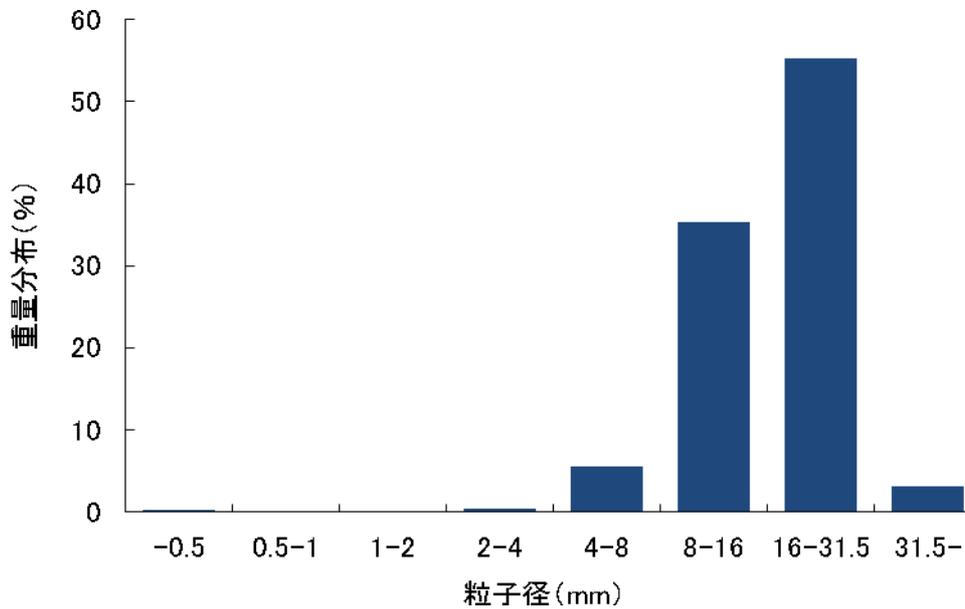


図 8.3.7 宮崎みどり製菓（株）で採取したチップの粒子径分布

図 8.3.8 に九州丸和林業（株）で採取した広葉樹チップの粒子径分布を示す。16～31.5mm のチップの占める割合が最も高く、次いで8～16mm のチップの占める割合が高かった。

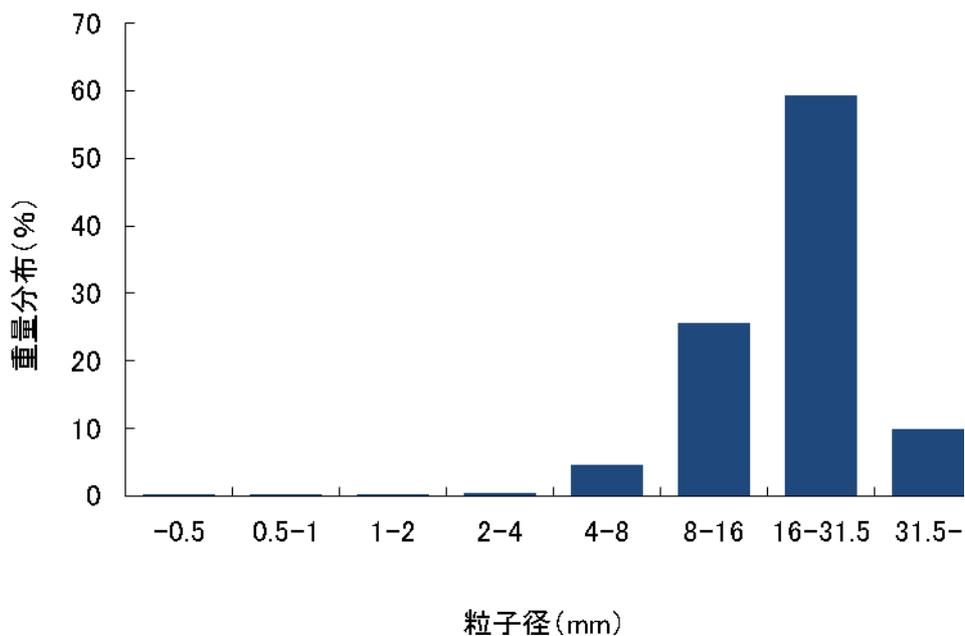


図 8.3.8 九州丸和林業（株）で採取したチップの粒子径分布