

## 未利用林産資源の酵素,微生物による変換利用(2)

誌名	高知大学農学部演習林報告
ISSN	03894622
著者名	鮫島,一彦 藤原,新二 高村,憲男
発行元	高知大学農学部附属演習林
巻/号	18号
掲載ページ	p. 59-68
発行年月	1991年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 未利用林産資源の酵素，微生物による変換利用（2）

高知県産広葉樹35種の水蒸煮処理パルプの酵素糖化率

鮫島一彦<sup>\*1</sup>・藤原新二<sup>\*2</sup>・高村憲男<sup>\*1</sup>・黒田健一<sup>\*3</sup>

(<sup>\*1</sup>木材化学研究室) (<sup>\*2</sup>木材理学研究室)

(<sup>\*3</sup>筑波大学農林工学系)

### Enzymatic and Microbial Conversion of Unused Forest Product Resources for Further Utilization (2)

The Susceptibility to the enzymatic saccharification of steam-cooked pulps made from thirty-five hardwoods of Kochi growth\*\*.

Kazuhiko SAMESHIMA<sup>\*1</sup>, Shinji FUJIWARA<sup>\*2</sup>,

Norio TAKAMURA<sup>\*1</sup> and Kenichi KURODA<sup>\*3</sup>

(<sup>\*1</sup>Laboratory of Wood Chemistry)

(<sup>\*2</sup>Laboratory of Wood Science and Technology)

(<sup>\*3</sup>Tsukuba University, Institute of Agricultural and Forestry Engineering)

## I 緒 言

木材の蒸煮・爆砕処理は古くから繊維板製造法あるいは木材糖化やクラフトパルプ化の前処理法などとして検討されてきたが，近年では木材などからの動物用飼料の製造や木材成分の総合利用の観点から新たに注目されるようになり，各国で活発に研究が展開されてきている<sup>1)</sup>。日本では古くから地方経済において重要な地位を占めていた薪炭林が石油によるエネルギー革命のため十分に活用されていない現状がある。我々はこの現状を変えるには，木炭や木酢液の新しい利用法の開発研究と実用化，定着を図る以外にも，これら低質広葉樹材の新利用分野を積極的に追求してみる事が非常に大切なことと考えている。

前報<sup>2)</sup>では，これまで他の研究者らの発表してきた論文の基本データを確認することを主眼として，広葉樹3種，針葉樹3種のチップを用いてアスプルンドパルプの糖化率について検討した結果を報告した。加熱温度は183℃の一定で，加熱時間を5～20分に変えてアスプルンドパルプを作成し，そのメイセラゼ酵素による糖化率を測定し，針葉樹と広葉樹との間に糖化率の明確な差異が存在することを確認するとともに，新たな知見として糖化率とリジェクト収率との間には一定の傾向が認められること，5分蒸煮と20分蒸煮におけるパルプ繊維表面の電顕写真に差が認められるがこれは糖化率の差異として反映されていない事，チップの水浸漬前処理の影響は小さいことなどを報告した。

---

(注) この報告の概要は第35回リグニン討論会(1990.10.,東京)において発表したキーワード; 蒸煮, 爆砕, 酵素糖化, 木質飼料, リグニン, 広葉樹

今回は、広葉樹材の蒸煮・爆砕処理では樹種によって大幅な糖化率の差が存在する点<sup>3)</sup>に注目し、高知県産の広葉樹35種のチップを水蒸煮処理（183℃、20分の一定条件）し、その得られたアスプルンドパルプの糖化率やクラースンリグニン、ニトロベンゼン酸化生成物の定量などを行うと共に、画像解析装置を用いて組織構成成分に関する測定なども行ない糖化率との関係を解析することとした。

## II 実験方法

### 1 アスプルンドパルプの製造

表-1に示した高知県産広葉樹35種を製材工場のチップパーで実際にパルプ工場に納入されている大きさのチップとし保存、使用前選別したチップについてアスプルンドパルプを製造した。高知県は暖温帯に属し、ツバキ、タブなどの照葉樹林即ち広葉樹林の存在が特徴である。蒸気圧力10kg/cm<sup>2</sup>（183℃）で3分間予備加熱したアスプルンド装置に絶乾重量で200g相当のチップをできるだけ均等になるように手早く詰め、同じく蒸気圧力10kg/cm<sup>2</sup>で20分間蒸煮した。蒸煮終了後、直ちに1分間解繊し、一気に大気圧までブローして、200 mesh 金網上で水洗、パルプを回収した。風乾して全収率を測定した後、風乾パルプの絶乾30g相当量を一夜水に浸漬、15分標準解繊機にかけた後、30分一定水量でフラットスクリーンにかけ、精選パルプとリジェクトを得た。

表-1 供試木35種の和名と学名

No	和名	学名	No	和名	学名
1	ハイノキ	<i>Symplocos myrtaea</i> Sieb. et Zucc.	19	イイギリ	<i>Idesia polycarpa</i> Maxim.
2	ユズリハ	<i>Daphniphyllum macropodum</i> Miq.	20	ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.
3	カゴノキ	<i>Litsea coreana</i> Leveille	21	イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> Maxim.
4	スタジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky var. <i>sieboldii</i> Nakai	22	ブナ	<i>Fagus crenata</i> Blume
5	イヌツゲ	<i>Ilex crenata</i> Thunb.	23	モモザクラ	<i>Prunus</i> spp.
6	サワグルミ	<i>Pterocarya rhoifolia</i> Sieb. et Zucc.	24	ケヤキ	<i>Zelkova serrata</i> Makino
7	ミズキ	<i>Cornus controversa</i> Hemsl.	25	カキノキ	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.
8	ハゼノキ	<i>Rhus succedanea</i> L.	26	クロガキ	<i>Diospyros kaki</i> Thunb.
9	ミズナラ	<i>Quercus crispula</i> Blume	27	ネムノキ	<i>Albizzia julibrissin</i> Durazz.
10	エゴノキ	<i>Styrax japonica</i> Sieb. et Zucc.	28	アラカシ	<i>Quercus glauca</i> Thunb.
11	キハダ	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	29	イヌエンジュ	<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim. var. <i>buergeri</i> C.K.Schneid.
12	ツバキ	<i>Camellia japonica</i> L.	30	コナラ	<i>Quercus serrata</i> Thunb.
13	ミズメ	<i>Betula grossa</i> Sieb. et Zucc.	31	クリ	<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc.
14	トチノキ	<i>Aesculus turbinata</i> Blume	32	ヒメシャラ	<i>Stewartia monadelphina</i> Sieb. et Zucc.
15	イヌシデ	<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.	33	アセビ	<i>Pieris japonica</i> D.Don
16	タラノキ	<i>Aralia elata</i> Seem	34	ヤマザクラ	<i>Prunus jamasakura</i> Sieb.
17	リョウブ	<i>Clethra barvinervis</i> Sieb. et Zucc.	35	タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. et Zucc.
18	コジイ	<i>Castanopsis cuspidata</i> Schottky			

## 2 チップ分析

(1) リグニンの定量：チップをそのままウイリーミルで粉碎し，42～100 mesh の木粉を調製した。アルコール，ベンゼン（1：2）の混合液で脱脂した木粉につきクラソンリグニン（酸不溶性リグニン）を定量した。

(2) 画像解析：画像解析装置（オムニコン FAS-II）を用いて，木口切片の画像解析を行なった。木繊維については250個以上の細胞について測定し，環孔材については年輪巾の広いものと狭いものについてそれぞれ接線方向に約5 mm測定し平均した。

## 3 パルプ分析

(1) クラソンリグニンの定量：チップの場合に準じた。

(2) 糖化率の測定：市販の“メイセラゼ P-1”酵素（明治製菓製）50mgを用い，pH 4.8の0.1M酢酸緩衝液10mlとトルエン数滴を加え40℃，48時間で試料200mg（絶乾）を30ml容三角フラスコ中で糖化した。糖化液についてソモーギーネルソン法で還元糖の定量を行なった。すべてグルコースに換算して計算した。

(3) ニトロベンゼン酸化生成物の定量：常法<sup>5)</sup>に従ってシリングアルデヒドとバニリンを定量した。

## III 結果と考察

### 1 はじめに

蒸煮・爆砕処理（180～230℃）における主反応は Autohydrolysis であり，これはヘミセルロース中のアセチル基が遊離し，pH が低下することにもとづき，その結果，ヘミセルロースおよびリグニンの低分子化が起り，セルロースのそれらによる包埋構造が崩れ糖化酵素の反応性が増大すると考えられている<sup>2)</sup>。図-1に前報の実験の際測定しておいた6樹種のドレン液のpH測定結果を示す。確かに広葉樹のドレン pH（黒印）が針葉樹のそれ（白印）よりも低い傾向が認められるが，蒸煮時間が短いと両者は重なっている。また，広葉樹の糖化率（多糖当り）の順は（シラカバ>ブナ>ケヤキ）であったが，これも pH の低下傾向とは大略一致するようである。しかし，糖化率向上の全く認められない針葉樹でもこのようにかなりの pH 低下が見られるなどこれのみで針葉樹と広葉樹の間に存在する大きな糖化率の差を説明することはできない。糖化率の差は針葉樹と広葉樹間のリグニン構造の差に基づくと考えられる。また広葉樹の樹種間に認められる糖化率の大きな差異も各広葉樹の各組織要素間におけるリグニン構造の差で説明が行なわれている<sup>3)</sup>。ここでは高知県産広葉樹材35種を用いてこれらの点を確かめること，及び画像解析装置による木材組織的細胞指標との相関の有無を明らかにすることを目的とした。

### 2 糖化率

糖化率の測定結果を表-2にまとめて示した。志水らの報告<sup>3)</sup>で用いられた広葉樹

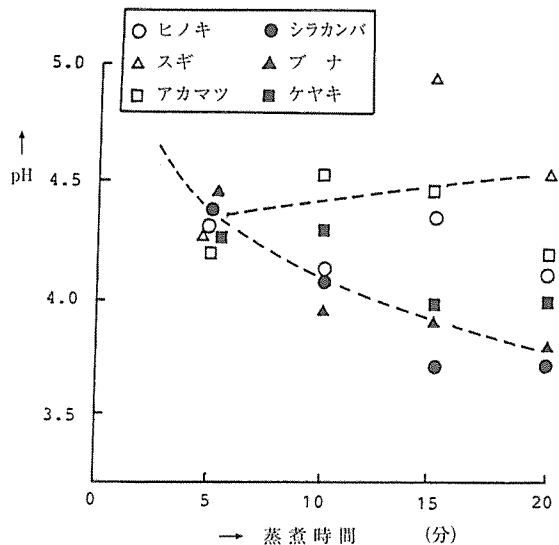


図-1 廃液 pH と蒸煮時間との関係

は44種であるが、このうち11種が我々の樹種と重なっている。参考欄に示すように、我々の糖化率の値が全体的に低い傾向にあるが樹種の順位はほぼ比例的であることがわかる。唯一、コジイのみが大巾な差異を示しているがその原因は不明。同一樹種の個体変異と糖化率との関係などは今後さらに検討していく必要があることを示しているのかもしれない。萌芽1年生のギンネムの糖化率は成木に比べて2倍高いとの報告<sup>4)</sup>も既に行なわれておりこれとの関連性もあるかもしれない。表-2では最高と最低の樹種で糖化率が7倍もあり、40%以上の糖化率を与える10種では酵素糖化用や木質飼料などとしての利用の可能性が高い樹種であろう。特にイイギリやイタヤカエデの糖化率が高いことが注目される。また照葉樹であるタブノキやツバキの糖化率の低いことも注目に値しよう。

志水らの糖化率に比べ我々の糖化率の低い原因は不明であるが、パルプの蒸煮後の処理、例えばリファイナー処理は行なっていないことや風乾処理を行なっていることなどが関係する可能性が考えられる。しかし、表-3に示すように前回シラカバについて風乾処理の有無について実験した結果ではほとんど差異が認められなかった。このため今回は取扱が容易な風乾パルプで実験を行なったのであるが、もちろん他の樹種についても同様であるかどうかについては今後検討の余地がある。また、今回は購入酵素をそのまま用い特別酵素の活性のチェックをしていないので、ここにも問題があった可能性も否定できない。

### 3 クラーソンリグニン含量

針葉樹では蒸煮処理によるリグニ

表-2 蒸煮パルプ35種の糖化率測定結果

糖化率(%) <sup>1)</sup>		樹種	試料番号	参考 <sup>2)</sup>
区分	実測			
50%以上 (2種)	55.32	イイギリ	(19)	
	50.63	イタヤカエデ	(21)	
40~50% (8種)	49.31	ユズリハ	(2)	
	43.28	イヌツゲ	(5)	
	43.12	ヒメシャラ	(32)	
	42.95	ミズキ	(7)	
	42.93	ミズナラ	(9)	* 1
	42.38	カキノキ	(25)	
	41.56	ミズメ	(13)	
	40.62	クロガキ	(26)	
30~40% (13種)	37.73	ネムノキ	(27)	
	37.50	イヌエンジュ	(29)	* 3
	36.34	コナラ	(30)	* 1
	36.07	ヤマザクラ	(34)	
	35.11	エゴノキ	(10)	
	35.10	ブナ	(22)	* 2
	34.42	キハダ	(11)	
	33.98	クリ	(31)	* 3
	33.02	カゴノキ	(3)	
	32.57	リョウブ	(17)	
	32.17	タラノキ	(16)	
	32.00	ハイノキ	(1)	
	31.76	イヌシデ	(15)	
20~30% (7種)	29.66	タブノキ	(35)	* 6
	29.21	モモザクラ	(23)	
	27.18	アラカシ	(28)	
	24.19	トチノキ	(14)	* 5
	21.82	サワグルミ	(6)	
	21.50	ケヤキ	(24)	* 6
	20.63	ハゼノキ	(8)	
10~20% (3種)	19.26	スダジイ	(4)	
	17.13	コジイ	(18)	* 3
	13.11	ツバキ	(12)	
10%以下 (2種)	8.64	ホオノキ	(20)	
	7.81	アセビ	(33)	

注 1) パルプ多糖当りの糖化率

2) 志水らの加水分解率(%) \* 1 (70~80) \* 2 (70~60) \* 3 (50~60)  
\* 4 (40~50) \* 5 (40~30) \* 6 (20~30)

表-3 パルプの乾燥と糖化率\*

パルプ	蒸煮時間(分) (183℃)			
	5	10	15	20
湿潤パルプ	36.81	35.93	38.15	34.66
風乾パルプ	36.13	36.03	36.55	39.26

\* シラカバ絶乾パルプ当りの百分率(%)

ンの除去率はヘミセルロースのそれに比べると小さく、従って得られたアスプルンドパルプ当りの残留リグニン含有率の実測値は木粉のリグニン含有率よりも大きくなる傾向を示す。しかし、広葉樹ではリグニンもかなり除去されるためここで扱ったすべての樹種でもパルプのリグニン含量はもとの木粉のリグニン含量よりも低い値となった。糖化率とパルプリグニンおよび木粉リグニンとの一次相関をみるとその相関係数はほぼ同じで、同程度の相関を持つことが分った。即ちもとの原木のリグニン含量が糖化率の大小には大きく関与しているといえる。しかし、細かくみると同じようなリグニン量の樹種でも糖化率にはかなりの差が認められ、その原因が主に何に原因しているかは今後さらに追求すべきであろう。

図-2にはパルプ中のクラウンリグニン含有率と糖化率の一次相関を示した。相関係数は-0.655でかなり高い単相関であることが分る。これは志水らの実験でも認めている。図-3には原木粉中のクラウンリグニン含有量とパルプ中のクラウンリグニン含有量との一次単相関を示した。ほぼ木粉のリグニン含有量がそのままパルプのリグニン含有量を決定しているといえるが、傾きはかなり小さく、原木粉のリグニン含有量の大きいものほどもとのリグニン含有量に近く、逆に原木粉のリグニン含有量の小さいものではパルプのリグニン含有量はもとのリグニン含有量より小さくなる明らかな傾向が認められる。これはリグニン含有量の高い広葉樹ではグアイヤシルリグニンの割合が大きくなっており、シリングルリグニンよりも溶出しにくいためではないかと予想される。

#### 4 リジェクト収率

前報ではパルプのリジェクト収率と糖化率との間に逆比例の関係が認められた。今回もその逆比例関係が35樹種でも認められるかどうかを検討したところ相関は殆ど認められなかった。即ち、狭い樹種間でしか成立しない関係であることが判った。パルプの全収率との相関も有意では無かった。

#### 5 ニトロベンゼン酸化

次にニトロベンゼン酸化生成物について検討した。都合により30樹種についてのみ測定を行なった。図-4には糖化率と原木粉リグニンのシリングアルヒデトとバニリンとの比 (S/V比) との相関関係を示した。相関係数は0.464と低くこれまでに報告されている傾向を確認することは出来なかった。リグニン含量の近い13樹種については木粉に加えてパルプのS/V比も測定したがほとんど差がなかった。しかし、シリングアルヒデトとバニリンの各モノマー収率はパルプでは木粉より大幅に低下しているので全体としての縮合は大幅に進んでいることがわかった。

図-5にはパルプのクラウンリグニン含有率とニトロベンゼン酸化処理で定量されたバニリン収率との関係を示した。相関係数は0.694とかなり高く、リグニン含有率の高い樹種ほどバニリンを与えるグアイヤシルリグニンも多く残っていることがわかる。

#### 6 画像解析

平井は<sup>6)</sup>日本産広葉樹の要素比率について測定しているが、その値は木口面における各細胞要素の割合を細胞内腔面積も含めて示したものである。われわれはパルプ繊維の主体が木繊維であると考え、まず糖化率と木繊維の壁率、壁厚、繊維長、横断面積などの相関を調べてみることにした。表-4に示すように壁厚は1.43から5.18 $\mu\text{m}$ と最大約4倍、横断面積は75.0から464.8 $\mu\text{m}^2$ と最大約6倍、壁量も48.3から238.6 $\mu\text{m}^2$ と最大約5倍にも及ぶ大きな差がある。しかし、これらそれぞれの糖化率に対する単相関をみてみるとほとんど有意な相関が認められなかった。

一次の単相関は無いもののパルプリグニン含量を含めた一次の多重相関をもとめてみると表-4の下に示したような式が得られ、各項の偏相関係数は統計的に有意なものとなった。やはり、リグニンの偏相関係数が-0.703と最も大きいのが、木繊維の横断寸法、すなわち、壁厚、横断面積、壁量もわずかではあるが糖化率に寄与していることがわかる。すなわち、木繊維の壁厚は薄いほ

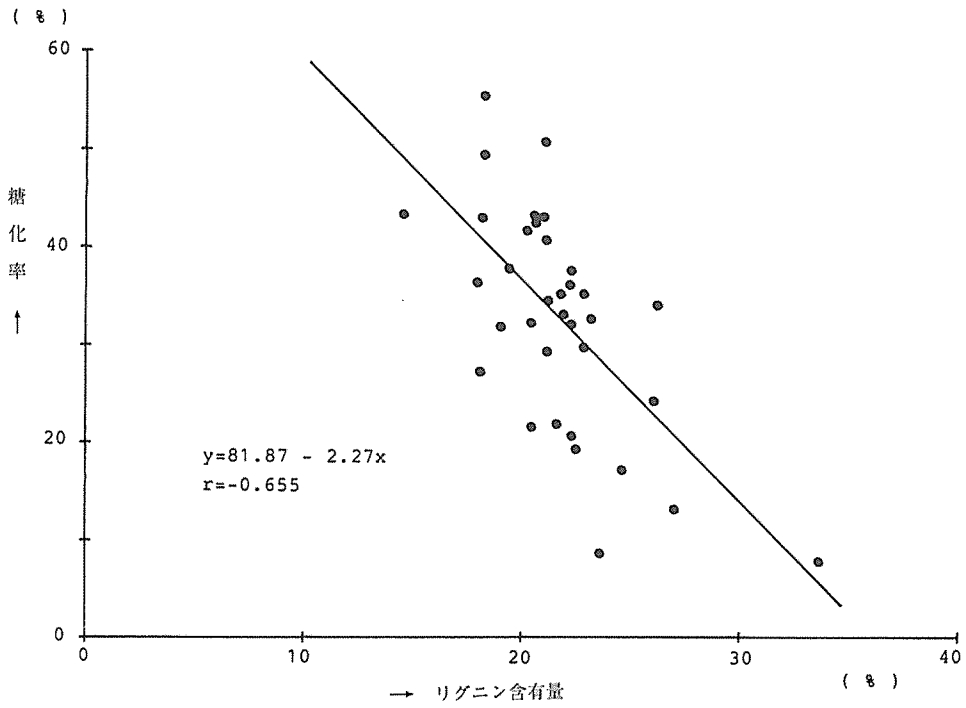


図-2 リグニン含有量と糖化率との関係

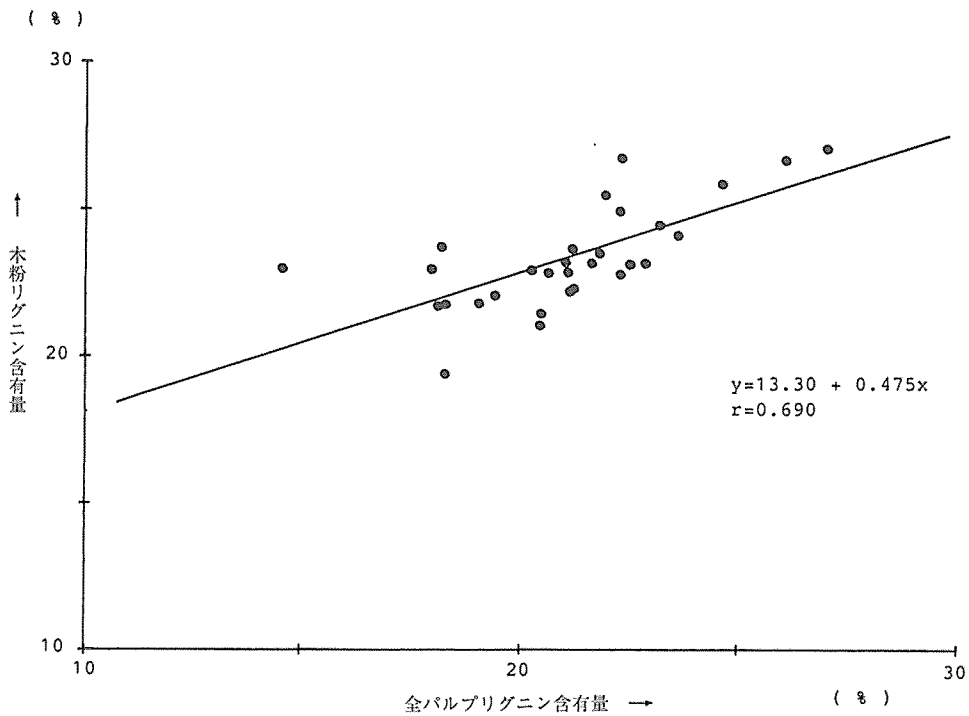


図-3 パルプリグニン含有量と木粉リグニン含有量との関係

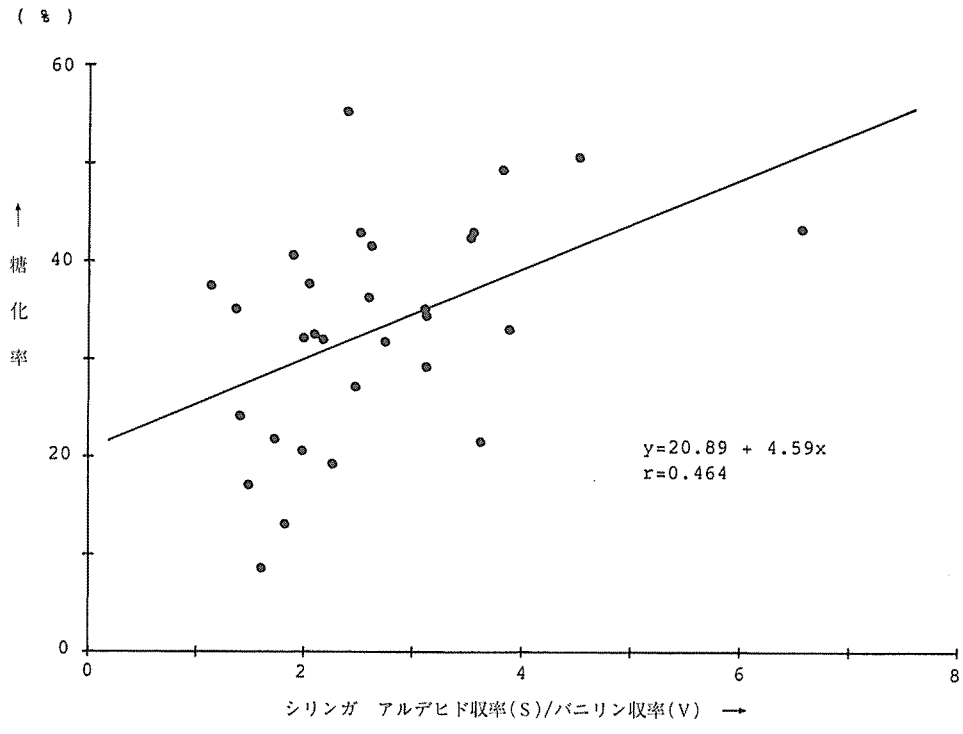


図-4 原木粉の S/V比と糖化率の関係

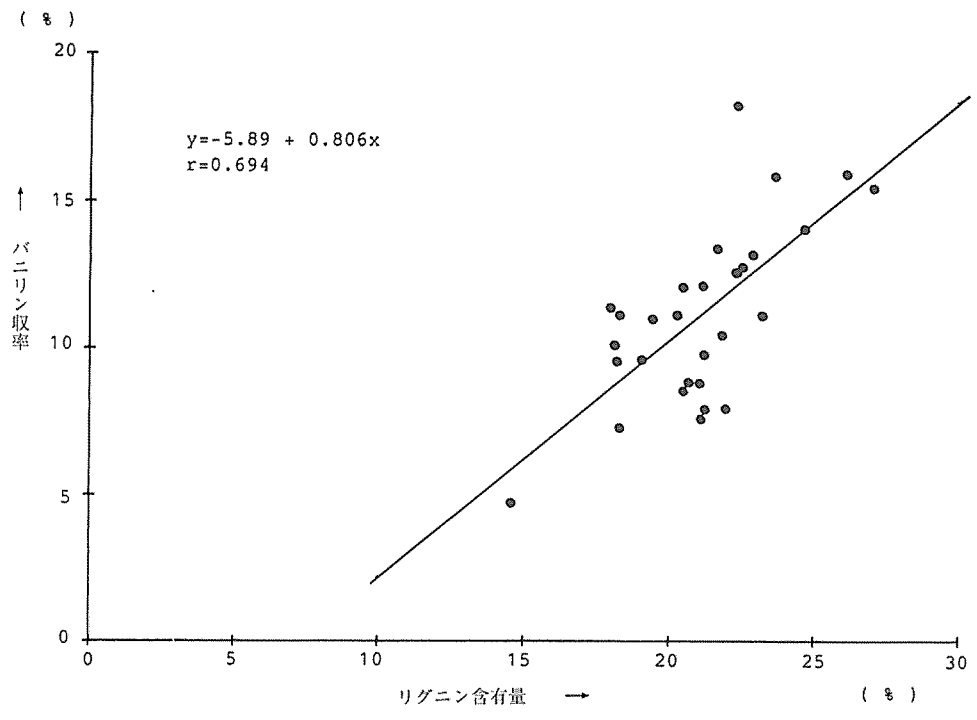


図-5 リグニン含有量とバニリン収率の関係



ど、また横断面積は小さいほど糖化率は大きくなる傾向がある。また壁量は大きいほうが糖化率は大きくなる。

多重相関の回帰式から求めた推定糖化率と実測糖化率との関係を図-6に示した。リグニン含有率との単相関は図-2に示したように-0.655であったが、木繊維の横断面寸法を入れたこの多重相関式では0.729と相関が多少高くなることが分る。

表-4 供試材の木繊維横断面寸法、リグニン含有量と糖化率

No	和名	木繊維の横断面寸法			リグニン含有量 (%)	糖化率 (%)
		壁厚 ( $\mu\text{m}$ )	横断面積 ( $\mu\text{m}^2$ )	壁量 ( $\mu\text{m}^2$ )		
1	ハイノキ	3.73	295.4	181.3	22.29	3200
2	ユズリハ	4.18	400.8	238.6	18.31	49.31
3	カゴノキ	2.22	169.8	85.8	21.95	33.02
4	スダジイ	2.01	210.2	88.6	22.53	19.26
5	イヌツゲ	3.06	258.7	142.0	14.57	43.28
6	サワグルミ	2.15	404.7	131.5	21.64	21.82
7	ミズキ	3.50	226.4	147.3	21.04	42.95
8	ハゼ	1.45	159.5	58.4	22.33	20.63
9	ミズメ	2.03	139.6	71.4	18.20	42.93
10	エゴノキ	2.36	203.5	102.2	22.88	35.11
11	キハダ	1.63	284.0	86.3	21.23	34.42
12	ツバキ	5.18	211.3	184.1	27.03	13.11
13	ミズメ	3.43	260.4	157.3	20.26	41.56
14	トチノキ	2.10	200.4	90.7	26.09	24.19
15	イヌシデ	3.09	271.3	148.7	19.06	31.76
16	タラノキ	1.43	297.9	80.1	20.46	32.17
17	リョウブ	3.06	228.8	132.7	23.20	32.57
18	コジイ	1.66	233.5	79.6	24.65	17.13
19	イイギリ	1.83	223.9	85.4	18.29	55.32
20	ホオノキ	3.15	464.8	203.0	23.63	8.64
21	イタヤカエデ	2.11	151.8	74.7	21.09	50.63
22	ブナ	4.05	166.2	132.9	21.82	35.10
23	モモザクラ	3.02	132.7	93.5	21.19	29.21
24	ケヤキ	1.73	91.4	48.3	20.48	21.50
25	カキノキ	3.22	133.7	98.7	20.65	42.38
26	クロガキ	2.62	205.3	110.3	21.14	40.62
27	ネムノキ	1.91	256.8	94.6	19.43	37.73
28	アラカシ	4.06	128.7	111.5	18.13	27.18
29	イヌエンジュ	2.29	75.0	53.0	22.31	37.50
30	コナラ	3.86	123.3	104.4	17.98	36.34
31	クリ	3.32	181.3	122.8	26.26	33.98
32	ヒメシャラ	3.30	180.6	122.5	20.59	43.12
33	アセビ	2.31	128.1	74.9	33.65	7.81
34	ヤマザクラ	2.37	84.6	59.2	22.24	36.07
35	タブノキ	1.79	211.3	80.8	22.88	29.66

$$Y(\text{糖化率}) = 103.20 - 11.034 X_1 - 0.1327 X_2 + 0.3488 X_3 - 2.3606 X_4$$

$$(R = 0.729)$$

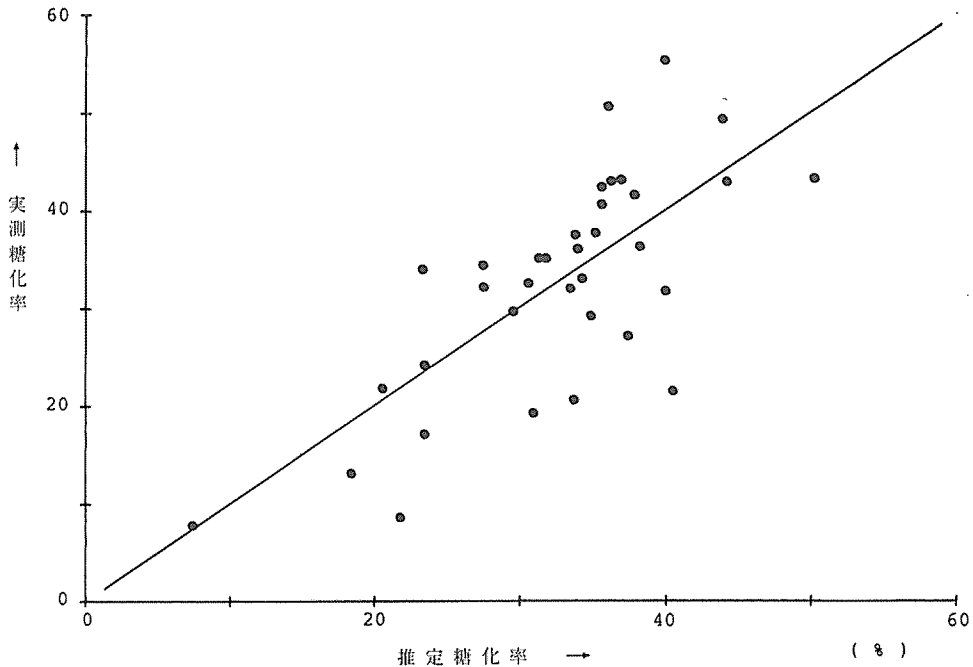
$X_1$ : 壁厚 ( $\mu\text{m}$ ) ( $r = -0.335$ )

$X_2$ : 横断面積 ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $r = -0.407$ )

$X_3$ : 壁量 ( $\mu\text{m}^2$ ) ( $r = 0.361$ )

$X_4$ : リグニン含有量 (%) ( $r = -0.703$ )

( 8 )



図一六 推定糖化率と実測糖化率の関係

$$\begin{aligned} \text{推定糖化率}(Y) = & 103.20 - 11.034x_1(\text{繊維壁厚}) - 0.1327x_2(\text{繊維横断面積}) + 0.3488x_3(\text{繊維壁量}) \\ & - 2.3606x_4(\text{リグニン含有量}) \quad R = 0.729 \end{aligned}$$

#### IV 結 論

高知県産広葉樹35種を用いてアスプルンドパルプを183℃、10kg/cm<sup>2</sup>で20分蒸煮して製造し、そのメイセラゼ酵素(明治製菓製セルラーゼ)に対する糖化率を測定。主として画像解析装置による原木チップの組織構成要素の指標と糖化率との相関性について検討してつぎのような結論を得た。

- 1) 広葉樹樹種間における糖化率の差は大きく、最大7倍の差にも及んだ。高知県に多いタブ、ツバキなどの照葉樹の糖化率は低いものであった。
- 2) 既に報告されているようにパルプの残留リグニン量と糖化率との相関は高いが、原木リグニン量(クラソンリグニン)との相関も同程度に高く、糖化率の大小は大略原木リグニン量の大小で推定できる。
- 3) 前報で示したリジェクト率と糖化率との逆比例関係は樹種が多くなるとバラツキの中に消滅して有意な相関は出ない。
- 4) ニトロベンゼン酸化によるシリングアルデヒドとバニリンの収量はパルプでは著しく小さく、パルプ化過程での縮合反応が急速に進むことを示している。しかし、シリングアルデヒドとバニリンの比(S/V比)と糖化率との相関は低く、またリグニン含量がほぼ似通った樹種について木粉とパルプのS/V比を測定したところ両者ほとんど同じでパルプ化によってシリング核が優先的に除去されると明確には言えない結果となった。
- 5) 画像解析装置による細胞要素指標の測定結果と糖化率との一次単相関の高いものは見出さ

れなかった。しかし、リグニン含有量を含めた一次多重相関をとるとリグニンのみによる推定より相関が高くなり、わずかながら木繊維の横断面寸法も糖化率に寄与していることが分った。

## 謝 辞

この研究は高知大学木材化学専攻生，原田克彦，橋本平俊の両名，丸和林業（高知市）ほかの協力を得て行なったものである。記して関係した方々に謝意を表します。

## 引用文献

- 1) 志水一允；紙パ技協誌 42 (12) 1114~1130 (1988)
- 2) 鮫島一彦，藤原新二，黒田健一，高村憲男；高知大学演習林報告 No.16, p.71~78 (1989)
- 3) K.Shimizu, K.Sudo, S.Nagasawa, M.Ishihara: Mokuzai Gakkaishi, 29, 428~437 (1983)
- 4) 勝部和則，嘉手刈幸男，志水一允，藤井智之，須藤賢一，長沢定男；第32回リグニン討論会（福岡）要旨，p.115~118 (1987)
- 5) 木材学会編：『木材科学実験書』（Ⅱ，化学編）p.196~198 中外産業調査会，東京（1985）
- 6) 島地 謙他共著：『木材の組織』p.130 森北出版，東京（1976）

## Summary

Asplund pulps made from thirty-five Japanese hardwoods of Kochi growth were tested for their susceptibility to enzymatic saccharification with *Trichoderma viride* cellulase, "Meicelase P-1".

After chemical analyses of both wood meals of the intact sample woods and the pulped woods were made, the morphological features such as the fiber cell wall area and the fiber cell wall thickness of each wood sample were measured using an image analysis system.

The overall correlations between the susceptibility and the chemical and the morphological features showed that only the Klason lignin contents of both wood meals and pulps have the strongest correlations. Other detailed analyses should be done to find other important factors which might give a big difference in susceptibility to enzymatic saccharification even if wood species has a similar Klason lignin content to another.

(1991年1月14日 受理)