— 原 報 —

木 材 の 化 學 的 研 究 (第 7 報)

間伐材、杉、檜、松類よりパルプ製造試験と
其基礎的研究 木材の組成分に就て

(九州帝國大學農學部木材化學研究室)

西田屹二・三山良輔・羽島秀雄

昭和12年5月20日受理

製紙用並びに人絹用パルプの資材たるべき内地産木材として最初に考慮さるべき針葉樹材中の眞杉8種、黒心杉4種、檜8種、赤松8種、黒松8種、計36種の¹⁾間伐材に就き、繊維の形態を前報に報告せるが、その結果は黒松最も長く、赤松之に次ぎ、杉、檜の順序となるも、杉、檜の繊維長はその最大長が松類の平均長に等しく、これによつて黒松及び赤松が製紙原料として好適すると思はるゝが、次に此等の各種木材の組成分に就いて分析したので茲に報告論述することゝする。

實驗材料

實驗材料は前報に於て詳細に記載せるが如く熊本營林局の寄贈に係り、同局八代營林署産である。試料の調製法としては木材の部分即ち垂直的に胸高部又は $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{2}$ の部分、水平的に心材、邊材の區別を附するなど實驗者により區々であり又是等の點を顧慮しない報告もある。本實驗に於て斯る區別をなすときは試料百數十種に及ぶこととなり、然も是等の平均値が必ずしもその木材の標準的組成分とは見做し難いので、繊維長と關聯せる $\frac{1}{4}$ の部分を中心にしてその上下に、心材及び邊材の區

別を附することなく鋸屑を製し、之を篩別して試料とし、分析したる結果を標準組成分とすると共に工業上の實際的參考たらしめんことを期した。

實 驗 法

組成分分析法は第4報²⁾と同じく、相違せる所はリグニンの定量法のみである。

リグニンの定量法として第4報に於ては濃鹽酸によるヴィルステッター法を採用せるが、本報に於ては72%硫酸による分離法に變更した。前處理法としてはアルコール・ベンゼン等量混液を以て6時間浸出せるのみである。前處理法として95%アルコール、熱水、1%硫酸或は鹽酸にて處理し、以て72%硫酸によりて重合を導來しリグニン類似物化する物質例へばキシローズ、樹脂、油脂、色素、タンニン質、蛋白質等を浸出し去りたる後、72%硫酸を以て反應せしむべきであるとの諸論³⁾がある。而して是等各種物質の一部は硫酸により不溶解性の化合物となり、リグニンに極めてよく類似し、且つリグニンと共に殘留するが故にその結果はリグニン含有量を高めることとなる。之と反對にアルコールはリグニンの一部を溶解する場合

實 驗 結 果

樹種	番	胸高直徑	樹齡	樹高	絶乾比	水分	絶乾物質に對する%										木材			中			
							灰分	浸出物			ベンゾール	アセトン	纖維素	全纖維素中			α纖維素	β纖維素					
								1%	NaOH	1%				纖維素	纖維素	纖維素							
																			α纖維素		β纖維素	γ纖維素	
スギ	1	6	38	7.26	0.347	11.09	0.34	0.37	1.41	1.38	2.35	21.93	12.67	5.31	0.43	56.56	72.75	2.43	24.82	38.24	3.78	13.18	30.30
"	2	6	38	8.10	0.343	10.67	0.36	0.24	1.26	2.60	2.14	21.82	11.35	3.59	0.64	52.60	73.05	3.13	20.81	40.01	1.65	10.94	32.11
"	3	10	38	8.77	0.395	11.61	0.42	0.43	1.54	1.04	1.25	21.18	10.98	8.95	0.78	52.07	73.87	6.22	19.91	38.46	3.24	10.37	31.99
"	4	10	38	9.20	0.346	10.74	0.33	0.26	1.52	1.19	2.02	21.21	10.98	6.35	0.47	53.60	73.74	2.24	24.04	39.52	1.20	12.88	31.99
"	5	14	38	11.65	0.325	11.13	0.37	0.40	1.56	1.95	2.78	21.59	11.11	4.73	0.56	55.95	74.92	3.87	21.21	41.92	2.17	11.86	32.55
"	6	14	38	11.80	0.314	10.79	0.35	0.45	1.45	1.41	1.83	20.85	11.29	3.44	0.50	54.06	73.01	7.03	19.96	39.47	3.80	10.79	31.99
"	7	20	38	14.10	0.392	11.31	0.36	0.54	1.52	1.61	2.32	22.69	10.89	6.74	0.56	53.54	73.50	3.89	20.61	40.42	2.08	11.04	33.02
"	8	20	38	13.80	0.344	10.70	0.45	0.51	2.03	2.81	2.71	22.69	10.89	3.07	0.47	50.94	71.85	8.65	13.50	39.66	4.41	6.87	33.24
クロマツ	9	6	38	9.17	0.370	11.00	0.38	0.55	1.43	1.83	2.07	22.49	11.78	5.02	0.37	52.03	72.86	6.57	20.57	37.91	3.42	10.70	31.51
"	10	10	38	9.22	0.364	10.60	0.35	0.25	1.40	1.86	2.95	21.99	12.04	4.31	0.25	56.41	76.26	4.75	18.99	43.02	2.68	10.71	32.33
"	11	14	38	12.29	0.352	11.43	0.35	0.46	2.27	1.50	1.86	22.71	11.04	7.79	0.57	56.56	72.75	2.43	24.82	41.15	1.37	10.04	31.51
"	12	20	38	14.36	0.379	11.00	0.58	1.18	1.49	2.58	2.53	22.46	11.58	4.96	0.37	54.97	71.32	8.64	20.04	39.20	4.75	11.02	30.33
ヒノキ	13	6	33	8.32	0.422	10.54	0.26	0.66	1.48	1.56	2.28	23.39	8.52	6.50	0.49	56.92	76.12	5.80	18.08	43.33	3.30	10.29	29.99
"	14	6	33	8.24	0.499	10.70	0.28	0.38	1.70	1.74	2.67	21.36	11.53	7.91	0.47	56.86	77.76	2.31	20.11	44.21	1.21	11.43	28.77
"	15	10	33	10.10	0.497	10.70	0.24	0.63	1.85	1.65	2.80	22.86	9.23	5.51	0.49	57.53	75.16	6.70	18.14	43.24	3.85	10.44	29.77
"	16	10	33	9.52	0.370	11.02	0.29	0.37	1.71	1.56	2.06	21.88	9.46	6.75	0.45	56.88	75.50	2.16	21.34	43.51	1.23	12.14	30.06
"	17	14	33	10.56	0.446	10.48	0.27	0.85	1.15	1.71	2.55	21.94	8.85	8.65	0.44	56.76	76.60	1.41	21.99	43.48	0.80	12.48	30.77
"	18	20	33	10.43	0.472	9.92	0.24	1.10	2.38	2.36	3.17	23.94	9.87	6.84	0.46	54.08	76.55	3.45	20.00	41.40	1.87	10.80	30.77
"	19	20	33	14.20	0.412	11.47	0.33	0.97	2.29	1.06	2.44	24.25	9.03	5.61	0.47	55.55	69.46	7.09	23.45	39.59	3.94	13.02	30.99
"	20	20	33	13.86	0.375	10.69	0.30	0.83	2.49	1.56	2.88	24.19	7.04	5.90	0.47	58.05	75.91	2.23	21.86	44.65	1.29	12.11	26.88
アカマツ	21	6	16	7.00	0.444	12.00	0.44	1.96	2.11	0.94	1.57	22.92	12.91	5.05	0.54	57.43	63.42	9.06	27.49	36.42	5.22	15.79	26.48
"	22	6	14	7.32	0.470	11.40	0.43	1.65	2.50	0.94	2.15	21.50	11.49	5.74	0.63	55.31	64.91	5.56	29.53	35.90	3.08	16.33	29.00
"	23	10	24	9.85	0.550	11.55	0.42	1.39	1.99	0.74	2.09	23.99	11.54	8.30	0.51	57.44	71.97	1.73	26.30	41.34	0.99	15.11	24.94
"	24	10	24	9.35	0.500	10.62	0.43	2.21	2.22	1.94	2.71	21.94	11.67	7.45	0.57	58.20	65.73	6.56	27.71	38.25	3.82	16.13	26.88
"	25	14	19	11.10	0.512	11.50	0.38	1.37	1.93	1.27	2.13	19.28	12.59	7.42	0.52	58.32	65.33	13.33	21.31	38.10	7.77	12.45	26.85
"	26	14	19	10.98	0.486	11.91	0.34	1.74	2.64	1.06	2.32	23.45	11.75	6.07	0.81	53.78	70.93	2.07	27.00	38.15	1.11	14.52	28.33
"	27	20	27	11.76	0.496	11.54	0.43	1.97	2.58	0.90	2.29	24.19	11.74	9.55	0.54	57.81	67.14	7.71	25.15	38.81	4.46	14.50	26.54
"	28	20	28	9.50	0.511	10.13	0.41	1.62	2.39	1.69	3.19	24.51	12.35	10.13	0.54	57.48	72.87	2.59	24.54	41.89	1.49	14.10	26.54
クロマツ	29	6	16	6.80	0.553	11.09	0.42	1.35	1.82	1.95	4.44	23.68	12.90	7.86	0.63	56.96	73.90	2.82	23.28	42.09	1.61	13.26	27.91
"	30	6	23	6.55	0.536	11.07	0.37	1.47	1.90	0.55	4.29	24.13	12.07	7.58	0.61	55.74	67.64	7.32	25.04	37.70	4.08	13.96	29.33
"	31	10	20	9.85	0.532	11.31	0.34	1.80	2.43	1.65	3.16	24.13	11.63	6.81	0.64	56.13	66.04	7.78	26.18	37.07	4.37	14.69	28.13
"	32	10	19	9.25	0.524	11.06	0.40	1.32	1.82	0.70	2.42	24.34	12.31	6.51	0.60	55.51	72.07	2.65	23.28	33.86	1.47	13.98	27.52
"	33	14	28	11.10	0.547	10.50	0.34	1.82	2.01	0.24	3.38	23.90	11.89	7.43	0.60	57.28	70.51	4.69	24.80	40.39	2.69	14.20	27.52
"	34	14	29	10.85	0.541	10.58	0.38	1.57	2.16	0.80	2.33	24.42	11.42	7.15	0.62	58.21	70.78	4.20	25.02	41.54	2.44	14.75	28.03
"	35	20	29	11.88	0.504	10.03	0.35	1.60	2.83	1.70	2.79	22.96	11.43	7.44	0.59	57.79	70.32	5.61	26.07	40.64	3.24	13.91	27.20
"	36	20	27	12.80	0.554	11.36	0.40	1.37	2.47	1.45	4.37	24.28	10.76	3.21	0.61	58.09	71.45	4.90	23.65	41.51	2.85	13.73	27.33

があり、各々其自説を固持して最良法と主張してゐるのであるが、余等は簡単にアルコール・ベンゼン混液を以て6時間浸出し、之をフラスコに移し、72%硫酸 25c.c を加へ室温にて2時間放置し、水を加へて3%となし、4時間環流冷却器を附して木材をよく加水分解したる後、濾過、洗滌、乾燥、秤量する方法によつた。

實驗結果考察

測定せる各種組成分を通覧するに胸高直徑又は樹高の異なるもの、即ち生長の良好なる木材と然らざるものについて組成分に一定の傾向を見出すことは出来ない。又樹齡の相違せる材質を試料とせるアカマツ、クロマツについても一定の傾向を有しない。さればパルプ用材を目的に林業經營を行ふには、成長良好なる方法により相當の短伐期を對照とすべきで、次に論述する如き各種組成分と樹種とを對比し更に蒸解結果を考察すれば、我國林業經營上に於てパルプ資材供給を點綴せる一大革新を招來するにあらずやと想像せらるゝが、茲には上述の分析結果を各樹種、各組成分毎に比較對照すると共に、パルプ用材たるエゾマツ、トドマツの拾數に渉る分析結果とも對比して間伐材の大體の傾向を窺知する事とする。因みに實驗者及び方法が異なる分析結果を比較するは、その木材の眞髓を審議するものにあらず危險にして慎むべきは屢述せる處であるが、比較するにあざれば傾向を知ること能はざるに仍つて、本邦に於て分析せられたるエゾマツ、トドマツ或はモミ屬に對する全部を網羅せる結果と比較し、以て眞髓の圈内に近からしむることを期することとする。

(1) 容 積 比 重

容積比重はパルプ製造と極めて密接なる關係あ

るは敢て説明する迄もないが、間伐材の比重はクロマツ最も大で、アカマツ、ヒノキ、杉の順序となり、一般木材もこの順序であるが、間伐材として通覧すれば容積比重は樹齡の關係上小である。

(2) 全 纖 維 素

全纖維素含有量はアカマツとクロマツが類似してゐるが最も多量を占め、ヒノキ之に次ぎ、杉、黒心杉は共に少い。これを前報の滿洲産主要針葉樹材と比ぶればそれより優り、パルプ用材たるエゾマツ、トドマツの大部分の分析結果に比ぶるも杉類を除いては遜色はない。エゾマツ、トドマツの幼齡木と對比すれば遙に優る。

容積比重を乗じて得らるゝ $1m^3$ に於ける全纖維素含有率はクロマツ、アカマツ、ヒノキ、クロシンスギ、マスギの順序となり、この點より考察するもクロマツ、アカマツが杉、檜より優秀なるパルプ用材である。

(3) α - 纖 維 素

全纖維素中の α -纖維素はヒノキに最も多く存在し、マスギとクロシンスギとは同量で之に次ぎ、クロマツ、アカマツがその次となる。而してヒノキ、スギ類はエゾマツの二例の分析結果に劣るがトドマツ其他の針葉樹には劣らない。

木材中の α -纖維素含有量を見るにヒノキ最も多く、其他の間伐材に於ては略類似してゐる。この結果も前述のエゾマツ分析二例に劣るが其以外の分析結果及びトドマツ並に其他の針葉樹に優つてゐる。

$1m^3$ の木材に於ける α -纖維素はクロマツが最も多い。アカマツとヒノキは相類似して之に次ぎ、クロシンスギ、マスギの順序である。

α -纖維素についてパルプ用材としての順序を附すればクロマツ、アカマツ、ヒノキ、黒心杉、眞

杉の順序で、分析結果がエゾマツに劣る場合があるが多くの例は同位であり、トドマツ其他の針葉樹に劣ることはない。

(4) β -纖維素

β -纖維素は全纖維素中に於ても、木材中に於ても、アカマツの一例(25號)を除き各樹種略同様である。之を他の樹種についての多くの分析結果と比ぶるに著しく少量である。

(5) γ -纖維素

γ -纖維素は全纖維素中に於ても、木材中に於ても、アカマツ最も多く、クロマツ之に次ぎ他の3種はマスギ(8號)を除いて略同じ傾向を示す。而してアカマツ、クロマツはエゾマツ、トドマツ其他の針葉樹より遙に多い。

(6) ペントーザン

ペントーザン含有量はアカマツ、クロマツ、クロシンスギ、マスギの順位であるが相互略同量で、ヒノキのみが著しく少量である。エゾマツ、トドマツ幼齡木のペントーザン含有量の分析結果はヒノキよりも更に少量である。

(7) 浸 出 物

浸出物として測定せる項目はベンゼン、ベンゼン-アルコール、冷水、温水、1% NaOH である。

ベンゼン浸出物はアカマツ、クロマツ最も多く、ヒノキ、杉類は少い。之を邦産ドイツタウヒ、トドマツ、エゾマツと比ぶるにアカマツ、クロマツはタウヒ屬より稍多いが、トドマツよりは少い。

ベンゼン-アルコール浸出物はクロマツとアカマツがよく類似して最高を占め、ヒノキは稍劣り、杉類が最も少量で之をエゾマツ、トドマツと比ぶるに同量の場合もあるが、エゾマツ、トドマツが多い分析結果を示す報告が多数をしめてゐる。

ベンゼンに浸出さるゝは樹脂、精油、油脂、臘

分等でエーテル浸出により是等の物質を容易に溶出し、アルコールはロジン酸をよく溶解するも精油はその一部分を溶解するに止り、油脂及び臘分は僅に溶解せらるゝのみである。

ベンゼン-アルコール浸出物は各々その單獨の浸出物より劣るが、兩者の浸出物はパルプの品質に關係し、樹脂障害を惹起する原因をなすのである。然しながら之は Schwalbe⁵⁾ が述べし如く伐採時期及び伐採後の乾燥期間によりて相異なるもので、この期間に於て空氣中の酸素によりて酸化され重合、縮合を起し、そのため不溶解性ともなり、樹脂障害を尠少ならしむることが出来る。即ち伐採直後の松4.9%、タウヒ1.6%を含有せるものを長く氣乾状態に放置するときは2.54%及び1.00%に減少せる實例がある。されば樹脂、精油、油脂、蠟分等の含有量に就いては斯くの如き氣乾の時期を考慮して比較すべきであるが、諸分析の報文中には何等是等に關する記載はない。されば只單に結果のみを比較して樹脂障害の有無を想定するは穩當を缺くが之を明かにする方法はない。従つて茲にも只單に浸出量を比較考察するの外なく、それによればアカマツ、クロマツには樹脂障害の懸念はないと斷すべきである。このことは内山氏⁶⁾等の蒸解試験並びに後報に述ぶる蒸解結果とも一致してゐるが、其工場にては松類のみを蒸解して製紙すれば樹脂障害を起すが故に2~3割に制限してゐるとのことである。要するに相當期間氣乾状態に放置して充分酸化せしむれば含有量も多くない故樹脂障害は防止することが出来ると思はれる。

冷水浸出物は各樹種類似し、強ひて順位を附すればクロシンスギ、マスギ、ヒノキ、クロマツ、アカマツの順序でトドマツの分析結果と同じく、

エゾマツは遙に抽出物が多量である。

温水浸出物はクロマツ最も多く、ヒノキ之に次ぎ他の樹種アカマツ、マスギ、クロシンスギは略同量である。エゾマツはクロマツより多い場合があり、最も少量を示すマスギより少ない場合もあつて區々である。

1% NaOH はマスギ最も少く、クロマツが最も多い。之を他の分析結果と比較すれば遙に多い、これは浸出法を湯浴中で行つた爲である。

(8) ガラクタン

ガラクタンは何れも1%以下で實驗誤差内に屬する場合もある。一般にクロマツ、アカマツ、マスギ、ヒノキ、クロシンスギの順位である。

(9) マンナン

其の含有量はアカマツ最高なるもアカマツは偏差甚だしく随つて平均に於てアカマツ最高を示すが、クロマツは7%内外の例多く、ヒノキ之に次ぎ、スギ類は他の樹種より含有量劣る。

(10) リグニン

リグニン含有量はマスギ最も多く、クロシンスギ、ヒノキ之に次ぎ、アカマツは最大最小の幅廣く、クロマツと共に少量である。エゾマツ、トドマツは含有量大なるもの小なるもの等區々で比較し難いが、平均すればヒノキ及び松類と同量であると考へてよい。

各樹種別に組成分を考察すれば次の如くである
マ ス ギ

比重が最も小さく、全纖維素含有量、1m³木材中に於ける全纖維素、 α -纖維素、全纖維及び木材中に於ける γ -纖維素、ベンゼン及びベンゼン・アルコール浸出物など何れも最少量であり、マンナンも他の樹種より平均に於て劣る。多量なるはリグニンのみで其他は中位か或は他の材と大差な

く、全纖維素中の α -纖維素は比較的多いが前述の如く1m³木材中の全纖維素及び α -纖維素が少量なればパルプ用材として他の間伐材に優るは僅かに樹脂、精油、油脂、蠟分等の含有量が少い點のみである。然し逆に他の間伐材について樹脂障害の懸念ありとは考ふべきでない。

クロシンスギ

多量に存在せる組成分は冷水浸出物のみである。リグニンはマスギに次いで他より多量含有し、比重、1g 及び1m³木材中の全纖維素及び α -纖維素、全纖維素中及び木材中の γ -纖維素、ベンゼン、ベンゼン-アルコール浸出物はマスギより稍多いが、他のマツ類、ヒノキより少量であり、其他の組成分は他の材と同量である。これより考察するに黒心杉は眞杉より優つてゐるが他の間伐材に及ばない。

ヒ ノ キ

全纖維素中及び木材中の α -纖維素は他の間伐材より多量に含有され、 β -纖維素とペントーゼンは最少量である。其他の組成分は中位にある。全纖維素中の α -及び β -纖維素は容積比重が中位なるが故1m³木材中の全纖維素及び α -纖維素何れも中位となり、全纖維素含有量が中間にあると對照して考察するにパルプ用材としては中位と見做すべきである。

ク ロ マ ツ

容積比重、1m³木材中の全-及び α -纖維素、温水浸出量が他の間伐材より多量である。アカマツに劣るも他より多い組成分としては全纖維素、全纖維素中及び木材中の γ -纖維素、ベンゼン、ベンゼン-アルコール浸出物である。後者はパルプ用材としては少きを貴しとするも上述の分析結果より考察するに樹脂障害を憂ふる程の多量でもな

い。以上を綜合考察するにクロマツは間伐材中最も優秀なるパルプ用材であり、エゾマツ、トドマツに匹敵し得るのである。

アカマツ

多量に含有せらるゝ組成分は全纖維素、全纖維素中及び木材中の β - 及び γ - 纖維素、ペントーザン、ベンゼン、ベンゼン-アルコール浸出物である。クロマツに及ばざるも比較的多量存在して第2位を占むるは容積比重、 1m^3 材中の全- 及び α - 纖維素であり、其他の組成分はアカマツが最少量である。さればアカマツはクロマツに次ぐ優秀なるパルプ用材と唱ふべきである。

本實驗は日本學術振興會に於ける植物纖維原料に關する第6特別委員會に於ける研究の一部で研究費を同會の補助に仰ぎ、試料は熊本營林局の好意によりたるものである茲に謹んで謝意を表すると共に實驗の補助を得たる浦辻農學士に謝す。

参 考 文 献

- 1) 西田屹二、大谷桃太郎、纖維素工業、13. 48(昭12).
- 2) 西田屹二、三山良輔、羽鳥秀雄、纖維素工業、12. 132 (昭11).
- 3) S. E. Mahhod & D. E. Cable, J. Ind. Eng. Chem., 14. 933(1932) : G. J. Ritter & L. C. Fleck, Ibid., 15. 1055 (1933) : E. C. Sherrard & E. F. Harris, Ibid., 24. 103 (1932) : G. J. Ritter & R. M. Seborg, & R. L. Mitchell, Ibid., Analyt. Ed., 4. 202 (1932) : G. J. Ritter & J. H. Barbour, Ibid., 7. 239(1935) : A. G. Norman & S. H. Jenkins, Biochem. J., 28. 2147 (1934) : S. A. Waksman & T. C. Cordon, J. Am. Chem. Soc., 58. 969 (1936) : E. E. Harris, J. Ind. Eng. Chem. Analyt. Ed., 5. 105 (1933) : P. Klason, Ber., 69. 676 (1936) : K. Storch, Ber., 68. 2367 (1935). K. G. Bamford & W. G. Campbell, Biochem. J., 419. 30 (1936) : M. J. Goss & M. Phillips, J. Assoc. Official Agr. Chem., 19. 350(1936); Papier-Fabr., 34. 276(1936).
- 4) 辻行雄、林學會雜誌、9. 6(昭 2) 10. 26 (昭三) : 三浦伊八郎、青山一雄、五十嵐健二、東大農學部演習林報告、第15號(昭 6) : 西田屹二、深水徳一、羽鳥秀雄纖維素工業、11. 66(昭10) : 12. 48(昭11) : 志方益三、同誌 10. 148(昭 9) : 8. 121 (昭 7) : 林學會雜誌、16. 69(昭 9) : 農藝化學雜誌、12. 626(昭11) : 10. 558(昭 9) : 樺太中央試驗所林業部業務報告、52 (昭10) : 内山誠一、岡田鶴王、纖維素工業、11. 278(昭10) : 厚木勝基、外、工業化學雜誌、30. 229 (昭 2) : 森岡近、外、札幌農林學會報、7. 30號(大 4) : 林學會雜誌、9. 1(昭 10) : 伊藤文藏、纖維素工業、13. 4, 6(昭12) : 石原供三、外、林學會雜誌、18. 537(昭11) : 岸田顯一、外、同誌、18. 800 (昭11) : 三好東一、外、林業試驗報告、3. 1 (昭10) : 小澤武、東京工業試驗所報告 19 回 (大13) : 穴戸圭一、外、纖維素工業、11. 224(昭10) : 上田嘉助、外、同誌、1266(大14) : 2. 273 (大15)、5. 98 (昭 4) : 3. 297 (昭 2) 4. 233 (昭 3) : 中村一元、同誌、8. 145 (昭 7) : 福山伍郎、北海道林業會報、374號25(昭 9)
- 5) C. G. Schwalbe, Paper, 15. 15 (1914) : Paper Maker 50. 401 (1915).
- 6) 内山誠一、岡田鶴王、纖維素工業、11. 278 (昭10).

CELLULOSE INDUSTRY
THE JOURNAL OF THE CELLULOSE INSTITUTE, TOKYO, JAPAN
VOL. 13 June. 1937, No. 6

CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE HOLZSUBSTANZEN. (VII)
GRÜNDLICHE UNTERSUCHUNG VON DURCHFORSTETEN HÖLZERN UND IHRE
VERWENDUNG FÜR DIE ZELLSTOFFHERSTELLUNG. DIE
HOLZBESTANDTEILE DER DURCHFORSTETEN HÖLZER.

von K. Nishida, R. Miyama & H. Hashima.

(Eigegangen am 20. Mai 1937)

Als Ergebnis der zweiten chemischen Untersuchung über die Holzbestandteile von durchforsteten Holzstämmen gaben wir die Zahlen der folgenden Tabelle an.

Die Bestimmung der Holzsubstanzen wurde wie in der IV. Mitt. ausgeführt. Zur Bestimmung des Ligningehaltes wurde die Hydrolyse mit 72% iger Schwefelsäure nach erschöpfender Extrahierung mit Alkohol-Benzol nach Klason benutzt.

Zu obigen Resultaten ist folgendes zu sagen:

1. *Cryptomeria japonica*, Don. (Masugi).

Volumgewicht, Cellulosegehalt, Cellulose- und α -Cellulosegehalt in 1 m³ Holzmaterial, γ -Cellulosegehalt im Holz und in der Cellulose, Benzol- und Benzol-Alkohol-Extrakt sind kleiner als die der anderen Holzarten. Nur der Ligningehalt ist reichlich. Masugi ist wenig harzhaltig, deshalb für Papier- oder Kunstzellstofffabrikation geeignet.

2. *Cryptomeria japonica*, Don. (Kuroshinsugi).

Nur der kalte Wasserextrakt ist ausgiebig, Volumgewicht, Cellulose- und α -Cellulosegehalt in 1 kg und 1 m³ Holz, γ -Cellulosegehalt im Holz und in der Cellulose, Benzol- und Benzol-Alkohol-extrakt sind grösser als die von Masugi, aber kleiner als die der anderen Holzarten. Nach diesen Resultaten ist Kuroshinsugi für die Zellstoffherstellung besser geeignet als Masugi, steht aber anderen Hölzern nach.

3. *Chamaecyparis obtusa*, Z. et Z. (Hinoki).

Der α -Cellulosegehalt im Holz und in der Cellulose ist reicher, β -Cellulose und Pentosangehalt sind ärmer als die der anderen Holzarten. Die Menge der anderen Holzbestandteil liegt zwischen der beiden vorgenannten Hölzer; daher ist Hinoki als Material für Zellstofffabrikation ebenso geeignet wie Sugi.

4. *Pinus Thunbergii*, Parl. (Kuromatsu)

Holzart	Nr.	Durchmesser des Holzes.	Baumalt	Höhe	Volumgewi- cht des tro- cknen Holzes	Asche	Löslichkeit in					Pentosan	Mannan	Galaktan	Cellulose	In der Cellulose			Im Holz						
							Benzol	Alkohol- Benzol	kaltem Wasser	heissem Wasser	1 % NaOH					α -Cellu- lose	β -Cellu- lose	γ -Cellu- lose	α -Cellu- lose	β -Cellu- lose	γ -Cellu- lose	α -Cellu- lose	β -Cellu- lose	γ -Cellu- lose	Lignin
Cryptomeria japonica (Masugi)	1	6	38	7.26	0.347	0.34	0.37	1.41	1.38	2.35	21.93	12.67	5.31	0.43	56.56	72.75	2.43	24.82	38.24	3.78	13.18	30.30			
	2	6	38	8.10	0.343	0.36	0.24	1.26	2.60	2.14	21.82	11.35	3.59	0.64	52.60	76.06	3.13	20.81	40.51	1.65	10.94	32.17			
	3	10	38	8.77	0.395	0.42	0.43	1.54	1.04	1.25	21.18	11.87	8.95	0.78	52.07	73.87	6.22	19.91	38.46	3.24	10.37	31.99			
	4	10	38	9.20	0.346	0.33	0.26	1.52	1.19	2.02	21.21	10.98	6.35	0.47	53.60	73.74	2.24	24.04	39.52	1.20	12.88	31.98			
	5	14	38	11.65	0.325	0.37	0.40	1.56	1.95	2.78	21.59	11.11	4.73	0.56	55.95	74.92	3.87	21.21	41.92	2.17	11.86	32.55			
	6	14	38	11.80	0.314	0.35	0.45	1.45	1.41	1.83	20.85	11.29	3.44	0.50	54.06	73.01	7.03	19.96	39.47	3.80	10.79	31.99			
	7	20	38	14.10	0.392	0.36	0.54	1.52	1.61	2.32	22.56	10.89	6.74	0.56	53.54	75.50	3.89	20.61	40.42	2.08	11.04	33.05			
	8	20	38	13.80	0.344	0.45	0.51	2.03	2.81	2.71	22.69	10.89	3.07	0.47	50.94	77.85	8.65	13.50	39.66	4.41	6.87	33.24			
Cryptomeria japonica (Kuroshinsugi)	9	6	38	9.17	0.370	0.38	0.55	1.43	1.83	2.07	22.49	11.78	5.02	0.37	52.03	72.86	6.57	20.57	37.91	3.42	10.70	31.51			
	10	10	38	9.22	0.364	0.35	0.25	1.40	1.86	2.95	21.99	12.04	4.31	0.25	56.41	76.26	4.75	18.99	43.02	2.68	10.71	32.34			
	11	14	38	12.29	0.352	0.35	0.46	2.27	1.50	1.86	22.71	11.04	7.79	0.57	56.56	72.75	2.43	24.81	41.15	1.37	14.04	31.58			
	12	20	38	14.36	0.379	0.58	1.18	1.49	2.58	2.53	22.46	11.58	4.96	0.37	54.97	71.32	8.64	20.04	39.20	4.75	11.02	30.30			
Chamaecyparia obtusa (Hinoki)	13	6	33	8.32	0.422	0.26	0.66	1.48	1.56	2.28	23.39	8.52	6.50	0.49	56.92	76.12	5.80	18.08	43.33	3.30	10.29	29.98			
	14	6	33	8.24	0.499	0.28	0.38	1.70	1.74	2.67	21.36	11.53	7.91	0.47	56.85	77.76	2.31	20.11	44.21	1.21	11.43	28.75			
	15	10	33	10.10	0.497	0.24	0.63	1.85	1.65	2.80	22.86	9.23	5.51	0.49	57.53	75.16	6.70	18.14	43.24	3.85	10.44	29.74			
	16	10	33	9.52	0.370	0.29	0.37	1.71	1.56	2.06	21.88	9.46	6.75	0.45	56.88	76.50	2.16	21.34	43.51	1.23	12.14	30.06			
	17	14	33	10.56	0.446	0.27	0.85	1.15	1.71	2.55	21.94	8.85	8.65	0.44	56.76	76.60	1.41	21.99	43.48	0.80	12.48	30.72			
	18	20	33	10.43	0.472	0.24	1.10	2.38	2.36	3.17	21.94	9.87	6.84	0.46	54.08	76.55	3.45	20.00	41.40	1.87	10.80	30.73			
	19	20	33	14.20	0.412	0.33	0.97	2.29	1.06	2.44	23.94	9.03	5.61	0.47	55.55	69.46	7.09	23.45	39.59	3.94	13.02	30.99			
	20	20	33	13.86	0.375	0.30	0.83	2.49	1.56	2.88	24.19	7.04	5.90	0.47	58.05	75.91	2.23	21.86	44.65	1.29	12.11	26.85			
	Pinused nsiflora (Akamatsu)	21	6	16	7.00	0.444	0.44	1.96	2.11	0.46	1.57	22.22	12.91	5.05	0.54	57.43	63.42	9.09	27.49	36.42	5.22	15.79	26.48		
		22	6	14	7.32	0.470	0.43	1.65	2.50	0.94	2.15	21.59	11.49	5.74	0.63	55.31	64.91	5.56	29.53	35.90	3.08	16.33	29.00		
23		10	24	9.85	0.550	0.42	1.39	1.99	0.74	2.09	23.99	11.54	8.30	0.51	57.44	71.97	1.73	26.30	41.34	0.99	13.11	24.94			
24		10	24	9.35	0.500	0.43	2.21	2.22	1.94	2.71	21.99	11.67	3.45	0.57	58.20	65.73	6.56	27.31	38.25	3.82	16.13	25.88			
25		14	19	11.10	0.512	0.38	1.37	1.93	1.27	2.13	19.28	12.39	7.42	0.52	58.32	65.33	13.33	21.34	38.10	7.77	12.45	26.35			
26		14	19	10.98	0.486	0.34	1.74	2.64	1.09	2.32	23.45	11.75	6.07	0.81	53.78	70.93	2.07	27.00	38.15	1.11	14.52	28.36			
27		20	27	11.76	0.496	0.43	1.97	2.28	0.90	2.29	24.19	11.74	9.55	0.54	57.81	67.14	7.71	25.15	38.81	4.46	14.54	26.54			
28		20	28	9.50	0.511	0.41	1.62	2.39	1.69	3.19	24.51	12.35	10.13	0.54	57.48	72.81	2.59	24.54	41.89	1.49	14.10	31.62			
Pinus Thunbergii (Kurosumatsu)	29	6	16	6.80	0.553	0.42	1.35	1.82	1.95	4.44	23.68	12.90	7.86	0.63	56.96	73.90	2.82	23.28	42.09	1.61	13.26	27.91			
	30	6	23	6.55	0.536	0.37	1.47	1.90	0.55	4.29	24.13	12.07	7.58	0.61	55.74	67.64	7.32	25.04	37.70	4.08	13.96	29.38			
	31	10	20	9.85	0.532	0.34	1.80	2.43	1.65	3.16	24.13	11.63	6.81	0.61	56.13	66.04	7.78	26.18	37.07	4.37	14.69	28.13			
	32	10	19	9.25	0.524	0.40	1.32	1.82	0.70	2.42	24.34	12.31	6.51	0.60	55.31	72.07	2.65	25.28	39.86	1.47	13.98	27.29			
	33	14	28	11.10	0.547	0.34	1.82	2.01	0.24	3.38	23.90	11.89	7.43	0.60	57.23	70.51	4.69	24.80	40.39	2.69	14.20	27.32			
	34	14	29	10.85	0.541	0.38	1.57	2.16	0.80	2.33	23.96	11.13	7.15	0.62	58.21	70.78	4.50	25.02	41.20	2.44	14.75	28.03			
	35	20	29	11.88	0.504	0.35	1.60	2.83	1.70	2.79	22.96	11.42	7.44	0.59	57.79	70.82	5.61	24.07	40.64	3.24	13.91	27.20			
	36	20	27	12.80	0.554	0.40	1.37	2.47	1.45	4.37	24.28	10.76	3.21	0.61	58.09	71.45	4.90	23.65	41.51	2.85	13.73	27.30			

Volumgewicht, Cellulose- und α -Cellulosegehalt 1 m³ Holzmaterial und der heisse Wasserextrakt sind reicher als bei den übrigen Hölzern. Der Cellulosegehalt in 1 kg, γ -Cellulosegehalt in der Cellulose und im Holz, Benzol- und Benzol-Alkoholextrakt sind niedriger als die von *Pinus densiflora*, aber höher als die übrigen. Das Holz ist wenig harzhaltig und für Papierstoffherstellung besonders geeignet.

5 *Pinus densiflora*, S. et Z. (Akamatsu).

Cellulosegehalt, β - und γ -Cellulosegehalt in der Cellulose und im Holz, Pentosangehalt, Benzol- und Benzol-Alkoholextrakt sind reicher als die der anderen Holzarten. Volumgewicht, Cellulose und α -Cellulosegehalt in 1 m³ Holzmaterial sind kleiner als die von *Kuromatsu*, aber grösser als die der anderen Hölzer. Das Holz ist ähnlich wie das Holz von *Pinus Thunbergii* für die Zellstoffherstellung geeignet.

(Holzchemisches Institut, Kyushu Kaiserliche Universität)