HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	クラフト法によるササパルプ
Author(s)	福山, 伍郎; 川瀬, 清; 里中, 聖一
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 17(2), 337-358
Issue Date	1955-12
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/20717
Type	bulletin (article)
File Information	17(2)_P337-358.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

クラフト法によるササパルプ

福山伍郎
川瀬清
里中聖一

KRAFT PULP FROM "SASA"

By

Goro FUKUYAMA, Kiyoshi KAWASE
and Seiichi SATONAKA

目次

序言 …… 338
I. 試料 …… 338
II. 蒸解と生成パルプの分析 …… 339
1. 實驗方法 …… 339
2. 結果と考察 …… 339
A. 收量 …… 339
B. 組成 …… 343
III. 紙力試驗 …… 345
1. 試驗方法 …… 345
2. 結果と考察 …… 346
結言 …… 349
摘要 …… 350
參考文獻 …… 350
附表
蒸解時の溫度と壓力の經過 …… 352
Summary …… 357

福山伍郎　北海道大學農學部　林產製造學　講師
川瀬清　北海道大學農學部　林產製造學　助教授
里中聖一　北海道大學農學部　林產製造學　助手

序　　言

ソーダ法によるササパルプ製造の結果[6),9)]から，ササパルプの製造には，さらに強度を上げることと，もつと高収量の製造条件を考えなければならないことがわかつた。そこで筆者等は強度を高めるためには，クラフト法が適当であると考えてこの実験を行つた。蒸解の条件はソーダ法の条件を基礎にして，これに硫化ソーダを加えていろいろな硫化率の蒸解液をつくり，さらに木材パルプに最適条件といわれている各種条件を加味しながら蒸解を行つた。得られたパルプは収量によつて4段階をえらび，これについて紙力試験を行い，かつ引裂強度に木材パルプと異なつた性質があらわれたので，フリーネス別のパルプの顕微鏡的観察を試みた。

この研究を行うにあたつて，試力試験の便宜をはかられた，北日本製紙株式会社江別工場長曽良中清作氏，研究課長上野桂助氏に感謝する。なお研究費の一部は文部省科学研究費によつたことを附記して謝意を表する。

I. 試　　料

試料は北海道札幌市郊外，定山渓産のネマガリダケで，加工用として8尺に採取し市販されていたものである。これの全重量137 kg (400本)，1本平均重量343 g，元口径14～24 mm，平均18.4 mmの大型ササで，これを3～5 cmの長さに切断し，カビの発生を防ぐため金網にのせて約1週間ボイラー上において風乾状態まで乾燥させたものをプレスを用いて4つ割にし，さらに1箇月間空中に放置して空中湿度と平衡にしたのち，大型のデシケーター中に保存し，水分を測定して試験に供した。

切断の際に生じた鋸屑は60～100 meshの部分をとり木材分析法に従つて分析した。結果は第1表のようである。また繊維の形と大きさを測定した結果は第2表のようである。なお試料についての詳細なデーターは別報[5),7)]を参照されたい。

第1表　化学的組成 %

灰分	抽出物				全ペントーザン	ペントーザン	メチルペントーザン	セルロース	リグニン
	冷水	温水	1%NaOH	アルコール・ベンゼン					
2.03	7.97	10.51	34.42	6.44	29.17	26.59	2.58	53.18	21.71

第2表　繊維の形と大きさ

繊維長 (mm)			繊維巾 (μ)			繊維比
Max.	Min.	Av.	Max.	Min.	Av.	
3.46	0.26	1.28	34	4	13.7	93.3

II. 蒸解と生成パルプの分析

1. 實 驗 方 法

オートクレーヴは3ℓ容のもの2個(a, b), 1.5ℓ容のもの1個(c)を用いた。蒸解液は化学用純の NaOH および Na_2S を用い，薬液の組成を NaOH 1% と Na_2S 2%；NaOH 1.5% と Na_2S 0.75%, 1.5%, または 3%；NaOH 2% と Na_2S 1%, または 2%；NaOH 3% と Na_2S 1.5%；NaOH 3.2% と Na_2S 0.8%；NaOH 3.6% と Na_2S 0.4%；NaOH 4% と Na_2S 2% の10種類とし，したがつてその硫化率は，1/10, 1/5, 1/3, 1/2, 2/3 の5種となるように溶解したものである。液比は1：5で，圧力，5, 6, 7, 8, 9 または 10 kg/cm² のもとに，2時間または4時間蒸解した。途中ガス抜きを行つたが，硫化率の高いものはガスの発生がはげしいため，温度と圧力との関係はかならずしも平行的でなかつた。こうして得たパルプを布袋に入れて，水道の蛇口にかけて洗液が無色となるまでよく水洗し，その1/4をとつて収量を測定し，残部は小型ビーターにかけて軽く解繊してから，薄紙に漉いて分析試料とした。また廃液は硝子電極 pH メーターにより，pH を測定した。

2. 結 果 と 考 察

蒸解の結果を収量の順にならべると，第3表のようであり，A オートクレーヴから得たパルプの組成は第4表のようで，また各成分の収量は第5表のようであつた。

A. 収　量

収量は 36～59% で，薬品用量，温度，圧力，時間により条件の強いほど低い傾向をもつ。この関係を明らかにするため薬品用量と圧力の関係を第6表に示した。これによるとパルプの収量に影響をもつ諸因子のうち，薬液の濃度——用量の影響がもつとも著しい。圧力 5～10 kg/cm² の範囲における収量の相違は 10% 位までで，用量に原因する収量の差異は 15% 以上にもおよび，用量 20% 以下の場合のパルプ収量はほとんど常に 50% 以上を示したが，用量 22.5% 以上の収量は常に 50% に達しなかつた。他の条件が等しい時，硫化率の高い方の収量がやや多く，時間が長いと収量を減ずる。

原料に対する主成分の収量は第5表に明らかなように，セルローズ収量は 66～97% で，パルプ収量とほぼ平行的関係にあつて，薬品の用量——濃度による影響が著しく，薬品用量 22.5% 以上の場合は 80% 以下に減ずる。ペントーザンの収量は 27～59% で，薬品の用量——濃度のみならず，圧力——温度ことに pH に支配され易く，50% 以上の収量を得たのは，用量 20% で 5 kg/cm² 圧以下までか，あるいはまた用量 15% で 7kg/cm² までの場合だけであつた。リグニンの残存率は 2～23% で，薬品用量の影響が著しく，用量 20% 以下では常に 10% 以上のリグニンを残し，用量 30% では 3% 以下を示した。圧力の

第 3 表　クラフトパルプの蒸解條件と收量

實驗番號	藥品用量 (%) そのままの合計	藥品用量 (%) Na_2O として 全	藥品用量 (%) Na_2O として 硫化率	温度 °C	壓力 kg/cm²	時間 hr	パルプの收量 %	廢液の pH
K 8a	15.5	11.9	32.2	164	7	2	59.4	10.3
〃20〃	16.3	12.7	61.6	164	7	2	57.6	9.9
〃 7〃	15.1	11.6	33.6	175	10	2	57.0	9.4
〃10〃	21.8	16.9	47.8	150	5	2	54.1	11.4
〃13〃	12.9	10.0	40.0	173	10	4	52.4	8.6
〃25〃	16.8	13.0	6.2	165	7	2	52.0	11.2
〃14〃	15.8	12.2	48.1	176	10	2	51.3	10.5
〃11〃	21.9	16.9	47.9	166	7	2	50.6	11.0
〃21〃	16.3	12.8	63.7	174	10	4	49.3	10.7
〃19〃	15.5	12.1	56.8	174	10	2	49.0	9.7
〃24〃	18.2	14.1	20.9	164	7	2	48.8	10.9
〃12〃	15.4	11.9	34.3	172	10	4	48.1	9.4
〃 9〃	21.8	16.9	49.4	175	10	2	48.1	10.5
〃 1〃	24.9	19.1	30.5	156	5	2	47.7	13.0
〃22〃	24.6	19.3	64.5	163	7	2	47.1	12.0
〃 2〃	24.7	19.0	30.0	166	7	2	45.2	12.4
〃 5〃	23.6	18.0	32.7	172	9	2	44.7	11.1
〃 4〃	25.7	19.9	35.4	172	8	2	44.4	11.4
〃 6〃	23.6	18.0	32.7	178	10	2	43.3	11.0
〃 3〃	32.6	25.3	33.2	156	5	2	43.3	13.5
〃16〃	30.6	23.9	34.1	165	7	2	41.4	13.3
〃23〃	24.6	18.5	63.0	176	10	4	41.3	10.6
〃15〃	31.1	24.1	35.2	178	10	2	36.0	12.4

第 4 表　クラフトパルプの組成

實驗番號	收量 %	色調	パルプの組成 (%) 灰分	アルコール・ベンゼン抽出物	ペントーザン	セルローズ	α-セルローズ	リグニン
K 8a	59.4	淡クラフト色	0.80	2.77	26.64	86.39	75.74	8.46
〃20〃	57.6	〃	0.86	9.51	25.69	87.03	76.49	7.48
〃 7〃	57.0	中クラフト色	1.11	2.95	23.35	87.04	79.24	7.84
〃10〃	54.1	淡クラフト色	0.60	0.86	31.66	92.44	82.47	5.15
〃13〃	52.4	中クラフト色	0.80	4.86	23.04	85.67	78.90	8.12
〃25〃	52.0	淡クラフト色	0.40	0.88	27.83	90.84	78.39	5.95
〃14〃	51.3	中クラフト色	0.74	3.38	22.37	86.38	76.09	7.71
〃11〃	50.6	淡クラフト色	0.68	1.62	22.49	89.57	77.90	5.43
〃21〃	49.3	濃クラフト色	1.00	9.00	21.18	87.50	78.37	7.05
〃19〃	49.0	中クラフト色	0.86	10.89	23.83	87.91	76.34	6.06
〃24〃	48.8	淡クラフト色	0.58	1.16	26.77	91.62	80.83	4.56
〃12〃	48.1	中クラフト色	0.88	3.38	22.11	86.71	79.10	7.06
〃 9〃	48.1	〃	0.91	1.75	23.98	90.61	81.56	4.71
〃 1〃	47.7	明色	0.47	0.60	27.60	91.85	81.57	2.96
〃22〃	47.1	淡クラフト色	0.66	1.72	26.18	91.42	78.84	4.92
〃 2〃	45.2	〃	0.74	0.58	26.64	92.04	83.43	2.51
〃 5〃	44.7	〃	0.45	0.79	25.87	92.58	82.19	3.61
〃 4〃	44.4	明色	0.49	0.30	26.28	91.98	81.82	3.07
〃 6〃	43.3	淡クラフト色	0.64	1.27	25.10	92.18	84.19	4.23
〃 3〃	43.3	明色	0.40	0.07	26.33	97.62	90.68	0.89
〃16〃	41.4	〃	0.46	0.26	25.10	97.63	86.28	1.31
〃23〃	41.3	中クラフト色	0.94	1.24	22.84	90.81	80.98	5.77
〃15〃	36.0	明色	0.52	0.24	22.18	96.82	86.13	1.70

第 5 表　絶乾試料に對する各成分の收得率

試料番號	收量	灰分		アルコール・ベンゼン抽出物		セルローズ		ペントーザン		リグニン	
	%	%	比率	%	比率	%	比率	%	比率	%	比率
原試料	100	2.03	100	6.44	100	53.18	100	29.17	100	21.71	100
K 8a	59.4	0.48	24	1.65	26	51.32	97	15.82	54	5.03	23
〃20〃	57.6	0.50	25	5.48	85	50.13	94	14.80	51	4.31	20
〃 7〃	57.0	0.63	31	1.68	26	49.61	93	13.31	46	4.47	21
〃10〃	54.1	0.32	16	0.47	7	50.01	94	17.13	59	2.79	13
〃13〃	52.4	0.42	21	2.55	40	44.89	84	12.07	41	4.25	20
〃25〃	52.0	0.21	10	0.46	7	47.24	89	14.47	50	3.09	14
〃14〃	51.3	0.38	19	1.73	27	44.31	83	11.48	39	3.96	18
〃11〃	50.6	0.34	17	0.82	13	45.32	85	11.38	39	2.75	13
〃21〃	49.3	0.49	24	4.44	69	43.14	81	10.44	36	3.48	16
〃19〃	49.0	0.42	21	5.34	88	43.08	81	11.68	40	2.97	14
〃24〃	48.8	0.28	14	0.57	9	44.71	84	13.06	45	2.23	10
〃12〃	48.1	0.42	21	1.63	25	41.71	78	10.63	36	3.40	16
〃 9〃	48.1	0.44	22	0.84	13	43.58	82	11.53	40	2.27	10
〃 1〃	47.7	0.22	11	0.29	5	43.81	82	13.17	45	1.41	11
〃22〃	47.1	0.31	15	0.81	13	43.06	81	12.33	42	2.32	11
〃 2〃	45.2	0.33	16	0.26	4	41.60	78	12.04	41	1.13	5
〃 5〃	44.7	0.20	10	0.35	5	41.38	78	11.56	40	1.61	7
〃 4〃	44.4	0.22	10	0.13	2	40.84	77	11.67	40	1.36	6
〃 6〃	43.3	0.28	14	0.55	9	39.91	75	10.83	37	1.83	8
〃 3〃	43.3	0.17	8	0.03	0	42.27	79	11.40	39	0.39	2
〃16〃	41.4	0.19	9	0.11	2	40.42	76	10.39	36	0.54	2
〃23〃	41.3	0.31	15	0.51	8	37.50	71	9.43	32	2.38	11
〃15〃	36.0	0.19	9	0.09	1	34.86	66	7.98	27	0.61	3

第 6 表　クラフトパルプの収量に及ぼす蒸解條件の影響

薬品用量 g/100g			30	22.5		20			15			11.25	0
薬液濃度 %	NaOH		4	3	1.5	3.6	3.2	2	2	1.5	1.0	1.5	0
	Na_2S		2	1.5	3.0	0.4	0.8	2	1	1.5	2.0	0.75	0
硫化率 %			33	33	67	10	20	50	33	50	67	33	0
オートクレーヴ番號	壓力 kg/cm²	時間 hr											
a	5	2	43	48				54					
b	5	2	41	49				52					
c	5	2	36	52				55					
a	7	2	41	45	47	52	49	51	59		58		
b	7	2	37	46	45		48	50	57		55		
c	7	2	41	44	46		46	50	51		59		
a	8	2		44									
b	8	2		45									
c	8	2		38									
a	9	2		45									
b	9	2		44									
c	9	2		37									
a	10	2	36	43				48	57		49		60
b	10	2	35	41				56	54		46		57
c	10	2	35	42				46	49		47		60
a	10	4							48	51	49	52	
b	10	4							46	51	44	53	
c	10	4							43	51	45	44	

影響はペントーザンに対するほど顕著でなく，用量 15% の時，10 kg/cm², 4 時間でも，ペントーザン 36%，リグニン 16% が残存した。

B. 組　成

パルプの色調は一般に蒸解温度の高いものが濃く，薬品のすくないものが濃厚である。パルプの組成は第 4 表に明らかなように，灰分は 0.40～1.11%，アルコール・ベンゼン抽出物は 0.1～10.9% で，両者とも木材パルプにくらべて高い値を示している。セルローズは 85.7～97.6%，α-セルローズは 75.7～90.7% で，パルプ収量のすくないものほど多い。この中には多量のペントーザンがふくまれている。ペントーザンは 21.2～31.7% で，針葉樹パルプにくらべて著しく多いことが，ササパルプの特徴である。リグニンは 0.9～8.5% で，

おおむね収量の低いものにすくない。組成分の収量ならびに各成分の移行の有様を見ると，第5表のようで，収量は原試料に対しそれぞれ灰分の 0.17～0.63%，アルコール・ベンゼン抽出物 0.03～5.48%，ペントーザン 8.0～17.1%，セルローズ 34.9～51.3%，α-セルローズ 31～45%，リグニン 0.4～5.0% であつた。各成分のパルプへの移行率は，灰分 8～31%，アルコール・ベンゼン抽出物 0.5～85%，ペントーザン 27～59%，セルローズは 66～97%，でその大部分を収得し得られた。しかしこのセルローズやα-セルローズはそれぞれ 21.0～28.5%，13.9～20.3% のペントーザンを含み，脱リグニン処理により除かれなかつたこれらのペントーザンも，セルローズやα-セルローズとして定量されている。リグニンはその 2～23% がパルプに移行しただけで 77～98% 余が除かれた。

この実験成績ならびに後記紙力試験をみても，クラフト法はササの蒸解法として有望な方法の一つである。

第 7 表　クラフトパルプの各成分の殘存率に及ぼす蒸解條件の影響

藥品用量 g/100g			30	22.5		20			15			11.25	0
藥液濃度 %	NaOH		4	3	1.5	3.6	3.2	2	2	1.5	1.0	1.5	0
	Na_2S		2	1.5	3.0	0.4	0.8	2	1	1.5	2.0	0.75	0
硫化率 %			33	33	67	10	20	50	33	50	67	33	0
オートクレーヴ番號	壓力 kg/cm²	時間 hr	殘存率 %										
a	5	2	セルローズ	79	82				94				
			ペントーザン	39	45				59				
			リグニン	2	11				13				
a	7	2	セルローズ	76	78	82	89	84	85	97		94	
			ペントーザン	36	41	42	50	45	39	54		51	
			リグニン	2	5	11	14	10	13	23		20	
a	8	2	セルローズ		77								
			ペントーザン		40								
			リグニン		6								
a	9	2	セルローズ		78								
			ペントーザン		40								
			リグニン		7								
a	10	2	セルローズ	66	75				82	93		81	79
			ペントーザン	27	37				40	46		40	17
			リグニン	3	8				10	21		14	44
a	10	4	セルローズ							78	83	81	84
			ペントーザン							36	39	36	41
			リグニン							16	18	16	20

III. 紙力試験

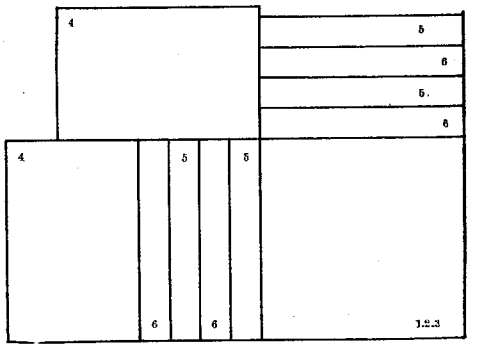
上記のようにして得たパルプから，收量を基準として，第8表のような4段階をえらび，手漉により紙葉を調製し，抗張力，破裂度，引裂度，耐折度の諸強度の試験を行つた。

第8表　紙力試験用の試料

實驗番號	收量 %	蒸解條件				パルプの組成 %		
		藥品用量 全 Na_2O %	硫化率 %	蒸解壓力 kg/cm²	蒸解時間 hr	セルローズ	ペントーザン	リグニン
KA (K 8a)	59.4	11.9	32	7	2	86.4	26.6	8.5
KB (K11a)	50.6	16.9	48	7	2	89.6	22.5	5.4
KC (K 5a)	44.7	18.0	33	9	2	92.6	25.9	3.6
KD (K15a)	36.0	24.1	35	10	2	96.8	22.2	1.7

1. 試驗方法

含濕パルプをフラットスクリーンの8カットにかけて，出てきたパルプを60メッシュのワイヤーでうけ，その絶乾300 g相当量を王研式10 ℓ容ラバス型試驗ビーターに，3% 濃度を基準としてとり，叩解を行つた。叩解しながら30分，または1時間おきに，ビーターの中から試料をすくいとり，布につつんで含水率約70% に手絞りをし，その10 gずつをとつて，1つはグリーン式カナデアンスタンダード・フリーネステスターを用いて濾水度を測定し，1つは水分測定用に，4つは手漉器を用いて強度試驗用の紙葉を漉いた。紙葉は油圧プレスで4 kg/cm²，10分間処理後，電気乾燥器で20分間乾燥し，4枚の紙葉のうちから均質なもの2枚をえらび，第1図のように切断して強度試驗用の紙片を調製し，1夜，室温20℃，湿度70% の恒温恒室内において水分を平衡に達せさせ，厚さ，米坪を測定後，強度試驗を行つた。



第1圖　試驗片の採取

使用器械，試驗枚数ならびに試驗回数はつぎの通りである。

1.	厚　さ	オートマチック・マイクロメーター（ショッパー）	2枚	5回/枚
2.	米　坪	普通化學天秤	2	
3.	破裂度	電動式ミュレン型破裂度試驗器（島津製）	2	4回/枚
4.	引裂度	エルメンドルフ型引裂度試驗器（島津製）	4	2回/2枚

5. 抗 張 力	抗張力試験器（ショッパー）	8	1回/枚
6. 耐 折 度	耐折度試験器（ショッパー）	8	1回/枚

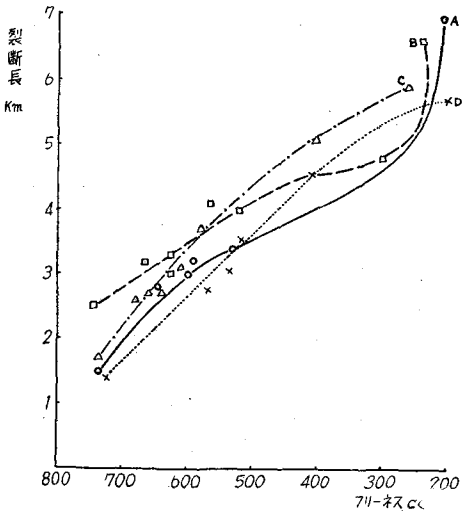
常法により米坪を用いて，緊度，比破裂度，比引裂度，裂断長を算出した。

2. 結果と考察

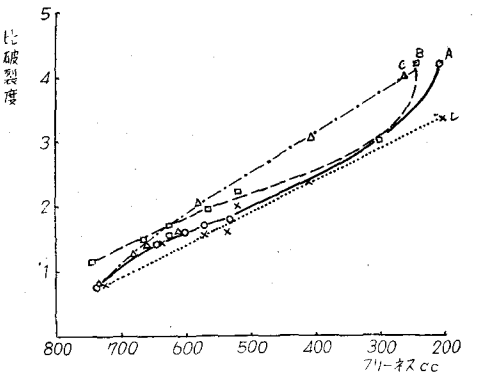
結果は第9表および第2～5図のようである。

第9表 クラフトパルプの紙力試験

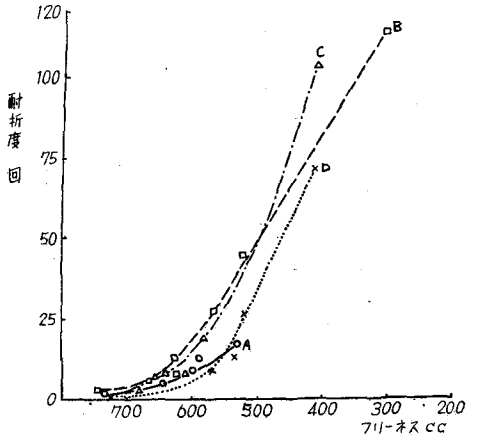
試料番號	濾水度 cc	風乾坪量 g/m²	厚さ mm/100	緊度	裂断長 km	比破裂度	比引裂度	耐折度 回
KA (K 8a)	734	84.5	18.7	0.45	1.48	0.75	66	2
	643	83.3	15.4	0.54	2.80	1.40	71	5
	599	88.7	14.6	0.54	2.97	1.62	82	9
	590	86.6	15.8	0.55	3.21	1.70	99	13
	532	87.8	15.9	0.55	3.43	1.82	101	17
	—	87.8	15.6	0.56	3.69	2.00	125	26
	205	64.2	9.0	0.71	6.94	4.20	95	452
KB (K11a)	743	75.1	14.4	0.52	2.50	1.16	84	3
	665	69.3	12.3	0.56	3.18	1.50	85	6
	625	73.6	12.4	0.59	3.01	1.55	96	8
	625	72.6	12.4	0.59	3.28	1.70	113	13
	567	65.5	11.0	0.60	4.12	1.95	122	27
	518	63.5	10.4	0.61	3.99	2.18	135	44
	300	59.9	9.3	0.65	4.81	3.00	110	114
	242	67.0	9.1	0.74	6.59	4.18	91	470
KC (K 5a)	735	62.9	12.7	0.50	1.68	0.79	56	1
	678	61.4	11.2	0.55	2.61	1.27	86	3
	660	68.5	11.7	0.59	2.71	1.39	116	7
	640	67.0	10.5	0.64	2.73	1.41	101	8
	612	61.2	10.2	0.60	3.08	1.60	113	8
	578	58.4	9.5	0.61	3.72	2.06	137	19
	406	65.0	9.2	0.71	5.05	3.06	125	103
	262	69.8	9.2	0.76	5.91	4.01	128	515
KD (K15a)	725	62.9	12.4	0.51	1.41	0.83	52	1
	640	63.5	10.9	0.58	2.92	1.41	113	6
	570	74.6	12.5	0.60	2.76	1.54	115	9
	535	70.3	11.3	0.62	3.04	1.60	117	13
	520	73.1	11.5	0.63	3.54	2.00	134	26
	410	73.6	10.7	0.69	4.56	2.36	151	71
	200	63.2	8.1	0.78	5.69	3.34	100	114



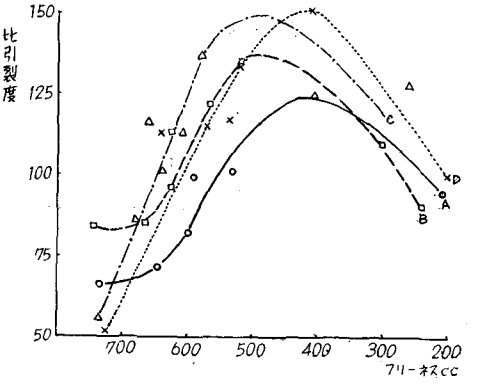
第2圖　クラフトパルプの抗張力



第3圖　クラフトパルプの破裂強度



第4圖　クラフトパルプの耐折強度

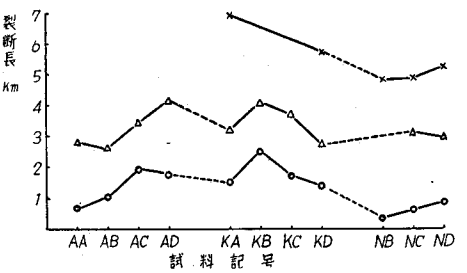


第5圖　クラフトパルプの引裂強度

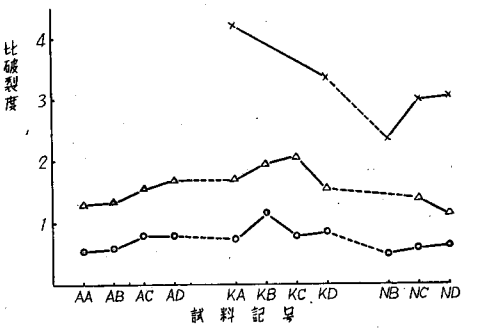
試験時のフリーネスは743～200 cc であり，比引裂度を除いて，いずれの強度もフリーネスが低下するにつれてしだいに上昇してゆく。すなわち裂断長は1.41 km から6.94 km に，比破裂度は0.75 から4.20 に，耐折度は1回から515 回に上昇する。これらの試料の諸強度を同一フリーネスにおいて比較すると，蒸解条件に従つて一定の関係を示す。すなわち抗張力はKBが最高で，比破裂度はフリーネスの高いときはKB，低くなるとKCが最も大きい。耐折度も比破裂度と同じ傾向である。また比引裂度はフリーネスの低くなるにつれて増大し，ある点をピークにして下降する。すなわちKAはフリーネス400附近で125，KBは520で135，KCは580で137，KDは410で151のピークを示し，KA，KB，

第10表　ソーダ・クラフト・NSSC各パルプの強度の比較

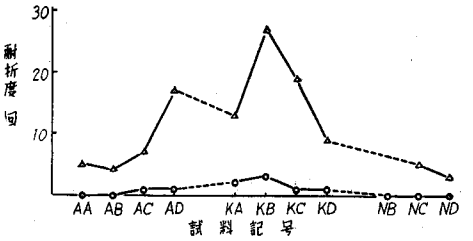
パルプの種類		ソーダパルプ				クラフトパルプ				NSSCパルプ		
強度	フリーネス cc	AA	AB	AC	AD	KA	KB	KC	KD	NB	NC	ND
試験時のフリーネス cc	730	741	740	723	720	734	743	735	725	746	738	746
	570	567	576	563	574	590	567	578	570	—	599	589
	200	—	—	—	—	205	—	—	200	200	185	195
裂断長 km	730	0.64	1.04	1.92	1.74	1.48	2.50	1.68	1.41	0.33	0.58	0.83
	570	2.81	2.58	3.44	4.15	3.21	4.12	3.72	2.76	—	3.09	2.96
	200	—	—	—	—	6.94	—	—	5.69	4.81	4.86	5.24
比破裂度	730	0.53	0.57	0.79	0.80	0.75	1.16	0.79	0.83	0.48	0.60	0.64
	570	1.28	1.34	1.53	1.68	1.70	1.95	2.06	1.54	—	1.39	1.17
	200	—	—	—	—	4.20	—	—	3.34	2.34	3.01	3.04
耐折度 回	730	0	0	1	1	2	3	1	1	0	0	0
	570	5	4	7	17	13	27	19	9	—	5	3
	200	—	—	—	—	452	—	—	114	30	66	64
比引裂度	730	52	53	66	72	66	84	56	52	20	35	40
	570	77	97	97	125	99	122	137	115	—	95	68
	200	—	—	—	—	95	—	—	100	71	82	89



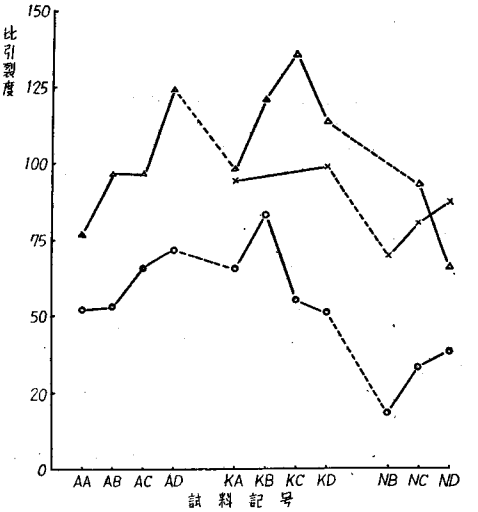
第6圖　各種パルプの抗張力の比較



第7圖　各種パルプの破裂強度の比較



第8圖 各種パルプの耐折強度の比較



第9圖 各種パルプの引裂強度の比較

KC は比較的近似している。また叩解前の比引裂度は KB が最大であるが，叩解がすすむと KC が最大となる。

さらにフリーネス 730 附近（叩解前），570，200 の 3 段階について，NSSC パルプ[10]，ソーダパルプ[6,9] クラフトパルプの各種強度を比較すると第 10 表および第 6～9 図のようである。これによるとどの強度もクラフトパルプが最高値を示し，ソーダパルプ，NSSC パルプの順であつた。すなわち裂断長は前記フリーネスの 3 段階において，それぞれ KB 2.5 km，AD 4.2 km，KA 6.9 km が最高であり比破裂度の最高はそれぞれ KB 1.16，KC 2.06，KA 4.20 であり，耐折度は KB 3 回，KB 27 回，KA 452 回であり，さらに比引裂度は KB 84，KC 137，KD 100 が最高であつて，強度の上から見ると，クラフト法による蒸解がもつとも優れていることがわかる。

結　　言

前に報告したソーダパルプ[6),9)] の蒸解条件をもとにして，さらにこれに硫化ソーダを加えて各種硫化度の蒸解液をつくり，木材の最適蒸解条件などを参考にしながら蒸解を行つた。その結果，製紙パルプとしてソーダ法[9)]，中性亜硫酸法によるパルプ[10)] にくらべて，クラフトパルプがもつとも高い強度を示した。強度のうち，破裂強度，引張強度，耐折強度は木材のそれと同じような傾向を示したが，引裂強度はフリーネスの低下によつて低下する点が木材よりおくれて現われるという特性を示している。これは顕微鏡でよく叩解された繊維をみると，繊維の切断されたものが非常にすくないので (Plate I)，これによるものであろう。またよく蒸解されたパルプは漂白も容易である。また強度の高いクラフトパルプの収量は 45% と 51% であつて，ソーダパルプにくらべて高く，いろいろな特性を考え合せて利用すれば，製紙用パルプとして立派に役立たせることができる。

摘　　要

札幌市郊外定山溪産のネマガリダケを用い，クラフト法による蒸解を行い，できたパルプの分析と紙力試験を行つた。

1. 蒸解条件はつぎのようである。NaOH 濃度 4, 3.6, 3.2, 3, 2, 1.5, 1% のものを用い，硫化率 10, 20, 33, 50, 67% とし，液比を 1:5 として，圧力 5, 7, 8, 9, 10 kg/cm² で 2 時間 (時として 4 時間) 蒸解した。

2. 收量は 59.4～36.0% で，薬品用量の影響が温度，圧力，時間などにくらべて，もつとも著しい。

3. 組成についてみると灰分は 0.4～1.1%，アルコール・ベンゼン抽出物は 0.1～10.9%，セルローズは 85.7～97.6%，α-セルローズは 75.7～90.7% である。ペントーザンは 21.2～31.7% で針葉樹パルプにくらべて著しく多く，リグニンは 0.9～8.5% で收量の低いものにすくない。

4. 紙力試験はパルプ收量 59, 51, 45, 36% のものについて行つた。試験時のフリーネスは 740～200 cc であり，フリーネスの低下につれて比引裂度以外の強度は次第に上昇してゆく。同一フリーネスの場合，蒸解適度の收量 51 あるいは 45% のものの強度が最高を示した。

またササからつくつたソーダパルプ，NSSC パルプと強度の比較をしたところ，クラフトパルプが最高値を示し，強度の上からみるとクラフト法による蒸解がもつとも優れていることがわかる。

参 考 文 献

1) 福山伍郎：簡易曹達木材パルプ製造法並に笹パルプに就て (3). 北海道林業會報, **36**, 64 (昭和 13 年；1938).
2) 福山伍郎・川瀬清：廢材の化學的利用に關する研究 (第 8 報), 北海道産ササのペントーザンの利用に就て. 第 61 回日本林學會大會講演集, 248 頁 (昭和 27 年；1952).
3) 福山伍郎・川瀬清：廢材の化學的利用に關する研究 (第 10 報), ササを原料とするフルフラールの製造. 第 62 回日本林學會大會講演集, 254 頁 (昭和 28 年；1953).
4) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：北海道産ササの活用に關する研究 (第 2 報), オクヤマザサの組成, 比重ならびに纖維長. 日本林學會北海道支部講演集, 第 3 號, 2 頁 (昭和 29 年；1954).
5) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：北海道産ササの活用に關する研究 (第 3 報), ササの纖維長. 第 63 回日本林學會大會講演集, 339 頁 (昭和 29 年；1954).
6) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：北海道産ササの活用に關する研究 (第 4 報), ササのアルカリ蒸解. 第 63 回日本林學會大會講演集, 341 頁 (昭和 29 年；1954).
7) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：ササの水分, 容積重および纖維長. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 271 頁 (昭和 30 年；1955).
8) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一：ササの化學的組成. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第 17 卷, 第 2 號, 295 頁 (昭和 30 年；1955).

9) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一： ソーダ法によるササパルプ. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第17卷, 第2號, 321頁 (昭和30年; 1955).
10) 福山伍郎・川瀬清・里中聖一： 中性亞硫酸ソーダ法によるササパルプ. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第17卷, 第2號, 359頁 (昭和30年; 1955).
11) 福山伍郎・川瀬清： ササからフルフラールの製造. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第17卷, 第2號, 383頁 (昭和30年; 1955).
12) 福山伍郎・川瀬清： ササからフルフラールおよびパルプの製造. 北海道大學農學部演習林研究報告, 第17卷, 第2號, 417頁 (昭和30年; 1955).
13) 右田伸彦： パルプ及製紙工業實驗法 (昭和18年; 1943).
14) 西田屹二： 木材化學工業, 上・下卷 (昭和21年; 1946).
15) 林業試驗場編： 木材工業便覽, 582頁 (昭和27年; 1952).
16) 米澤保正・菊地文彦： パルプの話. 林業普及シリーズ. 28號 (昭和26年; 1951).

附表 蒸解時の温度と圧力の経過

實驗番號	所定到達時間	測定項目	経過時間																	備考
			時0分0	15	30	45	10	15	30	45	20	15	30	45	30	15	30	45	40	
K 1a	分 53	温度 °C	156	157	157	156	—	156	156	158	155									
		壓力kg/cm²	5	5	5	4.9	—	5	5	5.3	4.9									
K 1b	53	温度 〃	148	150	150	149	—	149	148	148	149									
		壓力 〃	5	5.1	5	5.1	—	5	5	5	5									
K 1c	56	温度 〃	152	151	149	149	—	149	148	150	149									
		壓力 〃	5.5	5.2	4.9	4.8	—	5	5	5.2	5									
K 2a	55	温度 〃	166	167	167	164	164	166	166	165	166									
		壓力 〃	7	7	7.3	6.8	6.8	7	7	7	7									
K 2b	55	温度 〃	165	164	166	165	166	166	166	165	166									
		壓力 〃	7	6.6	7.2	6.9	7.1	6.9	7	7	7									
K 2c	53	温度 〃	166	164	165	165	164	166	165	163	166									
		壓力 〃	7	6.8	7	7	6.8	7.2	7	6.9	7									
K 3a	35	温度 〃	—	156	155	155	155	154	156	156	155									
		壓力 〃	5	5	5	5	4.9	4.8	5	5	5									
K 3b	55	温度 〃	154	154	154	153	154	155	155	156	155									
		壓力 〃	5	5	5	4.8	4.9	5.2	5.2	5.3	5									
K 3c	35	温度 〃	—	156	156	157	155	157	154	156	155									
		壓力 〃	5	5	5	5.2	5.1	5.2	4.9	5.2	5									
K 4a	45	温度 〃	—	—	172	169	170	172	172	172	170									
		壓力 〃	8	—	8	7.5	7.8	8.1	8.1	8.3	7.7									
K 4b	50	温度 〃	—	—	171	171	171	171	170	170	170									
		壓力 〃	8	—	8	8.1	8.1	8	8	8	7.9									
K 4c	55	温度 〃	—	—	171	172	171	171	172	173	172									
		壓力 〃	8	—	8	8	8	8	7.9	8.2	7.9									
K 5a	75	温度 〃	170	172	172	170	169	—	172	172	169									
		壓力 〃	9	9	8.9	8.8	8.4	—	9.1	9	8.5									
K 5b	78	温度 〃	175	175	176	172	—	175	175	174	175									
		壓力 〃	9	9	9.1	8.2	—	8.9	8.8	8.8	8.9									
K 5c	75	温度 〃	176	176	177	175	176	—	175	177	177									
		壓力 〃	9	9	9.3	8.9	9.1	—	8.8	9	9.1									

實驗番號	所定壓到達時間	測定項目	經過時間 時0分0	15	30	45	10	15	30	45	20	15	30	45	30	15	30	45	40	備考
K 6a	分 55	溫度 °C	—	176	177	179	175	180	179	178	176									
		壓力kg/cm²	10	9.6	10	10	9.8	10.1	10	10	10									
K 6b	53	溫度 〃	—	178	178	178	180	179	179	180	180									
		壓力 〃	14	9.9	10	10	10.2	10	10	10.1	10									
K 6c	80	溫度 〃	182	181	182	182	182	182	180	180	180									
		壓力 〃	10	9.7	10	10	10	10.1	10	9.9	10									
K 7a	65	溫度 〃	182	181	180	177	174	172	172	170	170									
		壓力 〃	10	10	10.1	10.1	10	10	10	9.9	10									
K 7b	65	溫度 〃	178	178	178	176	177	178	177	178	178									
		壓力 〃	10	10	10.1	9.8	10	10	10	10	10									
K 7c	65	溫度 〃	182	183	182	181	178	181	182	181	179									
		壓力 〃	10	10.2	10.1	10	9.5	10	10.1	10.2	9.9									
K 8a	42	溫度 〃	166	164	—	162	—	—	—	—	163									
		壓力 〃	7	7	—	6.7	—	—	—	—	7									
K 8b	42	溫度 〃	163	165	—	165	—	—	—	—	165									
		壓力 〃	7	7	—	7.2	—	—	—	—	6.9									
K 8c	41	溫度 〃	162	161	—	165	—	—	—	—	155									
		壓力 〃	7	6.9	—	7.2	—	—	—	—	6.6									
K 9a	65	溫度 〃	—	174	172	177	176	176	175	175	176									
		壓力 〃	10	10	* 9.9	10	9.8	9.9	9.8	10	10									
K 9b	65	溫度 〃	178																	ろにもる達たしめたる10とKこ
		壓力 〃	10																	
K 9c	65	溫度 〃	—	182	182	183	180	182	179	182	180									
		壓力 〃	10	10.1	9.8	10.2	9.7	10.3	9.8	10	10									
K 10a	35	溫度 〃	148	150	150	152	152	151	150	151	150									
		壓力 〃	5	5	4.9	5.2	5	5	4.9	5	5									
K 10b	35	溫度 〃	150	153	153	154	154	154	154	154	153									
		壓力 〃	5	5.1	5	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5									
K 10c	40	溫度 〃	153	151	156	152	153	154	150	153	153									
		壓力 〃	5	4.7	5.2	4.8	5	5.1	4.8	5	5.1									

實驗番號	所定壓	到達時間	測定項目	經過時間																備考
				時0分0	15	30	45	1 0	15	30	45	2 0	15	30	45	3 0	15	30	45	4 0	
K 11a	分 65		溫度 ℃	170	167	166	167	166	166	165	165	165									
			壓力kg/cm²	7.2	6.9	6.8	6.9	6.8	6.9	6.7	7	7									
K 11b	62		溫度 〃	165	164	165	164	164	164	164	164	163									
			壓力 〃	7.1	6.8	7.2	6.9	6.9	7	7.1	6.9	6.9									
K 11c	65		溫度 〃	168	168	166	168	167	167	165	163	168									
			壓力 〃	7.1	7.2	6.9	7.2	7	7.1	7	6.7	7.2									
K 12a	70		溫度 〃	180	177	175	172	172	172	173	172	172	170	170*	170	172	171	173	172	173	
			壓力 〃	10	9.9	10	9.7	10	9.6	9.9	10	10	10	10	9.7	10	9.5	10	9.8	10	
K 12b	58 + 30		溫度 〃	—	177	175	175	174	174	173	172	174	175	174	174	—	174	174	174	174	後再加熱のため冷却
			壓力 〃	10	9.9	9.9	10.1	10	10	10.2	9.9	10.1	10.1	9.8	10.1	—	10.1	10.1	10.2	10	
K 12c	70		溫度 〃	174	177	176	171	175	177	173	173	173	172	170	170	171	169	166*	170	172	
			壓力 〃	10	10	10	9.7	10.4	11.5	10.1	10	10	10	10	10	10	9.8	10	10 2	10.3	
K 13a	65		溫度 〃	179	178	176	175	175	174	173	172	167	164	168	166	164*	170	170	169	169	
			壓力 〃	10	9.9	10	10	10	10	10.2	10.1	9.9	9.5	10.3	9.9	9.6	10.2	10.1	10	10	
K 13b	62		溫度 〃	172	172	169	167	167	166	165	165	166									
			壓力 〃	10	10.1	9.9	10.1	10.1	10.1	10	10	10.3									
K 13c	65		溫度 〃	178	179	175	179	176	178	174	176	175	173	179	174	174	175	168	171	169	
			壓力 〃	10	9.9	9.6	10.1	9.8	10.1	10.1	10.1	10	9.9	10.6	10.2	10.1	10.6	9.8	10.1	9.9	
K 14a	55		溫度 〃	181	179	178	175	176	176	176	175	177									
			壓力 〃	10	10	10.2	9.8	10.1	10	10	9.8	9.8									
K 14b	60		溫度 〃	176	175	173	172	169	168	171	167	165									
			壓力 〃	10	10	10	10.2	10.1	10.1	10.7	10.1	10									
K 14c	60		溫度 〃	179	181	181	181	179	178	176	175	173									
			壓力 〃	10	10	10.3	10.3	10.2	10	9.8	10	9.7									
K 15a	—		溫度 〃	178	177	178	173	178	178	176	174	179									
			壓力 〃	10	9.8	10	9	10.1	10	10	9.8	10.4									
K 15b	—		溫度 〃	180	182	178	179	178	179	180	179	180									故障ゲージ
			壓力 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
K 15c	—		溫度 〃	179	177	180	179	181	183	178	182	180									
			壓力 〃	10	9.8	10.1	9.8	10	10.3	9.3	10.1	9.8									

實驗番號	所定到達時間壓	測定項目	經過時間 時0分0	15	30	45	1 0	15	30	45	2 0	15	30	45	3 0	15	30	45	4 0	備考
K 16a	45	溫度 ℃	167	165	166	166	165	165	166	166	165									
		壓力kg/cm²	7	6.9	7	7	7	7	7.1	7.1	7									
K 16b	45	溫度 〃	161	169	165	164	165	164	166	164	165									
		壓力 〃	7	7.5	6.9	6.7	6.9	6.8	7.1	6.9	6.9									
K 16c	55	溫度 〃	166	166	165	164	164	166	165	165	164									
		壓力 〃	7	7.1	7	6.8	6.8	7.3	7	7.1	7									
K 19a	60	溫度 〃	175	176	174	171	176	173	172	174	174									途中消火
		壓力 〃	10	10.1	10	10*	10.1	10	10	10.1	10.1									
K 19b	60	溫度 〃	183	179	177	177	177	177	177	178	177									故障ゲージ
		壓力 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
K 19c	60	溫度 〃	179	181	179	178	179	179	179	177	178									
		壓力 〃	10	10.1	10	10	10	10	10.2	10	10									
K 20a	55	溫度 〃	168	168	162	164	160	160	159	159	156									
		壓力 〃	7	7.3	6.7	7	6.9*	7	7	7.3	7									
K 20b	55	溫度 〃	167	167	164	163	160	157	156	164	158									故障ゲージ
		壓力 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
K 20c	55	溫度 〃	167	169	165	166	167	166	152	167	151									
		壓力 〃	7	7	6.8	7	7	7	6	7.3	6 3									
K 21a	60	溫度 〃	178	177	171	174	175	170	171	—	167	168	178	172	174	176	170	173	178	
		壓力 〃	10	10	10*	9.7	10	9.8	10.1	—	9.8	10.2	10.3	9.7	10	10.5	9.8	9.3	9.9	
K 21b	60	溫度 〃	175	176	172	167	167	172	172	—	178	176	177	172	180	177	177	174	181	故障ゲージ
		壓力 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
K 21c	75	溫度 〃	178	177	178	177	176	174	—	176	173	162*	168	153	171*	172*	181	175	175	
		壓力 〃	9.9	9.9	10.1	10.1	10.1	10	—	10.4	10	9.7	10.3	8	10.8	9	10.4	10.4	9.9	
K 22a	45	溫度 〃	166	165	163	162	165	163	164	163	162									
		壓力 〃	7.3	7	7.1	7	7.3	7	7.1	7	7									
K 22b	45	溫度 〃	166	166	164	165	165	166	163	165	164									故障ゲージ
		壓力 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
K 22c	45	溫度 〃	168	163	165	163	163	164	166	165	166									
		壓力 〃	7.5	6.9	7.1	6.8	7	6.8	7.5	7	7.1									

實驗番號	所定到達時間壓	測定項目	経過時間																	備考
			時0分0	15	30	45	10	15	30	45	20	15	30	45	30	15	30	45	40	
K 23a	分 35	温度 ℃	176	178	176	179	177	176	177	178	174	180	176	177	177	177	176	175	176	
		壓力kg/cm²	10	10.1	10*	10.1	10.1	10	10	10.1	9.9	10.2	9.8	10	10.2	10	10	10	10	
K 24a	50	温度 〃	170	164	165	164	164	165	166	164	165									
		壓力 〃	9*	6.5	7	7.1	7.1	7.5	7.9	7	7.3									
K 24b	40	温度 〃	165	163	164	165	165	164	166	165	165									故障ゲージ
		壓力 〃	—	—	—	—	—	—	—	—	—									
K 24c	50	温度 〃	168	162	165	167	166	166	168	166	165									
		壓力 〃	8*	6.8	7	7.5	7	7	7.2	7	6.9									
K 25a	45	温度 〃	165	165	165	164	165	164	165	165	165									
		壓力 〃	6.8	6.7	6.7	6.5	6.5	6.5	6.5	7	7									

* ガス抜き

Summary

"Sasa" which grew in Jozankei, a suburb of Sapporo, was digested by kraft method. The chemical composition and strength of obtained pulp were studied.

1. The conditions of digestion were as follows:

Concentration of caustic soda	%	4, 3.6, 3.2, 3, 2, 1.5, 1
Sulphidity	%	10, 20, 33, 50, 67
Ratio of sample to liquor		1:5
Pressure	kg/cm²	5, 7, 8, 9, 10
Cooking time	hr	2 (or 4)

2. The yield of pulp varies 36.0 to 59.4%, the influence of chemicals used is more obvious than that of temperature, pressure or cooking time.

3. As for the chemical composition, ash varies 0.4 to 1.1%, alcohol and benzene extracts 0.1 to 10.9%, cellulose 85.7 to 97.6%, α-cellulose 75.7 to 90.7%. Pentosan varies 21.2 to 31.7% which is obviously higher than that of pulp from softwood. Lignin varies 0.9 to 8.5%.

4. Strength test was made on the pulps whose yields were 59, 51, 45 and 36% respectively. Freeness at the test varies 740 to 200 cc, the strengths except tearing one increase gradually with the reduction of freeness. In case of same freeness, pulps digested moderately (the yield per cent of the pulps were 51 or 45%) showed high strength.

In comparison of strengths of pulps made by soda, kraft and NSSC methods, kraft pulp showed the highest values. As for the strength, the digestion by kraft method seemed to be the most excellent one.

Plate I フリーネス別クラフトパルプの顕微鏡寫眞 (30倍)

試料		叩解時間 hr	フリーネス cc
KB	B_0	0	743
	B_1	4	567
	B_2	6	300
KD	D_0	0	725
	D_1	4	500
	D_2	5.25	410

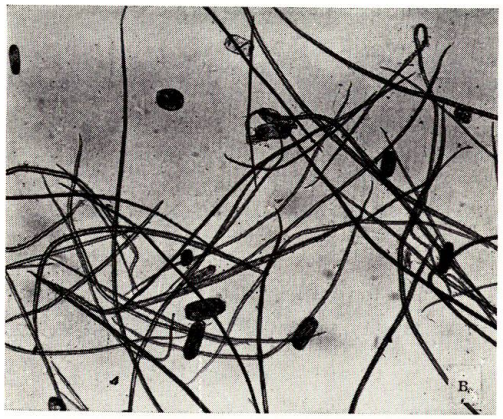
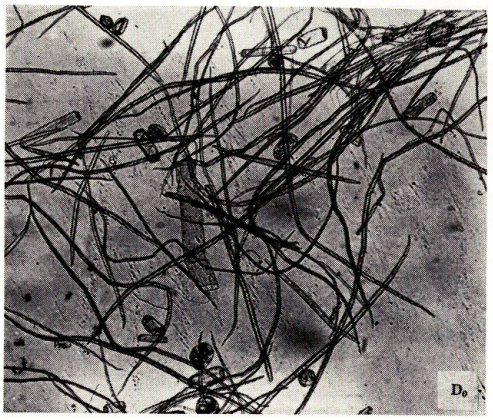
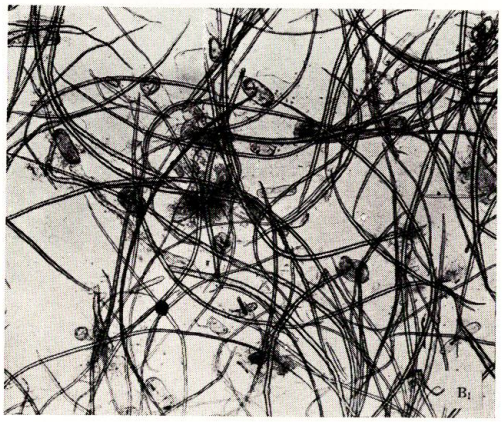
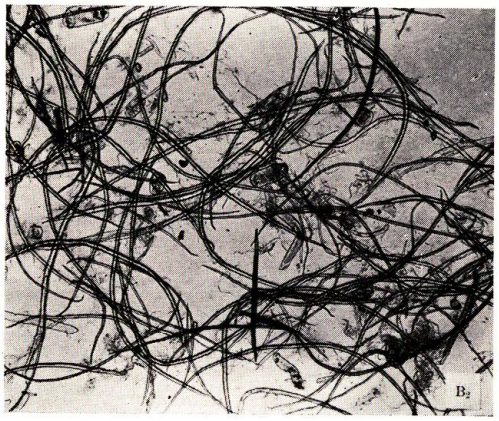
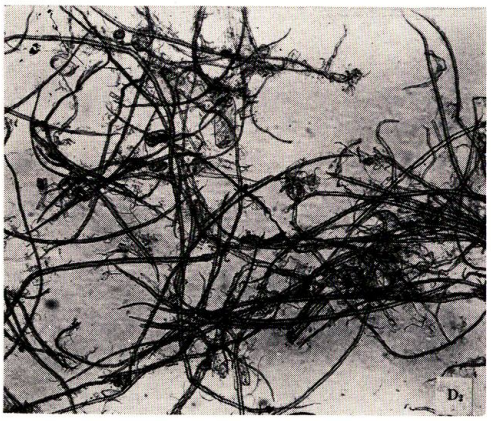



Plate I