



Title	白炭・黒炭・伏焼炭の性質
Author(s)	福山, 伍郎; FUKUYAMA, GORO; 里中, 聖一 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 16(2), 299-316
Issue Date	1953-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/20700
Type	departmental bulletin paper
File Information	16(2)_P299-316.pdf



白炭・黒炭・伏焼炭の性質

教授 福山 伍郎
大學院特別研究生 里中 聖一

PROPERTIES OF SHIROZUMI CHARCOAL, KUROZUMI CHARCOAL AND FUSEYAKIZUMI CHARCOAL

By

GORO FUKUYAMA, *Professor*, and
SEIICHI SATONAKA, *Graduate Special Student*

目 次

I. 序 言	299
II. 試 料	300
III. 水 分	301
IV. 灰 分	301
V. 容 積 重	303
VI. 炭素・水素・酸素	303
VII. ヨード吸着	305
VIII. 熱 量	307
IX. X線試験	311
X. 摘 要	313
XI. 文 献	314
XII. Summary	315

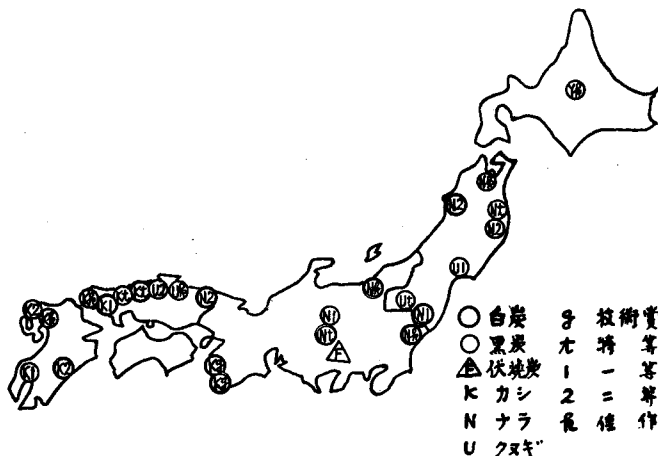
I. 序 言

日本で生産されている比較的優良な木炭の基礎的特性をあきらかにするために、昭和25年春、東京で開催された全国木炭品評會の出品物の中から、代表的木炭生産縣下のカシ、クヌギ、ナラの上・中・下に相當する白炭及び黒炭ならびに北海道産ヤチダモ黒炭を全販連に依頼して集め、その性質を、水分、灰分、容積重、炭水素含有率、熱量、ヨード吸着の測定とX線試験により比較研究し、また同年、秋山修平氏の好意による山産梨縣、伏焼炭5種についても同様試験した結果をあわせて報告する。

X線試験にさいし御指導をいただき、かつX線寫眞と微光度計寫眞を撮影して下さつた東大理學部高橋浩理學士、また試料の調製と容積重の測定を擔當された新納守林學士に深く感謝する。

II. 試料

試料は第1表のように白炭11種、黒炭14種、伏焼炭5種、合計30種で、その分布は第1圖のように北は北海道から南は鹿児島縣におよんでいる。試料の採取方法は前報¹⁾と同じく容積重以外の試料は粉碎して80 meshのフルイを通過した部分を試験管に貯えて用いた。



第1圖 試料の分布
Fig. 1 Distribution of Samples

第1表 試料 Table 1. Sample

炭種 Kind of charcoal	名稱 Name	技術特賞 Special technical prize	技術賞 Technical prize	特賞 Special prize	一等 First prize	二等 Second prize	佳作 Good prize	小計	計	合計	總計 Total
白炭 Shirozumi charcoal	カシ Kashi oak	和歌山	和歌山	島根	山口	宮崎	新潟 秋田 茨城	5	11		
	ナラ Nara oak			長野	福島	鳥取		6			
黒炭 Kurozumi charcoal	カシ Kashi oak			島根	鹿児島	佐賀	佐賀	5	14	25	30
	ナラ Nara oak			岩手	長野	岩手	山口	4			
	クヌギ Kunugi oak			福島	宮城	島根	青森	4			
	ヤチダモ Yachidamo ash						北海道	1			
伏焼炭 Fuseyakizumi charcoal	ナラ Nara oak	すべて山梨縣産						2	5	5	
	クヌギ Kunugi oak							3			

第2表 試料 Table 2. Sample

地方 District	技特 S.T.P.	技 T.P.	特 S.P.	1 F.P.	2 S.P.	佳 G.P.	計 Total
北海道・東北			2	2	2	2	8
關東・中部・近畿	1	1	1	1		2	6
中國・四國・九州			2	2	4	3	11
計 Total	1	1	5	5	6	7	25

III. 水 分

A) 実験方法： 115°Cで2晝夜乾燥後の減量を水分とした。

B) 結果： 第3表のようである。

- a) 最大は 11.70% (No. 4 白炭ナラ)～最小は 5.66% (No. 34 黒炭カシ) である。
- b) 白炭は平均 10.49% (11.70～9.71%)で、その中カシは 10%、ナラは 11% 前後にかなり近接して分布しており、ナラの方がやや大きい。
- c) 黒炭は平均 7.60% (9.77～5.66%)で、明かに白炭よりも黒炭の方が水分は小さい。黒炭のうちカシは No. 33 を除いて 6% 附近、ナラは 8% 前後でカシよりも多く、クヌギは 7～8% で両者の中間に位する。ヤチダモは黒炭中で一番大きい水分をもっているが 10% に満たない。
- d) 伏焼炭は平均 7.33% (8.09～5.95%)で黒炭とほぼ等しく、そのうちナラは約 6% で黒炭よりやや小さく、クヌギは 8% でナラより大きい。とくにクヌギの方 3 種はすこぶる近接した値をもっている。

要するに氣乾状態にある木炭の水分は黒炭と、伏焼炭とはほぼ等しく、白炭は大きい傾向にあることが認められる。

IV. 灰 分

A) 実験方法： 白金舟を用いる微量分析法により絶乾試料を分析した。

B) 結果： 第3表のようである。

- a) 最大は 3.55% (No. 31 白炭カシ)～最小は 1.03% (No. 51 伏焼炭ナラ)で、最大は最小の 3 倍以上である。
- b) 白炭は平均 2.05% (3.55～1.07%)である。カシは平均 2.33% (3.55～1.07%) うち備長炭 (No. 17 と No. 18) は (1.1～1.3%) で小さかつたが、ほかの 3 種は大きく、3% 内外である。ナラは平均 1.8% (2.3～1.5%) でカシよりも小さく、その偏差もカシより小さい。
- c) 黒炭は平均 1.82% (3.06～1.10%) で白炭よりも小さい。カシは平均 1.83% (3.06～1.10%) と比較的ひろく分布し、ナラは平均 1.77% (2.08～1.50%) で、クヌギは平均 1.72% (1.83～1.59%) でその偏差はとくに小さい。
- d) カシとナラの平均値によつて比較しても白炭の方がいずれも黒炭より大きい。
- e) No. 1 黒炭ヤチダモ (北海道) は比較的大きく (2.32%)、黒炭中では 2 位にある。
- f) 伏焼炭のナラは平均 1.06% (1.08～1.03%)、クヌギは平均 2.26% (2.35～2.16%) で両方とも偏差はすこぶる小さかつたがナラの小さかつたことはカシの備長炭と同

第3表 水分・灰分・容積重
Table 3. Moisture, ash and volume weight

炭種 Kind of charcoal	樹種 Wood species	No.	産地 (等級)	水分 Moisture %			灰分 Ash %			容積重 Vol. wt.	
				I	II	Av.	I	II	Av.		
白炭 Shirozumi charcoal	カシ Kashi oak	17	和歌山 (技)	9.74	9.69	9.71	1.14	1.00	1.07	1.11	
		18	〃 (技特)	9.71	9.75	9.73	1.38	1.27	1.32	1.10	
		6	山口 (一)	10.68	10.58	10.63	2.41	2.51	2.46	0.93	
		2	宮崎 (二)	9.76	9.76	9.76	3.40	3.13	3.26	0.99	
		31	島根 (特)	9.92	9.88	9.90	3.46	3.65	3.55	0.87	
			Av.			9.95			2.33	1.00	
		ナラ Nara oak	3	新潟 (佳)	10.53	10.54	10.54	1.45	1.48	1.47	0.89
	12		福島 (一)	10.52	10.49	10.51	1.94	2.05	1.99	0.79	
	4		秋田 (二)	11.68	11.72	11.70	1.59	1.74	1.66	0.78	
	36		茨城 (佳)	11.49	11.29	11.39	2.45	2.17	2.31	0.69	
16	長野 (特)		11.28	11.42	11.35	1.79	1.90	1.84	0.77		
		37	鳥取 (二)	10.17	10.14	10.15	1.56	1.73	1.65	0.76	
			Av.			10.94			1.82	0.78	
			白炭 Av.			10.49			2.05	0.88	
黒炭 Kurozumi charcoal	カシ Kashi oak	33	島根 (特)	8.82	8.89	8.85	1.07	1.13	1.10	0.97	
		8	鹿児島 (一)	6.22	6.23	6.22	1.67	1.71	1.69	0.65	
		26	佐賀 (二)	5.84	5.85	5.84	3.22	2.90	3.06	0.70	
		25	〃 (佳)	6.17	6.15	6.16	2.04	2.12	2.08	0.89	
		34	山口 (佳)	5.63	5.69	5.66	1.28	1.12	1.20	0.82	
			Av.			6.55			1.83	0.81	
		クヌギ Kunugi oak	9	宮城 (一)	7.48	7.49	7.48	1.73	1.59	1.66	0.69
	29		島根 (二)	8.15	8.14	8.15	1.71	1.86	1.79	0.87	
	13		福島 (特)	7.00	6.93	6.96	1.91	1.74	1.83	0.70	
	28		島根 (佳)	7.42	7.44	7.43	1.61	1.57	1.59	0.71	
			Av.			7.51			1.72	0.74	
	ナラ Nara oak	23	青森 (佳)	8.78	8.84	8.81	1.49	1.51	1.50	0.79	
38		長野 (一)	7.81	7.73	7.77	2.07	2.10	2.08	0.49		
20		岩手 (二)	8.73	8.66	8.69	1.75	1.83	1.79	0.52		
21		〃 (特)	8.48	8.53	8.51	1.67	1.75	1.71	0.69		
			Av.			8.45			1.77	0.62	
	ヤチダモ	1	北海道 (佳)	9.71	9.82	9.77	2.30	2.34	2.32	0.53	
			黒炭 Av.			7.60			1.82	0.72	
伏焼炭 Fuseyakizumi charcoal	クヌギ Kunugi oak	55	山梨	7.94	8.10	8.02	2.24	2.28	2.26	0.78	
		53	〃	8.02	7.95	7.99	2.38	2.31	2.35	0.82	
		54	〃	8.06	8.11	8.09	2.21	2.10	2.16	0.88	
				Av.			8.03			2.26	0.83
		ナラ Nara oak	52	山梨	6.62	6.60	6.61	1.06	1.10	1.08	0.59
51	〃		5.97	5.93	5.95	1.02	1.05	1.03	0.62		
			Av.			6.28			1.06	0.61	
			伏焼炭 Av.			7.33			1.78	0.74	

様に原料材の灰分の影響と思われる。

要するに灰分含量は原料材の性質および炭化度に左右されて、はなはだしく異なる。

V. 容 積 重

A) 実験方法： 北大式簡易容積比重測定器²⁾によつた。結果は各試料につきそれぞれ約8箇の供試片を測定してえられた値の平均である。

B) 結果： 第3表のようである。

- a) 最大は 1.11 (No. 17 白炭(備長)カシ) ~ 最小は 0.49 (No. 38 黒炭ナラ) である。
- b) 白炭は平均 0.88 (1.11~0.69) で、カシは平均 1.00 (1.11~0.87) で、うちウバメガシよりつくられる備長炭は 1.1 以上でとくに重い。ナラの平均は 0.78 (0.89~0.69) でカシより 2 割も小さい。
- c) 黒炭は平均 0.72 (0.97~0.49) で、カシは平均 0.81 (0.97~0.65), ナラは 0.62 (0.79~0.49), ナラ, カシとも白炭に比し 2 割ほど小さい。クヌギは平均 0.74 (0.87~0.69) でナラより大きい。ヤチダモは 0.53 でナラの範囲内にある。
- d) 伏焼炭は平均 0.74 (0.88~0.59), ナラ 0.61 (0.62~0.59), クヌギ 0.83 (0.88~0.78) で黒炭より大である。クヌギの平均値の 0.83 は白炭カシの平均値 1.00 について大きいのは注目される。

要するに炭種別容積重は白炭が最大で、伏焼炭はこれにつき黒炭は最小である。樹種別にはナラ、クヌギ、カシの順に大きくなり、ヤチダモはナラに類似する。

VI. 炭素・水素・酸素

A) 実験方法： 有機微量分析法により絶乾試料を分析した。炭素、水素、灰分以外を酸素とした。なお C/H 率と絶乾無灰物にたいする炭・水・酸素量をもとめた。

B) 結果： 第4表のようである。

- a) 炭素の最大は 95.42% [96.45%]* (No. 17 白炭カシ備長) ~ 最小は 83.19% [84.20%] (No. 34 黒炭カシ) である。
- b) 白炭の炭素は平均 93.41% (95.42~91.16%) [平均 95.36% (96.45~94.23%)] で、絶乾無灰物にたいする炭素含有率は約 2% の狭い範囲に分布している。
- c) 黒炭の炭素は平均 88.95% (92.22~83.19%) [平均 90.59% (93.62~84.20%)] と広く分布し、とくにカシの炭化はあまり進んでおらず ($C^{**} < 90\%$ が 3 種もある), またクヌギが 1% の範囲に近接して分布しているのは注目される。このことから

* [] 内は絶乾無灰物にたいする値である。

** C は絶乾無灰物にたいする炭素含有率である。

第4表 炭素・水素・酸素
Table 4. Carbon, Hydrogen and Oxygen

炭種 Kind of charcoal	樹種 Wood species	No.	産地(等級)	炭素 Carbon %			水素 Hydrogen %			酸素 Oxygen %	C/H率 ratio	絶乾無灰物に對し dry and ash-free basis %			
				I	II	Av.	I	II	Av.			C'	H'	O'	
白炭 Shirozumi charcoal	カシ oak Kashi oak	17	和歌山(技)	95.39	95.44	95.42	0.64	0.64	0.64	2.87	149	96.45	0.65	2.90	
		18	〃(技特)	93.96	93.86	93.91	1.08	1.06	1.07	3.70	88	95.17	1.08	3.75	
		6	山口(一)	93.02	92.70	92.86	0.79	0.53	0.66	4.02	141	95.20	0.68	4.12	
		2	宮崎(二)	91.32	91.77	91.55	0.90	0.97	0.94	4.25	97	94.64	0.97	4.39	
		31	島根(特)	91.08	91.23	91.16	1.24	1.25	1.25	4.04	73	94.52	1.30	4.18	
				Av.			92.98			0.91	3.78	110	95.20	0.94	3.87
	ナラ oak Nara oak	3	新潟(佳)	94.65	94.53	94.59	0.75	0.81	0.78	3.16	121	96.00	0.79	3.21	
		12	島根(一)	94.24	94.80	94.52	0.62	0.90	0.76	2.73	124	96.44	0.78	2.78	
		4	秋田(二)	94.11	94.00	94.06	0.78	0.99	0.89	3.39	106	95.65	0.91	3.44	
		36	茨城(佳)	93.42	93.86	93.64	0.61	0.43	0.52	3.53	180	95.85	0.53	3.62	
		16	長野(特)	93.28	92.91	93.10	1.07	0.81	0.94	4.12	99	94.85	0.96	4.19	
		37	鳥取(二)	92.72	92.64	92.68	1.20	1.21	1.21	4.46	77	94.23	1.23	4.54	
				Av.			93.77			0.85	3.57	118	95.50	0.87	3.63
			白炭 Av.			93.41			0.88	3.67	114	95.36	0.90	3.74	
黒炭 Kurozumi charcoal	カシ oak Kashi oak	33	島根(特)	92.06	91.58	91.82	1.46	1.60	1.53	5.55	60	92.84	1.55	5.61	
		8	鹿兒島(一)	88.66	88.82	88.74	2.48	2.59	2.54	7.03	35	90.27	2.58	7.15	
		26	佐賀(二)	85.53	85.54	85.54	2.75	3.23	2.99	8.41	29	88.24	3.08	8.68	
		25	〃(佳)	83.77	83.36	83.57	3.38	3.17	3.28	11.07	25	85.35	3.35	11.30	
		34	山口(佳)	83.14	83.23	83.19	3.25	3.35	3.30	12.31	25	84.20	3.34	12.46	
				Av.			86.57			2.73	8.87	35	88.18	2.78	9.04
	クヌギ oak Kunugi oak	9	宮城(一)	89.78	90.23	90.01	2.28	2.44	2.36	5.97	38	91.53	2.40	6.07	
		29	島根(二)	89.43	89.03	89.23	2.25	2.62	2.44	6.54	37	90.86	2.48	6.66	
		13	福島(特)	89.55	88.89	89.22	2.78	2.64	2.71	6.24	33	90.88	2.76	6.36	
		28	島根(佳)	89.11	89.08	89.10	2.24	2.25	2.25	7.06	40	90.54	2.29	7.17	
				Av.			89.39			2.44	6.45	37	90.95	2.48	6.57
	ナラ oak Nara oak	23	青森(佳)	92.08	92.35	92.22	1.72	1.80	1.76	4.52	52	93.62	1.79	4.59	
		38	長野(一)	90.72	91.09	90.91	2.30	2.84	2.57	4.44	35	92.84	2.62	4.54	
20		岩手(二)	90.86	90.37	90.62	1.72	2.01	1.87	5.72	48	92.27	1.90	5.83		
21		〃(特)	89.75	89.79	89.77	2.81	2.05	2.43	6.09	37	91.33	2.47	6.20		
			Av.			90.88			2.16	5.19	43	92.52	2.20	5.29	
ヤチダモ	1	北海道(佳)	91.50	91.21	91.36	2.14	1.68	1.91	4.41	48	93.53	1.96	4.51		
			黒炭 Av.			88.95			2.42	6.81	39	90.59	2.47	6.94	
伏焼炭 Fuseyakizumi charcoal	クヌギ oak Kunugi oak	55	山梨	89.16	88.86	89.01	2.15	2.35	2.25	6.48	40	91.07	2.30	6.63	
		53	〃	88.82	88.39	88.61	2.36	2.47	2.42	6.62	37	90.74	2.48	6.78	
		54	〃	88.48	88.39	88.44	2.28	2.30	2.29	7.11	39	90.39	2.34	7.27	
				Av.			88.69			2.32	6.74	39	90.73	2.37	6.89
	ナラ oak Nara oak	52	山梨	90.51	90.78	90.65	2.69	2.71	2.70	5.57	34	91.64	2.73	5.63	
		51	〃	89.83	90.03	89.93	3.43	3.10	3.27	5.77	28	90.87	3.30	5.83	
				Av.			90.29			2.99	5.67	31	91.26	3.02	5.73
			伏焼炭 Av.			89.33			2.59	6.31	36	90.94	2.63	6.43	

カシは炭化温度の高い白炭に適することを示唆するように思われて面白い。

黒炭ヤチダモ(北海道)の炭素($C=91.4\%$ $C=93.5\%$)は黒炭14種中、絶乾物にたいしては3位、絶乾無灰物にたいしては2位を占め、炭化が進んでいることがうかがわれる。これは北海道においては精煉を充分にして製炭することに起因していると思われる。

- d) 伏焼炭の炭素は平均 89.33% (90.65~88.44%) [90.94% (91.64~90.39%)] で、炭化はよく進んでおり、品評會に入選した黒炭と匹敵する炭素を含有している。
- e) 白炭の水素は平均 0.9% (1.3~0.5%) で平均値は 1% 以下であり、黒炭の水素は平均 2.4% (3.4~1.5%) で明かに白炭より多い。
- f) 白炭の酸素は平均 3.7% (4.5~2.7%) で、黒炭の酸素は平均 6.9% (12.5~4.4%) で、そのうち黒炭カシ 2 種は炭化不十分 ($C=85\%$) のため 10% 以上である。
- g) 伏焼炭の水素は平均 2.6% (3.3~2.3%), 酸素は 6% 前後で、すべて近接した値を示している。

要するに組成上より見て黒炭、伏焼炭、白炭の順に炭素含有率が増大し、樹種別にはカシ、クヌギ、ナラの順に炭素含有率を増す傾向のあることがうかがわれる。

- h) C/H 率の最大は 180 (No. 36 白炭ナラ茨城縣産) ~ 最小は 25 (No. 25 黒炭カシと No. 34 黒炭カシ) である。白炭は平均 114 (180~73) で、カシ平均 110 (149~73), ナラ平均 118 (180~77) で、すべて 70 以上の値を示した。黒炭は平均 39 (60~25) で、伏焼炭の平均 36 (40~28) とほぼ等しく、何れも 70 に達するものがない点において白炭と著しく異なることが注目を要する。樹種別にはカシよりナラ、クヌギが大きい傾向にあるようである。

VII. ヨード吸着

A) 實驗方法：絶乾試料 0.5g を共栓三角フラスコ(内容 100cc)にとり $\frac{1}{10}$ N のヨード、ヨードカリ溶液 50 cc を加え 23°C 恒温槽中にときどき振盪しながら 20 分間放置した。つぎに 5 分間遠心分離機にかけ、上澄液をチオ硫酸ソーダで滴定して残っているヨードの量を求め、これより木炭末 1g に吸着されたヨードの量を算出した。

B) 結果：第 5 表のようである。

- a) ヨード吸着の最大は 0.2489g (No. 23 黒炭ナラ) ~ 最小は 0.0076g (No. 36 白炭ナラ) で前者は後者の 30 倍以上を吸着する。
- b) 白炭は平均 0.0366g (0.0915~0.0076g) で、すべて 0.1g 以下であるのに黒炭は平均 0.1467g (0.2489~0.0787g) で、明かに黒炭の方が多く吸着する。

第5表 ヨード吸着と熱量
Table 5. Iodine adsorption and calorific value

炭種 Kind of charcoal	樹種 Wood species	No.	産地(等級)	吸着されたヨードの量 Iodine adsorbed g/g			熱 量 Calorific value cal		
				I	II	Av.	I	II	Av.
白炭 Shirozumi charcoal	カシ Kashi oak	17	和歌山(技)	0.0264	0.0272	0.0268	7890	7860	7875
		18	〃(技特)	0.0415	0.0415	0.0415	7880	7860	7870
		6	山口(一)	0.0919	0.0911	0.0915	7630	7600	7615
		2	宮崎(二)	0.0280	0.0264	0.0272	7660	7640	7650
		31	島根(特)	0.0264	0.0240	0.0252	7630	7590	7610
			Av.			0.0424			7724
	ナラ Nara oak	3	新潟(佳)	0.0336	0.0256	0.0296	7800	7790	7795
		12	島(一)	0.0487	0.0519	0.0503	7820	7860	7840
		4	秋田(二)	0.0136	0.0160	0.0148	7890	7910	7900
		36	茨城(佳)	0.0080	0.0072	0.0076	7780	7760	7770
16		長野(特)	0.0288	0.0356	0.0312	7920	7880	7900	
		37	島取(二)	0.0575	0.0567	0.0571	7800	7810	7805
			Av.			0.0318			7835
			白炭 Av.			0.0366			7785
黒炭 Kurozumi charcoal	カシ Kashi oak	33	島根(特)	0.1055	0.1222	0.1139	8000	7990	7995
		8	鹿兒島(一)	0.1558	0.1670	0.1614	8250	8260	8255
		26	佐賀(二)	0.1430	0.1446	0.1438	8000	7980	7990
		25	〃(佳)	0.0767	0.0807	0.0787	7810	7790	7800
		34	山口(佳)	0.0895	0.0999	0.0947	7890	7880	7885
			Av.			0.1185			7985
	クヌギ Kunugi oak	9	宮城(一)	0.0831	0.0791	0.0811	8040	8090	8065
		29	島根(二)	0.1446	0.1422	0.1434	8030	8050	8040
		13	福島(特)	0.1230	0.1047	0.1139	8130	8080	8105
		28	島根(佳)	0.1310	0.1222	0.1266	8070	8060	8065
		Av.			0.1163			8069	
ナラ Nara oak	23	青森(佳)	0.2453	0.2525	0.2489	7980	7960	7970	
	38	長野(一)	0.2117	0.2333	0.2225	8090	8090	8090	
	20	岩手(二)	0.1830	0.2317	0.2074	8010	8050	8030	
	21	〃(特)	0.1838	0.1838	0.1838	8000	8030	8015	
		Av.			0.2157			8026	
ヤチダモ	1	北海道(佳)	0.1318	0.1350	0.1334	7990	7970	7980	
		Av.			0.1467			8020	
伏焼炭 Fuseyakizumi charcoal	クヌギ Kunugi oak	55	山梨	0.1558	—	0.1558	7940	7930	7935
		53	〃	0.1582	0.1694	0.1638	7920	7950	7935
		54	〃	0.1574	0.1566	0.1570	7910	7950	7930
			Av.			0.1589			7933
	ナラ Nara oak	52	山梨	0.1941	0.2229	0.2085	8210	8190	8200
		51	〃	0.1901	0.1758	0.1830	8220	8210	8215
		Av.			0.1958			8208	
		伏焼炭 Av.			0.1736			8043	

- c) 黒炭のうちナラは約0.2gを吸着し、黒炭カン、クヌギが約0.1gしか吸着せぬのにくらべて約2倍量を吸着するのは注目される。
- d) 伏焼炭は0.15~0.2gを吸着し、おおむね黒炭に類似する。

VIII. 熱 量

A) 実験方法： BERTHELOT-MAHLER 式熱量計により日本標準規格第236号に準據して測定した³⁾。水當量は Kahlbaum の安息香酸より求めた。絶乾の粉末試料約1gを10cm平方のガンビ紙に包んで燃焼し、ガンビ紙と鐵線の補正を行い、熱出入の補正は REGNAULT-PFAUNDLER の式によつた。

B) 結果： 第5表のようである。

- a) 熱量の最大は8255 cal (No. 8 黒炭カン) ~ 最小は7610 cal (No. 31 白炭カン) で、その差は645 cal である。
- b) 白炭は平均7785 cal (7900~7610 cal) で、すべて8000 cal 以下であるにたいし黒炭は平均8020 cal (8255~7800 cal) で14種中8種は8000 cal 以上である。
- c) 黒炭カンは5種のうち4種までが8000 cal 以下であるのに、黒炭クヌギが4種とも全部8000 cal 以上であるのが注目される。
- d) 伏焼炭ナラは約8200 cal で、きわめて熱量高く(全30種のうち2位と3位をしめる)。伏焼炭クヌギは3試料とも7930 cal とほとんど一定している。

C) 熱量と炭素・水素・酸素含有量との関係： 熱量と炭素・水素・酸素含有量との間の関係式は、酸素の結合状態の相違により数多く提出されているが、通常酸素の全部又は一部が水素あるいは炭素と結合しているものと考えられているので、炭素・水素・酸素および硫黄の含有率を $C, H, O, S(\%)$ とし、さらに炭素・水素・硫黄および一酸化炭素の發熱量を $a, b, c, d(\text{cal/g})$ とすると、その總發熱量 $H_0 \text{ cal/g}$ はつぎの一般式によつてあらわされる⁴⁾。

$$H_0 \text{ cal/g} = a(C-mO) + b(H-nO) + cS + dm'O$$

(m, n, m' は酸素の結合状態に関する係數)

それらの式を木炭に適用するため、硫黄を含まないものとしてかかけると第6表のようになる。さらに、これらの式のカッコをはずして書きかえると、第6表の右側のようになり、結局、

$$H_0 = xC + yH - zO$$

の一般式によつてあらわされる。さらに、酸素の係數 z の大小の順位は最右列のようで、

(1) KERL の0から(9) 西田氏の18をへて最大(8) SÜGEMI の52にいたつている。

本教室の式は $H_0 = 81C + 345H - 5(C-90)O \dots \dots \dots (15)$ で

$$H_0 = xC + yH - zO$$

の x, y, z をきめるにあたり, できるだけ計算を簡便にするために, 整数となるように C の發熱量を 8100 cal, 水素の發熱量を 34500 cal として

$$x = 81, \quad y = 345$$

を採用した。また前記諸式はこの O の係数 z は, いつも一定であるが, 本教室の式は炭化の進行度 C' に支配されるものとして決定した式である。すなわち

$$H_0 = 81C + 345H - zO$$

は

$$z = (81C + 345H - H_0) \div O$$

となり, 炭化の進行度 C' と z の関係は第 7 表のようである。炭化の進行度 C' を横軸にと

第 6 表 熱量と炭・水・酸素含有量との關係式
Table 6. Relation between calorific value and elementary content

提出者	提出式	變形式	酸素の係数	順位
(1) KERL	$H_0 = 81C + 345H$	$= 81C + 345H$	0	I
(2) DULONG	$H_0 = 81C + 342.5\left(H - \frac{O}{8}\right)$	$= 81C + 342.5H - 42.8O$	43	VIII
(3) BALLING	$H_0 = 80.8C + 344.6\left(H - \frac{O}{8}\right)$	$= 80.8C + 344.6H - 43.1O$	43	IX
(4) V.D.I.	$H_0 = 81C + 340\left(H - \frac{O}{8}\right)$	$= 81C + 340H - 42.5O$	43	VI
(5) FISCHER	$H_0 = 81\left(C - \frac{3}{8}O\right) + 342.5H$	$= 81C + 342.5H - 30.4O$	30	IV
(6) LANT	$H_0 = 81.37\left(C - \frac{3}{16}O\right) + 342.2\left(H - \frac{O}{16}\right)$	$= 81.37C + 342.2H - 36.7O$	37	VI
(7) STEUER	$H_0 = 81\left(C - \frac{3}{8}O\right) + 345\left(H - \frac{O}{16}\right) + 57\frac{3}{8}O$	$= 81C + 345H - 30.5O$	31	V
(8) SUGEMI	$H_0 = 81\left(C - \frac{3}{8}O\right) + 345\left(H - \frac{O}{16}\right)$	$= 81C + 345H - 51.9O$	52	X
(9) 西田	$H_0 = 81.37\left(C - \frac{3}{32}O\right) + 345\left(H - \frac{O}{32}\right)$	$= 81.37C + 345H - 18.4O$	18	II
(10) VONDRACÉK	$H_0 = (78.6 + 2.8\sqrt{100 - C'})C + 270(H - 0.1O)$			
(11) SCHUSTER	$H_0 = (254 + 0.355O)\left(\frac{C}{3} + H - \frac{O}{8}\right)$			
(12) GRUMELL etc.	$H_0 = (3.635H + 235.9)\left(\frac{C}{3} + H - \frac{O}{8}\right)$			
(13) MAHLER	$H_0 = 81.4C + 345H - 30O$	$= 81.4C + 345H - 30O$	30	III
(14) NIKITIN	$H_0 = 80.51C + 273.4H$			
(15) 本教室の式	$H_0 = 81C + 345H - 5(C' - 90)O$			

第7表 Oの係数(z)と炭化の進行度との關係
 Table 7. Relation between coefficient of O (z) and carbonization degree (C')

炭種	樹種	No.	産地(等級)	$\frac{81C+345H-H_0}{O}$	C'	
白炭 Shirozumi charcoal	カシ Kashi oak	17	和歌山 (技)	26.1	96.45	
		18	〃 (技特)	55.7	95.17	
		6	山口 (一)	33.3	95.20	
		2	宮崎 (二)	21.2	94.64	
		31	島根 (特)	50.7	94.52	
	ナラ Nara oak	3	新潟 (佳)	43.0	96.00	
		12	福島 (一)	28.6	96.44	
		4	秋田 (二)	7.7	95.65	
		36	茨城 (佳)	-1.7	95.85	
		16	長野 (特)	-8.5	94.85	
		37	鳥取 (二)	26.9	94.23	
	黒炭 Kurozumi charcoal	カシ Kashi oak	33	島根 (特)	-5.4	92.84
			8	鹿兒島 (一)	-27.2	90.27
			26	佐賀 (二)	-3.6	88.24 [△]
25			〃 (佳)	9.1	85.35 [△]	
34			山口 (佳)	-0.6	84.20 [△]	
クヌギ Kunugi oak		9	宮城 (一)	6.7	91.53	
		29	島根 (二)	4.4	90.86	
		13	福島 (特)	9.1	90.88	
		28	島根 (佳)	-10.2	90.54	
ナラ Nara oak		23	青森 (佳)	23.7	93.62	
		38	長野 (一)	31.5	92.84	
		20	岩手 (二)	-7.9	92.27	
		21	〃 (特)	15.6	91.33	
ヤチダモ		1	北海道 (佳)	17.9	93.53 [△]	
伏焼炭 Fuseyakizumi charcoal	クヌギ Kunugi oak	55	山梨	7.9	91.07	
		53	〃	11.6	90.74	
		54	〃	3.4	90.39	
	ナラ Nara oak	52	山梨	-23.9	91.64	
		51	〃	34.3	90.87	

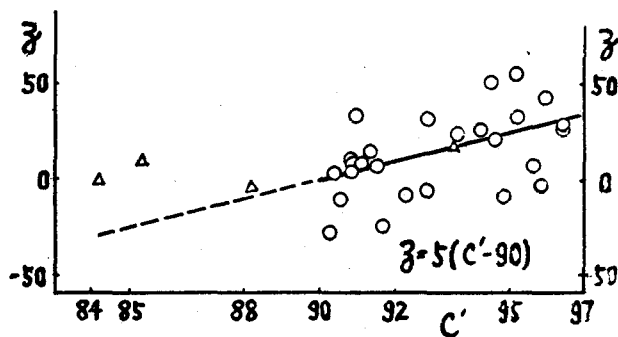


Fig. 2 Oの係数と炭化の進行度との關係

り、 z を縦軸にとつて圖を畫くと第2圖のようになる。そこでこれらの關係式を求めると $C > 90$ では

$$z = 5(C - 90)$$

となり、本教室の式

$$H_0 = 81C + 345H - 5(C - 90)O \dots\dots\dots (15)$$

が決定されたのである。

いま、すべての式に元素分析の結果(各グループ毎の平均値を用いた)を入れて、理論熱量を計算すると第8表のようになる。なお、これらの各式の適否をみるために、カイ平

第8表 實測値と計算値との相違
Table 8. Difference between observed value and calculated one

炭種 樹種 重み (平均した個數)	白炭		黒炭			伏焼炭		カイ平方
	カシ	ナラ	カシ	クヌギ	ナラ	クヌギ	ナラ	
實測値	6	5	5	4	4	3	2	
	7724	7835	7985	8069	8026	7933	8208	
1) KERL ⁶⁾	7845 -121	7888 -53	7954 31	8083 -14	8106 -80	7984 -51	8345 -137	20.8
2) DULONG ⁶⁾	7681 43	7733 102	7567 418	7801 268	7879 147	7691 242	8094 114	198.6
3) BALLING ⁶⁾	7664 60	7716 119	7554 431	7786 283	7863 163	7675 258	8081 127	221.0
4) V.D.I. ⁵⁾	7679 45	7732 103	7563 422	7797 272	7874 152	7687 246	8088 120	204.2
5) FISCHER ⁷⁾	7728 -4	7778 57	7678 307	7881 188	7943 83	7774 159	8165 43	95.5
6) LANT ⁶⁾	7738 -14	7790 45	7653 332	7873 196	7944 82	7764 169	8161 47	108.2
7) STEUER ⁸⁾	7729 -5	7779 56	7683 302	7886 183	7947 79	7777 156	8164 44	91.8
8) SUGEMI ⁹⁾	7648 76	7703 132	7493 492	7748 321	7836 190	7633 300	8043 165	292.6
9) 西田 ¹⁰⁾	7810 -86	7857 -22	7822 163	7997 72	8044 -18	7893 40	8275 -67	26.5
10) VONDRACÉK ¹¹⁾	7851 -127	7887 -52	7752 233	7938 131	8004 22	7852 81	8183 25	58.9
11) SCHUSTER ¹²⁾	8024 -300	8083 -248	7839 146	8056 13	8134 -108	7959 -26	8289 -81	123.0
12) GRUMMEL ¹³⁾ etc.	7518 206	7567 268	7492 493	7694 375	7753 273	7583 350	7919 289	428.5
13) MAHLER ⁷⁾	7769 -45	7819 16	7723 262	7925 144	7987 39	7818 115	8212 -4	62.3
14) NIKITIN ⁵⁾	7735 -11	7782 53	7716 269	7864 205	7907 119	7775 158	8087 121	90.9
15) 本教室	7747 -23	7790 45	8035 -50	8052 17	8041 -15	7959 -26	8309 -101	6.4

方^{*14)}を計算した。

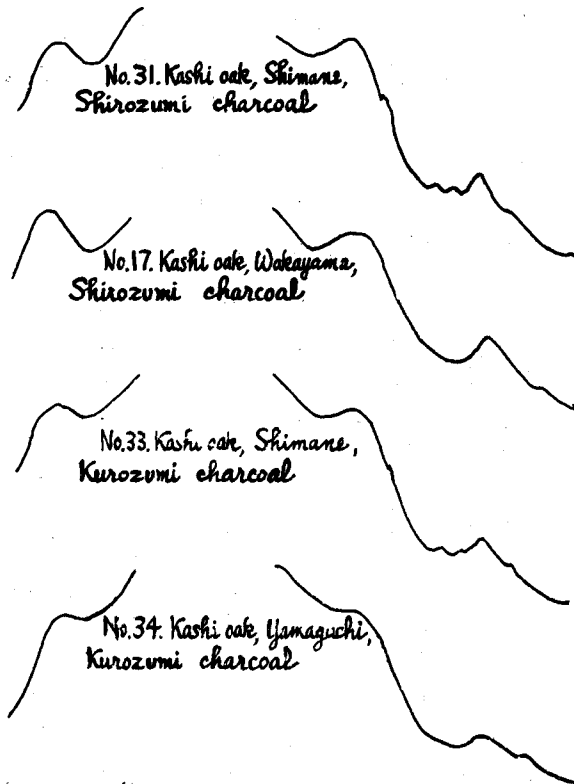
この結果、實測値に最も近い式は(15)本教室の式で、(1)KERL, (9)西田らの各式はこれにつぐ順となつて、本教室の式はわが國木炭の發熱量を求める實驗式として最も適合していると思われる。

IX. X 線 試 験

A) 實驗方法： 試料としてはすべてカンを用い、白炭からは最も炭化の進んでいる No. 17 備長(和歌山)と最も進んでいない No. 31(島根)を、また黒炭からは最も炭化の進んでいる No. 33(島根)と最も進んでいない No. 34(山口)を選んだ。試料は 200 mesh 程度に粉碎したのち、直徑約 1 mm の棒状にし、これにニッケル箔で濾過された銅の K_{α} 線をあてた。

カメラ半徑	50.4 mm
電壓	25~30 kV
電流の強さ	6~8 mA
露出時間	2.5~4.5 hr

得られた X 線フィルムを micro-photometer にかへ、その寫眞(第 3 圖)から地の黒さを差引いた補正カーブをつくり、これから諸恒数を決定した。すなわち BRAGG の反射法則 [1] 式から (002), (100) などの面間隔を決定し、また半價幅の測定をして WARREN¹⁵⁾ の [2], [3], [4] 式から crystallite (結晶子) の大きさを算出した。



第 3 圖 微光度計寫眞
Fig 3. Microphotometer Curve.

* カイ平方は次式のようにして計算する。

$$\chi^2 = \sum G \frac{(m' - m)^2}{m}$$

m' = 實測値 m = 理論値 (計算値)
 G = 重み (各グループ中の個数)

$$2d \sin \theta = n\lambda \quad \dots\dots\dots [1]$$

$$B = \frac{H}{R} \quad \dots\dots\dots [2]$$

$$L_c = 0.89 \lambda / B \cos \theta \quad \dots\dots\dots [3]$$

$$L_a = 1.84 \lambda / B \cos \theta \quad \dots\dots\dots [4]$$

- d : 結晶の面間隔 θ : 廻折角
 λ : X線の波長 n : 整数
 H : 半價幅 R : カメラの半径
 L_c : (002)方向の crystallite の大きさ
 L_a : (100)方向の crystallite の大きさ

B) 結果: 第9, 第10表, 第3圖のようである。面間隔は第9表の通りである。

第9表 面間隔
Table 9. Spacings of planes

面指数 Indices	炭素含有率 C%		面間隔 Spacings Å								
	C	C'	(002)				(100)	(101)		(004)	
Graphite	—	—	4.00	3.35		2.52		2.12	2.03		1.675
Shirozumi charcoal	No. 31 島根	91.16 94.52		3.82	3.22	2.56	2.41	2.18		1.95	1.65
	No. 17 和歌山	95.42 96.45		3.60				2.11		1.81	
Kurozumi charcoal	No. 33 島根	91.82 92.84		3.71	3.22	2.55	2.36	2.17		1.97	
	No. 34 山口	83.19 84.20		3.65				2.13		1.90	

また crystallite の大きさ等は第10表のようである。

第10表 Crystallite の大きさ
Table 10. Dimension of crystallite Å

炭化物 Carbonized substances	單位胞 Unit cell		C-C 原子間距離	結晶子 Crystallite			
	a	c		L_a	L_c	L_a/L_c	
Graphite	2.45	6.70	1.41				
Shirozumi charcoal	No. 31 島根	2.52	7.64	1.45	31.1	9.5	3.3
	No. 17 和歌山	2.44	7.20	1.41	30.1	8.9	3.4
Kurozumi charcoal	No. 33 島根	2.51	7.42	1.45	29.4	9.0	3.3
	No. 34 山口	2.46	7.30	1.42	21.6	9.0	2.4

- a) 木炭の Unit cell の大きさをみると, a は Graphite と大差ないが, c はかなり大きい。
- b) Graphite には本来ないはずの線が 4.00 Å, 2.52 Å 附近にみられた*。
- c) No. 31 白炭カシ(島根)と No. 33 黒炭カシ(島根)とは廻折線が似ており, Graphite

にない 3.22 \AA , 2.4 \AA^* 附近に廻折線がみられ, また Graphite には本来ないはずであるが, 供試 Graphite の 2.52 \AA 附近の線に対応して, やはり廻折線がみられた。

- d) No. 17 白炭カシ・備長(和歌山)と No. 34 黒炭カシ(山口)にはさきのような餘分の廻折線はみられない。
- e) すべての木炭の試料には $1.81 \sim 1.97 \text{ \AA}$ に廻折線がみられた*。
- f) crystallite の大きさについては WARREN の式からの結果でみると, 高さ L はみな, おおむね同じの $8.9 \sim 9.5 \text{ \AA}$ であるから六角網状面が平均 3~4 層, 重なった程度である。幅は $21.6 \sim 31.1 \text{ \AA}$ で No. 34 黒炭カシ(山口)だけがとくに小さい。

X. 摘 要

1) 昭和 25 年の春, 東京で開催された全国木炭品評會の出品物の中から, 白炭 11 種と黒炭 14 種, べつに山梨縣産, 伏焼炭 5 種, 計 30 種の木炭の諸性質のうち, 水分, 灰分, 容積重, 炭素, 水素, ヨード吸着, 熱量の測定と X 線による構造の試験を行つた。

2) その結果, 白炭と黒炭との相違點はつぎのようである。水分, 灰分, 容積重, 炭素, C/H 率については白炭の方が大きい, 水素, ヨード吸着, 發熱量については黒炭の方が大きい。しかし, この相違は, 樹種の性質に影響されるが, とくに C/H 率とヨード吸着は兩者の區別上, 重要である。

黒炭と伏焼炭との間にはいちぢるしい差は認められない。

3) 水分は:	白炭平均	10.5% (9.7~11.7%)
	黒炭平均	7.6% (5.7~9.8%)
	伏焼炭平均	7.3% (6.0~8.1%)

で明かに白炭は大きい。

4) 灰分は:	白炭平均	2.1% (1.1~3.6%)
	黒炭平均	1.8% (1.1~3.1%)
	伏焼炭平均	1.8% (1.0~2.4%)
5) 容積重は:	白炭平均	0.9 (0.7~1.1)
	黒炭平均	0.7 (0.5~1.0)
	伏焼炭平均	0.7 (0.6~0.9)

6) 炭素は:		
	白炭平均	{ 絶乾物にたいし 93% (91~95%)
		{ 絶乾無灰物にたいし 95% (94~96%)

* これらの線は Graphite の廻折線でなく, ほかの原因, たとえば Ash などによるものであると高橋浩理學士より御指摘いただいた。

	黒炭平均	{絶乾物にたいし	89% (83~92%)
		{絶乾無灰物にたいし	91% (84~94%)
	伏焼炭平均	{絶乾物にたいし	89% (88~91%)
		{絶乾無灰物にたいし	91% (90~92%)
7) 水素は:	白炭平均		0.9% (0.5~1.3%)
	黒炭平均		2.4% (1.5~3.4%)
	伏焼炭平均		2.6% (2.3~3.3%)
8) C/H率は:	白炭平均		114 (73~180)
	黒炭平均		39 (25~60)
	伏焼炭平均		36 (28~40)
9) 木炭末 1g のヨード吸着量は:	白炭平均		0.04 g (0.01~0.09 g)
	黒炭平均		0.15 g (0.08~0.25 g)
	伏焼炭平均		0.17 g (0.16~0.21 g)

で黒炭の方が明かに白炭よりも多く吸着する。

10) 發熱量は:	白炭平均	7800 cal (7600~7900 cal)
	黒炭平均	8000 cal (7800~8250 cal)
	伏焼炭平均	8050 cal (7950~8200 cal)

で白炭の方が黒炭よりやや小さい。

11) 炭・水素などの元素分析結果と發熱量との間の關係式について、つぎのような式を案出し、ほかの十四種の式と比較したところ (χ^2 を計算して) この式はよく適合した。

$$H_0 = 81C + 345H - 5(C - 90)O$$

12) カシの白炭 2 種、黒炭 2 種について、X 線により構造の試験を行い、面間隔および crystallite の大きさを計算した。

面間隔については (002) は 3.6~3.8 Å, (100) は 2.1~2.2 Å であつた。crystallite の大きさは、WARREN の式によれば L_a は 22~31 Å, L_c は 8.9~9.5 Å であつた。

XI. 文 献

- 1) 福山伍郎・里中聖一: 木材炭化物の性質. 北大演習林研究報告 第 16 卷, 第 2 號, 281 頁 (1953).
FUKUYAMA, G. and SATONAKA, S.: Properties of carbonized substances. Research Bulletin of the College Exp. Forests, Hokkaido Univ., Vol. 16 No. 2 p. 281 (1953).
- 2) 渡邊磯治: 北大式簡易木炭容積比重測定器について. 林學會雜誌, 16, 926 (1934).
WATANABE I.: J. of the Society of Forestry. 16, 926 (1934).
- 3) 黒川眞武・佐々木正治 (KUROKAWA, S. and SASAKI, S.): 燃料發熱量測定法. 實業教科書株式會社, 東京, p. 74 (1949).
- 4) 舟阪 渡 (FUNASAKA, W.): 燃料化學分析試驗法. 修教出版株式會社, 東京, p. 115 (1946).
- 5) 前掲 3). p. 132.

- 6) STRACHE, H. und LANT, R.: Kohlenchemie. S. 475, Leipzig. Akademische Verlagsgesellschaft M.B.H. (1924).
- 7) JARRIER, P.: The various method of calculating the calorific value of solid fuels. Fuel, 8, 486 (1929).
- 8) STEUER, W.: Allgemeine Formel zur Berechnung des Heizwertes von festen fossilen Brennstoffen aus der Elementaranalyse. Brennstoff-Chemie, 7, 344 (1926).
- 9) SÜGEMI, L.: Eine neue Formel zur Berechnung des Heizwertes von Kohlen aus den Ergebnissen der Elementaranalyse. Das Gas und Wasserfach, 83, 357 (1940).
- 10) 西田 乾二・高木 徳一・深水 徳一: 木炭の性質に関する研究, 特に組成分, 發熱量, 比重, 容積重等の關係に就て. 林學會雜誌, 11, 1 (1929).
NISHIDA, K., TAKAGI, T. und FUKAMIZU, T.: Untersuchung über die Eigenschaften der Holzkohlen, besondere Beziehungen über die Zusammensetzung, die Verbrennungswärme, das spezifische- und Volum-Gewicht. J. of the Society of Forestry, 11, 1 (1929).
- 11) VONDRACÉK, R.: Über die Berechnung des Heizwert von Brennstoffen aus ihrer chemischen Zusammensetzung. Brennstoff-Chemie, 8, 22 (1927).
- 12) SCHUSTER, F.: Die Berechnung des Heizwertes fester Brennstoffe. Glückauf, 67, 232 (1931).
- 13) GRUMETL, E. S. and DAVIS, I. A.: A new method of calculating the calorific value of a fuel from its ultimate analysis. Fuel, 12, 199 (1933).
- 14) 寺田一彦 (TERADA, K.): 推測統計法. p. 19, 朝倉書店, 東京 (1952).
- 15) 便覽カーボンブラック: カーボンブラック懇話會, 東京, 280 (1950).

XII. Summary

1) Studies were made on some properties (moisture and ash content, volume weight, carbon and hydrogen content, iodine adsorption, calorific value and X-ray examination of structure) of shirozumi and kurozumi charcoal (that were exhibited on the All Japanese Charcoal Competitive Exhibition held in Tokyo in spring 1950) and fuseyakizumi charcoal produced from Yamanashi Prefecture.

2) The points in which shirozumi and kurozumi charcoal differ are as follows: shirozumi charcoal has higher values of moisture and ash content, volume weight, carbon content and C/H ratio but less of hydrogen, iodine adsorption and calorific value than kurozumi charcoal. These differences, however, are varied by the influence of properties of wood, but C/H ratio and iodine adsorption are characteristic. There are not remarkable differences between kurozumi and fuseyakizumi charcoal.

3) Moisture contents are as follows:

	Moisture content %	
	Av.	min.~max.
Shirozumi charcoal	10.5	9.7~11.7
Kurozumi charcoal	7.6	5.7~9.8
Fuseyakizumi charcoal	7.3	6.0~8.1

The moisture content of shirozumi charcoal is obviously more than that of kurozumi charcoal.

4) Ash contents are as follows:

	Ash content %	
	Av.	min.~max.
Shirozumi charcoal	2.1	1.1~3.6
Kurozumi charcoal	1.8	1.1~3.1
Fuseyakizumi charcoal	1.8	1.0~2.4

5) Volume weights are as follows :

	Volume weight	
	Av.	min. ~max.
Shirozumi charcoal	0.9	0.7~1.1
Kurozumi charcoal	0.7	0.5~1.0
Fuseyakizumi charcoal	0.7	0.6~0.9

6) Carbon contents are as follows :

	Carbon contents %	
	Av.	min. ~max.
Shirozumi charcoal { dry basis	93	91~95
{ dry and ash-free basis	95	94~96
Kurozumi charcoal { dry basis	89	83~92
{ dry and ash-free basis	91	84~94
Fuseyakizumi charcoal { dry basis	89	88~91
{ dry and ash-free basis	91	90~92

7) Hydrogen contents are as follows :

	Hydrogen contents %	
	Av.	min. ~max.
Shirozumi charcoal	0.9	0.5~1.3
Kurozumi charcoal	2.4	1.5~3.4
Fuseyakizumi charcoal	2.6	2.3~3.3

8) C/H ratios are as follows :

	C/H ratio	
	Av.	min. ~max.
Shirozumi charcoal	114	73~180
Kurozumi charcoal	39	25~60
Fuseyakizumi charcoal	36	28~40

9) Weights of iodine adsorbed by the 1 g of charcoal are as follows :

	Wt. of iodine adsorbed. g/g	
	Av.	min. ~max.
Shirozumi charcoal	0.04	0.01~0.09
Kurozumi charcoal	0.15	0.08~0.25
Fuseyakizumi charcoal	0.17	0.16~0.21

10) Calorific values are as follows :

	Calorific value cal	
	Av.	min. ~max.
Shirozumi charcoal	7800	7600~7900
Kurozumi charcoal	8000	7800~8250
Fuseyakizumi charcoal	8050	7950~8200

The values of shirozumi charcoal are some what less than those of kurozumi charcoal.

11) The empirical formula between the calorific values and element contents is as follows :

$$H_0 = 81C + 345H - 5(C - 90)O$$

No other fourteen formulae can be compared with this, in calculating χ^2 .

12) By X-ray examinations on the structure of the shirozumi charcoal (2 kinds of kashi oak), and the kurozumi charcoal (2 kinds of kashi oak), the spacings of planes and dimensions of crystallites were determined.

As for the spacings of the planes, (002) varied from 3.6 to 3.8 Å and (100) varied from 2.1 to 2.2 Å. The dimensions of crystallites were, according to WARREN'S formula L_a varied from 22 to 31 Å and L_c varied from 8.9 to 9.5 Å.