

直火用耐熱食器のデザイン開発

今西 千恵子・永柳 辰一・板村 忠也

Design of Flame Ware

by

Chieko IMANISHI, Tatsuichi NAGAYANAGI

and Chuya ITAMURA

陶磁器の急熱、急冷の耐久性に富んだ特性を生かし、現代の生活様式に合った食器及び調理器のデザイン、素地、釉薬の開発を行うため、本年度は加熱調理などの目的で直接火炎に当てて用いる直火用耐熱食器について検討し、試作を行った。その結果、ペタライト、ユークリプタイト、コーディエライトと木節粘土を使用して1180～1200℃で焼成する高耐熱素地が得られた。また、この素地に合せて低膨張の釉薬を得た。食器のデザインは本体、蓋、把手に円や半円を多く用いた丸みのある形状にした。色はニュートラルカラーとパール、ライト系であるパステルカラーのコンビネーションで都会的な感覚と若々しさを表現した。これらの結果を基に、洋風志向の強い、若い世代向けの耐熱鍋とステーキ皿、焼き肉プレート、魚焼き器など9種類を試作した。

1. まえがき

食生活の多様化に伴い、現代の生活様式に合った耐熱食器や調理器の需要が高まっているため、陶磁器の急熱急冷に富む特性を生かして耐熱食器のデザイン開発を行う。

本年度は、耐熱食器のうち、調理などの目的で直接火炎に当てて用いる直火用耐熱食器についてデザイン、素地、釉薬を検討した。この結果を基に耐熱素地と釉薬を調合して直火用耐熱食器の試作を行った。

2. デザイン開発の背景

オープン、レンジの普及、食の洋風化嗜好、鍋ものや焼きもの等のテーブル・クッキングの多頻度などによる食生活の多様化に伴い、陶磁器ちゅう房用品にも新しい用途が求められている。

直接火炎に当てて用いる陶磁器製調理器には古くからの土鍋や土瓶などがあるが、これらは現代の生活に合った品質、デザインとはいいいがたく消費者の嗜好に合わせた陶磁器製品の開発が望まれ

ている。

陶磁器製品の持つ食器としての暖かみや高級感または、熱をゆっくり吸収し、保持する力など金属製品にない利点を生かして、洋風志向の高耐熱性食器のデザイン開発を検討した。

3. デザイン検討及び試作

直火用耐熱食器としては、土鍋、陶板、土瓶、行平、ほうろくなどがあげられる。これらのデザインは和食のイメージと冬の季節商品のイメージで作られている。このため、シーズンを問わず使用でき、洋風志向の強い、若い世代向けのCook-on-tablewareとして現代の食生活で頻度の多い、すき焼きや魚すき用の鍋と焼き肉やステーキ用の陶板（皿）等についてデザインを検討した。

デザインは、本体、蓋、把手に円や半円を多く用いた形状にした。色は、ニュートラルカラーとパール、ライト系であるパステルカラーのコンビネーションで都会的な感覚と若々しさを表現した。

試作したものは、①耐熱鍋とステーキ皿：一人用、二人用、家族用の三種類のサイズで大、中、

小の器が入れ子に、また同寸の器でも積重ね出来る形にした。油のきれをよくし、おいしそうな焼き色をつけるため、器の内側の底に凸の筋目を入れた。蓋は、ベレー帽のような形で色はパールグリーン、パールイエロー、パールグリーンニッシュスカイ、ライトオレンジ、ライトバイオレットの5色である。蓋は、鍋と皿に共用できる。②焼き肉プレート：陶器の蓄熱力と遠赤外線放射を利用した焼き肉プレート。油のきれをよくするため、中心を山高にしたジンギスカン鍋である。色は黒である。③大型耐熱鍋：りんごを平らにしたような形の鍋。色は①と同じである。④魚焼き器：②と同様に蓄熱と遠赤外線放射でおいしく焼ける魚焼き器。色は黒。

3.1 素地・釉薬の検討

試作にあたり、素地と釉薬を検討した。

素地の使用原料は、ベタライト、ユークリプタイト、コーディエライトと木節粘土である。ベタライトは#100、ユークリプタイトの平均粒子径は、 $1.5\mu\text{m}$ のものを使用した。表1に使用原料の化学分析値を示す。

素地の調合試験は、木節粘土を40%で一定にして、表2の調合により試験を行い、焼成性状などの物性値を測定した。表3に物性値、表4に熱膨張係数を示す。

物性値やコストを考慮して試作には、ベタライト20%、ユークリプタイト30%、コーディエライト10%、木節粘土40%の素地(No.8)を使用した。
1180℃焼成した素地の熱膨張係数は、 $2.0 \times 10^{-6} /$

表1 使用原料の化学成分

品名	(%)									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	Ig. loss
ベタライト	76.2	17.2	0.18	—	0.21	0.24	0.16	0.39	4.49	0.80
ユークリプタイト	48.5	36.9	0.55	0.08	0.18	0.28	0.45	0.56	12.5	—
カリソ	49.3	36.2	0.99	0.17	0.31	0.41	0.72	0.86	—	11.1
コーディエライト	50.8	35.6	0.17	0.11	0.12	12.9	0.05	0.18	—	0.04
木節粘土	48.6	33.5	0.87	0.12	0.30	0.15	0.63	0.36	—	15.8

表2 素地の調合割合

No.	(%)			
	ベタライト	ユークリプタイト	コーディエライト	木節粘土
1	50	10	0	40
2	40	20	0	40
3	40	10	10	40
4	30	30	0	40
5	30	20	10	40
6	30	10	20	40
7	20	40	0	40
8	20	30	10	40
9	20	20	20	40
10	20	10	30	40
11	10	50	0	40
12	10	40	10	40
13	10	30	20	40
14	10	20	30	40
15	0	50	10	40
16	0	40	20	40
17	0	30	30	40
18	0	60	0	40

着色剤 Fe₂O₃ 2%
 解膠剤 水ガラス 0.05%
 ダーバン 0.10%
 泥しょう 比重 1.82
 pH 9

表3 素地の乾燥及び焼成性状

1180℃焼成物						
No.	乾燥収縮 (%)	焼成収縮 (%)	吸水率 (煮沸法%)	嵩比重	見掛比重	見掛気孔率 (%)
1	1.62	1.65	14.6	1.77	2.40	25.9
2	1.60	1.58	14.5	1.76	2.36	25.5
3	2.14	1.79	14.0	1.79	2.40	25.2
4	2.19	1.75	13.5	1.75	2.30	23.7
5	2.02	1.82	12.8	1.78	2.31	22.8
6	2.02	1.82	14.4	1.83	2.44	26.0
7	2.12	2.56	12.2	1.78	2.28	21.8
8	2.03	2.64	11.1	1.81	2.27	20.2
9	2.18	2.13	13.2	1.79	2.35	23.7
10	1.99	2.19	15.1	1.80	2.47	27.1
11	2.35	3.92	10.5	1.83	2.27	19.2
12	2.19	4.21	8.6	1.88	2.24	16.0
13	1.90	3.34	11.1	1.85	2.34	20.7
14	2.04	2.39	14.1	1.81	2.43	25.5
15	2.13	6.51	6.1	2.00	2.27	12.1
16	2.21	5.54	8.6	1.98	2.39	17.0
17	2.24	4.06	11.9	1.91	2.40	22.8
18	2.34	6.53	5.3	2.00	2.24	10.7

1200℃焼成物						
No.	乾燥収縮 (%)	焼成収縮 (%)	吸水率 (煮沸法%)	嵩比重	見掛比重	見掛気孔率 (%)
1	1.62	2.67	10.4	1.91	2.38	19.9
2	1.60	2.28	10.2	1.83	2.25	18.8
3	2.14	4.20	7.9	1.94	2.30	15.3
4	2.19	2.56	7.5	1.79	2.07	13.4
5	2.02	3.15	7.5	1.86	2.16	14.0
6	2.02	4.15	8.1	1.96	2.33	16.0
7	2.12	3.78	8.0	1.84	2.16	14.7
8	2.03	4.30	8.0	1.89	2.23	15.2
9	2.18	3.99	9.2	1.89	2.28	17.3
10	1.99	4.80	9.5	1.94	2.38	18.4
11	2.35	5.36	2.8	1.89	1.99	5.4
12	2.19	6.62	0.4	2.00	2.01	0.7
13	1.90	5.79	3.0	1.97	2.09	5.8
14	2.04	4.49	10.9	1.88	2.38	20.6
15	2.13	8.83	1.2	2.11	2.12	0.5
16	2.21	9.07	0.3	2.16	2.18	0.5
17	2.24	7.19	3.8	2.06	2.23	7.7
18	2.34	8.56	0.4	2.06	2.08	0.7

表4 素地の熱膨張係数

No.	熱膨張係数 $\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ (20~700)		
	1160℃ 焼成	1180℃ 焼成	1200℃ 焼成
1	2.03	1.81	2.01
2	1.70	1.77	2.12
3	1.91	1.94	1.73
4	1.98	1.83	1.95
5	2.05	1.91	1.54
6	1.67	2.14	1.97
7	2.09	1.86	2.39
8	2.05	1.97	1.93
9	1.91	2.00	2.15
10	1.77	2.13	2.11
11	1.75	1.83	2.06
12	2.05	1.99	1.81
13	1.83	2.05	2.17
14	2.22	2.06	2.27
15	2.14	2.03	1.77
16	2.13	2.09	2.43
17	2.00	2.10	2.55
18	1.76	1.73	1.42

℃ (20~700℃) である。

釉薬はペタライト、ユークリプタイト等を使用して、図1の割付けにより表5の調合試験を行い基礎釉を検討した。試作には、No.6のペタライト43.4%、ユークリプタイト17.9%、鼠石灰石2.4%、亜鉛華1.9%、タルク3.0%、炭酸バリウム4.7%、カオリン3.1%、珪石19.4%及びジルコン4.3%のほか、No.6を着色剤の発色により加減した2種類を使用し、各種着色剤を添加して色釉を調合した。表6に使用した釉薬の調合表を示す。

ゼーゲル式

$$\left. \begin{array}{l} 0.60\text{Li}_2\text{O} \\ 0.10\text{CaO} \\ 0.10\text{ZnO} \\ 0.10\text{MgO} \\ 0.10\text{BaO} \end{array} \right\} 0.6 \sim 0.9\text{Al}_2\text{O}_3 \left\{ \begin{array}{l} 4.5 \sim 5.5\text{SiO}_2 \\ 0.10\text{ZrO}_2 \end{array} \right.$$

LiO₂はペタライト0.3モルとユークリプタイト0.3モルで取った。

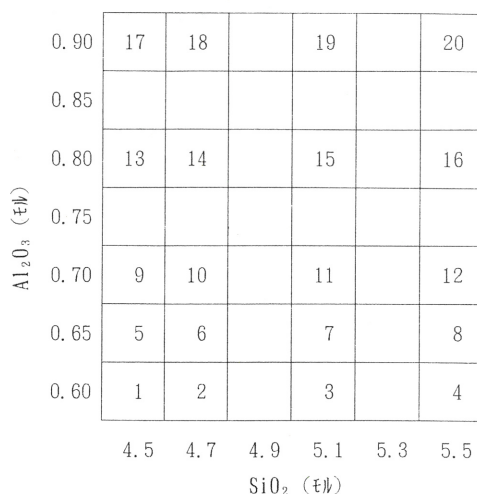


図1 基礎釉の割付け

表5 基礎釉の調合割合

									(%)
No.	ペタライト	ユークリプタイト	鼠石灰石	亜鉛華	タルク	炭酸バリウム	ジルコン	カオリン	珪石
1	45.5	18.7	2.5	2.0	3.1	4.9	4.5	—	18.5
2	44.1	18.2	2.4	1.9	3.0	4.7	4.4	—	21.2
3	41.7	17.2	2.3	1.8	2.9	4.5	4.2	—	25.5
4	39.6	16.3	2.2	1.7	2.7	4.2	3.9	—	29.3
5	44.7	18.4	2.4	2.0	3.1	4.8	4.5	3.1	17.0
6	43.4	17.9	2.4	1.9	3.0	4.7	4.3	3.1	19.4
7	41.1	16.9	2.2	1.8	2.8	4.4	4.1	2.9	23.7
8	39.0	16.1	2.1	1.7	2.7	4.2	3.9	2.7	27.6
9	44.0	18.1	2.4	1.9	3.0	4.7	4.4	6.2	15.3
10	42.7	17.6	2.3	1.9	2.9	4.6	4.3	6.0	17.7
11	40.5	16.7	2.2	1.8	2.8	4.3	4.0	5.7	22.0
12	38.4	15.8	2.1	1.7	2.6	4.1	3.8	5.4	26.0
13	42.5	17.5	2.3	1.9	2.9	4.6	4.2	12.0	12.1
14	41.4	17.0	2.3	1.8	2.8	4.4	4.1	11.6	14.4
15	39.3	16.2	2.2	1.7	2.7	4.2	3.9	11.0	18.8
16	37.4	15.4	2.0	1.6	2.6	4.0	3.7	10.5	22.8
17	41.2	17.0	2.2	1.8	2.8	4.4	4.1	17.4	9.0
18	40.1	16.5	2.2	1.8	2.8	4.3	4.0	16.9	11.4
19	38.1	15.7	2.1	1.7	2.6	4.1	3.8	16.1	15.8
20	36.3	15.0	2.0	1.6	2.5	3.9	3.6	15.3	19.8

JIS S 2400により、試験温度差500℃で熱衝撃試験を行った結果、釉薬の貫入やはく離または、素地の割れ、切れ、ひび等は認められなかった。

表6 釉薬の調合割合

(%)

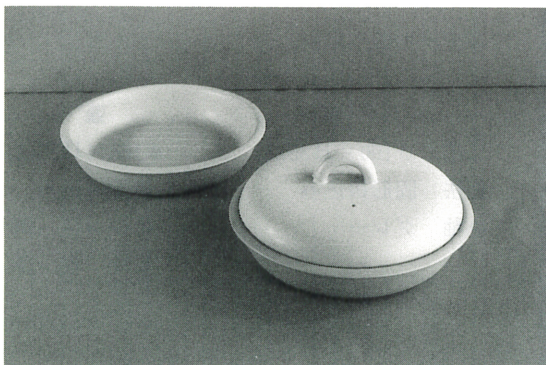
呈色	ペタライト	ユークリタイト	鼠石灰石	亜鉛華	タルク	バリウム	カリン	珪石	沸石	酸化錫	顔料・酸化金属
グレー	43.4	17.9	2.4	1.9	3.0	4.7	3.1	19.4	4.3	—	H-150 グレー 5.0
オレンジ	42.2	17.4	2.3	1.9	2.9	4.5	3.0	21.6	—	4.2	G-100-ズンク 3.0 P-407セラ黄 2.0
黄色	42.2	17.4	2.3	1.9	2.9	4.5	3.0	21.6	4.2	—	Z-300 黄 2.0 Z-580 黄 2.0
ヒワ	42.2	17.4	2.3	1.9	2.9	4.5	3.0	21.6	4.2	—	M-6000トルコ青 0.9 P-40 プラセ黄 4.5
青色	42.2	17.4	2.3	1.9	2.9	4.5	3.0	21.6	4.2	—	M-6000トルコ青 2.0 P-40 プラセ黄 0.5
紫色	42.2	17.4	2.3	1.9	2.3	4.5	3.0	21.6	—	4.2	M-11ライラック 4.0 M-9 マロン 2.0
黒色	41.3	21.0	1.5	1.0	—	2.4	7.5	5.5	村上粘土8.9	Fe ₂ O ₃ 3.1 CoO 0.7	
							フリット 3.3	平津長石7.5	M-700黒5.2	MnO ₂ 1.4	

3.2 試作品



耐熱鍋 A

	鍋	蓋
寸法	φ275×H50mm	φ253×H68mm
製法	固形鋳込み	排泥鋳込み
色釉	グレー	オレンジ, 黄 ヒワ, 青, 紫



耐熱鍋 B

	鍋	蓋
寸法	φ235×H50mm	φ213×H60mm
製法	固形鋳込み	排泥鋳込み
色釉	グレー	オレンジ, 黄 ヒワ, 青, 紫



耐熱鍋 C

鍋

寸法 $\phi 190 \times H 50 \text{ mm}$

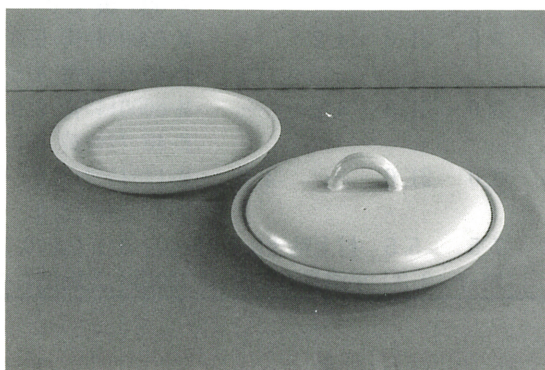
製法 固形鋳込み

色釉 グレー

蓋

寸法 $\phi 168 \times H 56 \text{ mm}$

排泥鋳込み

オレンジ, 黄
ヒワ, 青, 紫

ステーキ皿 A

皿

寸法 $\phi 275 \times H 35 \text{ mm}$

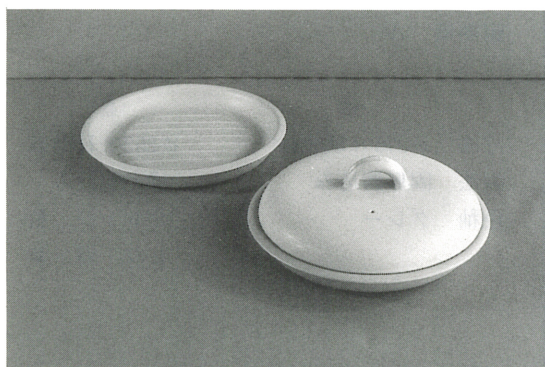
製法 固形鋳込み

色釉 グレー

蓋

寸法 $\phi 253 \times H 68 \text{ mm}$

排泥鋳込み

オレンジ, 黄
ヒワ, 青, 紫

ステーキ皿 B

皿

寸法 $\phi 235 \times H 35 \text{ mm}$

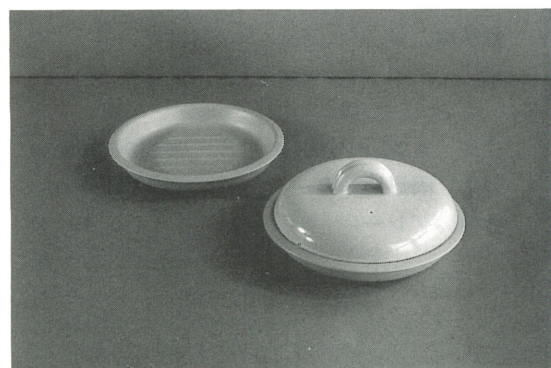
製法 固形鋳込み

色釉 グレー

蓋

寸法 $\phi 213 \times H 60 \text{ mm}$

排泥鋳込み

オレンジ, 黄
ヒワ, 青, 紫

ステーキ皿 C

皿

寸法 $\phi 190 \times H 35 \text{ mm}$

製法 固形鋳込み

色釉 グレー

蓋

寸法 $\phi 168 \times H 56 \text{ mm}$

排泥鋳込み

オレンジ, 黄
ヒワ, 青, 紫



焼き肉プレート

寸法 $\phi 300 \times H 60 \text{ mm}$

製法 排泥鑄込み

色釉 黒



大型耐熱鍋

鍋

蓋

寸法 $\phi 280 \times H 72 \text{ mm}$ $\phi 280 \times H 67 \text{ mm}$

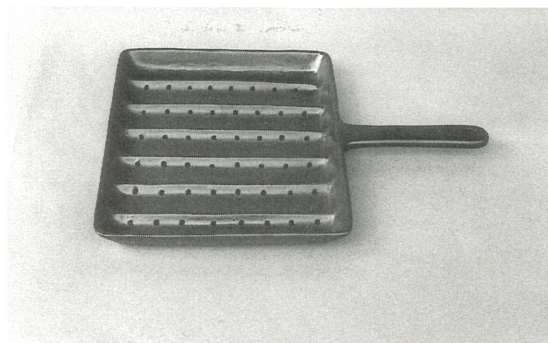
製法 固形鑄込み

排泥鑄込み

色釉 グレー

オレンジ, 黄

ヒワ, 青, 紫



魚焼き器

寸法 $290 \times 230 \times 30 \text{ mm}$ (柄は含まない)

製法 固形鑄込み

色釉 黒

4. まとめ

- (1) ペタライト, ユークリプタイト, コーディエライトと木節粘土を使用して $1180 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ の温度で焼成する高耐熱素地が得られた。またこの素地に合わせて低膨張の釉薬を得た。
- (2) デザインは、本体、蓋、把手に円や半円を多く用いた形状にした。色は、ニュートラルカラーとパール、ライト系であるパステルカラーのコンビネーションで都会的な感覚と若々しさ

を表現した。

- (3) 試作は、洋風志向の強い、若い世代向けの耐熱鍋とステーキ皿、焼き肉プレート、魚焼き器について実施した。