特殊陶磁器(多孔性濾過體)に関する研究(第2~3報)

素 木 洋 一・河 島 千 尋

Ueber die Spezialfilterkörper (2~3) von Yōichi Shiraki und Chihiro Kawashima

(第 2 報) 珪藻土(朝鮮産)—木節粘土—カレット系多孔性素地に就て

(1) 緒 言

第1報には多孔性濾過體(細菌濾過器)の基礎的研究として濾過の立場より見たる細菌の生態, 生存に必要な媒質の濃度, pH, 温度, 荷電, 生存日数等の諸条件, 更に細菌濾過器の種類, 素地気孔径の大きさ他濾過条件に就て記載し, 更に本研究の豫備的實驗として通氣率測定装置, 測定法及び結果に及ぼす諸条件, 即ち壓力と單位時間, 流量, 試驗體の厚さと流量, 有效面積と流量との關係, 多孔性素地中の毛細管の分布状態, 貯水量の水頭的位置, 素地の吸濕等の影響に就ての實驗結果の詳細を報告した。

本報及び續報に於ては細菌濾過器の一般組成として珪藻土—木節粘土—カレット系3成分の多孔性素地に關する基礎的研究を主體としそれ等各種配合燒成物の燒成收縮, 氣孔率, 吸水率, 見掛比重及び通氣率等の測定結果を夫々報告し從來殆んど未知とせられた珪藻土質多孔性濾過體素地の燒火性狀を明確となし以て濾水器の工業的製造に對する新しき基礎資料を提供する事とした。

(2) 研究方針及び實驗結果

(1) 組成 既に發表せられた細菌濾過體の組成は大體珪藻土—粘土—除粘劑及び融劑(FluBmittel; Flux)である。本研究では基礎的研究を主體としたので成るべく簡単な組成を選び廣範圍に互つて實驗する事とし主として素地の燒成時に於る各物理的性質に就て検討する事とした。

珪藻土としては朝鮮, 宮城縣及び岡山縣産の3種の市販原土粉末を別々に用ひて珪藻殼の形態及び種類, 原土中の夾雜物其他の影響による差異を知るを主眼とし其他木節粘土, カレット添加の影響を調べた。尙本邦産珪藻土に就ては既に本誌に詳細發表し⁽¹⁾, 更に今後も引續き詳細報告する豫定である故こゝには省略することにした。本山木節粘土はポット・ミルで細粉し, 400メッシュ通過したものを用ひた。カレットは窓ガラス屑を熔融し水中に急冷し, ポット・ミルで粉碎し更に400メッシュ通過のものを用ひた。珪藻土は原土を水簸し上と同様400メッシュを通つたものを用ひた。個々の調製方法を次に示す。

第1圖 調合組成

A……朝鮮慶尙北道慶州郡陽北面臥洞里産(旭珪藻土會社)のものを實驗室的に水簸し原土中に混入せる砂, 火山灰及び有機物を除去した。

B……Aと同じ珪藻土を重油窯で800°Cに煨焼した。

C……宮城縣刈田郡圓田村産珪藻土原土(東京保温材, 商品名C號)

D……岡山縣眞庭郡八束村産珪藻土。(昭和化學, 水簸煨焼物)

以上のものを第1圖の如き組成に調合した。

(2) 調合及び成形方法 混合, 濕分及び養生等は極めて大切であるから各系については充分注意して均一に行つた。これらの個々の場合についての研究は後日報告する。

Aについては研究室用の粉碎機にかけ數分間粉碎攪拌し, 再び400メッシュの篩を通す。本操作を二回繰返し, これに水分約30%を噴霧器で一様にふりかけ, ガラス壺中に密封し7日養生後成形する。

B, C及びDについては, 調合した原料をポットに入れ濕式で10時間粉碎し(原料1kgに對しball 2kg), 石膏型で水分を除き, 乾燥後はAの場合と同様に行つた。尙B, C及D並に粘土, カレットの濕式粉碎に必要な水分量は次の通りである。

朝鮮珪藻土	10gに對し水	20cc
宮城珪藻土	10gに對し水	29cc
岡山珪藻土	10gに對し水	55cc
木節粘土	10gに對し水	10cc
カレット	10gに對し水	5cc

尙B, C, Dで認められたことは石膏型に流し込んで水分を除く際に粘土は珪藻土と層をなして分離し上皮は木節粘土の極めて強靱な薄膜で脂肪狀光澤を有し, 後の粉碎, 篩分けに相當の困難を生じた。層の生成は單なる土砂沈降の原理と同様に考へる事は出来ない。石膏型から取つた時の断面は縞模様をしてゐる。之は一見「リーゼガング」現象によく似てゐる。此の現象は古く1874年にTh. Schloessig⁽²⁾が鹽基性の水を用ひて作つた粘土懸濁液に就て認めた現象と似てゐる。尙Ungerer⁽³⁾に依れば, 粘土を凝析せざる程度の電解質を含有する時は層の生成が生ずる事を認めた。光も又層の生成を生ずる。Ramann其他⁽⁴⁾に依れば石英粉末の沈降に依る層の生成が極めて光及び熱に敏感である事を認め, 更に粒子が或る一定の大きさより小で相互に引力を及ぼし得る程度の距離にある事が必要であるといふ。粘土中には多少電解質其他が何等かの形で含有されてゐる。これが粘土沈降の際に縞を生ずる原因でもあらう。更に或る種の藥品では凝縮によつて層狀を呈する事がある。粘土中のコロイドがかかる現象を生ぜしめる原因であらう。著者の經驗によれば粘土泥漿を毛細管を通して落下させた場合溜つた泥漿の表面にも同様なリーゼガング環の如き模様を生じた。

敘上の現象に就ては吉村信吉氏(湖沼學)に依つても同様報告せられてゐる。即ち『湖底沈澱物は沈澱當時には無層理であつても其後湖水との間の化學變化が行はれると膠質化學で云ふ「リーゼガ

グ」輪 (Riesegang ring) が現れる 可能性があり、榛名湖で採取した珪藻泥を 1 ケ年間瓶に保存中次第に縞が出来た。菅原理學士はこれを研究して縞は表面程細くなり「リーゼガング」輪である事を確認した。湖底に於てもかかる化学的擴散作用により縞を生ずる可能性がある』

この現象は著者の發見した珪藻土質泥漿の流込成形の場合に起つた事實と全く符合するもので珪藻土、木節粘土混合物に見る如く極めて多孔質構造を有する珪藻土と木節粘土の如き珪藻土と粒度、比重其他の性狀を著しく相違する粘土微粒子との異相混合系の場合に於ては單に化学的のみならず石膏鉢の内面に形成せられた珪藻土層を通じての粘土微粒子の物理的擴散現象が起つて斯かる縞狀の成層を生じた事が想像せられ、石膏の吸水と共に珪藻土質多孔性素地中に於ける流體の移動と共に粘土微粒子の擴散に依る移動が起つて周期的に粘土層を分離沈積するに至つたものと推定する事が出来る。かかる現象は珪藻土質多孔性素地の流込み成形に極めて重大な示唆を與へるもの(5) であるが、この點に就ての研究は後日改めて実施する豫定である。

成形にはアームスラー耐壓試験機を用ひ成形壓は 100 kg/cm^2 とした。通氣率、透水率測定用試験體は直径 10 cm 、厚さ約 0.8 cm 、氣孔率、吸水率、見掛比重、收縮率等の測定は直径 4 cm 、厚さ約 0.8 cm のものを用ひた。試験體の大きさによる性質の差異については既に立派な研究(6) があるが、こゝではこの點について考慮しな

つた。即ち差異を生じないものと假定した。焼成温度は 600°C から 100°C 毎に 1300°C 迄行つた。カレットの多い組成のものは適當に焼成温度を選んだ。

600°C より焼成した理由はカレットの軟化温度が第 2 圖に見る如く約 600°C である爲である。第 2 圖はカレットを熔融して棒狀試験體を作製測定した結果である。

次に試験體に使用した符號について例示する。

A1a とある A は上述の珪藻土に用ひた記號と同じ、1 は三角座標上の組成を示すもの、最後の小文字は焼成温度を示し a, b... となるに従つて 600° , 700° ... となる事を示してゐる。

1000°C 迄はニクロム抵抗電氣爐、 1100°C 以上はガスマツフル爐を用ひた。上昇速度は一定で 1000°C 迄は 6 時間、 1200°C 迄は 8 時間の割合である。最高温度に一時間保ち自然冷却した。

(3) 實驗方法 通氣率測定方法は既に第 1 報に示した。氣孔率その他は普通の方法を用ひた。收縮率は乾燥收縮が認められずかへつて成型後幾分膨脹するから膨脹した時の大きさを標準とした。この成型後の膨脹は珪藻土を主體とする素地には必ず認められた現象である。氣孔率、吸水率の測定については多少の疑問の點がある(7) がこの究明は行はなかつた。尙透水率の研究は後報に於て詳論する故こゝには割愛した。

(4) 實驗結果 上述の各系について測定した結果を第 1 表~第 3 表及び第 3 圖~第 30 圖に示す。尙測定結果は數多いので本報 (第 2~3 報) では A 系、B 系及び C 系を報告し、D 系については續報 (第 4 報) に報告することにした。

第 2 圖 使用せる「カレット」の膨脹曲線

第 3 圖 A2 系

第 4 圖 A3 系

第 5 圖 A4 系

第 6 圖 A5 系

實 驗 値 :

第 1 表 朝鮮産珪藻土(水箴精製物)―木節粘土―カレット系多孔性素地 (A 系)

圖番號	試験體	調 合 (%)			焼成温度 (°C)	收 縮 率 (%)	氣 孔 率 (%)	吸 水 率 (%)	見掛比重	通 氣 率 ($\times 10^{-4}$)
		珪藻土	木節粘土	カレット						
3	A 2 a	90	10	0	600	0.49	61.75	84.49	0.731	14.26
	A 2 b	90	10	0	700	0.74	61.74	84.25	0.733	14.96
	A 2 c	90	10	0	800	0.98	62.16	86.47	0.719	16.58
	A 2 d	90	10	0	900	1.23	62.59	86.51	0.722	16.95
	A 2 e	90	10	0	1000	3.93	61.84	79.63	0.776	17.16
	A 2 f	90	10	0	1100	5.41	11.98	70.67	0.877	17.39
	A 2 g	90	10	0	1200	9.08	60.54	66.11	0.916	20.31
	A 2 h	90	10	0	1300	9.20	61.11	66.65	0.917	44.46
4	A 3 a	90	0	10	600	0.98	60.68	81.57	0.744	15.22
	A 3 b	90	0	10	700	1.23	61.04	81.70	0.747	15.58
	A 3 c	90	0	10	800	1.77	61.32	81.88	0.749	17.88
	A 3 d	90	0	10	900	測定せず	—	—	—	19.40
	A 3 e	90	0	10	1000	7.13	62.06	70.75	0.877	31.28
	A 3 f	90	0	10	1100	6.88	61.03	70.67	0.864	35.86
	A 3 g	90	0	10	1200	7.48	59.94	68.75	0.872	106.7
	A 3 h	90	0	10	1300	8.83	57.88	59.92	0.963	229.6
5	A 4 a	80	20	0	600	0.49	60.42	78.28	0.772	13.08
	A 4 b	80	20	0	700	0.74	60.50	79.07	0.765	16.02
	A 4 c	80	20	0	800	0.98	60.69	79.93	0.759	16.55
	A 4 d	80	20	0	900	1.23	61.61	81.04	0.760	18.08
	A 4 e	80	20	0	1000	3.93	60.88	74.03	0.822	16.32
	A 4 f	80	20	0	1100	7.86	60.34	64.49	0.936	23.25
	A 4 g	80	20	0	1200	9.45	58.32	59.45	0.981	24.87
	A 4 h	80	20	0	1300	9.20	59.14	60.75	0.973	36.38
6	A 5 a	80	10	10	600	0.615	59.81	75.18	0.796	14.78
	A 5 b	80	10	10	700	0.980	60.16	76.38	0.788	15.66
	A 5 c	80	10	10	800	1.35	60.53	77.30	0.783	16.25
	A 5 d	80	10	10	900	2.58	60.18	73.61	0.817	18.16
	A 5 e	80	10	10	1000	7.75	58.70	61.25	0.958	20.06
	A 5 f	80	10	10	1100	8.73	57.99	59.08	0.982	27.53
	A 5 g	80	10	10	1200	8.61	55.30	57.45	0.963	52.68
	A 5 h	80	10	10	1300	8.36	57.08	58.37	0.978	234.0
7	A 6 a	80	0	20	600	1.23	57.95	71.63	0.809	15.50
	A 6 b	80	0	20	700	1.72	58.43	71.14	0.821	19.68
	A 6 c	80	0	20	800	4.04	58.97	67.30	0.876	23.34
	A 6 d	80	0	20	900	5.64	60.18	66.68	0.903	37.42
	A 6 e	80	0	20	1000	5.39	56.96	61.33	0.929	51.45
	A 6 f	80	0	20	1100	6.86	57.70	64.31	0.897	93.66
	A 6 g	80	0	20	1200	8.46	53.39	53.51	0.998	510.5
	A 6 h	80	0	20	1300	13.6	47.99	40.26	1.19	274.5
8	A 7 a	70	30	0	600	0.49	51.87	71.40	0.824	13.52
	A 7 b	70	30	0	700	0.74	58.90	70.86	0.831	14.30
	A 7 c	70	30	0	800	0.84	58.79	71.20	0.826	15.17
	A 7 d	70	30	0	900	1.23	58.61	62.62	0.845	16.30
	A 7 e	70	30	0	1000	3.82	59.10	66.47	0.884	17.47
	A 7 f	70	30	0	1100	8.13	57.79	57.16	1.01	20.21
	A 7 g	70	30	0	1200	9.36	55.89	53.17	1.05	22.27
	A 7 h	70	30	0	1300	8.87	56.05	52.96	1.06	38.51

次に A 系をグラフ (第 3~8 圖) で示す。グラフには通氣率, 氣孔率, 收縮率を示し, 吸水率並に見掛比重はこれを除外した。

第 2 表 朝鮮産珪藻土(水箴精製假焼物)―木節粘土―カレット系多孔性素地 (B 系)

圖番號	試験體	調 合 (%)			焼成温度 (°C)	收 縮 率 (%)	氣 孔 率 (%)	吸 水 率 (%)	見掛比重	通 氣 率 ($\times 10^{-4}$)
		珪藻土	木節粘土	カレット						
9	B 1 a	100	0	0	600	0	破損	—	—	33.33
	B 1 b	100	0	0	700	0	63.07	88.90	0.709	14.52
	B 1 c	100	0	0	800	0	63.47	90.76	0.699	11.77
	B 1 d	100	0	0	900	0.490	63.54	91.18	0.697	11.87
	B 1 e	100	0	0	1000	2.46	62.74	85.56	0.733	12.17
	B 1 f	100	0	0	1100	6.51	62.22	72.39	0.859	12.76
	B 1 g	100	0	0	1200	9.83	62.58	71.60	0.874	14.41
	B 1 h	100	0	0	1300	9.34	61.47	48.13	0.902	22.71

10	B 2 a	90	10	0	600	0.370	62.89	86.83	0.724	10.65
	B 2 b	90	10	0	700	0.370	62.79	86.14	0.729	12.65
	B 2 c	90	10	0	800	0.610	62.96	87.47	0.720	12.95
	B 2 d	90	10	0	900	0.860	63.16	88.25	0.716	11.47
	B 2 e	90	10	0	1000	2.82	62.57	83.50	0.749	12.27
	B 2 f	90	10	0	1100	8.94	60.15	65.75	0.965	12.53
	B 2 g	90	10	0	1200	10.7	59.46	62.34	0.954	14.02
	B 2 h	90	10	0	1300	10.2	59.32	61.75	0.961	20.77
11	B 3 a	90	0	10	600	0.370	破損	—	—	15.67
	B 3 b	90	0	10	700	0.120	63.21	87.76	0.720	15.53
	B 3 c	90	0	10	800	1.35	63.25	87.84	0.720	14.97
	B 3 d	90	0	10	900	4.04	62.35	80.79	0.785	15.37
	B 3 e	90	0	10	1000	9.08	59.98	55.42	0.917	15.83
	B 3 f	90	0	10	1100	9.69	47.67	45.81	1.04	18.09
	B 3 g	90	0	10	1200	9.84	58.25	63.79	0.913	33.50
	B 3 h	90	0	10	1300	10.9	57.69	59.05	0.977	—
12	B 4 a	80	20	0	600	0.370	59.89	73.59	0.814	7.892
	B 4 b	80	20	0	700	0.245	59.85	74.33	0.805	8.646
	B 4 c	80	20	0	800	0.610	50.41	77.49	0.780	8.102
	B 4 d	80	20	0	900	0.610	60.63	77.27	0.738	8.870
	B 4 e	80	20	0	1000	1.84	60.62	75.80	0.800	8.930
	B 4 f	80	20	0	1100	9.82	56.18	55.12	1.02	9.680
	B 4 g	80	20	0	1200	11.7	54.24	50.86	1.07	19.90
	B 4 h	80	20	0	1300	11.4	54.89	51.14	1.67	24.79
13	B 5 a	80	10	10	600	0.120	60.94	78.57	0.776	10.53
	B 5 b	80	10	10	700	0.	60.50	76.97	0.786	9.950
	B 5 c	80	10	10	800	0.860	68.18	78.33	0.870	10.42
	B 5 d	80	10	10	900	1.48	60.72	77.02	0.788	13.72
	B 5 e	90	10	10	1000	7.27	57.09	60.34	0.946	13.15
	B 5 f	80	10	10	1100	10.3	45.37	39.53	1.15	15.21
	B 5 g	80	10	10	1200	11.3	52.65	49.77	1.06	19.02
	B 5 h	80	10	10	1300	11.3	45.74	37.18	1.23	36.58
14	B 6 a	80	10	20	600	0.120	61.23	78.89	0.776	13.48
	B 6 b	80	10	20	700	0.615	61.23	78.48	0.780	14.02
	B 6 c	80	10	20	800	4.05	60.53	71.80	0.843	19.17
	B 6 d	80	10	20	900	5.90	60.83	67.41	0.902	23.45
	B 6 e	80	10	20	1000	6.15	60.23	65.91	0.914	37.78
	B 6 f	80	10	20	1100	6.52	60.51	66.08	0.916	62.54
	B 6 g	80	10	20	1200	19.6	29.48	18.13	1.63	107.4
	B 6 h	80	10	20	1300	13.9	49.06	41.29	1.19	156.3
15	B 7 a	70	30	0	600	0.245	57.89	68.03	0.851	5.640
	B 7 b	70	30	0	700	0.490	58.42	68.54	0.852	5.385
	B 7 c	70	30	0	800	0.490	58.18	68.74	0.846	5.983
	B 7 d	70	30	0	900	1.10	58.90	69.86	0.843	6.137
	B 7 e	70	30	0	1000	2.09	62.56	80.37	0.778	6.370
	B 7 f	70	30	0	1100	9.34	52.89	48.08	1.10	6.933
	B 7 g	70	30	0	1200	11.8	49.25	41.12	1.20	8.229
	B 7 h	70	30	0	1300	12.2	49.71	41.23	1.21	10.56
16	B 8 a	70	20	10	600	0.980	58.20	68.33	0.852	6.347
	B 8 b	70	20	10	700	0.980	58.11	67.82	0.857	6.470
	B 8 c	70	20	10	800	1.45	58.12	68.38	0.850	6.847
	B 8 d	70	20	10	900	2.20	58.20	67.63	0.861	8.430
	B 8 e	70	20	10	1000	6.11	53.94	54.54	0.989	9.230
	B 8 f	70	20	10	1100	13.4	46.65	37.31	1.25	8.712
	B 8 g	70	20	10	1200	13.20	44.41	35.13	1.26	12.90
	B 8 h	70	20	10	1300	17.60	38.30	27.71	1.38	18.14
17	B 9 a	70	10	20	600	0.490	59.51	71.92	0.829	9.080
	B 9 b	70	10	20	700	0.490	56.81	66.53	0.854	9.535
	B 9 c	70	10	20	800	1.11	59.17	70.88	0.835	9.850
	B 9 d	70	10	20	900	4.18	57.92	64.68	0.896	12.06
	B 9 e	70	10	20	1000	10.1	52.38	47.12	1.11	12.67
	B 9 f	70	10	20	1100	10.6	52.09	46.34	1.12	53.34
	B 9 g	70	10	20	1200	14.0	44.80	36.58	1.23	27.66
	B 9 h	70	10	20	1300	23.6	13.58	7.44	1.83	15.74

18	B 10 a	70	0	30	600	0.370	60.88	76.32	0.798	15.67
	B 10 b	70	0	30	700	1.11	60.60	74.45	0.814	17.32
	B 10 c	70	0	30	800	5.04	61.62	70.64	0.871	30.42
	B 10 d	70	0	30	900	5.54	61.64	68.75	0.897	37.43
	B 10 e	70	0	30	1000	5.54	59.71	65.26	0.915	75.69
	B 10 f	70	0	30	1100	6.52	58.78	62.36	0.943	194.4
	B 10 g	70	0	30	1200	13.4	48.15	41.41	1.16	157.3
	B 10 h	70	0	30	1300	23.7	23.34	13.48	1.73	169.2
19	B 11 a	60	40	0	600	0.250	54.57	59.37	0.919	4.090
	B 11 b	60	40	0	700	0.220	55.09	58.69	0.939	4.178
	B 11 c	60	40	0	800	0.490	55.14	60.15	0.917	4.272
	B 11 d	60	40	0	900	0.985	55.67	69.48	0.936	4.930
	B 11 e	60	40	0	1000	4.43	53.69	52.09	1.03	5.137
	B 11 f	60	40	0	1100	10.3	47.85	38.16	1.25	4.962
	B 11 g	60	40	0	1200	12.3	44.52	33.90	1.31	9.412
	B 11 h	60	40	0	1300	11.8	45.46	34.71	1.31	7.370
20	B 12 a	60	30	10	600	0.250	54.98	59.00	0.932	4.722
	B 12 b	60	30	10	700	0.250	55.71	60.02	0.928	6.030
	B 12 c	60	30	10	800	0.740	55.25	59.75	0.925	6.031
	B 12 d	60	30	10	900	2.46	54.60	56.28	0.970	6.162
	B 12 e	60	30	10	1000	10.3	46.25	37.01	1.25	8.180
	B 12 f	60	30	10	1100	14.5	38.46	26.61	1.45	6.460
	B 12 g	60	30	10	1200	16.8	31.15	20.55	1.52	5.933
	B 12 h	60	30	10	1300	15.6	15.27	8.40	1.82	1.561
21	B 13 a	60	20	20	600	0.250	58.24	66.68	0.873	10.28
	B 13 b	60	20	20	700	0.250	50.32	48.46	1.04	9.731
	B 13 c	60	20	20	800	1.23	57.21	64.31	0.89	11.81
	B 13 d	60	20	20	900	3.82	55.19	56.85	0.97	18.24
	B 13 e	60	20	20	1000	12.8	44.87	34.87	1.29	12.97
	B 13 f	60	20	20	1100	16.0	37.19	25.74	1.45	13.30
	B 13 g	60	20	20	1200	17.7	30.6	20.43	1.50	8.436
	B 13 h	60	20	20	1300	22.5	4.85	2.54	1.90	12.89
22	B 14 a	60	10	30	600	0.490	58.40	67.35	0.867	14.87
	B 14 b	60	10	30	700	0.490	58.77	68.33	0.860	15.15
	B 14 c	60	10	30	800	3.44	57.02	61.98	0.920	17.90
	B 14 d	60	10	30	900	7.37	55.09	52.44	1.05	23.37
	B 14 e	60	10	30	1000	7.86	53.50	50.41	1.06	56.52
	B 14 f	60	10	30	1100	7.86	53.19	50.35	1.06	71.32
	B 14 g	60	10	30	1200	14.5	38.85	28.97	1.34	117.2
	B 14 h	60	10	30	1300	23.8	1.44	0.74	1.95	5.410
23	B 15 a	60	0	40	600	0.615	59.61	70.41	0.847	18.60
	B 15 b	60	0	40	700	2.70	64.75	85.99	0.753	25.55
	B 15 c	60	0	40	800	6.03	58.19	58.82	0.888	48.67
	B 15 d	60	0	40	900	6.03	57.59	57.85	0.996	79.02
	B 15 e	60	0	40	1000	6.77	52.04	49.79	1.05	206.0
	B 15 f	60	0	40	1100	7.99	52.87	48.73	1.09	190.0
	B 15 g	60	0	40	1200	20.0	17.02	9.00	1.81	159.1
	B 15 h	60	0	40	1300	21.9	6.69	3.42	1.96	16.19

第7圖 A 6 系

第8圖 A 7 系

第 9 圖 B 1 系

第 10 圖 B 2 系

第 11 圖 B 3 系

第 12 圖 B 4 系

第 13 圖 B 5 系

第 14 圖 B 6 系

第 15 圖 B 7 系

第 16 圖 B 8 系

第 17 圖 B 9 系

第 18 圖 B 10 系

第 19 圖 B 11 系

第 20 圖 B 12 系

第 21 圖 B 13 系

第 22 圖 B 14 系

第 23 圖 B 15 系

(3) 結 言

(1) 本報に於ては珪藻土質多孔性濾過體(細菌濾過器)の工業的製造を目的として珪藻土-木節粘土-カレット系素地に就て主として基礎的實驗を行ひ研究方針, 研究に使用した珪藻土の種類, 組成, 調合, 成形及び焼成法, 氣孔率, 吸水率, 見掛比重, 收縮率及び通氣率其他の實驗結果に就て報告した。

(2) 本報に於ては朝鮮慶尙北道慶州郡陽北面臥里洞(甘浦里)産珪藻土を主體とし, A 系に於ては水簸未焼成珪藻土, B 系に於ては水簸煨焼珪藻土を用ひこれに木節粘土及びカレットを配合した各種素地の 600~1300°C 各温度焼成試験體の物理性狀の實測結果に就て夫々圖表を以つて報告した。尙これ等の實驗結果の考察に就ては報告の都合上第 3 報及び續報に夫々検討する事とした。

(第 3 報) 珪藻土(宮城縣産)-木節粘土-カレット系多孔性素地に就て

(1) 緒 言

第 2 報に於ては朝鮮珪藻土を主體とした多孔性素地に就ての實驗結果を報告したが本報に於てはそれに引續き 宮城縣刈田郡圓田村産珪藻土原土に就て實施した實驗結果に就て報告し, 敍上の實驗結果と併せて考察を行ふ事とした。

(2) 實 驗 結 果

宮城縣産珪藻土-木節粘土-カレット系素地(C 系)各種配合物を夫々 600~1300°C に焼成したる場合の收縮率, 氣孔率, 吸水率, 見掛比重, 通氣率等の實測結果は次の第 3 表及び第 24~30 圖に示す如くである。

第 3 表 宮城産珪藻土-木節粘土-カレット系多孔性素地 (C 系)

圖番號	試驗體	調 合 (%)			焼成温度 (°C)	收縮率 (%)	氣孔率 (%)	吸水率 (%)	見掛比重	通 氣 率 ($\times 10^{-4}$)
		珪藻土	木節粘土	カレット						
24	C 1 b	100	0	0	700	1.47	破 損	破 損	破 損	8.357
	C 1 c	100	0	0	800	0.85	〃	〃	〃	7.772
	C 1 d	100	0	0	900	破 損	〃	〃	〃	7.281
	C 1 e	100	0	0	1000	6.59	62.82	74.81	0.840	8.055
	C 1 f	100	0	0	1100	10.0	60.28	64.06	0.941	9.146
	C 1 g	100	0	0	1200	11.1	59.96	62.33	0.980	12.79
	C 1 h	100	0	0	1300	11.5	58.76	59.22	0.992	26.94

25	C 2 b	90	10	0	700	2.20	破損	—	—	5.990
	C 2 c	90	10	0	800	0.85	66.58	87.79	0.751	5.755
	C 2 d	90	10	0	900	1.95	65.48	84.94	0.771	6.312
	C 2 e	90	10	0	1000	5.98	60.95	68.17	0.894	6.457
	C 2 f	90	10	0	1100	10.4	55.92	52.72	1.06	7.629
	C 2 g	90	10	0	1200	11.4	54.36	49.37	1.10	10.49
	C 2 h	90	10	0	1300	11.4	54.50	49.40	1.10	18.18
26	C 3 b	90	0	10	700	3.06	破損	破損	破損	8.327
	C 3 c	90	0	10	800	1.35	65.21	87.49	0.745	9.107
	C 3 d	90	0	10	900	1.59	63.76	79.33	0.804	10.35
	C 3 e	90	0	10	1000	8.81	57.75	58.31	0.991	13.35
	C 3 f	90	0	10	1100	10.9	55.96	53.77	1.04	12.16
	C 3 g	90	0	10	1200	12.6	49.21	42.92	1.15	47.27
	C 3 h	90	0	10	1300	21.5	22.46	13.19	1.70	50.73
27	C 4 b	80	20	0	700	1.88	80.11	116.0	0.690	5.645
	C 4 c	80	20	0	800	0.61	63.70	78.80	0.808	4.867
	C 4 d	80	20	0	900	2.82	63.48	76.16	0.833	5.665
	C 4 e	80	20	0	1000	5.52	59.09	60.99	0.953	8.050
	C 4 f	80	20	0	1100	10.3	51.94	44.78	1.16	8.885
	C 4 g	80	20	0	1200	11.5	50.19	41.71	1.20	8.041
	C 4 h	80	20	0	1300	11.7	50.09	41.27	1.21	18.32
28	C 5 b	80	10	10	700	0.856	65.23	82.09	0.795	7.517
	C 5 c	80	10	10	800	1.35	63.21	79.98	0.790	7.892
	C 5 d	80	10	10	900	2.57	62.86	75.38	0.834	8.160
	C 5 e	80	10	10	1000	9.06	55.13	52.37	1.05	13.20
	C 5 f	80	10	10	1100	10.9	51.07	43.85	1.17	13.14
	C 5 g	80	10	10	1200	14.6	42.07	31.66	1.33	41.48
	C 5 h	80	10	10	1300	23.4	4.30	2.17	1.98	19.17
29	C 6 b	80	0	20	700	3.55	破損	—	—	13.00
	C 6 c	80	0	20	800	1.84	62.09	76.06	0.816	11.65
	C 6 d	80	0	20	900	4.91	62.78	75.29	0.834	15.05
	C 6 e	80	0	20	1000	9.20	55.34	52.32	1.06	24.15
	C 6 f	80	0	20	1100	10.8	62.71	41.50	1.17	36.52
	C 6 g	80	0	20	1200	16.4	34.53	23.28	1.48	99.90
	C 6 h	80	0	20	1300	21.5	2.66	1.64	1.62	0.566
30	C 6 b	70	30	0	700	0.613	43.14	41.54	1.04	4.678
	C 6 c	70	30	0	800	1.22	61.78	72.04	0.849	4.613
	C 6 d	70	30	0	900	1.35	61.81	69.96	0.883	4.544
	C 6 e	70	30	0	1000	5.15	57.16	56.76	1.01	5.106
	C 6 f	70	30	0	1100	10.4	50.66	42.30	1.20	9.955
	C 6 g	70	30	0	1200	12.01	43.64	33.76	1.29	8.160
	C 6 h	70	30	0	1300	11.8	48.20	37.85	1.27	13.79

(注) (1) C 系の内 a 即ち 600°C 焼成物に就ては通氣率のみより測定しなかつたので次に之のみを記す。

	C 1 a	C 2 a	C 3 a	C 4 a	C 5 a	C 6 a	C 7 a	C 8 a
通氣率値 ($\times 10^{-4}$)	10.00	6.342	8.853	5.694	7.665	9.360	3.867	4.645

(2) 上表に於て破損とあるは氣孔率測定の際水中で崩壊せるものである。

(3) 實驗結果の考察

實驗結果の詳細なる考察に就ては次報に於てまとめて報告することにして茲には單に第 2 及び 3 報の實測結果に就て簡単に述べる。

珪藻土のみの通氣率 (A 系) は收縮率が 900°C から眼立つて大きくなるに反し大した増加を示してゐない。氣孔率、吸水率の増減は殆んど生じない。この事は結合粘土、除粘劑のごく少量の添加の場合も同様である。

珪藻土—木節粘土系では焼成温度増加による通氣率の増加割合が小さく、粘土量の増加による通氣率の減少が特に眼立つてくる。然るに收縮率は比例的に大きくなつてくる。

珪藻土—カレット系では焼成温度が通氣率に極めて顯著な影響を及ぼす。カレット多量のものでは高温に焼成する際軟化したガラスが珪藻土を包絡する爲通氣率は極めて小さくなるが、更に高温に焼成する時は局部的收縮及び發泡により大なる氣孔を生ずるため通氣率は再び増大する。この詳細については續報 (第 4 報) に報告する。

3 成分系に於ても上と同様な現象が見られる。焼成温度増加の割に通氣率の増大が大きすぎるもの即ち熱に敏感な組成では濾水器としては役に立たない。而して、熱に對する抵抗性を増加する爲には粘

土量の多量がよく、透水量の増大を求めるならばカレット其他の融劑の増加が必要となりこの兩者は互に反對の立場に置かれるものである。加熱温度が低い場合は通氣率の増加が目立たないものであるが、高温に焼成して通氣率の増加が目立たないものを探すことが必要である。

第 24 圖 C 1 系

第 25 圖 C 2 系

第 26 圖 C 3 系

第 27 圖 C 4 系

第 28 圖 C 5 系

第 29 圖 C 6 系

第 30 圖 C 7 系

各表から分る通り、珪藻土素地は見掛比重小さく、吸水率は気孔率に比較して約二倍位のものもある。この事は気孔率測定の方法から考へて見ると当然の事である。

尙夫々の場合から素地中の珪藻土の差による変化を見るに、珪藻土の差異、処理方法の差による変化がかなり明白にあらはれるものである。本報には D 系の測定結果は発表の都合上記記載出来なかつたが、通気率を小さい方から見ると C, B, A, D の順になつてゐる。即宮城縣産の珪藻土原土(商品名 C 號—酸化鉄の多いもの)を使用したものが最も通気率が小さい。之は Fe_2O_3 が融剤となる爲である。珪藻殻の影響は之の爲に見られない。何となれば朝鮮産のものは珪藻殻は最も小さいが不純物(融剤)の量のはるかに少い爲に C のものよりも通気率が大となつてゐるからである。D 系が最も大なる理由は、珪藻殻の大なる爲と融剤となるべき不純物の存在が極めて少いからである。故に若し珪藻殻自体について想像すれば珪藻殻の大なるものの方が小なるものよりも通気率大と考へていいであらう。然し注意すべき事は成型に際し岡山産珪藻土を使用した素地では他のものよりもはるかに成型困難で、脱型の際、成型圧が 100 kg/cm^2 にも拘らずふくれ上つて来る。即ち粒子の密着がきかないのである。この爲に 600°C より低温で焼成したものについて通気率を測定して見ると、通気率が 600°C の時よりもはるかに大きいものもあり、又小さいものもあるといふ風で個々の試験體についての偏差が大きくなつて來てゐる。この事は他の素地では少數の例外を除いて

は見られない現象である。宮城縣産の珪藻土中には比較的大形の殻もあるが破壊されたものも多く、それに生素地に強度を與へる鐵化合物の存在が D 程脱型に困難を感じしめない。A は珪藻殻極めて微細で元來硬度のある土塊状のもので成型、脱型に好都合のものである。尙 A と B を比較すると、煅焼が焼成後の性質に大なる影響を與へる事が珪藻土にも起る事が明白にわかるものである。

尙グラフを見て理解出来る様に 600°C 焼成の方が 700°C 焼成よりも通気率大なるものがある。かゝる素地は表面を見ても粒子が密着されずにある爲に各粒子間に生じてゐる連通せる毛細管が比較的大きい爲と思はれる。若し粒子が密につまつてゐれば(脱型後のまゝであれば)、當然通気率は小さくなければならないが、脱型後にはその大きさを増す事、即ち 700°C 焼成によつて密度をとりもどすものである事を考へれば理解出来ることである。

尙これ等の實驗結果は續報の結果と纏めて詳細報告する。

(4) 結 言

(1) 本報に於ては宮城縣刈田郡圓田村産珪藻土を主體としこれに木節粘土及びカレットを配合した各種素地を $600\sim 1300^\circ\text{C}$ 各温度に焼成した試験體の気孔率、吸水率、見掛比重、収縮率及び通気率等の各物理性状を實測しそれ等の結果を夫々圖表に掲載した。

(2) 珪藻土単味又は少量の結合粘土、媒溶剤を含む素地に於ては 900°C 附近から急激な収縮を示すが通気率には顯著な増加を示さ

ない。

(3) 珪藻土-木節粘土系素地に於ては通氣率の焼成温度の上昇による増加は極めて小さく且粘土量の増加による通氣率の減少が特に顯著である。然るに收縮率は粘土量の増加と共に急増する。

(4) 珪藻土-カレット系素地に於ては焼成温度の上昇と共に極めて顯著な増加を示し、カレット量の増加によつて特に影響が大である。

(5) 珪藻土-木節粘土-カレット3成分系素地に於ても同様の現象が認められ、焼成温度の上昇と共に通氣率を増加し、特にカレット量の多量の場合に於て顯著である。此事實は濾水器の工業的製造に於て特に注意せらるべき問題で通氣率の過大なるものは素地中に於ける氣孔の粗大或は局部的龜裂の存在が推定せられ細菌の抑留に對しても特に不安定である事が豫想せられる。

(6) 珪藻殻の特に大なるものは殻の小なるものよりも一般的に通氣率は大であるがこれ等の關係は成型の難易又は夾雜不純物其の他の影響によつて支配せらるゝ事が多く俄かにこれを推斷する事は出来ない。

終りに臨み本研究に終始熱誠なる助力を與へられたる各研究補助員諸氏並に本研究に對し一部研究費を補助せられたる日本學術振興會第34小委員會及び技術院の御援助に對し茲に深甚なる謝意を表するものである。(東京工業大學窯業學科、東京工業大學窯業研究所)

文 獻

- (1) 河島千尋・素木洋一; 窯協, 昭 16, 49, [577], 14; 49 [578], 77; 49 [579], 155; 49, [580], 209; 49, [581], 281; 49, [582], 350; 49, [583], 400; 49, [588], 721; 昭 17, 50, [591], 48; 50, [593], 203; 50, [598], 492; 昭 18, 51, [602], 78; 51, [603], 127.
- (2) Th. Schloessig; *Compt. rend.*, 1874, 79, 377.
- (3) Ungerer; *Kolloidchem. Berichte*, 1922, 14, 63.
- (4) Ramann; *Kolloidchem. Berichte*, 1927, 25, 279.
- (5) R. Back; *Trans. Am. Ceram. Soc.*, 1915, XVI, 515; F. Göcking; *Sprechsaal*, 1932, 65, [9], 159.
- (6) O. Kallauner; *Ber. d. D. K. G.*, 1940, 21, [9], 315.
- (7) E. W. Washburn and F. F. Footitt, *J. Am. Ceram. Soc.*, 1921, 4, 961.

β-アルミナに関する研究(第2報)

Na₂O-Al₂O₃系に於ける合成試験(熔融せしめた場合)

加 藤 左 織・山 内 俊 吉

Untersuchungen über den β-Korund. (2) Synthese im System

Na₂O-Al₂O₃ (Beim geschmolzenen Zustand)

Von

Saori Kato u. Toshiyoshi Yamauchi

(I) 緒 言

近時アルミナは頗るその需要を増加し最重要なる物資の一であるが、そのアルミナの基礎的研究の一端として研磨剤、耐火物及純アルミナ製造工業方面で問題視されつゝある β-アルミナに關して研究を行つた。β-アルミナの生成に關係する成分として各種のものが挙げられてゐるが、先づ Na₂O の影響を見るため前報に於ては Al₂O₃ に種々の割合に Na₂O を加へ 1600°C に焼成し、尙焼成物を鹽酸處理により精製を行つた。夫等の合成試料に就ては化學分析、比重測定、顯微鏡觀測、X 線解析等を行ひ β-Al₂O₃ の生成如何をしらべると共に、その諸性狀を検討した。諸試験の結果最初の試薬調合に於て比較的少量(10% 迄)の Na₂O を Al₂O₃ に添加した5種の試料は焼成並に鹽酸處理後大部分の Na₂O を失ひ α-Al₂O₃ 又は α-Al₂O₃ を主成分とするものになるが 15% 以上の Na₂O を加へて同様に作製した3種の試料は最高 4.68% の Na₂O を含み α-Al₂O₃ と全く異なる物質に變る。而して之等3試料は共に相類似せる性狀を示すのみならず其諸性狀は研磨用アランダム中に析出する β-Al₂O₃ 結晶の純粹部分のそれに可なり一致する點より β-Al₂O₃ を主成分とするものと考へられるが 1600°C 焼成による之等試料中の結晶は極めて微細であつて充分鏡檢に堪へ得ないと共に X 線解析結果に於ても格子面間距離 (d_{hkl}) は殆ど研磨剤中の β 晶のそれと一

致するが線強度が概して弱い等の差異が認められた。故に Na₂O-Al₂O₃ 系に於ける合成試験に於て β-Al₂O₃ の確認又はその諸性狀の充分な検討に對しては調査試料を少くとも半熔融程度若くは熔融せしめて合成したものに就て考究する事が必要である。それで本報に於てはさきの試験に於て β-Al₂O₃ に轉移した數種の試料の調合物を燒成熔融せしめ、その熔融試料に就て更に諸性狀を検べて見た。

(II) 實驗試料

第1報に於て調製した試料中 1600°C 焼成及鹽酸處理により β 晶を生成すると思はれた Na₂O 量の比較的多い調合物 N. 6, N. 7, N. 8 の3種及び夫等よりやゝ Na₂O が少い N. 4, N. 5 の都合5種を實驗試料に選んだ。之等の調合原料は觸媒用の極めて純度の高い水酸化アルミニウム及カールバウム社製炭酸曹達を用ひた。各試料の調合割合を示せば第1表の様である。

之等の調合は前報に於て行つたと全く同様の操作を経て行つたが本試験にては前の如く粉末のまゝ焼成せず成形體にて焼成するため 5% のトラガントゴム末及蒸溜水を加へ 1.5×1.5×1.0cm の角板狀試験體を成形した。成形體は空氣乾燥後 105~110°C の電氣乾燥器中で1時間乾かしタンマン電氣爐にて焼成した。焼成に當つては成可く酸化雰囲気となすために爐中に徑約 2.5cm の耐火管を挿入しその管内に純アルミナを以て作製した圓柱受臺を入れ供試體を其上