

곡물재와 채소재를 이용한 도자기용 유약제조와 그 특성

한영순[†] · 이병하*

청강문화산업대학 리빙세라믹디자인과

*명지대학교 세라믹공학과

(2004년 7월 16일 접수; 2004년 10월 20일 승인)

Pottery Glaze Making and It's Properties by Using Grain Stem Ash & Vegetables Ash

Young-Soon Han[†] and Byung-Ha Lee*

Department of Living Ceramic Design, Chungkang College of Cultural Industries, Icheon 467-744, Korea

*Department of Ceramic Engineering, Myunggi University, Yongin 449-728, Korea

(Received July 16, 2004; Accepted October 20, 2004)

초 록

우리 주변(경기도 이천, 양평, 용인)에서 쉽게 구할 수 있는 곡물대 10가지와 2가지의 곡물껍질(콩각지, 왕겨), 4가지의 채소(시금치, 무우잎과 줄기, 호박잎과 줄기, 고추대)의 재를 만들어 한국적 천연 재유의 특성을 연구·분석하고 그 활용 방안을 제시하였다. 그 결과 곡물대재는 4가지로 분류되었다. 1그룹인 들깨대재, 참깨대재, 검정콩대재, 팥대재에는 다른 재에 비하여 SiO₂ 성분이 적고 CaO와 P₂O₅ 성분이 10%이상 함유되어 비교적 유백현상이 강하게 나타났으며 약한 녹색기가 도는 밝은 노랑색유로 나타나 유백유 기본유로 활용하기에 적합하였다. 2그룹인 고추대재, 시금치재, 콩각지재, 무우잎·줄기재, 콩대재에는 모든 성분이 비교적 고르게 함유되어 있었고, 특히 MgO 함량이 평균 8.53%로 가장 많고 Fe₂O₃ 성분이 2%정도 함유하고 있어 채도가 높은 녹색기를 많이 띤 노랑색유로 나타났으며 유흐름 현상이 강하게 나타나 이라보 유약의 기본유로 활용하기에 적합하였다. 3그룹인 옥수수대재, 흰콩대재, 호박잎·줄기재는 SiO₂, Al₂O₃의 함량이 다른 재에 비하여 많았고 Fe₂O₃가 3~5%로 가장 많이 함유되어 있어 UV에 대한 4분류 중 색상, 채도 변화가 가장 크게 나타났으며 짙은 노랑에서 짙은 고동색을 지닌 색상이 강하게 나타나 천목유 및 흑유의 기본유로 활용하기에 적합하였다. SiO₂ 성분이 45~82%로 함량이 제일 많아 잘 녹지 않고 다른 재에 비하여 Fe₂O₃와 P₂O₃ 성분의 함량이 적은 4그룹인 갈대재, 벚꽃재, 수수대재, 왕겨재는 푸른색기 또는 녹색기가 도는 흰색에 가까운 미색으로 나타나 백유의 기본유로 활용하기에 적합하였다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the properties of traditional Korean ash glazes by using locally available sources; 10 kinds of grain stems, 2 kinds of husks (pod, chaff), and 4 kinds of vegetables (spinach, radish leaf and stem, pumpkin leaf and stem, pepper stem), and to develop their practical uses as ash glazes. The test results of these ash glazes indicate that these ashes can be classified into four categories. The first group, which includes perilla stem ash, sesame stem ash, black bean stem ash and red-bean stem ash, shows strong milky white due to relatively lower content of SiO₂, and relatively higher content of CaO and P₂O₅ content (10% higher than others), and their glazes were found to be suitable for opaque glaze as they show relatively stable bright greenish color. The second group includes pepper stem ash, spinach ash, pod ash, radish leaf and stem ash, and bean stem ash, and this group was found to contain even quantity of every component. And their glaze show somewhat greenish color because of especially high content of MgO and more than 2% of Fe₂O₃. They were found to be suitable for basic glaze of IRABO glaze. The third group, which includes corn stalk ash, white bean ash, pumpkin leaf and stem ash, has more SiO₂ and Al₂O₃ than other ashes, and it also contains 3~5% of Fe₂O₃. As a result of those components, this third group shows the greatest change of color and chroma, and was found to be suitable glazes as basic glaze of Temmoku and black glazes. The fourth group (reed ash, rice straw ash, indian millet stalk ash and chaff ash) has as much as 45~82% of SiO₂ and relatively lower content of Fe₂O₃ and P₂O₃. This group shows blue or greenish white color, and was found to be suitable as the basic glaze of white glaze.

Key words : Grain stem ashes, Vegetable ashes, Sesame ash, Pinach ash, Ash glaze

[†]Corresponding author : Young-Soon Han

E-mail : yshan@chungkang.ac.kr

Tel : +82-31-639-5881 Fax : +82-31-639-5880

1. 서 론

우리나라 전통도자기 유약의 역사는 재유에서 비롯되었다. 옛날 토기의 소성과정에서 1200°C 이상에서 장시간 소성 중에 연료인 나무재가 기물의 표면에 붙어 소지의 규산과 화합하여 일종의 유 현상이 발견되어 자연유(재유)의 시초가 되었다. 재유는 동양도예의 독특한 것으로 중국의 당대에서 송 시대에 크게 발전했으며 우리나라 고려시대에는 소나무재를 청자유에, 조선시대에 콩깍지재를 백자유에 사용되었다.¹⁾ 옛날부터 우리나라는 온돌생활을 하였으므로 연료로 각종 초목을 많이 사용하여 재를 쉽게 구할 수 있었기 때문에 자연스럽게 재유가 활용되고 발전되었다.

초목은 땅에 뿌리를 내리고 자랐기 때문에 땅의 주성분인 규산, 알루미늄, 산화칼슘, 마그네시아, 산화철, 알카리 등이 함유되어 있어 초목재는 훌륭한 매용재 역할을 할 수 있다. 그 중에서 나무재는 일반적으로 알루미늄과 실리카 성분이 적고 염기성이 많으며 인산을 함유하고 있어 다른 유약에서는 찾을 수 없는 재유만의 특성을 갖고 있다.

따라서 곡물대재, 채소재는 매용재를 2가지 이상 함유하고 있어 매용력이 가장 우수하다. 또한 곡물재와 채소재에 함유되어 있는 성분은 대부분이 비정질이므로 다른 원료와 반응을 잘하고 산화인 성분을 함유하여 색상, 표면질감의 변화 등의 다양성을 지녀 매우 매력적인 유약재료로 과거부터 청자유와 천목유, 분청유, 백자유 기본유로 한국에서 뿐만 아니라 일본, 중국에서도 오랫동안 활용하여 왔다.

이러한 특성을 지닌 곡물대재와 채소재는 SiO₂ 함량이 많은 갈대재, 벼짚재, 수수대재, 왕겨재를 제외하고는 원료 조합에 있어 장식과 재, 도석과 재, 2가지 원료의 조합만으로도 훌륭한 유약을 만들 수 있는 장점도 갖고 있으므로 지금도 많은 도예인들이 재유의 특성을 선호하고 관심을 갖고 사용하며 보다 효율적인 활용 방안을 모색하고 있지만 정확한 자료와 그 활용방법을 몰라 더 큰 발전이 이루어 지지 못하고 있다. 특히 본 연구에서는 나무재의 연구에서 발견된 특성보다 다양한 특성과 현상이 나타났다. BC 1400년경부터 사용해온 재유약이지만 이에 대한 기록은 1926년 일본 도자기시험소 보고 논문인 Ueda²⁾의 “재유와 재유약의 연구 및 합성시험” 이외에 Miyakawa³⁾의 “도자기 유약”, Onishi⁴⁾의 도예의 유약, Shiwa⁵⁾의 도예를 위한 과학 이외에 일본의 여러 학자 및 도예가들이 저술한 책과 보고서⁶⁻¹⁵⁾ 미국의 Tichane¹⁵⁾의 “Ash Glaze” 미국의 Rogers¹⁶⁾의 “Ash Glaze” 등이 각종 나무재에 대한 실험정도를 일반적인 방법으로 서술해 놓은 정도의 기록이 있을 뿐이며 곡물재에 관한 기록은 Kitakawa¹⁷⁾의 “자연 재유 만드는 방법”에 각종 곡물재와 채소재를 만드는

방법과 재유의 조합이 기록되어 있을 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 우리 주변에서 쉽게 구할 수 있는 10가지의 곡물대재, 2가지의 곡물 껍질재, 4가지의 채소재를 만들어 한국적 천연 재유의 특성과 유약의 특성을 파악한 후 분류하여 그 활용방안을 제시하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1. 출발원료

본 연구에 사용한 곡물대재 및 곡물껍질재, 4가지 채소재는 중부지방에서 생산 되는 것을 대상으로 하였다. 그 종류에는 우리 선조들이 백자유약으로 많이 사용한 왕겨재와 우리 주변에서 쉽게 구할 수 있는 들깨, 참깨, 콩, 팥, 고추, 옥수수, 갈대, 벼짚, 수수 등의 곡물대 및 껍질과 시금치, 무, 호박, 야채 잎?줄기 등을 선택하였다. 재의 제조는 준비된 곡물대와 채소재를 종류별로 구분하여 전통 가마의 봉통에 가득 채우고 공기의 유통을 일정하게 유지시켜 가면서 3~4일 동안 서서히 태웠다. 이렇게 만든 재를 120 mesh체를 사용하여 미처 연소하지 않은 부분을 제거하였다. 그 후 재속에 함유되어 있는 과잉의 알카리를 제거하기 위하여 더운물에 담그어 10일 이상 매일 2~3회씩 수비하였다. 수비공정은 과잉의 알카리가 거의 다 용출될 정도로 맞추기 위하여 재를 담근 윗물의 pH가 8이 될 때까지 약 1주일에 걸쳐 충분히 수비한 다음 건조 하였다.

2.2. 재의 입도 및 성분분석

과잉의 알카리를 제거 한 재에 대한 참 비중을 측정한다. 다음 입도분석기(MPS-Z, Seishian, Japan)를 사용하여 평균입도를 측정하고 재를 구성하고 있는 각종 성분, 즉 8 성분 산화물 이외에 소량이 함유되어 있어도 유약의 색상 및 외관 특성에 많은 영향을 주는 Fe₂O₃, TiO₂, P₂O₅, MnO 등을 I.C.P법을 이용한 습식분석 방법을 사용하여 분석하였다.

2.3. 시차 열분석 및 XRD 분석

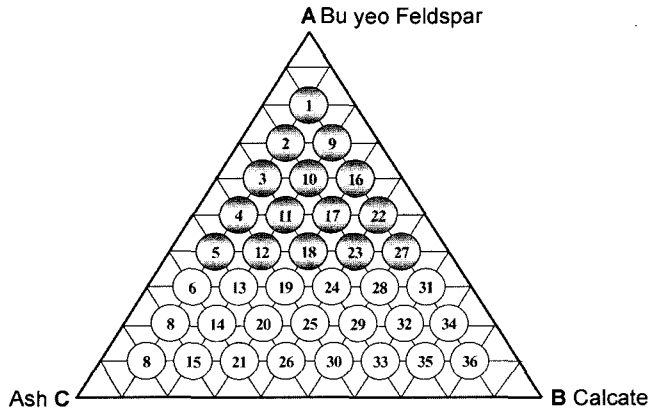
여러 가지 곡물재의 강열감량과 열간 변화를 알아보기 위하여 시차 열 중량분석(TG-DTA Seishian, Japan)을 하였으며, 각종 재 내에 함유되어 있는 결정상을 X선회절기를 이용하여(M18XHF-SRA, Mac Science, Japan)분석 하였다.

2.4. 유약실험

곡물대재의 종류 및 껍질 재, 채소 잎과 줄기부위에 따른 유약의 색상과 외관특성을 연구하기 위하여 Table 1, Fig. 1과 같은 조합으로 유약실험을 하였다. 이 경우 A-C 그룹의 재를 사용한 유약 조합은 사용하는 재의 특성을

Table 1. Glaze Composition (wt%)

Bu yeo feldspar	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Ash	10	20	30	40	50	60	70	80	90

**Fig. 1.** Glaze compositions.

최대한 나타내기 위하여 탈철된 부여장석과 곡물대재만 사용하여 가장 간단한 조합을 선택하였다. 그러나 D그룹과 같이 SiO₂의 성분 함량이 많은 재는 용융점이 높아 잘 녹지 않아 석회석을 첨가하여 Fig. 1과 같이 삼각좌표내의 36가지 조성 중에서 녹을 수 있는 15가지 조성만 선정하여 실험하였다. 이때 철분의 함량이 거의 없는 자기 소지인 고려도토를 사용하여 4×6 cm 크기의 실험편을 만들어 850°C로 초벌구이한 다음 일정한 두께로 시유하였다. 소성은 가스가마를 사용하여 환원분위기로 1250°C에

서 1시간 유지한 다음 자연 냉각하였다.

2.5. 유약의 외관특성 및 색상분석

소성한 실험편의 유약에 대한 색상과 외관 특성을 분석하였고 유약의 색상을 UV분석기기(240IPC, Japan)를 사용하여 색상, 채도, 명도를 분석하였다. 또한 유약의 외관 특성과 용융성을 육안으로 분석하였으며 이 경우 외관 특성을 유백유, 이라보유, 천목유, 흑유, 백유의 기본유로 분류하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 각종 재의 성분 분석

10가지 곡물대재, 2가지의 곡물껍질재, 4가지의 채소 잎과 줄기재의 성분 분석 결과 16가지의 각종 재중 CaO 함량이 많은 재는 Calcite의 분해로 인하여 강열감량이 29~40%로 많이 나타났으나 CaO 함량이 적은 재는 8~12%로 적게 나타났다. 또한 이들 재는 성분분석에 의하여 A-D까지 4그룹으로 분류할 수 있었다. 즉 A그룹은 알카리와 CaO, MgO, P₂O₅ 성분이 대체적으로 많이 함유되어 있는 들깨대재, 참깨대재, 검정콩대재, 팥대재를 B그룹은 모든 성분이 전체적으로 균일하게 함유되어 있는 고추대재, 시금치재, 콩깍지재, 무우(잎, 줄기)재, 콩(뿌리포함)재를 C그룹은 Al₂O₃, Fe₂O₃가 많은 갈대재, 벧짚재, 수수대재, 왕겨대재를 D그룹은 SiO₂가 가장 많이 함유되어 있으나, Fe₂O₃, P₂O₅는 함량이 적은 갈대재, 벧짚재, 수수대재로 분류할 수 있었다. 모든 재유에서 재만이 가질 수 있는

Table 2. The Chemical Composition of Various Grain stem Ash & Vegetables Ash (wt%)

Group	Ash	Oxide									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O+K ₂ O	P ₂ O ₅	TiO ₂	MnO	Ig. loss
A	Perilla stem ash	5.11	1.86	0.47	6.12	26.19	6.76	13.46	0.05	0.19	39.49
	Sesame stem ash	6.91	2.41	0.76	7.49	26.15	7.94	16.74	0.08	0.81	30.71
	Black-bean stem ash	9.04	1.88	0.73	8.41	25.16	9.03	17.24	0.08	0.10	28.33
	Red-bean stem ash	13.11	4.25	1.07	7.82	24.71	3.95	10.26	0.11	0.1	34.62
B	Red-pepper stem ash	25.62	7.01	2.15	6.03	20.21	3.38	4.74	0.26	0.18	30.42
	Spinach ash	21.25	5.37	1.92	6.82	12.72	5.44	7.87	0.17	0.15	38.29
	Bean chaff ash	16.44	4.88	1.33	7.76	17.28	3.9	8.22	0.11	0.35	39.73
	Radish leaf and stem ash	15.00	3.87	1.39	10.63	15.6	5.07	5.69	0.12	0.12	39.51
C	Bean stem ash (including root)	12.25	3.82	1.60	11.45	17.36	9.47	8.58	0.15	0.14	35.18
	Corn ash	61.50	10.42	3.53	2.90	4.24	4.53	4.80	0.41	0.19	7.48
	White-bean	42.66	11.85	4.38	5.28	8.47	5.36	5.99	0.51	0.13	15.37
D	Pumpkin leaf and stem ash	39.09	7.07	2.42	3.20	15.21	2.69	9.82	0.15	0.13	20.22
	Reed ash	81.62	0.66	0.26	1.06	3.80	1.90	2.40	0.03	0.15	8.12
	Rice straw ash	66.40	5.29	1.15	1.57	4.01	6.30	0.00	0.00	0.00	15.28
	Indian millet stalk ash	43.63	2.71	0.71	4.00	6.98	3.53	6.49	0.07	0.17	31.71
	Chaff ash	81.90	2.25	0.43	0.65	3.81	1.91	0.00	0.00	0.00	9.05

Table 3. The Particle Size of Ashes

Group	Ash	The average particle size (μm)
A	Perilla stem ash	2.5
	Sesame stem ash	0.8
	Black-bean stem ash	6.5
	Red-bean stem ash	6.5
B	Red-pepper stem ash	1.9
	Spinach ash	10.1
	Bean chaff ash	11.9
	Radish leaf and stem ash	6.2
C	Bean stem ash (including root)	6.6
	Corn stalk ash	8.7
	White-bean ash	10.2
D	Pumpkin leaf and stem ash	0.5
	Reed ash	8.4
	Rice straw ash	13.0
	Indian millet stalk ash	8.2
	Chaff ash	14.6

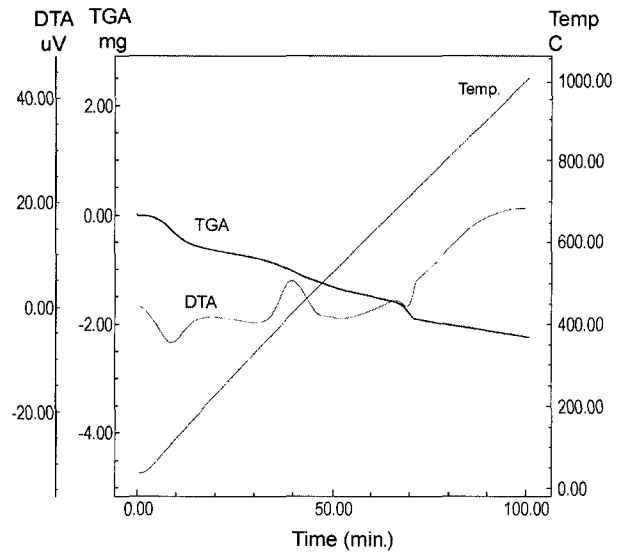


Fig. 2. DT-TG analysis of reed ash.

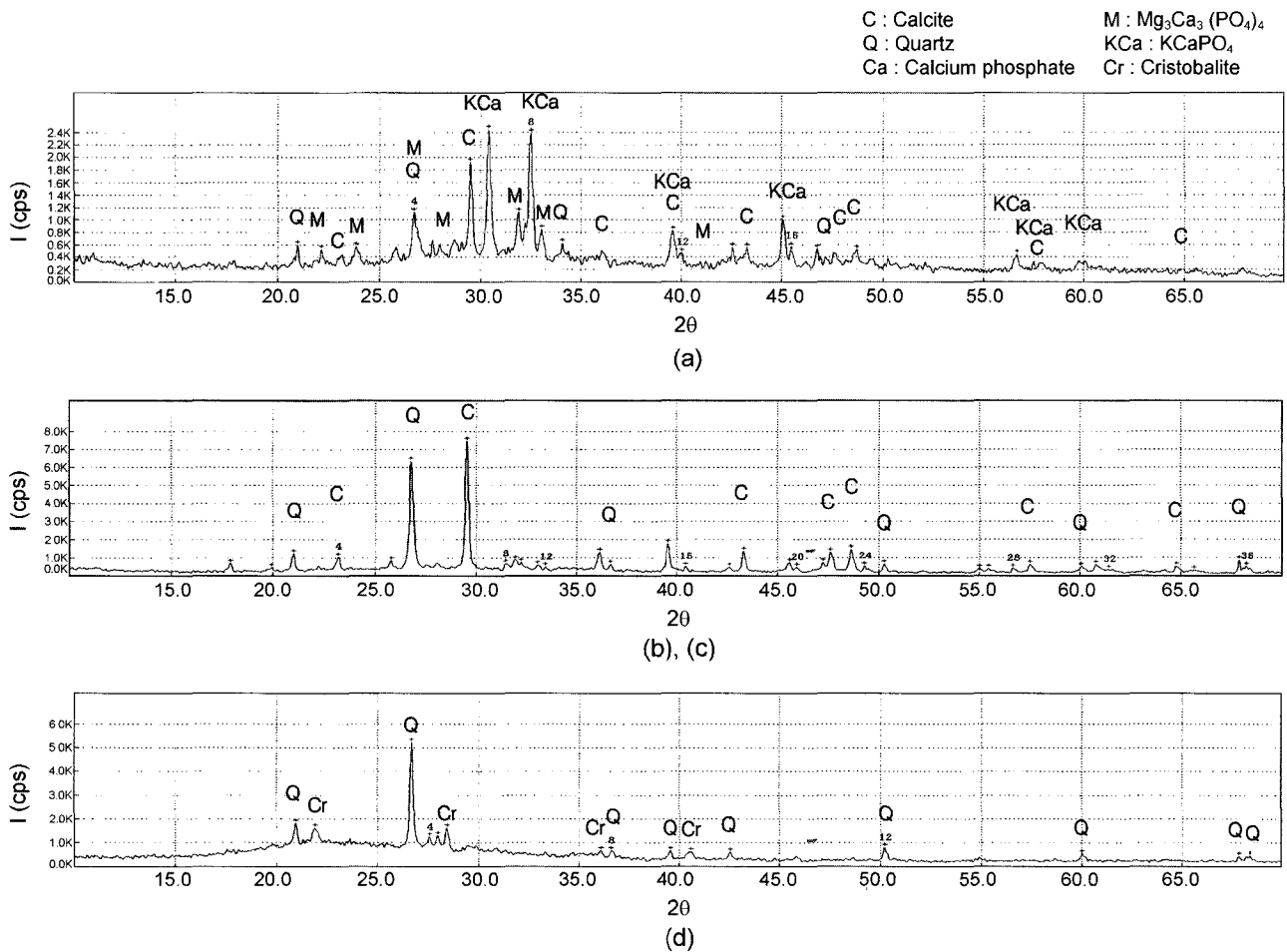


Fig. 3. X-ray diffraction patterns of various ash. (a) perilla stem ash, sesame stem ash, black-bean stem ash, red-bean stem ash, (b), (c) red-pepper stem ash, spinach ash, bean chaff ash, radish leaf and stem ash, bean stem ash (including root), and (d) reed ash, rice straw ash, indian millet ash, chaff ash.

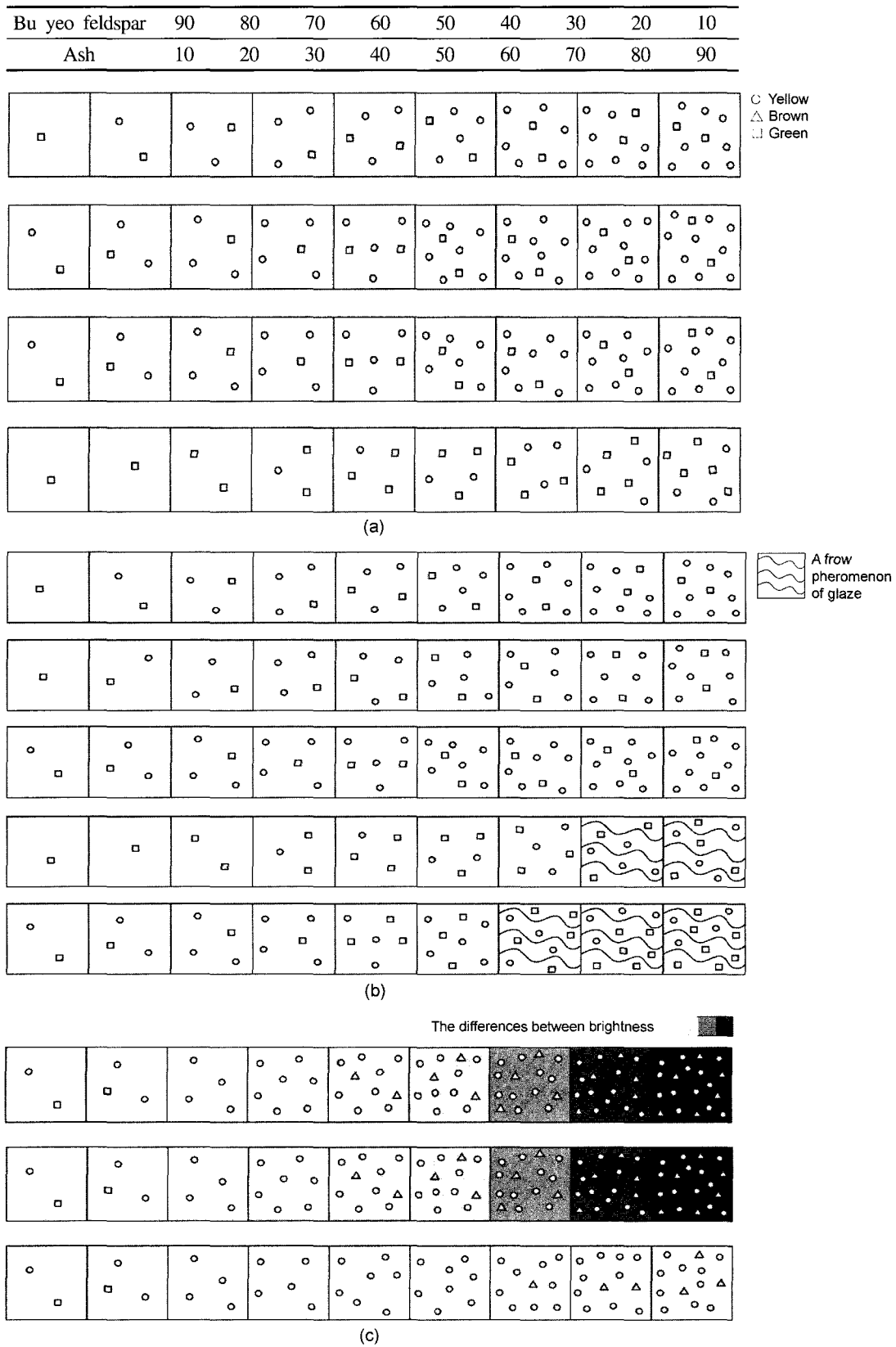


Fig. 4. Glaze appearance characterized by using A-C group ash. (a) perilla stem ash, sesame stem ash, black-bean stem ash, red-bean stem ash, (b) red-pepper stem ash, spinach ash, bean chaff ash, radish leaf and stem ash, bean stem ash (including root), and (c) corn stalk ash, white-bean ash, pumpkin leaf and stem ash.

특성이며 유약의 안정감과 유탁 작용에 영향을 주는 P_2O_5 의 함량이 5~18% 함유되어 있는 재가 13가지였으며 실리카 성분이 45~82% 함유된 D그룹에서 수수재만 P_2O_5 가 6.49% 함유되어 있고 갈대재, 벧짚재, 왕겨재는 P_2O_5 가 0~3%정도 함유되어 있었다. 작은량으로 유백현상과 색상에 영향을 주는 산화물 즉 Fe_2O_3 , MgO , P_2O_5 , TiO_2 , MnO 등도 그룹별로 각기 다른 함유량을 갖고 있었고 이에 따라 4개의 그룹은 각각 색상차를 두어 나타났다.

3.2. 각종 재의 입도 분석

짚물을 제거한 재의 참비중을 측정한 결과 재 안의 CaO와 MgO 함량이 많은 A그룹에 속한 재의 참비중이 1.5~2.3으로 가장 적었고, 실리카와 알루미늄 함량이 많은 C그룹에 속한 재의 참비중은 2.5~3.0으로 가장 컸다. 입도 분석기를 사용하여 측정한 여러 가지 재의 평균입도를 Table 3에 나타내었다. 입도 분석 결과 모든 재의 평균입도가 1~14 μm 로 미세하여 분쇄를 하지 않고서도 유약 원료로 사용하기에 적합하였다.

3.3. DT-TG 분석

DT-TG의 분석결과는 재 안의 CaO의 함량에 따라 800°C에서 나타나는 흡열피크의 크기에 차이만 있을 뿐 Fig. 2의 갈대재와 같이 거의 유사한 현상으로 나타났다. 400°C의 발열피크는 카본의 연소에 의한 피크이며 800°C에서

흡열피크는 탄산칼슘의 분해에 대한 피크로서 각각의 온도에서 중량 감소가 주로 일어났다.

3.4. XRD 분석

16가지 재에 대한 XRD 분석결과 Fig. 3과 같이 3그룹으로 분류되었다. 성분분석 결과 알칼리와 CaO, P_2O_5 성분이 많이 함유된 들깨대재, 참깨대재, 검정콩대재, 팥대재 그룹은 주결정상이 $KCaPO_4$ 이며 그 외에 Calcite, Quartz, Calcium Phosphate, $Mg_3Ca_3(PO_4)_4$, Cristobalite의 결정이 존재하였다. 고추대재, 시금치재, 콩깍지재, 무(잎,줄기)재, 콩대재, 옥수수대재, 흰콩대재, 호박(잎,줄기)재는 주 결정상이 Calcite이며 그 외 Quartz 결정만이 존재하였다. SiO_2 가 많이 함유되어 있는 갈대재, 벧짚재, 수수대재, 왕겨재는 Quartz와 Cristobalite 상만의 존재하였다.

3.5. 유약분석

10가지 곡물대재와 2가지 곡물 껍질재, 4가지 채소재를 활용하여 2성분계에 의한 유약실험 결과(A~C그룹)를 Fig. 4에 3성분계에 의한 유약실험 결과(D그룹)를 Fig. 5에 각각 나타내었다. 또한 Figs. 4와 5의 유약시험편에 대한 색상, 채도, 명도를 구분하기 위하여 UV로 분석하였으며 그 결과를 Fig. 6에 4가지로 분류하여 나타내었다. 이들 재를 사용하여 만든 유약은 Table 2의 그룹에 따라 유약의 색상, 채도, 명도 등이 구분되었으며 또한 유약의 외관상

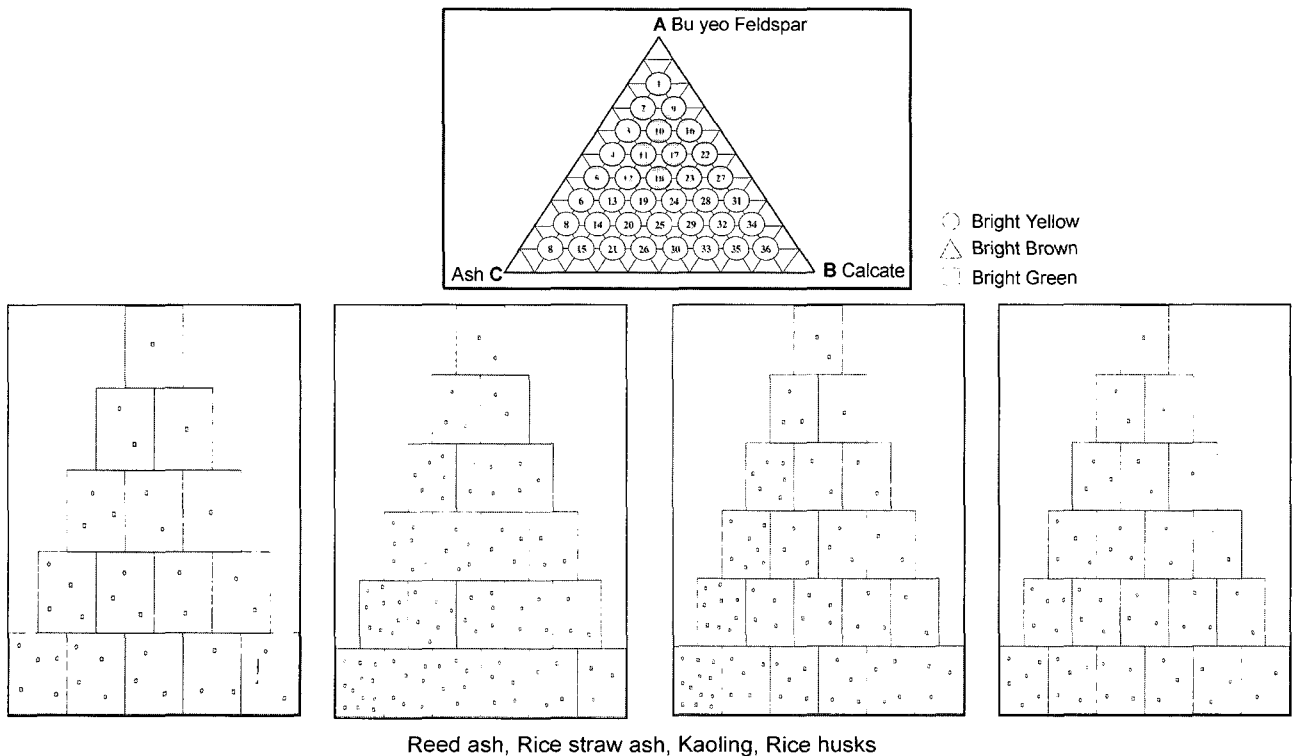


Fig. 5. Glaze appearance characterized by using D group ash (porcelain, reduction, 1250°C, soaked for 1 h).

특성도 달랐다. 이들 재는 나무재와는 달리 채도, 명도, 색상 변화의 차가 크게 나타났다.¹⁾

Fig. 4(a)와 같이 알카리 성분이 많이 함유된 들깨대재, 참깨대재, 검정콩대재, 팥대재에는 CaO와 P₂O₅가 10%이상 함유되어 있고 비교적 많은 양의 MgO가 함유되어 있어 대체로 유백현상이 강하게 나타나 유약은 전반적으로 안정되고 광택이 없는 약한 녹색기가 도는 밝은 노랑색 유로 나타났다. 그 결과 Fig. 6(a)와 같이 명도는 85~95 범위로 높게 나타났고 채도의 분포도 다양했다. 재 안에 모든 성분이 대체적으로 고르게 분포되어 있고 SiO₂와 Al₂O₃가 대체로 많이 함유된 B그룹의 경우 Fig. 4(b)에서와 같이 유약표면에 유흐름 현상이 강하게 나타났으며 색상은 대체적으로 채도가 높고 광택이 많은 녹색기를 띤 노랑색으로 나타났다. 이들 유약은 Fig. 6(b)에서와 같이 명도가 75~95 선상으로 나타났고 채도는 낮은 곳에서 높은 곳

까지 다양하게 분포되어 있었다. 재 내에 Al₂O₃와 Fe₂O₃가 대체적으로 많이 함유되어 있는 옥수수대재, 흰콩대재, 호박(잎·줄기)재를 사용한 유약은 Fig. 4(c)에서와 같이 검은반점이 있는 질은 노랑색에서 검은색에 가까운 고동색으로 폭이 큰 색상차를 보여주었으며 Fig. 6(c)에서와 같이 명도의 폭이 큰 35~95선상으로 나타났으며 명도와 마찬가지로 채도의 분포의 폭도 컸고 유약의 용융상태도 광택이 약한 것에서 많은 것까지 다양하며 색상 폭도 큰 차로 나타났다. 실리카성분이 많이 함유되어 있는 재를 사용하여 3성분계 조합에 의해 만든 유약의 경우 Fig. 5에서와 같이 대체로 푸른색기와 녹색기가 도는 흰색에 가까운 미색유약이 만들어졌다. 이들 유약의 외관특성은 재 안에 실리카 성분이 많은 관계로 광택유에서 무광택유까지 다양하게 나타났다. Fig. 6과 같이 명도는 85~95 선상으로 높게 나타났으며 채도는 거의 무채색에 가깝게 낮게 나타났다.

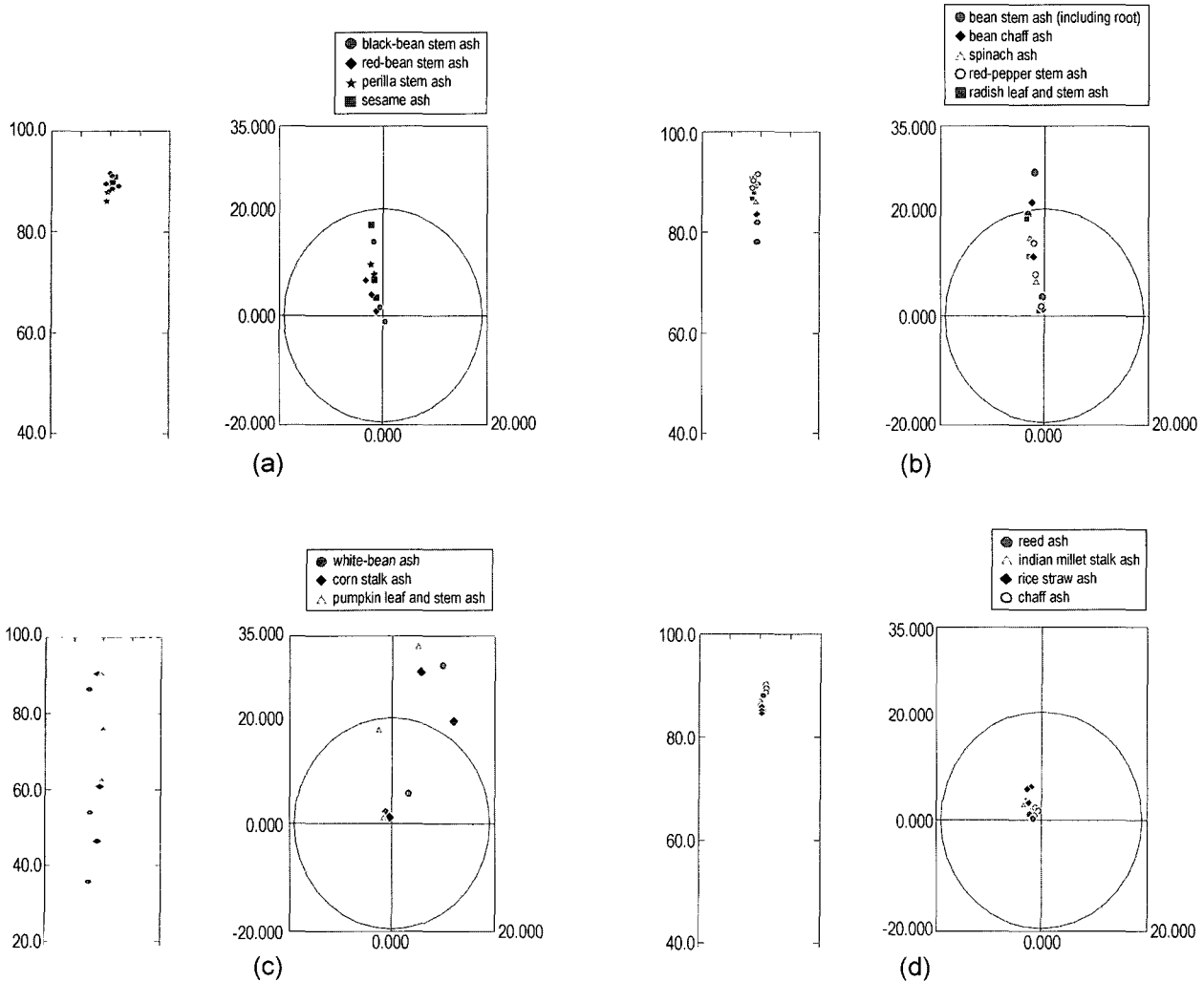


Fig. 6. UV Analysis of glaze tests using wood ash. (a) perilla stem ash, sesame stem ash, black-bean stem ash, red-bean stem ash, (b) red-papper stem ash, spinach ash, bean chaff ash, radish leaf and stem ash, bean stem ash (including root), (c) corn stalk ash, white-bean ash, pumpkin leaf and stem ash, and (d) reed ash, rice straw ash, indian millet stalk ash, chaff ash.

4. 결 론

감사의 글

10가지 곡물 대재 2가지 곡물 껍질재 4가지의 채소재로 만든 재의 특성과 이들 16가지의 재를 이용하여 만든 유약의 활용방안에 대한 연구 결과는 다음과 같다.

재는 구성 산화물에 따라 CaO와 P₂O₅ 성분이 많이 함유된 그룹, 모든 성분이 대체로 고르게 함유되어있는 그룹, SiO₂, Al₂O₃가 많이 함유되어 있는 그룹 및 SiO₂가 많이 함유되어 있는 그룹으로 분류되었다.

1. 실리카성분이 많이 함유되어 있는 갈대재, 벚짚재, 수수대재, 왕겨재를 제외한 12가지 재에는 3가지 이상의 매용제가 함유되어 있어 2성분계 유약 제조에 적합하였다.

2. 들깨대재, 참깨대재, 검정콩대재, 팥대재에는 SiO₂ 성분이 적고 CaO와 P₂O₅ 성분이 10%이상 함유되어 있어 이들 재를 사용하여 만든 유약은 유백 현상이 매우 강하게 나타나 비교적 안정된 광택이 없는 약한 녹색기가 도는 밝은 노랑색유가 만들어졌다. 따라서 이들 재는 유백유의 기본유 활용에 적합하였다.

3. 고추대재, 시금치재, 콩깍지재, 무우(잎·줄기)재, 콩대(뿌리포함)재는 다른 재에 비하여 모든 성분이 비교적 고르게 함유되어 있다. 특히, 다른 재에 비하여 MgO 함량이 많고 Fe₂O₃ 성분을 2% 정도 함유하고 있어 유약의 색상은 광택이 있는 녹색기를 많이 띤 노랑색으로 나타났으며, P₂O₅의 영향으로 유백 현상도 나타났다. 특히 이들 유약은 유흐름 현상이 강하게 나타나 이라보유약의 기본유로 활용하기에 적합하였다.

4. 옥수수대재, 흰콩대재, 호박잎·줄기재는 SiO₂, Al₂O₃ 함량이 다른 재에 비하여 많아 이들 재로 만든 유약은 광택이 있으며 점성이 높았다. 또한 재 안에 Fe₂O₃의 함량이 제일 많아 유약의 색상은 밝은 노랑색에서부터 짙은 고동색으로 색상차가 크게 나타났다. 따라서 이들 재는 천목유 및 흑유의 기본유 원료로 활용하기에 적합하였다.

5. 재 안에 SiO₂ 성분의 함량이 높은 갈대재, 벚짚재, 수수대재, 왕겨재는 다른 재에 비하여 재 안에 Fe₂O₃, P₂O₅ 성분의 함량이 적어 유약의 색상은 푸른색기와 녹색기가 도는 흰색에 가까운 미색으로 나타나 백유의 기본유로 활용하기에 적합하였다.

본 논문은 명지대학교 도자기 연구센터의 지원(기자재 사용)으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Y.-S. Han, "A Study on the Pottery Glaze Making and It's Properties by Using Various Wood Ash," *J. Kor. Ceram. Soc.*, **41** [2] February 158-60 (2004).
2. S. Ueda, "Studies on the Ash Glazes and Synthetic Ash Glazes(in Jpn.)," *Technical Report, Jpn. Ceram. Res. Center*, 61-4 (1926).
3. E. Miyakawa, "Pottery Glazes(in Jpn.)," 17-21, Tokyo, Lee kong hak-sa (1965).
4. S. Onishi, "Glazes of Pottery(in Jpn.)," 5-41, Tokyo, Lipjeon No hak-po (1976).
5. Y. Shiraki, "Science for Pottery(in Jpn.)," 144-73, Tokyo (1994).
6. Y. Shiwa, H. Nakao, T. Watari, and Y. Imaoko, "Preparation and Chadacteristics of Glaze by Malt Ash(in Jpn.)," *J. Ceram. Soc.*, **106** [9] 920-23 (1998).
7. T. Sugiyama, H. Nagae, T. Yamada, and S. Suzuki, "Coloring of Lime Glazes Containing Iron Oxide : Part 1(in Jpn.)," *J. Ceram. Soc.*, **111** [1] 47-52 (2003).
8. H. Takashima, "Science of Pottery Glazes(in Jpn.)," 47-99, Tokyo, Lee kong hak-sa (1994).
9. S. Onishi, "Pottery and Grazes(in Jpn.)," 189-91, Tokyo (1996).
10. E. Kojima and A. Tsutsumi, "Techniques of Coloring for Pottery," 63-160, Tokyo (1996).
11. K. Tsuaka, "Basis of Glazes Notebook(in Jpn.)," 31-8, Tokyo (1997).
12. K. Tsuaka, "Applications of Glazes Notebook(in Jpn.)," 30-46 Tokyo (1999).
13. Y. Shiraki, "Glazes and Coloring(in Jpn.)," 530-35, Tokyo, wo-up sa (1968).
14. M. Umeda, "An Introduction to Pottery(in Jpn.)," 89-96 Tokyo (1997).
15. R. Tichane, "Ash Glazes, Ash Glazes," 67-81, Krause Pub, WI (1998).
16. P. Rogers, "Ash Glaze," 25-47, Uni. of Penn. Press, PA (2003).
17. H. Kitakawa, "A Method of Making Natural Ash Glazes(in Jpn.)," 59-71, Tokyo (2001).