

# 中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある 土質の螢光X線分析

沢 勲 Isao SAWA  
河野久征 Hisayuki KOHNO

## ABSTRACT

〔*Fundamental Parameter Analysis on Soil  
Samples of the Confucian Temple in CHINA  
and the Jetavanavihāra in INDIA*〕

*CONFUCIUS* (551-479 B.C.) is China's most famous teacher, greatest philosopher and political theorist whose ideas have influenced the civilizations of all of eastern Asia. The *CONFUCIAN TEMPLE* is located in Gufu-city, Gufu prefecture, Shandong-province in China. Gufu-city is located southwest of Shandong-province; situated on latitude 35°36' N. and longitude 117°02' E.. It can be suggested that these facts are related to the chemical component by X-ray fluorescent (XRF) analysis using the semi-fundamental parameter (SFP) method. The major chemical component by group analysis are as follows;

(1) NaO<sub>2</sub> (1.98W<sub>t</sub>%), (2) MgO (1.45W<sub>t</sub>%), (3) Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (14.11W<sub>t</sub>%),  
(4) SiO<sub>2</sub> (69.75W<sub>t</sub>%), (5) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.42W<sub>t</sub>%), (6) K<sub>2</sub>O (2.57W<sub>t</sub>%),  
(7) CaO (4.65W<sub>t</sub>%), (8) TiO<sub>2</sub> (0.69W<sub>t</sub>%), (9) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4.30W<sub>t</sub>%),  
(10) MnO (0.09W<sub>t</sub>%)

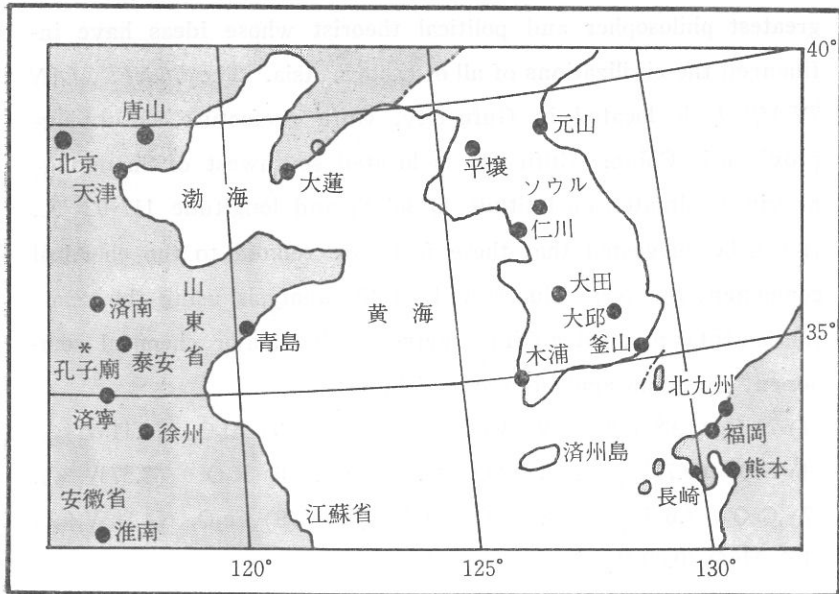
In the semi-fundamental parameter (SFP) method, the order analysis and the group analysis data compares the relation within

the brick samples on the Confucian Temple in China, the brick and soil samples on the Jetavanavihāra in India.

(*The Review of the Osaka University of Economics and Law*, 53 (1993), pp. 1-24)

## 1 はじめに

孔子 (B.C. 551-479) は、中国山東省曲阜県曲阜市内にある孔子廟において儒学を教えた。この孔子廟は、山東省西南部の済寧地区にあり、北緯 35°36′ と東経 117°02′ の地点にある (**Fig. 1**)。この場所が孔子の故郷である。孔子の思想は、東洋人の精神・文化生活に関するルールに大きな影響を与えた。日本には、飛鳥・奈良時代に伝えられ今日に至っている。人間関係や相互信頼の向上に与えられる原点の場所が孔子廟である。孔子廟は、孔子をお祀りするために建立され、人間学のルールに関する思想教育・学問の殿堂である。孔子廟



**Fig. 1** The Map of the Confucian Temple for Teaching Position of Confucius in CHINA

には、前院と後院がある。前院は金声玉振坊から十三碑亭まであり、後院は大成門から聖跡殿までである。この後院の「杏壇」付近にあるレンガを採集し、分析を行った。

筆者は、日本文化に大きな影響を与えた仏教寺院の発生地（祇園精舎のレンガと土質）と儒教寺院の発生地（孔子廟のレンガと土質）の成分を比較することも、学問上の重要な要点と考えた。したがって、蛍光X線分析による成分分析値は、共通点が多いことも理解できた。ここで、グループ定量分析による成分分析の結果は、次のとおりである。

- (1)  $\text{Na}_2\text{O}$  (1.98W<sub>t</sub>%)、(2)  $\text{MgO}$  (1.45W<sub>t</sub>%)、(3)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (14.11W<sub>t</sub>%)、
- (4)  $\text{SiO}_2$  (69.75W<sub>t</sub>%)、(5)  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0.42W<sub>t</sub>%)、(6)  $\text{K}_2\text{O}$  (2.57W<sub>t</sub>%)、
- (7)  $\text{CaO}$  (4.65W<sub>t</sub>%)、(8)  $\text{TiO}_2$  (0.69W<sub>t</sub>%)、(9)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (4.30W<sub>t</sub>%)、
- (10)  $\text{MnO}$  (0.09W<sub>t</sub>%)

この中で、ケイ酸と酸化アルミニウムの和は 83.86W<sub>t</sub>% であることが認められた。さらに孔子廟のレンガおよび祇園精舎のレンガと土質の比較を行った。その結果、半金属・半導体材料である  $\text{SiO}_2$  と  $\text{Al}_2\text{O}_3$  が共に多く認められた。一方、同様な類似点がX線回折分析における結晶構造および格子定数からも認められた。

## 2 実験方法

本研究において用いた孔子廟の土質は、正面より入って奥にある本堂側にある材料である。このレンガは化学的な前処理を行わずに、直接ボールミルを用い、200メッシュ以下になるように粉碎した。粉末では分析誤差が大きいため、その分析誤差を小さくする方法を用いた。それがガラスビート法である。ガラスビート法は、サンプルを 0.300g と  $\text{LiB}_4\text{O}_7$  (4 ほう酸リチウム) を融剤として、3.000g を加えた。これらを十分に混合させてから白金ルツボに入れて、白金ルツボのふたをかぶして、高周波炉 (1100°C) のビードサンプルで作製した。高周波炉内の温度について、最初は 2 分間 1100°C に加熱して、その後、加熱したままで 5 分間揺動させた。これを分析用の試料とした。測定にはステンレスマスク (30mmφ) を用いた。

**Table 1** Relation between Peak Point and Back Ground (BG. 1 and BG. 2) on Component Spectrum on Soil Samples of the Confucian Temple

Element name	Filter	Diaphragm	Attenuator	Slit	Crystal	PHA	XG (kV)-(mA)	Peak 2 $\theta$ -FT (deg)-(sec)	BG.1 2 $\theta$ -FT (deg)-(sec)	BG.2 2 $\theta$ -FT (deg)-(sec)	Calibration Constant X = B I + C	
											B	C
Na	out	30	1/1	Coarse	TAP	100-300	50 - 50	55.20-100	53.50-50	56.88-50	0.1017E+02	-0.6436E-01
Mg	out	30	1/1	Coarse	TAP	100-300	50 - 50	45.28-100	43.35-50	47.23-50	0.3366E+01	0.4515E-01
Al	out	30	1/1	Coarse	PET	100-300	50 - 50	144.78-40	141.00-20	147.00-20	0.1283E+01	0.7307E+00
Si	out	30	1/1	Coarse	PET	100-300	50 - 50	109.10-40	106.50-20	111.10-20	0.1453E+01	0.4652E+01
P	out	30	1/1	Coarse	Ge	150-300	50 - 50	141.00-40	139.35-20	142.55-20	0.4125E+00	0.6038E-02
K	out	30	1/1	Coarse	LiF1	150-300	50 - 50	69.95-100	67.50-50	71.93-50	0.4071E+00	-0.3093E-01
Ca	out	30	1/1	Coarse	LiF1	150-300	50 - 50	61.93-60	60.35-30	63.38-30	0.2794E+00	0.6160E-01
Ti	out	30	1/1	Coarse	LiF1	100-300	50 - 50	86.16-100	85.56-50	86.84-50	0.9215E+00	0.7018E-02
Mn	out	30	1/1	Coarse	LiF1	100-300	50 - 50	63.01-40	62.12-20	63.99-20	0.1121E+00	0.7211E-02
Fe	out	30	1/1	Coarse	LiF1	100-300	50 - 50	57.55-40	56.68-20	58.41-20	0.7695E-01	0.6718E-00

中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある土質の蛍光X線分析（沢、河野）

分析に用いた装置は、理学電機工業/全自動蛍光X線分析装置 System Device 3270 である。この装置には、ファンダメンタル・パラメーター (FP) 法のコンピュータのプログラムを組み込んだものを使用した。この FP 法のプログラムのうち、オーダー分析とグループ定量分析を行った。

分析において、測定条件は次のとおりである (Table 1)。フィルター(out)、Diaphragm (30mm)、Attenuator (1/1)、スリット (Coarse)、結晶としては、TAP (ナトリウムとマグネシウム)、PET (アルミニウムとケイ素)、ゲルマニウム (燐、カリウムとカルシウム) および LiF1 (チタン、マンガンと鉄) であり、X線管内の印加電圧 (50kV) と管内電流 (50mA) である。

### 3 実験結果<sup>6~9)</sup>

#### 3.1 酸化ナトリウム (Na<sub>2</sub>O) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化ナトリウムの実験条件としては、フィルター(out)、スリット (Coarse)、結晶 (TAP)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=55.20\text{deg}$  と FT=100sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=53.50\text{deg}$  と FT=50sec) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=56.88\text{deg}$  と FT=50sec) がある。この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 2 である。ピーク角度  $2\theta=55.08$  のとき、NaK $\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 0.1928kcps である。

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

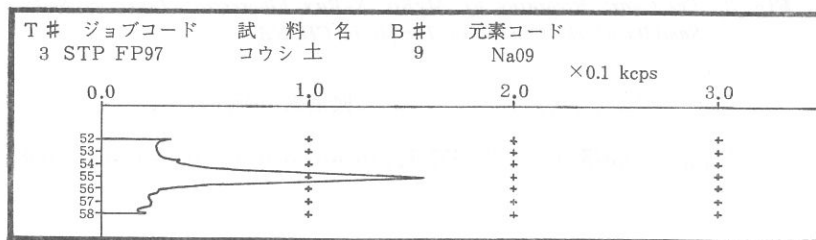


Fig. 2 The Chart Recording of NaK $\alpha$  X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある土質の蛍光X線分析 (沢、河野)

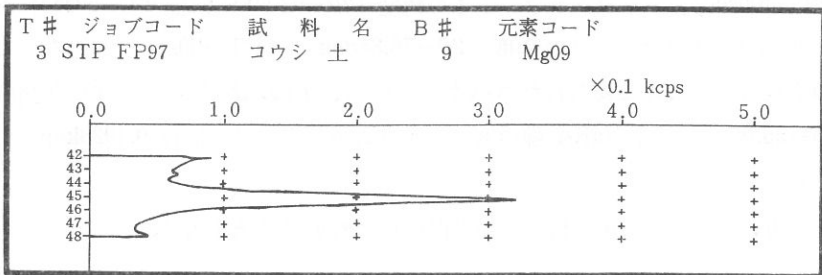
$$X_{\text{Na}_2\text{O}} \doteq -0.064356 + 10.165 I_{\text{Na}} \dots\dots\dots(1)$$

である。

ここで、 $X_{\text{Na}_2\text{O}}$  は  $\text{Na}_2\text{O}$  の含有率であり、 $I_{\text{Na}}$  はナトリウムの蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化ナトリウムの含有率は 1.98W.% である。

### 3.2 酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ ) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化マグネシウムの実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (TAP)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=45.28\text{deg}$  と  $\text{FT}=100\text{sec}$ )、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=43.35\text{deg}$  と  $\text{FT}=50\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=47.23\text{deg}$  と  $\text{FT}=50\text{sec}$ ) である。この実験法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 3** である。このピーク角度  $2\theta=45.17\text{deg}$  のとき、 $\text{MgK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 0.4002kcps である。



**Fig. 3** The Chart Recording of  $\text{MgK}\alpha$  X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{\text{MgO}} \doteq 0.045154 + 3.3657 I_{\text{Mg}} \dots\dots\dots(2)$$

である。

ここで、 $X_{\text{MgO}}$  は  $\text{MgO}$  の含有率であり、 $I_{\text{Mg}}$  はマグネシウムの蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化マグネシウムの含

有率は 1.45W<sub>t</sub>% である。

### 3.3 酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化アルミニウムの実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (PET)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 (2θ=144.78deg と FT=40sec)、バックグラウンド1の角度 (2θ=141.00deg と FT=20sec) およびバックグラウンド2の角度 (2θ=147.00deg と FT=20sec) である。この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 4 である。このピーク角度 2θ=144.65deg のとき、AlKα 線のスペクトラムの蛍光X線強度は 8.7974kcps である。

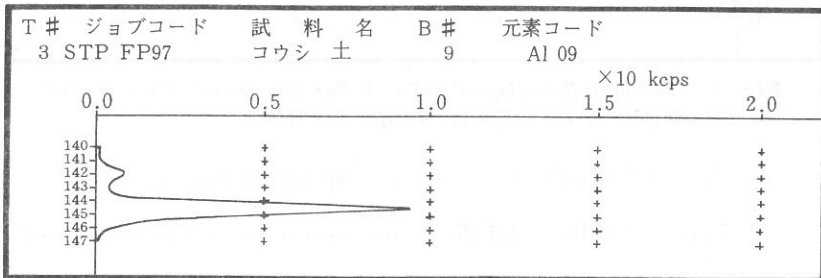


Fig. 4 The Chart Recording of AlKα X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{Al_2O_3} = 0.73069 + 1.2826 I_{Al} \dots\dots\dots(3)$$

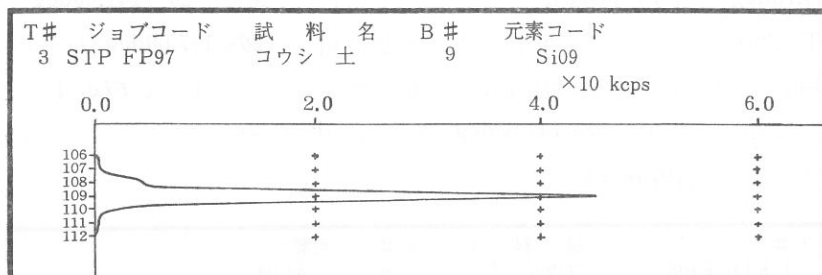
である。

ここで、 $X_{Al_2O_3}$  は Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含有率であり、 $I_{Al}$  はアルミニウムの蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化アルミニウムの含有率は 14.11W<sub>t</sub>% である。

### 3.4 ケイ酸 (SiO<sub>2</sub>) の分析<sup>6~9)</sup>

ケイ酸の実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (PET)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 (2θ=109.10deg と FT=

40sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=106.50\text{deg}$  と  $FT=20\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=111.10\text{deg}$  と  $FT=20\text{sec}$ ) である。この実験方法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 5** である。このピーク角度  $2\theta=108.95\text{deg}$  のとき、 $\text{SiK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は  $42.2910\text{kcps}$  である。



**Fig. 5** The Chart Recording of  $\text{SiK}\alpha$  X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{\text{SiO}_2} \doteq 4.6518 + 1.4527 I_{\text{Si}} \dots\dots\dots(4)$$

である。

ここで、 $X_{\text{SiO}_2}$  は  $\text{SiO}_2$  の含有率であり、 $I_{\text{Si}}$  はケイ素の蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、ケイ素の含有率は  $69.75\text{W}\%$  である。

### 3.5 五酸化燐 ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) の分析<sup>6~9)</sup>

五酸化燐の実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (Ge)、PHA (LL=150 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=141.00\text{deg}$  と  $FT=40\text{sec}$ )、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=139.35\text{deg}$  と  $FT=20\text{sec}$ ) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=142.55\text{deg}$  と  $FT=20\text{sec}$ ) である。この実験方法によって得られたスペクトル線は、**Fig. 6** である。このピーク角度  $2\theta=141.07\text{deg}$  のとき、 $\text{PK}\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は  $0.9384\text{kcps}$  である。



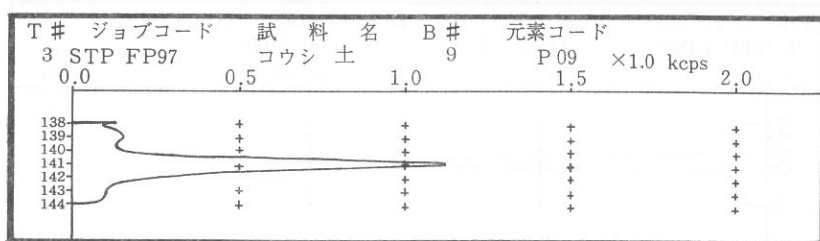


Fig. 6 The Chart Recording of PKα X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{P_2O_5} \doteq 0.0060378 + 0.41254 I_P \dots\dots\dots(5)$$

である。

ここで、 $X_{P_2O_5}$  は  $P_2O_5$  の含有率であり、 $I_P$  は磷の蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、五酸化磷の含有率は 0.42Wt% である。

### 3.6 酸化カリウム ( $K_2O$ ) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化カリウムの実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (LiF1)、PHA (LL=150 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=69.95\text{deg}$  と FT=100sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=67.50\text{deg}$  と FT=50sec) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=71.93\text{deg}$  と FT=50sec) である。この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 7 である。このピーク角度  $2\theta=69.98\text{deg}$  のとき、 $KK\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 6.1522kcps である。

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{K_2O} \doteq -0.030930 + 0.40710 I_K \dots\dots\dots(6)$$

である。

ここで、 $X_{K_2O}$  は  $K_2O$  の含有率であり、 $I_K$  はカリウムの蛍光X線強度であ

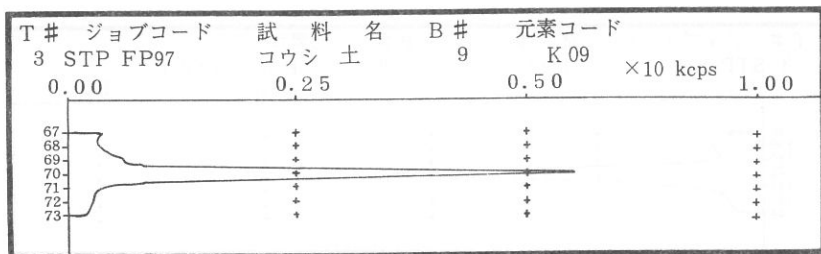


Fig. 7 The Chart Recording of  $KK\alpha$  X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

る。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化カリウムの含有率は 2.57W<sub>t</sub>% である。

### 3.7 酸化カルシウム (CaO) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化カルシウムの実験条件としては、フィルター(out)、スリット(Coarse)、結晶 (LiF1)、PHA (LL=150 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=61.93\text{deg}$  と FT=60sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=60.35\text{deg}$  と FT=30sec) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=63.38\text{deg}$  と FT=30sec) である。この実験方法によって得られたスペクトル線は、Fig. 8 である。このピーク角度  $2\theta=61.98\text{deg}$  のとき、CaK $\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 15.2500kcps である。

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

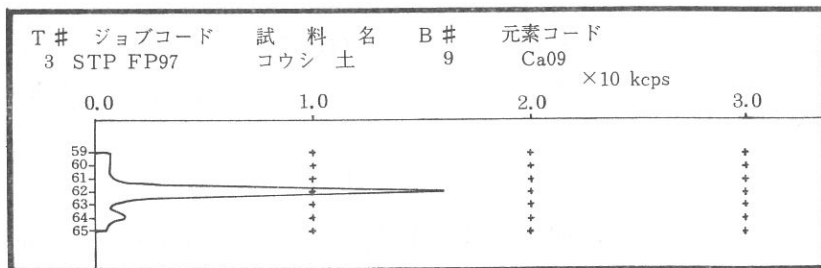


Fig. 8 The Chart Recording of  $CaK\alpha$  X-Ray Fluorescent Lines on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

$$X_{CaO} \doteq 0.061604 + 0.27943 I_{Ca} \dots\dots\dots(7)$$

である。

ここで、 $X_{CaO}$  は CaO の含有率であり、 $I_{Ca}$  はカルシウムの蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化カルシウムの含有率は 4.65W<sub>i</sub>% である。

### 3.8 酸化チタニウム (TiO<sub>2</sub>) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化チタニウムの実験条件としては、フィルター(out)、スリット(Coarse)、結晶 (LiF1)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=86.16\text{deg}$  と FT=100sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=85.56\text{deg}$  と FT=50sec) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=86.84\text{deg}$  と FT=50sec) である。このスペクトラムのピーク角度  $2\theta=86.14\text{deg}$  のときに、TiK $\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 0.6955kcps である。

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{TiO_2} \doteq 0.0070176 + 0.92146 I_{Ti} \dots\dots\dots(8)$$

である。

ここで、 $X_{TiO_2}$  は TiO<sub>2</sub> の含有率であり、 $I_{Ti}$  はチタンの蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化チタニウムの含有率は 0.69W<sub>i</sub>% である。

### 3.9 酸化マンガン (MnO) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化マンガンの実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (LiF1)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=63.01\text{deg}$  と FT=40sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=62.12\text{deg}$  と FT=20sec) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=63.99\text{deg}$  と FT=20sec) である。このスペクトラムのピーク角度  $2\theta=62.97\text{deg}$  のとき、MnK $\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 0.6987kcps である。

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある土質の蛍光X線分析(沢、河野)

$$X_{\text{MnO}} = 0.0072109 + 0.11209 I_{\text{Mn}} \dots\dots\dots(9)$$

である。

ここで、 $X_{\text{MnO}}$  は MnO の含有率であり、 $I_{\text{Mn}}$  はマンガンの蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化マンガンの含有率は 0.09W<sub>t</sub>% である。

### 3.10 酸化第二鉄 (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) の分析<sup>6~9)</sup>

酸化第二鉄の実験条件としては、フィルター (out)、スリット (Coarse)、結晶 (LiF1)、PHA (LL=100 と UL=300)、ピーク角度 ( $2\theta=57.55\text{deg}$  と FT=40sec)、バックグラウンド1の角度 ( $2\theta=56.68\text{deg}$  と FT=20sec) およびバックグラウンド2の角度 ( $2\theta=58.41\text{deg}$  と FT=20sec) である。このスペクトラムのピーク角度  $2\theta=57.52\text{deg}$  のときに、FeK $\alpha$  線のスペクトラムの蛍光X線強度は 45.3030kcps である。

一方、グループ定量分析において得られた検量線の条件式は、

$$X_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0.67184 + 0.076947 I_{\text{Fe}} \dots\dots\dots(10)$$

である。

ここで、 $X_{\text{Fe}_2\text{O}_3}$  は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の含有率であり、 $I_{\text{Fe}}$  は鉄の蛍光X線強度である。したがって、バックグラウンド補正の結果、酸化第二鉄の含有率は 4.30W<sub>t</sub>% である。

## 4 検 討

### 4.1 自動定性オーダーの分析の検討<sup>6~9)</sup>

中国の山東省にある孔子廟に構築していたレンガについて自動定性分析を行った。この自動定性分析に関する各元素は、Table 2 のとおりである。

Table 2 に表示している各元素のグループは、次のとおりである。すなわち、第 Ia の軽金属では、原子番号11のナトリウムと原子番号19のカリウムがあり、第 IIa 族の軽金属では、原子番号12のマグネシウム、原子番号20のカル

中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある土質の蛍光X線分析（沢、河野）

Table 2 Periodic Table of Elements in Soil Samples from the Confucian Temple

族 周期	軽金属		重金属								半金属 半導体		非金属		
	I a	II a	III a	IV a	V a	VI a	VII a	VIII		I b	II b	III b	IV b	V b	VI b
3	11 Na 22.990	12 Mg 24.305										13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.064
4	19 K 39.098	20 Ca 40.080		22 Ti 47.88			25 Mn 54.938	26 Fe 55.847			30 Zn 65.37				
5		38 Sr 87.62		40 Zr 91.22											
			遷移金属元素										典型金属元素 (水素含む)		
			典型金属元素												

シウムおよび原子番号38のストロンチウムがある。さらに、第IVa族の重金属では、原子番号22のチタンおよび原子番号40のジルコニウムなどが含まれている。他は各族に対してそれぞれ1元素しか含まれていない。一方、第3周期には、原子番号11のナトリウム、原子番号12のマグネシウム、原子番号13のアルミニウム、原子番号14のケイ素、原子番号15のリンおよび原子番号16のイオウの6元素が含まれている。同様に、第4周期には、原子番号19のカリウム、原子番号20のカルシウム、原子番号22のチタン、原子番号25のマンガン、原子番号26の鉄および原子番号30の亜鉛がある。さらに、第5周期には、それぞれ原子番号38のストロンチウムおよび原子番号40のジルコニウムが含まれている。

これらの各成分に対して、自動定性オーダー分析を行った結果を、Table 3の①に表示した。Table 3の①とFig. 9において、10W<sub>t</sub>%以上の成分はSiO<sub>2</sub>が69.00W<sub>t</sub>%とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が13.00W<sub>t</sub>%である。この両者を合わせると82.00W<sub>t</sub>%である。15成分の中で、SiO<sub>2</sub>とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が82.00%も含まれていることである。次に、1W<sub>t</sub>%以上のコンポーネントは、Na<sub>2</sub>O(2.40W<sub>t</sub>%)、MgO

**Table 3** Relation Between the Jetavanavihāra in INDIA and the Confucian Temple for X-Ray Order Analysis by Fundamental Parameter ( $W_t\%$ )

Element	Spec-trum	China		India		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
		Confucian Temple		Jetavanavihāra				
		Ⓐ Soil	Ⓑ Brick	Ⓒ Soil	Ⓓ Brick	Ⓑ-Ⓐ	Ⓒ-Ⓐ	Ⓓ-Ⓐ
Na <sub>2</sub> O	NaK $\alpha$	2.40	2.00	1.10	0.85	-0.40	-1.30	-1.55
MgO	MgK $\alpha$	1.50	1.50	1.70	1.80	0.00	0.20	0.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlK $\alpha$	13.00	13.00	15.00	18.00	0.00	2.00	5.00
SiO <sub>2</sub>	SiK $\alpha$	69.00	72.00	70.00	68.00	3.00	1.00	-1.00
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PK $\alpha$	0.53	0.68	0.85	0.25	0.15	0.32	-0.28
SO <sub>3</sub>	SK $\alpha$	0.04	0.05	0.08	0.06	0.01	0.04	0.02
K <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> K $\alpha$	2.80	2.90	3.80	3.90	0.10	1.00	1.10
CaO	CaK $\alpha$	5.30	2.80	1.20	0.75	-2.50	-4.10	-4.55
TiO <sub>2</sub>	TiK $\alpha$	0.83	0.80	0.80	0.94	-0.03	-0.03	0.11
MnO	MnK $\alpha$	0.10	0.10	0.09	0.07	0.00	-0.01	-0.03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeK $\alpha$	4.10	4.00	5.20	6.10	-0.10	1.10	2.00
ZnO	ZnK $\alpha$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
SrO	SrK $\alpha$	0.03	0.03	Trace	Trace	0.00	-0.03	-0.03
ZrO	ZrK $\alpha$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00
TOTAL		99.68	99.91	99.87	100.77	+3.26 -3.03	+5.66 -5.47	+8.53 -7.44

(1.50W<sub>t</sub>%), K<sub>2</sub>O (2.80W<sub>t</sub>%), CaO (5.30W<sub>t</sub>%) および Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4.10W<sub>t</sub>%) である。この5コンポネントを合わせると 16.10W<sub>t</sub>% である。

これらの結果についての内容は、孔子廟のレンガ材 **Table 3** のⒷとインド祇園精舎 (Jetavanavihāra) 遺跡の土質 **Table 3** のⒸおよびレンガ材 **Table 3** のⒹである。ここでは、東洋の聖者である釈尊と孔子に関心が高いため比較を行った。その結果は、次の通りである。すなわち、成分Ⓑ、ⒸおよびⒹよりも大きい成分Ⓐは Na<sub>2</sub>O (2.40W<sub>t</sub>%) と CaO (5.30W<sub>t</sub>%) および MnO (0.10W<sub>t</sub>%) である。成分Ⓐ、ⒸおよびⒹよりも大きい成分Ⓑは SiO<sub>2</sub> (72.00W<sub>t</sub>%) および MnO (0.10W<sub>t</sub>%) である。成分Ⓐ、ⒷおよびⒹよりも大きい成分Ⓒ

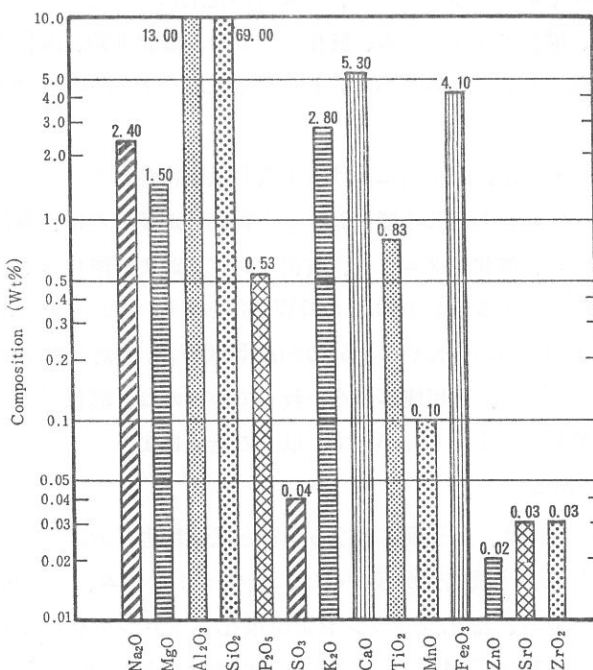


Fig. 9 Relation Between the X-Ray Fluorescent Composition Data and Chemical Components for the Order Analysis on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

は、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.85W<sub>t</sub>%) および SO<sub>3</sub> (0.08W<sub>t</sub>%) である。成分①、②および③よりも大きい成分④は、MgO (1.80W<sub>t</sub>%)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (18.00W<sub>t</sub>%)、K<sub>2</sub>O (3.90W<sub>t</sub>%)、TiO<sub>2</sub> (0.94W<sub>t</sub>%) および Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6.10W<sub>t</sub>%) である。以上のことから、孔子廟の各成分が、インド祇園精舎データよりも大きい成分は、Na<sub>2</sub>O、SiO<sub>2</sub>、CaO、MnO および SrO である。聖者が選ばれた土地は、全く目には見えない世界からの計画で、偶然とは考えられないのである。土地、気候、交通および環境などのあらゆる条件が必要と考えられる要因がある。

Table 3 のαでは、孔子廟における土質とレンガ材の成分分析を比較した。土質成分が多いのは、酸化ナトリウム、酸化カルシウム、酸化チタニウムおよび酸化第二鉄の4成分である。この4成分の和は 3.03W<sub>t</sub>% であり、平均値は 0.75W<sub>t</sub>% である。一方、上記以外の少ない4成分の和は 3.26W<sub>t</sub>% であり、

平均値は  $0.18W_t\%$  である。ここで、両成分が完全に一致しているのは、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化マンガン、酸化亜鉛、酸化ストロンチウムおよび酸化ジルコニウムである。したがって、バラツキの平均値は  $\pm 0.78W_t\%$  である。

**Table 3** の  $\beta$  では、孔子廟における土質と祇園精舎における土質の成分分析を比較した。すなわち、孔子廟における土質成分が多いのは、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化チタニウム、酸化マンガンおよび酸化ストロンチウムの5成分である。この5成分の和は  $5.47W_t\%$  であり、平均値は  $1.09W_t\%$  である。一方、上記以外の少ない7成分の和は  $5.66W_t\%$  であり、平均値は  $0.80W_t\%$  である。ここで、両組成が全く一致しているのは、酸化亜鉛と酸化ジルコニウムの2成分である。したがって、以上の結果によりバラツキの平均値は  $\pm 0.95W_t\%$  である。

**Table 3** の  $\gamma$  では、孔子廟における土質と祇園精舎におけるレンガ材の成分分析を比較した。土質成分が多いのは、酸化ナトリウム、ケイ酸、五酸化燐、酸化カルシウム、酸化マンガンおよび酸化ストロンチウムの6成分である。この6成分の和は  $7.44W_t\%$  であり、平均値は  $1.24W_t\%$  である。一方、少ない6成分の和は  $8.53W_t\%$  であり、平均値は  $1.42W_t\%$  である。ここで、両者が全く一致している成分は、酸化亜鉛と酸化ジルコニウムである。したがって、バラツキの平均値は  $\pm 1.33W_t\%$  である。

**Table 3** において、孔子廟における土質組成④が他の組成（③、⑤と⑥）よりも多いのは、酸化ナトリウムと酸化カルシウムの2成分である。一方、少ない成分は一酸化硫黄と酸化カリウムの成分である。このなかで、組成④が他の3組成よりも多い平均含有率と少ない平均含有率は、それぞれ  $1.03W_t\%$  と  $1.01W_t\%$  である。したがって、以上の結果によりバラツキの平均値は  $\pm 1.02W_t\%$  である。

**Fig. 9** と **Table 3** において、両聖者遺跡における  $10W_t\%$  以上の含有率は、酸化アルミニウム ( $13.00\sim 18.00W_t\%$ ) とケイ酸 ( $68.00\sim 72.00W_t\%$ ) である。この両者の合計は ( $82.00\sim 86.00W_t\%$ ) の範囲内に含まれている。ここで、数  $W_t\%$  範囲の含有率は、酸化ナトリウム ( $0.85\sim 2.40W_t\%$ )、酸化マグ



## 中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある土質の蛍光X線分析(沢、河野)

ネシウム (1.50~1.80W<sub>t</sub>%)、酸化カリウム (2.80~3.90W<sub>t</sub>%)、酸化カルシウム (0.75~5.30W<sub>t</sub>%) および酸化第二鉄 (4.00~6.10W<sub>t</sub>%) である。

また、1W<sub>t</sub>% 以下になる含有率は、酸化ストロンチウム (0.00~0.03W<sub>t</sub>%)、一酸化硫黄 (0.04~0.08W<sub>t</sub>%)、酸化チタニウム (0.80~0.94W<sub>t</sub>%)、酸化マンガ (0.07~0.10W<sub>t</sub>%)、酸化亜鉛 (0.00~0.02W<sub>t</sub>%)、五酸化磷 (0.25~0.85W<sub>t</sub>) および酸化ジルコニウム (0.00~0.03W<sub>t</sub>%) である。

### 4.2 グループ定量分析の検討

グループ定量分析を行うため、まずコンピュータのプログラムに測定条件を設定した。グループ定量分析には、15個のコンポネントを用いた。ここでは、小さい含有率は省略して10個を選んだ。この10個のファンダメンタル・パラメーター法によって測定を行った。測定条件を **Table 1** のとおりに表示した。

各コンポネントに対して、スペクトラムは  $K\alpha$  線を用い、分光結晶はそれぞれ TAP、PET、Ge、LiF1 を用いた。PHA の下限は 100 と 150 であり、上限は 300 である。ピークの角度、バックグラウンド 1 の角度およびバックグラウンド 2 の角度  $2\theta$  に対して、それぞれ設定の測定時間 (FT) は 20、40、50、60 および 100sec に設定したのがピークポジションである。バックグラウンド 1 と 2 のピークポジションの前と後ろのベースラインを、それぞれ BG. 1 と BG. 2 とした。

各スペクトルの X 線強度に対して、Peak、BG. 1 および BG. 2 の値から正味の X 線強度 (Net Intensity) を算出した。すなわち、正味 (Net) の蛍光 X 線強度は、次のとおりである。

$$I_{\text{net}} = I_{\text{peak}} - (I_{\text{BG.1}} - I_{\text{BG.2}}) \dots\dots\dots(11)$$

ここで、 $I_{\text{net}}$  : 正味の蛍光 X 線強度

$I_{\text{peak}}$  : ピークポジションでの蛍光 X 線強度

$I_{\text{BG.1}}$  : バックグラウンド 1 の蛍光 X 線強度

$I_{\text{BG.2}}$  : バックグラウンド 2 の蛍光 X 線強度

以上のような条件にしたがって、グループ定量分析の結果は、**Table 4** の

**Table 4** *The Group Analytical Results by Fundamental Parameter (thick) Model on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA*

Component	Spec-trum	Raw Int. (keps)			Net-Intensity (keps)	Unnormalized (W <sub>t</sub> %)	Normalized (W <sub>t</sub> %)	Results (W <sub>t</sub> %)
		Peak	BG. 1	BG. 2				
Na <sub>2</sub> O	NaKα	0.2281	0.0381	0.0326	0.1928	1.8700	1.9801	1.98
MgO	MgKα	0.4678	0.0802	0.0548	0.4002	1.3663	1.4467	1.45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlKα	8.8894	0.0913	0.0924	8.7974	13.3250	14.1100	14.11
SiO <sub>2</sub>	SiKα	42.4790	0.1989	0.1805	42.2910	65.8740	69.7530	69.75
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PKα	1.0348	0.1047	0.0887	0.9384	0.3953	0.4186	0.42
K <sub>2</sub> O	KKα	6.4783	0.3789	0.2834	6.1522	2.4251	2.5679	2.57
CaO	CaKα	15.9730	0.5923	0.8435	15.2500	4.3869	4.6453	4.65
TiO <sub>2</sub>	TiKα	0.8133	0.1216	0.1136	0.6955	0.6556	0.6942	0.69
MnO	MnKα	1.1352	0.4690	0.4008	0.6987	0.0843	0.0893	0.09
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeKα	46.1880	0.9715	0.7994	45.3030	4.0562	4.2951	4.30
TOTAL						94.4387	100.0002	100.01

とおりである。**Table 4** において、各コンポネントのスペクトラムに対して、Peak、BG. 1 および BG. 2 の蛍光X線強度を測定した。この測定値が、すなわち Raw Intensity である。この Raw Intensity を式(1)に代入して計算処理を行うと、Net-Intensity の値になる。この Net-Intensity の値を用いて、Unnormalized 含有率を算出した。この Unnormalized の含有率は、収束条件を満足した最後の値である。この Unnormalized の値から全体を 100W<sub>t</sub>% になるように換算すれば、Normalized 含有率になる。このような条件から情報処理を行った最終的な値が、Results のデータである。この Results のデータは、化学分析の結果と同様な信頼性をもった処理方法である。

これらの各成分に対して、グループ定量分析を行った結果を、**Table 5** の ㊸と **Fig. 10** に表示した。ここで、10W<sub>t</sub>% 以上の成分は SiO<sub>2</sub> が 69.75W<sub>t</sub>% と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 14.11W<sub>t</sub>% である。この両者を合わせると 83.86W<sub>t</sub>% である。10成分の中で、SiO<sub>2</sub> と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が 83.86% も含まれていることである。次に、1W<sub>t</sub>% 以上のコンポネントは、Na<sub>2</sub>O (1.98W<sub>t</sub>%)、MgO (1.45W<sub>t</sub>%)、K<sub>2</sub>O (2.57W<sub>t</sub>%)、CaO (4.65W<sub>t</sub>%) および Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (4.30W<sub>t</sub>%) である。この5コンポネントを合わせると 14.95W<sub>t</sub>% である。

**Table 5** Relation Between the Jetavanavihāra in INDIA and the Confucian Temple for Group Analysis by Fundamental Parameter ( $W_t\%$ )

Element	Spec- trum	China		India		$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
		Confucian Temple		Jetavanavihāra				
		Ⓐ Soil	Ⓑ Brick	Ⓒ Soil	Ⓓ Brick	Ⓑ-Ⓐ	Ⓒ-Ⓐ	Ⓓ-Ⓐ
Na <sub>2</sub> O	NaK $\alpha$	1.98	1.76	0.90	0.73	-0.22	-1.08	-1.25
MgO	MgK $\alpha$	1.45	1.37	1.64	1.73	-0.08	0.19	0.28
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	AlK $\alpha$	14.11	13.85	14.89	16.32	-0.26	0.78	2.21
SiO <sub>2</sub>	SiK $\alpha$	69.75	72.47	71.17	69.44	2.72	1.42	-0.31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	PK $\alpha$	0.42	0.53	0.70	0.19	0.11	0.28	-0.23
K <sub>2</sub> O	KK $\alpha$	2.57	2.58	3.40	3.61	0.01	0.83	1.04
CaO	CaK $\alpha$	4.65	2.43	1.03	0.62	-2.22	-3.62	-4.03
TiO <sub>2</sub>	TiK $\alpha$	0.69	0.71	0.71	0.84	0.02	0.02	0.15
MnO	MnK $\alpha$	0.09	0.09	0.08	0.07	0.00	-0.01	-0.02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeK $\alpha$	4.30	4.22	5.48	6.45	-0.08	1.18	2.15
TOTAL		99.99	100.01	100.00	100.00	⊕2.86 ⊖2.86	⊕4.70 ⊖4.71	⊕5.83 ⊖5.84

これらの結果について内容は、孔子廟のレンガ材 **Table 5** のⒷとインドの祇園精舎 (Jetavanavihāra) 遺跡の土質 **Table 5** のⒸおよびレンガ材 **Table 5** のⒹである。その結果は、次の通りである。すなわち、成分Ⓑ、ⒸおよびⒹよりも大きい成分Ⓐは Na<sub>2</sub>O (1.98W<sub>t</sub>%) と CaO (4.65W<sub>t</sub>%) および MnO (0.09W<sub>t</sub>%) である。成分Ⓐ、ⒸおよびⒹよりも大きい成分Ⓑは SiO<sub>2</sub> (72.47W<sub>t</sub>%) および MnO (0.09W<sub>t</sub>%) である。Ⓐ、ⒷおよびⒹよりも成分Ⓒが大きいのは、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0.70W<sub>t</sub>%) である。成分Ⓐ、ⒷおよびⒸよりも大きい成分Ⓓは、MgO (1.73W<sub>t</sub>%)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (16.32W<sub>t</sub>%)、K<sub>2</sub>O (3.61W<sub>t</sub>%)、TiO<sub>2</sub> (0.84W<sub>t</sub>%) および Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6.45W<sub>t</sub>%) である。以上のことから、孔子廟の各成分が、インドの祇園精舎データよりも大きい成分は、Na<sub>2</sub>O、CaO および MnO であり、それぞれがよく似ている。それゆえに、聖者が選ばれた土地は、全く計画的であり、また、偶然とは考えられないのである。土地、気候、交通および環境などのあらゆる条件が十分に備えられていると考えられる要因がある。

**Table 5** の  $\alpha$  では、孔子廟における土質とレンガ材の成分分析を比較した。

## 中国の孔子廟とインドの祇園精舎にある土質の蛍光X線分析（沢、河野）

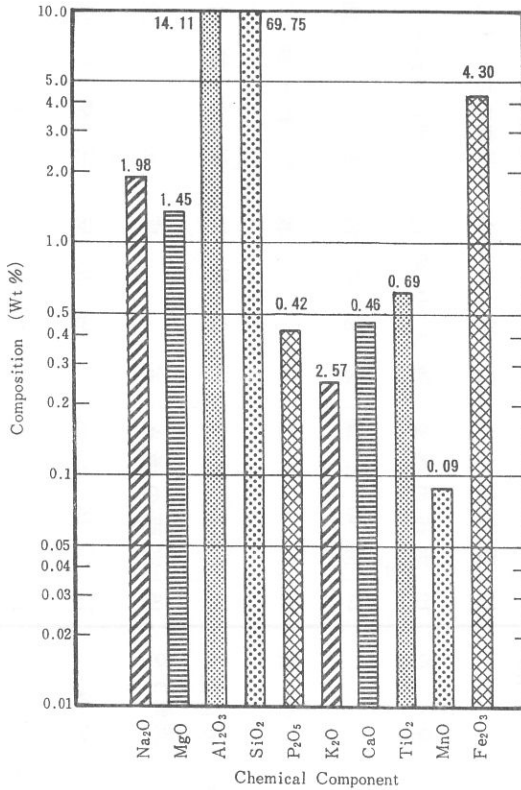
土質成分が多いのは、酸化ナトリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化カルシウムおよび酸化第二鉄の5成分である。この5成分の和は2.86W<sub>t</sub>%であり、平均値は0.57W<sub>t</sub>%である。一方、上記以外の少ない4成分の和は2.86W<sub>t</sub>%であり、平均値は0.71W<sub>t</sub>%である。ここで、両成分が完全に一致しているのは、酸化マンガンのみである。したがって、バラツキの平均値は±0.64W<sub>t</sub>%である。

**Table 5** の  $\beta$  では、孔子廟における土質と祇園精舎における土質の成分分析を比較した。すなわち、孔子廟における土質成分が多いのは、酸化ナトリウム、酸化カルシウムおよび酸化マンガンの3成分である。この3成分の和は4.71W<sub>t</sub>%であり、平均値は1.57W<sub>t</sub>%である。一方、上記以外の少ない7成分の和は4.70W<sub>t</sub>%であり、平均値は0.67W<sub>t</sub>%である。したがって、以上の結果によりバラツキの平均値は±1.12W<sub>t</sub>%である。

**Table 5** の  $\gamma$  では、孔子廟における土質と祇園精舎におけるレンガ材の成分分析を比較した。土質成分が多いのは、酸化ナトリウム、ケイ酸、五酸化リン、酸化カルシウムおよび酸化マンガンの5成分である。この5成分の和は5.84W<sub>t</sub>%であり、平均値は1.16W<sub>t</sub>%である。一方、少ない5成分の和は5.83W<sub>t</sub>%であり、平均値は1.16W<sub>t</sub>%である。したがって、バラツキの平均値は±1.33W<sub>t</sub>%である。

**Table 5** において、孔子廟における土質組成④が他の組成③、⑤と⑥よりも多いのは、酸化ナトリウムと酸化カルシウムの2成分である。一方、少ない成分は酸化カリウムと酸化チタンの成分である。このなかで、組成④が他の3組成よりも多い平均含有率と少ない平均含有率は、それぞれ1.10W<sub>t</sub>%と0.85W<sub>t</sub>%である。したがって、以上の結果によりバラツキの平均値は±0.97W<sub>t</sub>%である。

**Fig. 10** と **Table 5** において、両聖者遺跡における10W<sub>t</sub>%以上の含有率は、酸化アルミニウム(13.85~16.32W<sub>t</sub>%)とケイ酸(69.44~72.47W<sub>t</sub>%)である。この両者の合計は(83.29~88.79W<sub>t</sub>%)の範囲内に含まれている。ここで、数W<sub>t</sub>%範囲の含有率は、酸化ナトリウム(0.73~1.98W<sub>t</sub>%)、酸化マグネシウム(1.37~1.73W<sub>t</sub>%)、酸化カリウム(2.57~3.61W<sub>t</sub>%)、酸化カルシ



**Fig. 10** Relation Between the X-Ray Fluorescent Composition Data and Chemical Components for the Group Analysis on Soil Samples of the Confucian Temple in CHINA

ウム (0.62~4.65W<sub>t</sub>%) と酸化第二鉄 (4.22~6.45W<sub>t</sub>%) である。また、1W<sub>t</sub>%以下になる含有率は、五酸化リン (0.19~0.70W<sub>t</sub>%)、酸化チタニウム (0.69~0.84W<sub>t</sub>%) と酸化マンガン (0.07~0.09W<sub>t</sub>%) である。

## 5 おわりに

釈迦と孔子の教えについて比較し、検討を行ったのが **Table 6** である。釈迦の生年は、文献によると3つの違いがあるが、享年80歳は共通している。孔子の生年は、B. C. 551~479年である。本名は Gotama Siddhārtha (釈迦)

Table 6 Relation Between the Teaching of Sākyamuni in INDIA and Kong Zi (Confucius) in CHINA on Greatest Philosopher in Asia

Item	Sākyamuni	Kōng Zi	Item	Sākyamuni	Kōng Zi
1 生年	B. C. 624-544 B. C. 560-480 B. C. 565-485	B. C. 551-479	10 想念行為	寂靜な行為	明德を積む
2 父の性	Suddhodana シュット・ダーナ	叔梁紇	11 重んじる心	静寂な心	私欲をなくす心
3 母の性	Māyā (マヤ)		12 実践の修業	雑念の滅亡	天理にまかせる
4 本の性	如来性・菩薩性	天命の性	13 情の哲理	慈悲の情	忠恕の情
5 原点に帰る最終の目的	方法は万物の原点に帰える	中を取り自然の原点に貫徹する	14 教の理	仏教	儒教・儒学
6 本の心	円明を見る	存念を養う	15 法の教え	明心見性	存心養性
7 究極の世界	極楽の世界	聖域の世界	16 実践の教え	五戒	五徳
8 サイクル	転生輪廻	遷源	17 三法五元	三帰五戒	三綱五常
9 実践の心	慈悲の心	仁徳の心	18 聖地	般若の塔	至善の地
			19 聖域	如来界	上帝
			20 本名	Gotama Siddhārtha ゴータマ・シッタールター	丘仲尼

と丘仲尼(孔子)である。宗教は仏教と儒教である。ここで、前者を釈迦の説とし、後者を孔子の説とする。究極の世界は、極楽の世界と聖域の世界である。サイクルは、転生輪廻と還源である。実践の心は、慈悲の心と仁徳の心である。実践の修行は、雑念の滅亡と天理にまかせることである。法の教えは、明心見性と存心養性である。実践の教えは、五戒(殺生を戒める、偷盗を戒める、邪淫を戒める、妄言を戒める、酒肉を戒めること)と五徳(温徳、良徳、恭徳、儉徳および讓徳)である。三法五元の教えは、三帰五戒と三綱五常である。このような精神教育の立場との類似点の比較から両聖者地の成分分析の結果を次のようにまとめることができる。

(A) 化学周期律表から分類すれば、第3周期ではナトリウム、マグネシウム、アルミニウム、ケイ素、燐およびイオウの6元素であり、第4周期ではカリウム、カルシウム、チタン、マンガン、鉄および亜鉛の6元素であり、そして、その他の元素を含めると17元素である。

(B) この2元素以上含まれている典型金属元素は、第ⅠA族の水素、ナトリウムおよびカリウムであり、第ⅡA族のマグネシウム、カルシウムおよびストロンチウムおよび第ⅥA族の酸素とイオウが含まれている。

(C) 2元素以上が含まれている遷移金属元素では、第ⅣA族のチタンおよびジルコニウムである。

(D) 自動オーダー分析では、孔子廟における土質組成が他の聖者地の組成よりも多いのは、酸化ナトリウムと酸化カルシウムの2成分である。一方、少ない成分は一酸化硫黄と酸化カリウムの成分である。このなかで、孔子廟の土質組成が他の3組成(孔子廟のレンガおよび祇園精舎の土質とレンガ)よりも多い平均含有率と少ない平均含有率は、それぞれ1.03W<sub>t</sub>%と1.01W<sub>t</sub>%である。したがって、以上の結果によりバラツキの平均値は±1.02W<sub>t</sub>%である。

両聖者遺跡における10W<sub>t</sub>%以上の含有率は、酸化アルミニウム(13.00~18.00W<sub>t</sub>%)とケイ酸(68.00~72.00W<sub>t</sub>%)である。ここで、数W<sub>t</sub>%範囲の含有率は、酸化ナトリウム(0.85~2.40W<sub>t</sub>%)、酸化マグネシウム(1.50~1.80W<sub>t</sub>%)、酸化カリウム(2.80~3.90W<sub>t</sub>%)、酸化カルシウム(0.75~5.30W<sub>t</sub>%)と酸化第二鉄(4.00~6.10W<sub>t</sub>%)である。

(E) グループ定量分析においては、孔子廟における土質組成が、他の3組成(孔子廟のレンガおよび祇園精舎の土質とレンガ)よりも多いのは、酸化ナトリウムと酸化カルシウムの2成分である。一方、少ない成分は酸化カリウムと酸化チタンの成分である。このなかで、孔子廟の土質組成が、他の3組成(孔子廟のレンガおよび祇園精舎の土質とレンガ)よりも多い平均含有率と少ない平均含有率は、それぞれ  $1.10W_t\%$  と  $0.85W_t\%$  である。したがって、以上の結果によりバラツキの平均値は  $\pm 0.97W_t\%$  である。

両聖者遺跡における  $10W_t\%$  以上の含有率は、酸化アルミニウム ( $13.85\sim 16.23W_t\%$ ) とケイ酸 ( $69.44\sim 72.47W_t\%$ ) である。ここで、数  $W_t\%$  範囲の含有率は、酸化ナトリウム ( $0.73\sim 1.98W_t\%$ )、酸化マグネシウム ( $1.37\sim 1.73W_t\%$ )、酸化カリウム ( $2.57\sim 3.61W_t\%$ )、酸化カルシウム ( $0.62\sim 4.65W_t\%$ ) と酸化第二鉄 ( $4.22\sim 6.45W_t\%$ ) である。

## 謝 辞

この論文のデータ作成に当たって、ご助言をいただいた関西大学名誉教授の片山佐一博士および理学電機工業KKの関係各位に感謝の意を表します。この論文は、本学の研究助成金の成果である。

## 参 考 文 献

- (1) J. Shermann : Acta **1** (1955) p. 283
- (2) T. Shiraiwa and N. Fujino : J. Appl. Phys. **5** (1966) p. 866
- (3) J.W. Criss and L.S. Birks : Anal. Chem. **40** (1968) p. 1080
- (4) 金 景勲、片山佐一 : 分析化学 **20** (1971) p. 29
- (5) 河野、村田、片岡、新井 : X線分析の進歩 **19** (1988) p. 307
- (6) 沢 勲、網干善教、村田 守 : 大阪経済法科大学論集 **40** (1990) p. 25~44
- (7) 沢 勲、網干善教、村田 守 : 大阪経済法科大学論集 **41** (1990) p. 1~19
- (8) 沢 勲、網干善教、村田 守 : 大阪経済法科大学論集 **48** (1992) p. 23~48
- (9) 沢 勲、河野久征 : 大阪経済法科大学論集 **51** (1993) p. 25~44