

中性子を利用した古代エジプトガラス遺物の非破壊分析

Non-Destructive Analysis of Ancient Egyptian Vitreous Relics by Neutron

○吉田 茂生¹⁾ 山花 京子¹⁾ 太平 香菜子¹⁾ 松江 秀明²⁾

Shigeo YOSHIDA Kyoko YAMAHANA Kanako OHIRA Hideaki MATSUE

(1)東海大学, 2) JAEA)

古代エジプトガラス質遺物(ファイアンス)並びにそれらの原材料となる砂・岩石等の構成元素を、JRR-3 原子炉からの熱中性子を利用した即発 γ 線分析法(PGA)によって非破壊にて分析を行っている。今半期においては、試料形状の測定値への影響について検討を行い、問題のないことを確認した。

キーワード：非破壊分析，即発 γ 線分析(PGA)，ファイアンス，中性子利用，JRR-3

1. 目的 古代エジプトガラス質遺物(ファイアンス)並びにそれらの原材料となる砂・岩石等の主要元素・微量元素の構成元素を特定し、含有元素の分布状態からそれらの時代性・地域性の考古学的特徴を明確にすることを目的として、JRR-3 原子炉からの中性子ビームを利用した即発 γ 線分析(PGA)装置による非破壊多元素同時分析を行っている。この分析における試料(ファイアンスや砂等)の形状、特に大きさ・厚さによる測定値への影響を分析し、補正の必要性について検討した。

2. 実験方法 分析は JRR-3 施設の T1-4-1 ビームポートを使用した熱中性子即発 γ 線分析法にて行った。今回試料の形状依存性を検討するために、ファイアンスの代用として(組成を検討して)、セメント材料を選定し、3種類の厚さの異なるペレットを3種類のセメント材料で作製した。なお、このセメント材料は蛍光 X 線分析用標準物質(表 1 参照)で、(社)セメント協会セメント化学専門委員会より購入したものを使用している。ペレット形状は直径 25mm の厚さが約 3mm, 5.5mm, 8mm となるよう、極少量の水を加え、同圧条件でプレス器にて成形した。

3. 研究成果 サンプル形状の依存性に関する実験結果の一例を図 1 に示す。分析対象とした γ 線エネルギー(単位 keV)は試料の主元素である Si (1273, 3539, 4934) と Ca(1943, 4419, 6420)、そして、Gd(182), H(2223), Sm(334), Fe(352), Al(1779)である。3種類の厚さサンプルによる各 γ 線フォトピークのネットカウント数(3000 秒測定)の変化を指数近似でフィットし、その時の傾き(指数) k を γ 線のエネルギー毎に導出したものを図 1 にまとめて示す。この図からも明らかな通り、低エネルギー(数 100keV)から高エネルギー(約 7 MeV)まで k 値はほぼ 1.1 で一定であり、エネルギーに依存した変化は見られなかった。また、2MeV 付近で急激に変化しているのは水素からの即発 γ 線で、表面や深部において環境条件に大きく影響を受けやすいためである。

表 1 標準セメント物質の重量組成比

	JCA-RM-611	JCA-RM-612	JCA-RM-613
SiO ₂	21.84	20.12	19.51
Al ₂ O ₃	5.41	5.19	5.36
Fe ₂ O ₃	3.2	2.81	2.78
CaO	66.25	62.95	63.00
MgO	1.08	1.52	1.07
SO ₃	0.25	4.51	6.07
Na ₂ O	0.4	0.52	0.23
K ₂ O	0.34	0.90	1.20
TiO ₂	0.3	0.28	0.35
P ₂ O ₅	0.59	1.02	0.15
MnO	0.06	0.06	0.08
SrO	0.28	0.045	0.15

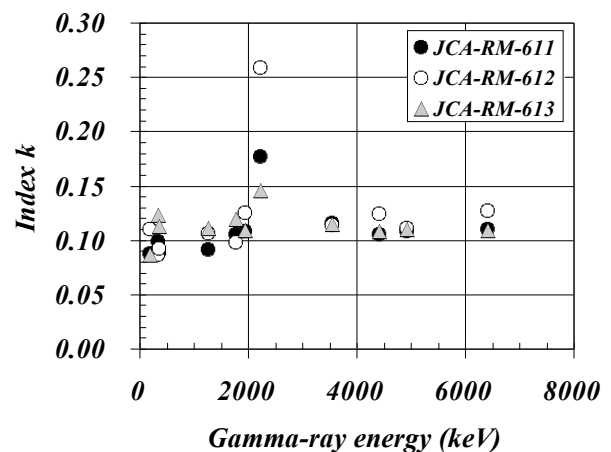


図 1 γ 線エネルギーと指数 k 値との関係
指数 k 値とは 3 種類の厚さの異なるサンプルから測定されたのそれぞれの γ 線エネルギーピーク強度の増加率を指数近似した時の傾きを表している。