

卵豆腐に混入した黒色異物

岡崎 尚・重田有仁・青山康司

Analysis of foreign objects found in egg-toufu

Takashi OKAZAKI, Yujin SHIGETA and Yasusi AOYAMA

Foreign objects found in egg-pudding, called Tamago-tofu in Japanese, were analyzed. The foreign object was very small (approximately 0.1 mm in diameter), black color and was comprised of mainly copper and sulfur. Some black precipitates existed in a brass flange connected with a rubber seal. The objects were also composed of copper and sulfur. Therefore, it was assumed that the foreign objects mixed in the egg-pudding appeared from the inside flange located between the water tank and the line for producing egg-tofufu.

食品の安全に関する消費者の関心の高まりと共に、食に対する様々なクレームが発生しており、食品企業の対応は多岐にわたっている。著者らはこのようなクレーム相談の一つとして卵豆腐に混入した異物について、調べる機会を得た。混入した異物は小さいにもかかわらず、黒色であるため目に付きやすい。現状では、目視による全品検査が執られているが、異物が小さいことや発生個体数が少ないこと、さらに不定期に発生することから、その対策が難しい。著者らは本異物の混入した卵豆腐を入手し、その異物の成分を調べた。

1. 実験方法

試料：広島県内の食品製造業者から持ち込まれたクレーム品の卵豆腐（図1）を試料とした。試料中の対象異物を実体顕微鏡下で取り出し、水洗後濾紙上で乾燥させた。また、卵豆腐製造に使用する水の貯水槽配管のフランジを回収し、その中の黒色物質についても実験に供した。

EDS測定：走査型電子顕微鏡（以下SEMと略す、JSM-5800、日本電子株）で対象部位を観察後、エネ

ギー分散形X線分析装置（以下EDS装置と略す、JED-2110、日本電子株）で元素組成を調べた。

2. 実験結果と考察

卵豆腐に出現した異物及びその実体顕微鏡写真を図1に示した。異物の中心部は約0.1mm程度の黒色で、さらに同心円状に直径約0.5 mmの大ききで褐色部が広がっていた。この異物を取り出し、濾紙上で乾燥させた。まず、SEMで異物の位置をEDS測定した。SEMの写真とEDSの測定結果を図2に示した。SEM観察の結果、異物の位置でその形状を観察することができなかったことから、異物は濾紙表面に付着し、乾燥によって立体的な構造を失ったものと推測した。次に、同部位のEDS測定の結果、イオウ、銅および炭素、酸素、リンのピークが観察された（図2）。濾紙には含まれていないイオウ、銅、リンがこの異物の特徴的要素であり、炭素と酸素もその構成元素の可能性がある。一方、貯水槽にあるフランジから採取した黒色物質の測定結果もほぼこの元素とリン以外で一致した。卵豆腐の異物にリンが含まれるのは、添加物としてリン酸塩が利用されるた

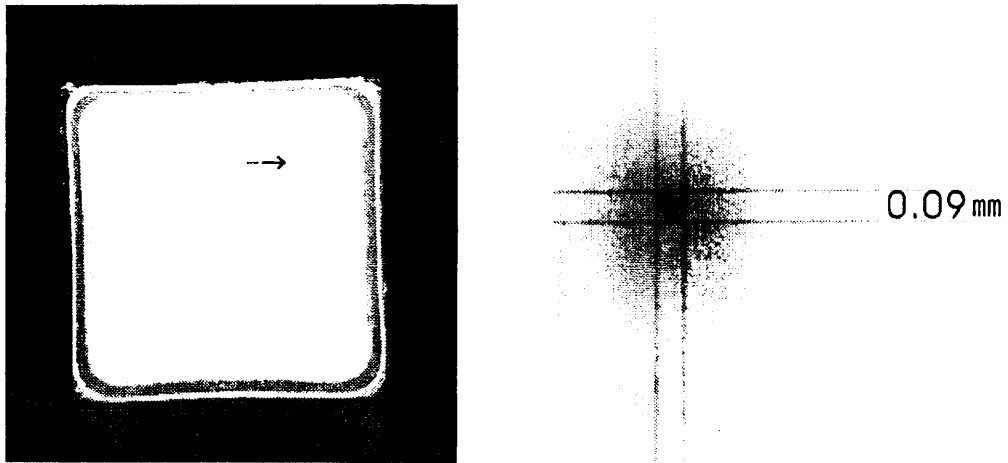


図1 卵豆腐に混入した黒色異物の写真

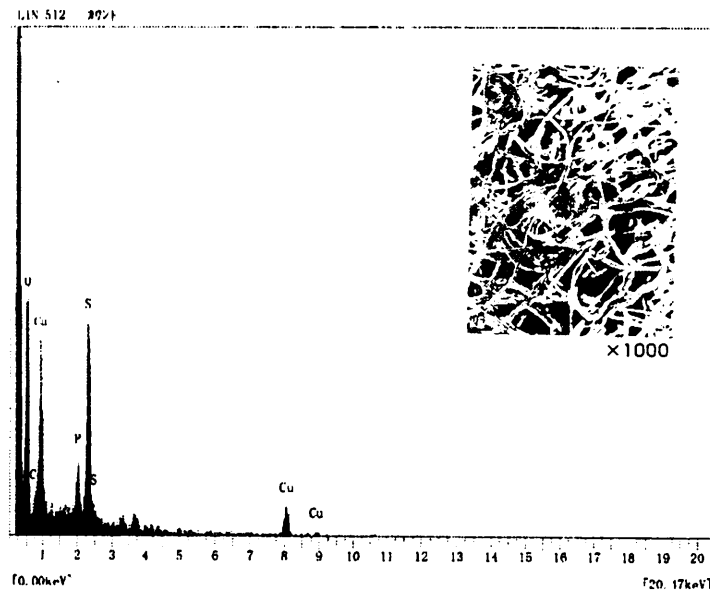


図2 エネルギー分散型X線分析によって検出された黒色異物の元素
ろ紙上で黒色異物を乾燥させた後、そのまま測定。

めと考えられる。

フランジ内の金属部（真鍮）とゴム部の間において黒色物質が大量に発生していたこと、および元素組成がイオウと銅で一致したことから、異物の発生部位はフランジ内の可能性が高い。フランジの素材は銅と亜鉛の合金の真鍮であり、通常60%以上の銅が含まれる。またフランジ間にあるゴムは、柔軟剤としてイオウが約6%添加されている。このことは、フランジ内で銅とイオウが

反応して水に不溶で黒色の硫化銅になったことが推察される。なお、この卵豆腐製造ラインにおいて、すべてのフランジをステンレス製に交換した後は、このような黒色異物の混入事故は発生していない。