

食品中に存在する微生物の光検出装置の開発

Development of the microorganism detector for foods

豊技大院工¹, °高見 彩汰^{*1}, 石山 武¹, 石井 佑弥¹Toyohashi Univ. of Tech.¹, °Ayata Takami^{*1}, Takeshi Ishiyama¹, Yuya Ishii¹^{*}E-mail: takami@photon.ee.tut.ac.jp

1. 研究背景・目的

食中毒の発生は、微生物(細菌)によるものがほとんどであり、食品の微生物汚染の状況を知るためには微生物検査が必要である。一般に微生物検査には、「培養法」という方法が用いられる。しかし、培養法は検査手順が複雑で微生物を検出するまでに時間を要する。そこで我々は、光を用いた簡便な微生物検出装置の開発を進めている。本研究では、前記の微生物検出装置を構築し、微生物に見立てて水中のポリスチレン微粒子 1 個の減衰断面積と散乱光強度を評価し関係を議論した。

2. 実験系の構築・実験方法

図 1 に構築した実験系を示す。サンプルは、平均粒径 30 μm (6602799, バックマンコールター)、1.6 μm 、0.9 μm (4016A, 3900A, ショットモリテックス)のポリスチレン微粒子を用いた。粒径は、培養後の微生物コロニー(直径約 50 μm)および微生物単体(直径約 1 μm)と同等のものを選定した。異なる濃度のポリスチレン粒子水溶液をセルに注入し、透過光強度、散乱光強度を測定した。散乱光強度については、フォトダイオード(PD)を 1 度ずつ回転させ角度分布を測定した。

3. 実験結果・考察

図 2 に各粒径のポリスチレン粒子水溶液の透過光強度を、図 3 に散乱光強度の角度依存性を示す。図 2 の光強度は、セルに純水のみを注入したときの透過光強度を 1 として規格化している。図 2 の各プロットを下式(1)でフィッティングすることにより減衰断面積 Q_{ext} を求めた。

$$I = I_0 e^{-Q_{\text{ext}}NL} \quad (1)$$

I は透過光強度、 I_0 は入射光強度、 N は粒子濃度、 L は光路長であり、 Q_{ext} は吸収断面積 Q_{abs} と散乱断面積 Q_{scat} の和で表される。表 1 に各粒径での減衰断面積を示す。図 3 について、粒径が波長の長さに近づくにつれて、散乱光の分布が広がっていることが分かる。また、透過光の影響がない 3 度以上の測定角度で積分し、全散乱光強度を算出した。それを粒子濃度で割り、粒子 1 個当たりの散乱光強度を求めた(表 1)。さらに、減衰断面積と粒子 1 個当たりの散乱光

強度から単位減衰断面積当たりの散乱光強度を算出した。表 1 より、単位減衰断面積当たりの散乱光強度は、粒径が波長の長さに近づくにつれて大きくなった。以上の結果は、今後の装置開発の重要な指針となると考えられる。

今後は、微生物(1 μm 程度)に近い粒径について、濃度に対する検出感度の向上を検討する。

本研究は、愛知県重点研究プロジェクト事業「食の安心・安全技術開発プロジェクト」の助成を受けたものである。

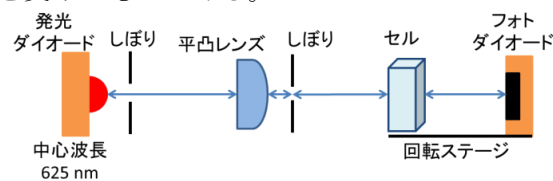


図 1 光学実験系概要図

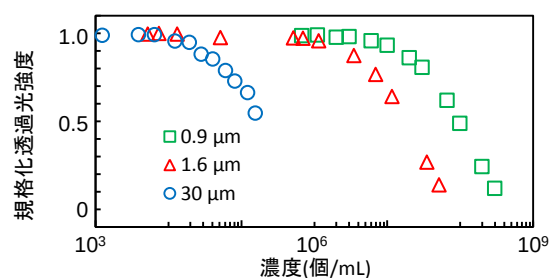


図 2 異なる粒径および濃度での透過光強度

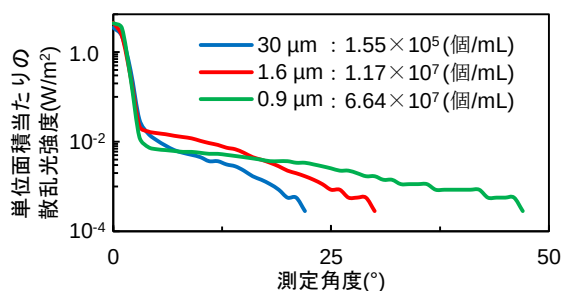


図 3 異なる粒径での散乱光強度の角度分布

表 1 減衰断面積と散乱光強度の関係

粒径 (μm)	減衰断面積 (m^2)	粒子 1 個当たりの散乱光強度 ($\text{W}/\text{個}$)	単位断面積当たりの散乱光強度 (W/m^2)
30	7.32×10^{-10}	3.14×10^{-8}	42.9
1.6	8.13×10^{-12}	2.29×10^{-7}	2.82×10^4
0.9	1.45×10^{-12}	1.04×10^{-5}	7.14×10^6