

光る微生物を利用して有害性を評価する

生物を用いて、物質の性質を評価することをバイオアッセイといいます。ここでは、海洋性の発光微生物を用いた有害性物質のバイオアッセイについて紹介します。

深海魚に共生する微生物を利用

主に深海魚(図1)の尾やヒレおよび胴体に共生し、発光する微生物であるVibrio Fischeri(ビブリオフィッシャーリ)を利用したバイオアッセイ法は、ISO 11348¹⁾に規格化されており、欧米では実用化が始まっています。また、この微生物は、人体に対しては安全であることが確認されています。



図1 深海魚に共生している発光微生物 (Vibrio Fischeri)



図2 培養され青緑色に光る発光微生物

図2は、実験室で培養された発光微生物です。この微生物は、活性が維持されていれば、490 nmに吸収極大を持つ青緑色の光(蛍光)を発生します。しかし、重金属等有害物質に接触すると、活性は失われて光の強さも失われてゆきます。よって、有害物質に接触していない微生物

の光の強さ(発光強度)を基準にし、一定時間有害物質に接触した場合の発光強度を測定すれば、その割合(発光阻害率)から物質の有害性が測定できます(表1)。

表1 有害性の指標

発光阻害率 (%)	有害性の判断
0~20	有害とはいえない
20~50	有害性は低い
50~100	有害性は高い

この方法は、有害物質を個別に分析する方法ではありませんが、生物毒性を総合的に判断できることから汚染土壌など多種多様な物質を含む試料に対する有害性の大まかな選別(スクリーニング)に役立つものと考えられます。また、水質事故のように有害性の判定に緊急性を要する場合などに効果的な測定方法と考えられます。

用いる装置

装置には、図3に示すルミノメーターおよび冷却ユニットを用います。ルミノメーターは、発光強度を測定するために用い、冷却ユニットは、測定中、試料を15℃に保つために用います。いずれも机の上ののる程度のコンパクトな装置です。

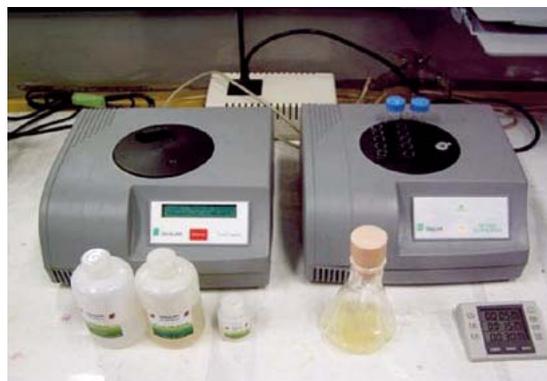


図3 ルミノメーター(左)と冷却ユニット(右)

また、用いる微生物は、特別な専門知識がなくても比較的簡単に培養し、増やすことができます。よって、経済的にも優れた方法です。

測定手順

試料の数だけ試料容器（キュベット）を冷却ユニット内に並べます。試料用キュベットには試料を、ブランク用キュベットには蒸留水を加え、両者に少量の濃い塩化ナトリウム水溶液を加えます。これは、発光微生物が海洋性であり塩分が必要なためです。20秒間隔でブランク用キュベット、試料用キュベットの順に発光バクテリア液を加えます。一定時間（5分、15分または30分）バクテリアと試料を接触させ、ブランクを対照として試料による発光阻害率を測定します²⁾。

各種重金属およびシアン化物に対する応答

図4に各種重金属およびシアン化物に対する本法の応答結果を示します。ニッケルや砒素に対しては感度（濃度に対する発光阻害率）が低いものの、水銀や銅に対しては、鋭敏に応答することがわかりました。またシアン化物には、この中間的応答を示すことがわかりました。

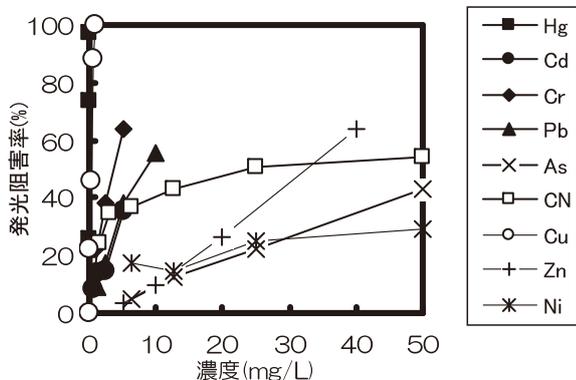


図4 各種重金属およびシアン化物に対する応答

めっき工場排水への適用例

図5にめっき工場から排出された処理前の水（原水）と処理後の水（処理水）に対し、本法を適用した結果を示します。採水時期が異なる二組の原水と処理水を試料としました。いずれの採水時期においても原水では非常に高い（100%レベル）発光阻害率を示したのに対し、処理水においては大幅に減少していることがわかります。これらの試料の重金属濃度を原子吸光法で測定した結果と先の図4結果を照合し

たところ、原水の大きな発光阻害率を示した主原因は銅であることがわかりました。このように、排水処理前後における有害性の低減効果を簡便・迅速に知り得ることがわかりました。

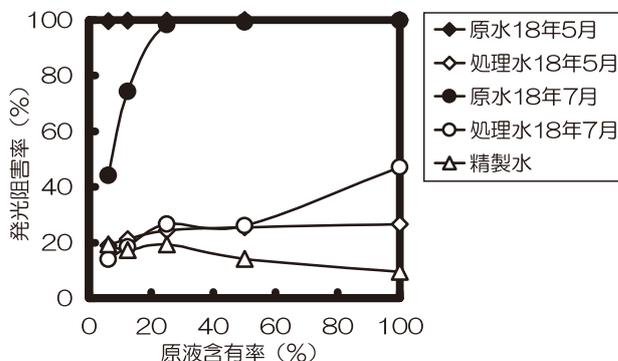


図5 めっき工場排水への適用例

簡易で経済的な方法

本法は、簡便・迅速であると同時に、経済的なスクリーニング手法です。また、産業廃棄物処分場からの浸出水の管理等、まさに有相無相の物質を含む試料に対し、「生物への有害性」というコンセプトを総括的に判定する手法です。

このような特徴を持つ新しい評価方法ですが、我国においては、現在のところあまり活用されていないようです。種々の実測例や検証例を積み重ねることにより、近い将来、我が国においても、JISをはじめとする公定法として広く活用されることが望まれます。

参考文献

- 1) ISO 11348 :
Water quality – Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of vibrio fischeri (Luminescent bacteria test) – (1998).
- 2) 荒川豊, 阪口慶 : 工業用水, No.578, (11), 15 ~ 20 (2006).

研究開発部第二部 資源環境グループ <西が丘本部>

荒川 豊 TEL 03-3909-2151 内線 351

E-mail : arakawa.yutaka@iri-tokyo.jp