

生分解度試験について

はじめに

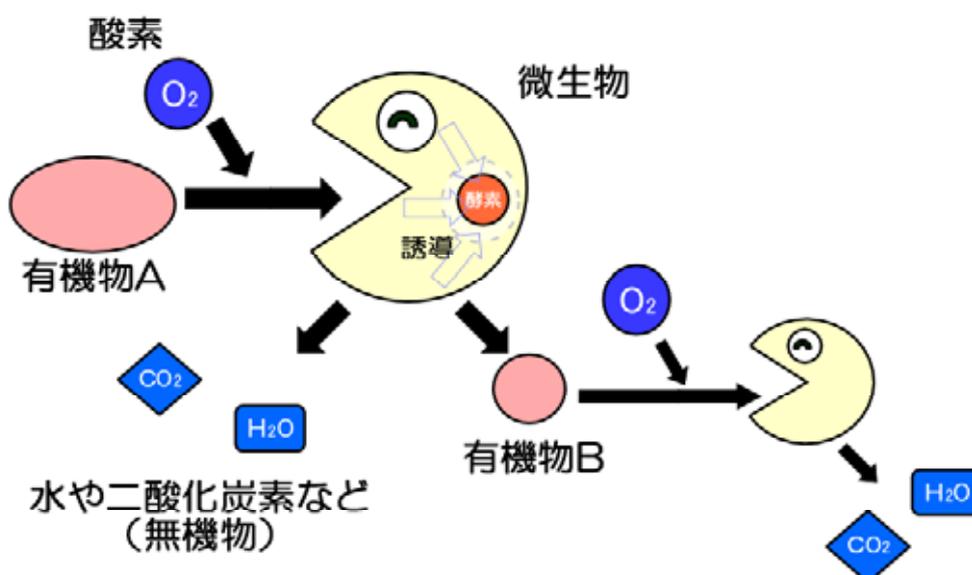
環境中に放出された化学物質は、光分解、加水分解、生分解といったさまざまな形で分解されていきます。これらの中で、河川、湖沼、海洋などの水系環境において重要な分解経路となるのが生分解です。

生分解とは、バクテリアなどの微生物の作用により、化学物質(有機物)がその構造を変えて別の化学物質に変化したり、無機化されて水、二酸化炭素などに分解されることをいいます。速やかに分解される化学物質は、それだけ環境への負荷が小さいと考えられます。

生分解度試験の結果は製品安全データシート(MSDS)に環境影響情報「残留性/分解性」として記載することができます。今回は、この生分解度試験についてご紹介します。

生分解度とは

環境における生分解の大きな担い手は微生物です。微生物は化学物質に暴露されると、化学物質を分解するための酵素を体内で誘導・生成します。さらに微生物は酸素を取り込み、微生物体内で構造の異なる別の化学物質や、無機物の水や二酸化炭素などに分解していきます。生分解度とは生分解のされやすさの度合いを示し、化学物質が一定の期間に分解される割合(%)を表したものです。生分解の中には、酸素を必要としないもの(嫌氣的生分解)もありますが、ここでは酸素を必要とする、好氣的生分解についてご紹介します。



生分解度試験の概要

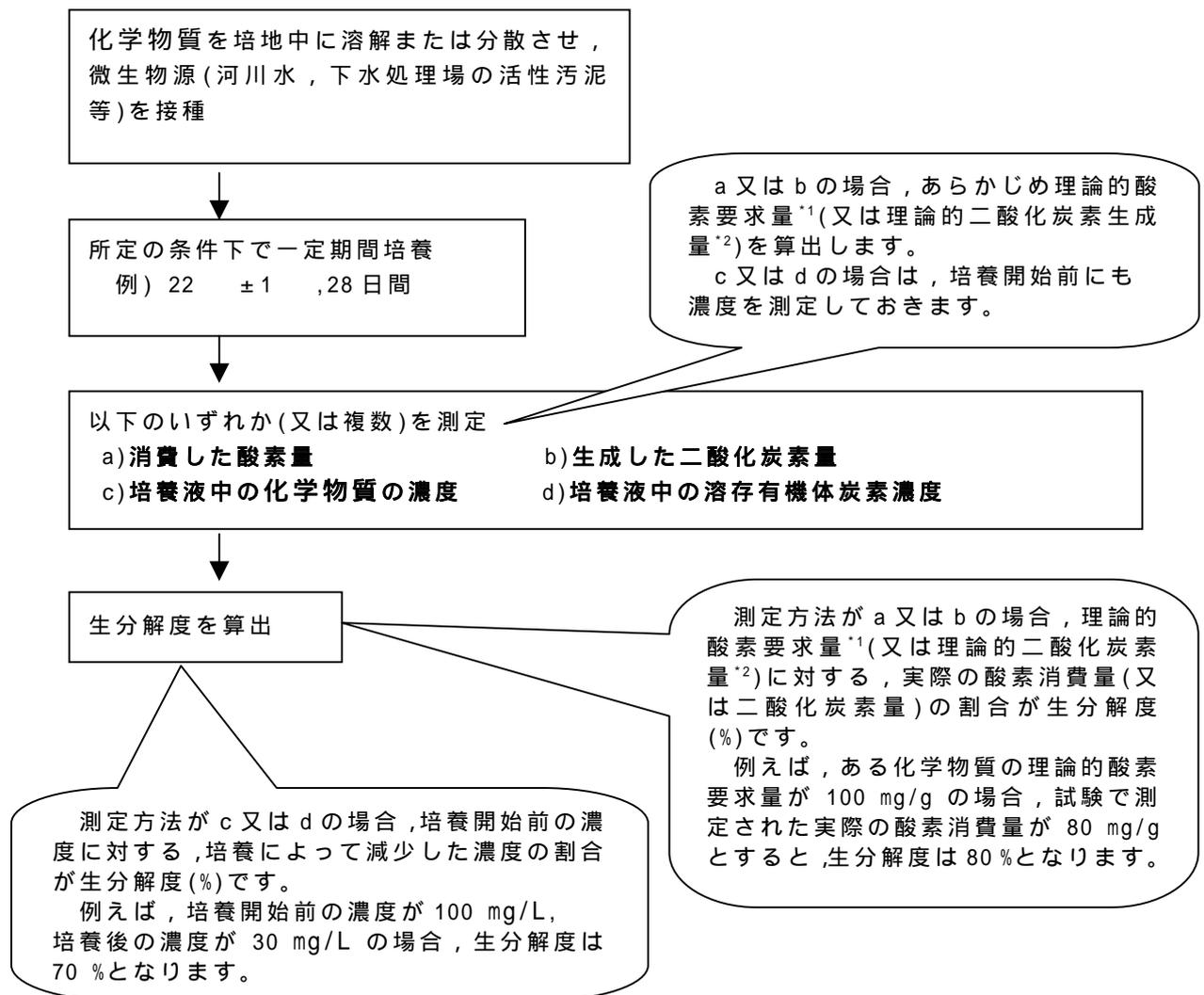
生分解度試験には多くの種類があります。いずれの試験にも共通する流れは以下の通りです。

化学物質を培地中に溶解または分散させ、微生物源を接種する。

所定の条件下で一定期間培養する。

分解の指標となるもの(酸素消費量, 二酸化炭素生成量, 化学物質の濃度等)を測定する。

生分解度を算出する。



*1 化学物質が完全に分解されて無機物になるために必要な酸素の量のことで、炭素は二酸化炭素に、水素は水になるとして計算します。計算するためには化学物質の元素組成についての情報が必要です。元素組成が不明の場合、COD_{Cr}(二クロム酸カリウムによる化学的酸素消費量)を測定し、この値を用います。ただし、COD_{Cr}は必ずしも正確な理論的酸素要求量を表すものではないため、結果の取り扱いに注意が必要です。

*2 化学物質が完全に分解されたときに発生する二酸化炭素の量で、化学物質中の炭素の量から計算します。

試験の種類と結果の評価

生分解度試験は、「究極的生分解」を評価する試験と、「一次的生分解」を評価する試験の2種類に大きく分けられます。前者は物質が完全に分解して、水や二酸化炭素などになることを「分解」と定義し、後者は物質が完全に分解しなくても、分子の一部が分解して別の化学物質に変化した段階を「分解」と定義しています。

種類	試験の名称	結果の評価
究極的生分解	OECD 301A DOC Die-Away 試験 OECD 301B CO ₂ 発生試験 OECD 301C 修正 MITI 試験() OECD 301D Closed Bottle 試験 OECD 301E 修正 OECD 試験スクリンガ試験 OECD 301F MANOMETRIC RESPIROMETRY 試験	これらの試験では、自然環境中よりも分解しにくい培養条件が設定されています。この条件下で、所定の期間内に生分解度が60%(301Aは70%)に達した場合、その物質は環境中で速やかに分解する、すなわち易生分解性であると判断されます。
	OECD 302A 修正 SCAS 試験 OECD 302B ZAHN-WELLENS/EMPA 試験 OECD 302C 修正 MITI 試験()	上記の OECD301A～301F の試験で、易生分解性と判断されなかった場合に実施するものです。上記の試験よりも分解のしやすい培養条件が設定されています。これらの試験で生分解度が20%以上であれば、「速やかではないが、環境中で分解される」と判断されません。培養期間の制限はありません。
	JIS K 6950(ISO 14851) プラスチック 水系培養液中の好氣的究極生分解度の求め方 閉鎖呼吸計を用いる酸素消費量の測定による方法 JIS K 6951(ISO 14852) プラスチック 水系培養液中の好氣的究極生分解度の求め方 発生二酸化炭素量の測定による方法 JIS K 6953(ISO 14855) プラスチック 制御されたコンポスト条件下の好氣的究極生分解度及び崩壊度の求め方 発生二酸化炭素量の測定による方法	プラスチックの生分解度の試験方法です。日本環境協会のエコマーク商品類型「 <u>生分解性プラスチック製品</u> 」では、これらの試験による生分解度が「6ヶ月以内に60%以上であること」と定められています。 また、日本バイオプラスチック協会が認定する「 <u>グリーンプラ製品</u> 」では、「60%以上であること、試験期間は各試験法が定める試験期間とする。」と定められています。試験期間はいずれの方法も、最大6ヶ月間です。
一次的生分解	JIS K 3363「 <u>合成洗剤の生分解度試験方法</u> 」	合成洗剤中の、アニオン界面活性剤又は非イオン界面活性剤についての試験方法です。JIS K 3370「 <u>台所用合成洗剤</u> 」や JIS K 3371「 <u>洗濯用合成洗剤</u> 」では、この試験による生分解度が「90%以上であること」と定められています。

注) 太字は弊財団で受託可能な試験(平成19年9月現在)

おわりに

現在，私たちの身の回りには多数の化学物質が存在します。近年は環境問題への人々の関心も高まり，これらの化学物質による環境汚染への懸念から，環境に対する負荷のより少ない商品を選ぼうとする消費者意識の高まりもあります。こうした中で企業には，CO₂排出の削減，省資源といった環境影響を考慮した商品開発や，環境へ配慮する姿勢が以前にも増して求められています。

生分解度試験にはさまざまな種類があり，検体（化学物質）の特性や試験目的に合わせた方法を選択することが重要です。弊社財団では，試験方法を選択する段階からお手伝いをさせていただきます。

参考文献

- ・ OECD Guideline for Testing of Chemicals section 3 Degradation and Accumulation
- ・ 化学品の分類及び表示に関する世界調和システム (GHS)，化学工業日報社(2006)
- ・ JIS K 0102：1998 工場排水試験方法
- ・ 財団法人 日本環境協会ホームページ：<http://www.ecomark.jp/phyouji.html>
- ・ 日本バイオプラスチック協会ホームページ：
http://www.jbpaweb.net/gp_sikibetsu/gp_sikibetsu_gaiyou.html

トピックス - BOD/COD -

生分解度の試験結果の代わりに，COD(化学的酸素要求量)に対する BOD (生物学的酸素要求量)の割合(%)が用いられることがあります。生分解度の求め方として，「理論的酸素要求量に対する，実際の酸素消費量の割合を算出する」方法を今回ご紹介しましたが，CODは「理論的酸素要求量」に，BODは「実際の酸素消費量」に相当するという考え方です。COD及びBODはいずれも水中の有機物量の指標として測定される項目で，JIS K 0102「工場排水試験方法」等で定められています。生分解度試験に比べて容易かつ短時間で測定できるため，簡易的な生分解度の目安として用いられてきました。

BOD/CODの値の評価方法について，たびたびお問い合わせを頂くことがあります。CODは理論的酸素要求量よりも低いことが多く，また，BODは培養期間が5日間と短いため，BOD/CODの値を生分解度として評価することは望ましいとはいえません。

化学品の分類，表示等を世界的に統一することを目的として国連が取り組んでいる，「化学品の分類及び表示に関する世界調和システム(GHS)」では，BOD/CODについて，「他に分解性に関する測定データが得られていない場合にのみ，用いることがある。」としています。また，「化学構造がわかっている物質については理論的酸素要求量を計算し，この数値をCODの代わりに用いるべきである。」とも述べています。