



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | Biotic and Abiotic Degradability of Phthalic Acid Esters in Aquatic Environment                                                                 |
| Author(s)    | Ruttapol, Lertsirisopon                                                                                                                         |
| Citation     | 大阪大学, 2006, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/46909">https://hdl.handle.net/11094/46909</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|               |                                                                                                                        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 氏 名           | ラッタポン ラーシリソーン<br>Ruttapol Lertsirisopon                                                                                |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (工 学)                                                                                                              |
| 学 位 記 番 号     | 第 20388 号                                                                                                              |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 18 年 3 月 24 日                                                                                                       |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>工学研究科環境工学専攻                                                                                        |
| 学 位 論 文 名     | Biotic and Abiotic Degradability of Phthalic Acid Esters in Aquatic Environment<br>(水環境中におけるフタル酸エステル類の生物学的および非生物学的分解性) |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 池 道彦<br>(副査)<br>教 授 関 達治    教 授 加賀 昭和    助教授 近藤 明                                                          |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、主としてプラスチック工業において大量に生産、消費されているフタル酸エステル類 (PAEs) の水環境中での挙動を明らかにすることを目的として、フタル酸ジブチル (DBP)、フタル酸ブチルベンジル (BBP)、フタル酸ジエチルヘキシル (DEHP)、およびフタル酸ジイソノニル (DINP) の 4 種類の代表的な PAEs の好気および嫌気条件下での生分解性、ならびに光化学分解性を評価した実験の結果をとりまとめたものであり、5 章から構成されている。

第 1 章では、PAEs の生産、用途、廃棄、法規制、生態毒性、環境中での挙動などに関する既往研究をまとめた上で、これまでにほとんど知見がない PAEs の水環境中における挙動を明らかにすることを本研究の目的として明示した。

第 2 章では、4 種の河川水、3 種の池水、4 種の活性汚泥を用いて、DBP、BBP、DEHP の 3 種類の PAEs とその主要な分解生成物である *o*-フタル酸 (PA) の水環境中における好氣的分解性を評価し、活性汚泥では 40 mg-TOC/L、河川水、池水では 10 mg-TOC/L で添加した 4 種類の物質全てについて、2 週間以内に効率的な一次分解を受けることを明らかにした。一方、2 週間の試験期間中、完全分解率は活性汚泥試料で 40-80%、河川水および池水試料では 15-70%にとどまり、数種の間代謝物が蓄積されることを確認した。

第 3 章では、3 種類の底泥サンプルを用いて、DBP、BBP、DEHP および DINP の 4 種類の PAEs の嫌気環境下での分解性を評価し、DBP や BBP のようにアルキル基の短い PAEs では数日のラグ期の後、2 週間以内に分解される一方で、DEHP や DINP のようにアルキル基の長い PAEs では極めて分解が遅く、5-30 日のラグ期を経て、3 ケ月後も初期添加量の 80%以上が残存していることを明らかにした。また、これらの分解性を一次分解のモデル式によって解析した結果から、分解速度は DBP>BBP>DEHP>DINP となることを示した。

第 4 章では、人工河川水を用いて、4 種類の PAEs の光分解および加水分解 (非生物学的分解) 性を評価した。DBP、BBP および DEHP の非生物学的分解速度は低く、生物分解に比して無視できるレベルであることを明らかにした。一方、DINP の光分解性は他の PAEs に比して高く、特に pH5 および 9 の条件下では生物分解性に匹敵するレベルで効率的に分解されることを明らかにした。

第5章では、本研究で得られた成果を総括し、水環境中における4種類の代表的なPAEsの分解特性を明らかにできた結論した。

### 論文審査の結果の要旨

近年、様々な工業化学物質による環境汚染が深刻な問題となっているが、中でも外因性内分泌攪乱化学物質すなわち環境ホルモン物質の問題が社会的に大きな注目を集めている。内分泌攪乱化学物質の処理技術に関しては多数の研究が行われているが、一方で水環境中に放出されてしまった物質の環境内挙動についての研究は立ち遅れており、正確なリスク評価や効率的な施策の立案を妨げる一因となっている。水環境中における化学物質の挙動は、嫌気・好気両条件下での生物学的分解や加水分解、光化学分解などの化学的分解に大きく依存するため、内分泌攪乱化学物質についても、これら各過程による分解の挙動を十分に解明しておくことが望まれる。

本論文は、プラスチック工業において大量に生産、消費され、内分泌攪乱性を有する汎用化学物質として知られているフタル酸エステル類(PAEs)の水環境中での分解挙動を明らかにすることを目的として、フタル酸ジブチル(DBP)、フタル酸ブチルベンジル(BBP)、フタル酸ジエチルヘキシル(DEHP)、およびフタル酸ジイソノニル(DINP)の4種類の代表的なPAEsの好気および嫌気条件下での生分解、ならびに非生物的(化学的)分解の特性を評価した実験の結果をとりまとめたものであり、その成果を要約すると以下ようになる。

(1)河川水、池水、活性汚泥を用いて、DBP、BBP、DEHPとその主要な分解生成物である $o$ -フタル酸(PA)の好気的生分解性を評価し、全てが効率的な一次分解を受けるが、2週間以内では完全分解には至らず、数種の間代謝物が蓄積されることを示している。

(2)池の底泥を用いて、DBP、BBP、DEHPおよびDINPの嫌気環境下での生分解性を評価し、DBPやBBPのようにアルキル基の短いPAEsは数日のラグ期の後、効率的に分解される一方、DEHPやDINPのようにアルキル基の長いPAEsは極めて分解が遅く、5-30日のラグ期の後、3ヶ月を経ても十分な分解・除去が行われないことを明らかにしている。

(3)人工河川水を用いて、4種類のPAEsの非生物的分分解性を評価し、DBP、BBPおよびDEHPの非生物的分分解速度は低く、生分解に比して無視できるレベルであることを明らかにしている。一方、DINPの分解は他のPAEsに比べて極めて効率的であり、特にpH5および9の条件下では生分解に匹敵するレベルで生じることを明らかにしている。

以上のように、本論文は環境工学、特に内分泌攪乱化学物質の水環境中における分解挙動の解明に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。