

### 活性汚泥混合溶液におけるニコチン代謝物の同定

大阪産業大学大学院工学研究科 学生会員 辻 鎮  
 大阪産業大学新産業研究開発センター 正会員 谷口 省吾  
 大阪産業大学工学部 正会員 尾崎 博明  
 大阪産業大学工学部 正会員 林 新太郎

#### 1. はじめに

近年、生理活性作用をもつ化学物質が水環境中で検出されており生物濃縮による人体への影響や薬剤耐性菌の出現が懸念されている。ニコチンは人体への依存性の薬物であるが使用量が多く、比較的容易に環境中に排出されていると考えられるが、ニコチンは人体に有害な物質であることから人体への影響に関する報告<sup>1)</sup>が多く、水環境中におけるニコチンの汚染実態に関する報告は少ない。

このことから、生理活性作用のあるニコチンが水環境中に広く存在する可能性があり、水生生物などへの曝露による影響が懸念されている。そこで、本研究では水環境中におけるニコチンの汚染実態の解明のための基礎的実験として下水処理過程における活性汚泥のニコチンの分解能とニコチン代謝物の同定を試みた。

#### 2. ビーカースケールによる分解実験

##### (1) 実験装置

図-1 にビーカースケールによる分解実験装置図を示す。この実験装置はガラス容器とエアポンプ、スターラーで構成しており、ガラス容器には 250mL のビーカースケールを用いて実験を行った。

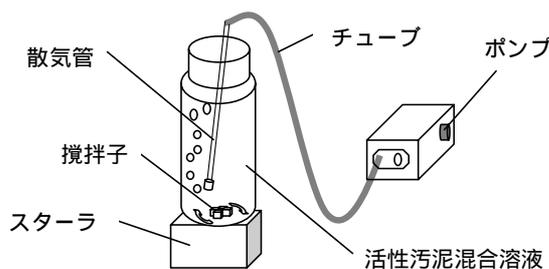


図-1 ビーカースケールによる実験装置

##### (2) 実験方法

ニコチンをメタノールに溶解させた標準液を活性汚泥混合溶液(100mL)に混合した。このときのニコチン濃度は 100 $\mu$ g/L である。また、主にグルコースとペプトンで作成した人工下水を 100 $\mu$ L を加えた。試料の採取については添加直後に採取した試料を 0 時間後の結果とし、同様に準備した装置を用いて所定時間(1,3,6,12,24 時間)で行った。測定時間ごとに設置した各実験装置からは活性汚泥混合溶液全量を採取し、水試料と汚泥試料のそれぞれを固相抽出し、定容後、LC/MS/MS(ACQUITY TQD:日本ウォーターズ製)で測定を行った。なお、汚泥試料は高速溶媒抽出法で抽出し粗抽出液を純水で希釈し再度固相抽出後に抽出液を測定溶液とした。

#### 3. ビーカースケールによる分解実験での結果および考察

図-2 にニコチンの除去率を示す。活性汚泥混合溶液中のニコチンの除去率は経過時間 6 時間後まで 57%であるが、経過時間 24 時間後になると 98%と上昇し、活性汚泥混合溶液中におけるニコチンは 24 時間後にはほとんど除去される。

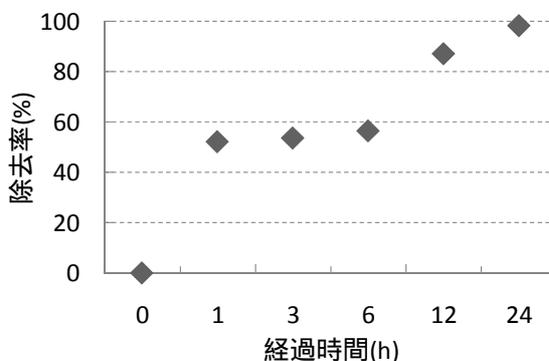


図-2 ニコチンの除去率

図-3 にニコチンの固-液分配を示す。実際の活性汚泥混合溶液中における下水処理においては汚泥に吸着し、余剰汚泥として汚泥の引き抜きにより系外へ排出されることから、汚泥への吸

【キーワード】 活性汚泥法, ニコチン, 固液分配, 分解生成物

【連絡先】 〒574-8530 大阪府大東市中垣内 3-1-1 大阪産業大学 辻鎮 TEL:072-(875)3001(代)  
 s10mk04@sub.osaka-sandai.ac.jp

着を明らかにすることは活性汚泥処理法では重要であると考えられる。本実験では、ニコチン添加直後から経過時間 12 時間後では 80%以上で水相に分配していた。このことから、ニコチンは多くの医薬品類と同様に水溶性が高いことから、汚泥の引き抜きによって除去される割合は少ないと考えられる。

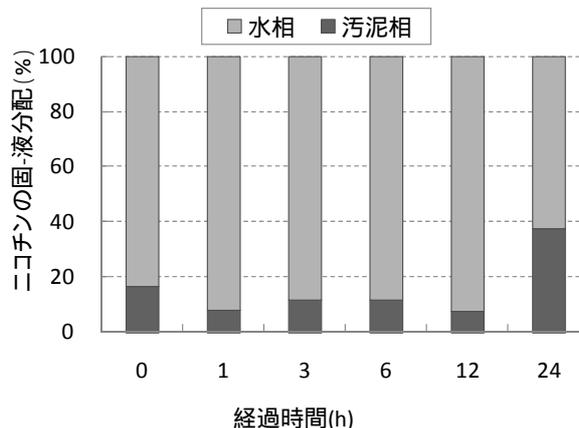


図-3 ニコチンの固-液分配

#### 4. 大型培養容器を用いたニコチンの分解実験

##### (1) 実験装置

図-4 に大型培養容器を用いた装置図を示す。この実験装置はガラス容器とエアポンプで構成しており、5L のガラス容器を大型培養容器として実験を行った。

##### (2) 実験方法

同装置にニコチン濃度(1000 $\mu$ g/L)となるように添加し、経過時間 8 時間後までのサンプルを 1 時間ごとに水相から測定溶液を採取した。測定溶液はろ紙(ADVANTEC PTFE 0.20  $\mu$ m; 東洋濾紙株式会社)を用いて懸濁物質を除去し、LC/MS/MS(ACQUITY™ TQD; 日本ウォーターズ製)により測定を行った。

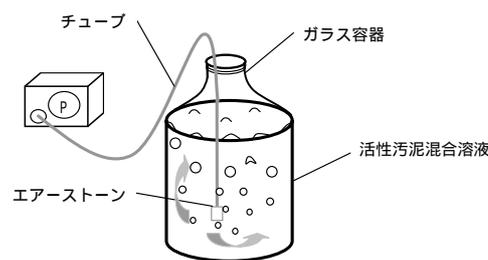


図-4 大型培養装置図

#### 5. 大型培養容器を用いたニコチンの分解実験での結果および考察

生体内でのニコチン代謝物が明らかにされていることから既知の代謝化合物の中でコチニン、ニコチン 1 -オキシド、ノルニコチン、ニコチン-N-グルクロニドの 4 種類の化合物について測定を行った。

図-5 にニコチン代謝物の経時変化を示す。ニコチン代謝物はニコチン 1 -オキシドとノルニコチン、コチニンが検出された。また、ニコチン-N-グルクロニドについてはほとんど検出されなかった。ニコチン量は添加後の経過時間 1 時間後がピークとなり経過時間 8 時間後では約 0.4mg まで減少した。ニコチン 1 -オキシド量はニコチン量が減少するに伴い量が増加し、経過時間 5 時間後の約 0.8mg をピークとし減少した。コチニン量は時間が経過するに伴って微増しているが、経過時間 8 時間後のコチニン量は約 0.03mg と少なかった。また、ノルニコチンについては経過時間 5 時間後の約 0.01mg をピークとして減少した。

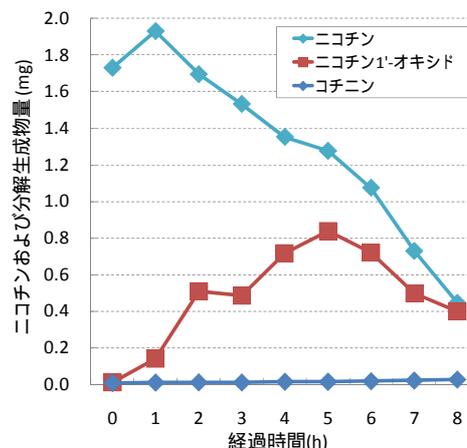


図-5 ニコチン代謝物の経時変化

#### 6. 結論

活性汚泥によるニコチンの分解と固-液分配および分解生成物の同定を行い以下の結論を得た。

- 1) ニコチンの活性汚泥中での除去率は 24 時間後では 98%となり、ほとんどが分解した。
- 2) 活性汚泥混合溶液中のニコチンは 80%以上が水相に分配していた。
- 3) 本実験においては、活性汚泥によるニコチンの主な代謝物はニコチン 1 -オキシドであった。

#### [参考文献]

- 1) 橋本圭二, 隅田芳男: 受動喫煙の生体影響に関する研究, 平成 16 年度喫煙科学研究財団研究年報, pp664-9, 2004

なお、本研究は文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業である「社会連携推進事業」(平成 19 ~ 23 年度)の一環として行った。