

## 下水処理場で見つかる医薬品

私が大学病院に勤務していた頃の話ですが、当直をすると報告書として当直日誌というものを書かなければなりません。当直時の業務件数、内容を書くのですが、備考欄がやたらと広がっている形式でした。当時の薬剤部長がなんでも良いから、日頃思っていることでも書けという意味でもあったのです。私の場合は結構好き勝手を書かせて頂きましたが、その一つに薬品の運命というのがありました。当時の学生実習で医薬品の流通という話題を提供していたのですが、研究開発(治験)→製造許可→薬価収載→販売→メーカー→卸問屋→医療機関→医師の処方→薬剤師による調剤→患者への使用。と流れは一応ここまでで止まるのですが、その後どうなっていくか・・・という想像物語を書いたように思います。

医薬品は体外へと出やすい形に代謝された後、尿や糞に混じってトイレで下水へ流されます。さらに下水処理場で浄化されて川へ放流されていきます。さて、その過程で化合物が完全分解されずに何らかの形で残ったとした場合、下水管や下水処理場や自然界の微生物などによって、人や環境にとって強毒性物質に変化して、じわじわと人類を蝕んでいくのではないかと・・・という内容。年間 7.5 兆円もの薬剤が使用されているのですから、かなりの量がトイレに捨てられていると思うわけです。

私の息子が上下水道関係の会社にいるので少し聞いてみると、やはりその辺を研究している分野があるようです。昨年の研究発表の演題から、かいつまんでご紹介してみましょ。発表者は京都大学の工学部の方です(薬学部でもどこかでこの分野をやっているのでしょうか?)。

◆薬学生の実務実習の話題としてもどこかに組み込めるかもしれません！

### ①下水処理

糞尿を含む都市下水の処理の主な目的は、それに含まれる有機物の処理による浄化になります。とても簡単に処理方法を紹介すると、まず沈殿を利用した分離方法を実施して、さらに微生物(活性汚泥)を利用して分解し水と炭酸ガスなどに変化させる方法がとられます。そして河川などに放流されていきます。

### ②発見された医薬品

→2008年11月と12月に関西にある数箇所の下水処理場から採取した試料で調査

#### (1)水溶性医薬品

##### ◆最初に沈殿池に流入してくる部分

**カフェイン、テオフィリン、アセトアミノフェン**が  $10 \mu\text{g/L}$  を超えるオーダーで発見。

カフェインやテオフィリンの量が多いのは、それらが茶葉の中に多く含まれており、その影響がでているだろうとの考察でした。またアセトアミノフェンが多いのはサンプル採取時期が11～12月と風邪の季節と重複していることを上げていました。

##### ◆最終沈殿池からの流出していく部分

**クロタミトン、スルピリド**が  $1 \mu\text{g/L}$  を超えるオーダーで発見

クロタミトンに関する考察はありませんでしたが、これはオイラックス軟膏に代表されるように痒み止めの塗り薬です。OTC薬の中にも痒み止めの成分として、水虫の薬や

貼り薬の成分としても入っています。塗り薬であるクロタミトンが何故内服や注射もあるスルピリドと同じオーダーで下水処理場から発見されるのか？・・・謎です。

(2)懸濁性医薬品

◆汚泥槽で検出される医薬品

**レボフロキサシン、シプロフロキサシン、ノルフロキサシン、トリクロサン、カルバドックスの代謝物**が1 mg/Kg (乾燥物) 以上で発見

最初の3剤はニューキノロン系の抗菌剤ですが、レボフロキサシン以外はあまり使用されていないような気がします。最近の薬剤が対象となっていないのは工学系と薬学系の見方の違いでしょうか？

トリクロサンは殺菌作用のある物質で主に薬用石鹸、シャンプー、歯磨き粉など医薬部外品に使用されています。

カルバドックスは豚赤痢菌対応などの動物用抗菌剤ですが、発がん性があるため使用が限定され食肉には検出されてはいけない物質となっています(検出されたのは問題ではないでしょうか??)。

(3)その他の医薬品

上記には特に多いものを上げていますが、その他に

**クラリスロマイシン、アジスロマイシン、イブプロフェン、ケトプロフェン、ジピリダモール、ベザフィブラート、インドメタシン、ジクロフェナック、フロセミド、アセタノール**など対象とした70品目中50品目近くが検出限界以上の濃度で発見されているそうです。

御馴染の医薬品名ばかりですね。

③実際に浄化されて放流される割合

ある施設の流量から計算すると、1日あたり7.2 kgの医薬品が流入して、0.6 kgが下水処理場から放流される計算になるそうです。

調査した施設を平均すると流入量の6～8%の医薬品がそのまま自然界に放流されることとなります。彼らが今後の検討としていたのは抗生物質の含量も多いことから活性汚泥に含まれる微生物系への影響の検討ということでした。

下水処理場には直接流れ込まないかもしれませんが、動物用医薬品、動物飼料添加物、農薬の中に含まれる抗生物質や抗菌剤は合わせると人に使う倍以上の量が使用されているようです(農林水産省消費・安全局2003年)。これらの自然界への与える影響も気になるところです。

④それで・・・

残念ながら私が期待(?)していた強毒性物質への変換などという報告はありませんでしたが、ただ報告がないだけで、実は現象としてあるのかもしれませんが。

液体クロマト質量分析計という機器で分析した結果と実際の薬理活性にどれくらいの相関性があるのか私には分かりませんが、現段階で言えそうなことは、毎日毎日、日本全体で大量に出されている医薬品排泄物が自然環境になんらかの影響を与える可能性を否定できないだろうということです。

資料：成宮ら(京都大学院工学研究科)、下水処理場における懸濁態を含めた医薬品類の存在実態。下水道研究発表会(2009年)

※60号が欠番となっており、それを埋めるために発行日前後しましたが60号としています。