

8.2 下水道における生理活性物質の実態把握と制御に関する調査

研究予算：受託（下水道）
運営費交付金（一般勘定）
研究期間：平 18～平 22
担当チーム：水環境研究グループ（水質）
研究担当者：南山瑞彦、小森行也、岡安祐司、
北村友一

【要旨】

人および動物用医薬品や身体ケア製品起源の化学物質は生理活性作用を有し、低濃度で特異的に作用することから、人や水生生物への影響や薬剤耐性菌の発生が危惧されている。また、最近、医薬品、化粧品等日常生活において多く使用されている化学物質の環境汚染に関する調査・研究が数多く見られるようになってきた。河川、湖沼等に生息する生物へのインパクトの懸念から、下水処理水中に残留する医薬品の濃度レベルについても関心が持たれている。下水処理場は、生活排水、工場排水等を受け入れ汚濁物質を除去・削減（一般的には生物処理）したのち環境へ戻している施設であり、環境負荷削減に寄与している重要な施設である。平成 21 年度は、下水処理水中の医薬品類の塩素処理工程における除去特性について検討を行なった。また、平成 20 年度に実施した活性汚泥処理プロセスにおける医薬品の挙動調査データを用い処理プロセスにおける医薬品の物質収支を求めた。

キーワード：医薬品、挙動把握、実態把握、一斉分析

1. はじめに

最近、医薬品、化粧品等日常生活において多く使用されている化学物質環境汚染に関する調査・研究^{1)～6)}が数多く見られるようになってきた。河川、湖沼等に生息する生物へのインパクトの懸念から、下水処理水中に残留する医薬品の濃度レベルについても関心が持たれている。下水処理場は、生活排水、工場排水等を受け入れ汚濁物質を除去・削減（一般的には生物処理）したのち環境へ戻している施設であり、環境負荷削減に寄与している重要な施設であるが、医薬品類の中には、生物処理による除去が困難であり、下水処理水中に残存する物質も少なくない。

本調査では、下水処理水中の医薬品類の塩素処理工程における除去特性について検討を行なった。また、平成 20 年度に実施した活性汚泥処理プロセスにおける医薬品の挙動調査データを用い処理プロセスにおける医薬品の物質収支を求めた。

2. 下水処理水中の医薬品類の塩素処理工程における除去特性

2.1 はじめに

本調査では、下水処理の生物処理プロセスを経た後の下水処理水に対して化学的手法である塩素処理を適用し、

下水処理水中に残存する医薬品類の除去率を向上させる手法を検討した。

2.2 実験方法

1) 下水処理水への塩素処理の適用における医薬品の挙動把握調査

下水処理水の塩素処理実験は、2009 年 5 月 13 日に、茨城県霞ヶ浦流域下水道霞ヶ浦浄化センター内に設置されている土木研究所の湖北総合実験施設で実施した。湖北総合実験施設へは、霞ヶ浦浄化センターの生物処理水に対して急速砂ろ過法を施された高度処理水が導入されており、塩素処理実験には、この高度処理水を用いた。

まず、容量 2L のポリエチレン製容器を 11 個準備し、各容器に、高度処理水を 9 分目程度まで均等に注水した。これらのうち、3 個には、有効塩素濃度が 2.5mg/L になるように、3 個には有効塩素濃度が 5.0mg/L になるように、3 個には有効塩素濃度が 7.5mg/L になるように次亜塩素酸ナトリウム溶液（有効塩素濃度 5.0%）を添加した。残りの 2 個には、次亜塩素酸ナトリウム溶液は添加しなかった。

次亜塩素酸ナトリウムを添加した後、高度処理水で総ての容器を満たした後、栓をし、実験を開始した。

次に、次亜塩素酸ナトリウム溶液を添加しなかった 2

8.2 下水道における生理活性物質の実態把握と制御に関する調査

個の容器のうち、1個を直ちに開封し、曝気ブローアを装着したエアストーンを容器内に入れ、15分間曝気を行い、曝気終了後の試料を、試料1(ブランク 塩素無添加 0分)とした。曝気は、試料保存時における、残留塩素による酸化を防止するために脱塩素の目的で行った。

実験開始15分後には、有効塩素濃度が2.5mg/L、5.0mg/L、7.5mg/Lになるように設定した容器の中から各1個を開封し、曝気ブローアを装着したエアストーンを容器内に入れ、15分間曝気を行い、曝気終了後の試料をそれぞれ試料2(塩素2.5mg/L 15分間)、試料3(塩素5.0mg/L 15分間)、試料4(塩素7.5mg/L 15分間)とした。

実験開始30分後にも同様に、有効塩素濃度が2.5mg/L、5.0mg/L、7.5mg/Lになるように設定した容器の中から各1個を開封し、曝気ブローアを装着したエアストーンを容器内に入れ、15分間曝気を行い、曝気終了後の試料をそれぞれ試料5(塩素2.5mg/L 30分間)、試料6(塩素5.0mg/L 30分間)、試料7(塩素7.5mg/L 30分間)とした。

実験開始60分後には、次亜塩素酸ナトリウム溶液を添加しなかった容器、有効塩素濃度が2.5mg/L、5.0mg/L、7.5mg/Lになるように設定した残りの容器を開封し、ブローアを装着したエアストーンを容器内に入れ、15分間曝気を行い、曝気終了後の試料を、試料8(ブランク 塩素無添加 60分)、試料9(塩素2.5mg/L 30分間)、試料10(塩素5.0mg/L 30分間)、試料11(塩素7.5mg/L 30分間)とした。

2) 水質分析

高度処理水および試料1~11の試料水について、浮遊物質(SS)、溶解性有機炭素(DOC)、全窒素(T-N)、アンモニア性窒素(NH₄⁺-N)、亜硝酸性窒素(NO₂⁻-N)、硝酸性窒素(NO₃⁻-N)、全りん(T-P)、オルトリン酸態りん(PO₄³⁻-N)の各濃度および色度を測定した。下水処理水に残存する有機物の、塩素添加に伴う酸化の程度を評価するための指標として色度を測定した。

また、調査対象医薬品類は表-1に示す94物質とした。これらのうち、92物質を固相抽出-液体クロマトグラフ質量分析法^{7) 8)}により分析した。これらのうちNo.1~No.92は、薬事工業生産動態統計年報で生産量が1トン以上と多く一般的に用いられていると考えられる医薬品の他、我が国でこれまで検出例のある物質である。これらは、解熱鎮痛消炎剤、利尿剤、神経系用剤、抗生物質、不整脈用剤、高脂血症用剤、抗不安剤、強心剤、抗てんかん剤、止血剤、混合ホルモン、気管支拡張剤等であり、

使用対象は人用、動物用、両用である。また、抗菌剤のtriclosan(No.93)、thymol(No.94)の2物質は固相抽出-ガスクロマトグラフ質量分析法⁹⁾により分析した。

2.3 実験結果

高度処理水中の浮遊物質(SS)濃度は1mg/L未満、全窒素(T-N)濃度は6.4mg/L、全りん(T-P)濃度は0.09mg/Lであった。なお、遊離塩素の消費に関連する溶解性有機物やアンモニア性窒素(NH₄⁺-N)はそれぞれ、溶解性有機炭素(DOC)濃度が3.9mg/L、アンモニア性窒素(NH₄⁺-N)濃度が0.03mg/Lであった。また、色度は20.5度であった。試料1~11に関しては、色度以外の項目については有意な変化は見られなかった。色度は、図-1に示すように、有効塩素濃度が2.5mg/Lになるように設定した場合には、15分後の試料で10度程度に、30分以降の試料で5度程度にまで低下していた。また、有効塩素濃度が5.0mg/L、7.5mg/Lになるように設定した場合には、15分後以降の試料で2度程度にまで低下していた。

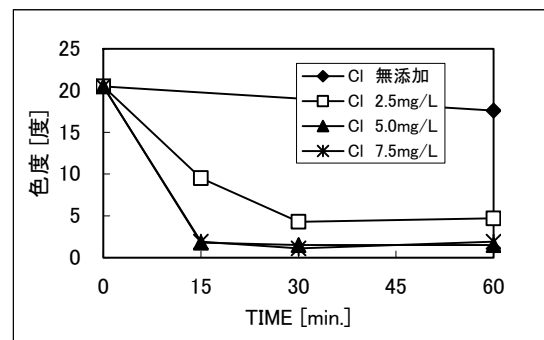


図-1 塩素処理実験試験水の色度

医薬品類の測定結果は、分析対象とした94物質のうち、No.6、No.23、No.24、No.26、No.32、No.33、No.34、No.37、No.38、No.39、No.41、No.54、No.62、No.72、No.74、No.77、No.83、No.89、No.90およびNo.92の計20物質は、いずれの試料からも検出されなかった。高度処理水中の、分析対象とした医薬品類94物質の総濃度は5,933ng/Lであった。なお、積算に当たっては、検出下限値未満の場合は0を、検出下限値以上、定量下限値未満の場合には測定値を用いた。

試料1~11中の医薬品類94物質の総濃度を図-2に、最も高濃度で検出された消化性潰瘍用剤のsulpiride(No.47)の濃度を図-3に、環境リスク初期評価で懸念されている¹⁰⁾ clarithromycin(No.6)、triclosan(No.93)の濃度をそれぞれ図-4、図-5に示す。なお、高度処理水と試料1の測定結果はほとんど差がなかった。総濃度、sulpiride(No.47)、clarithromycin(No.6)については、

8.2 下水道における生理活性物質の実態把握と制御に関する調査

表-1 調査対象医薬品類リスト

1. acetaminophen	20. mefenamic acid	38. sulfadimidine	58. griseofulvin	77. neospiramycin
2. antipyrine	21. metoprolol	39. sulfadimethoxine	59. diphenidol	78. thiamphenicol
3. atenolol	22. naproxen	40. sulfamethoxazole	60. chlorpromazine	79. chloramphenicol
4. carbamazepine	23. p-phenylphenol	41. sulfamethoxazole	61. nalidixic acid	80. primidone
5. clarithromycin	24. pindolol	42. tetracycline	62. dextromethorphan	81. phenytoin
6. clenbuterol	25. propranolol hydrochloride	43. oleandomycin	63. acetazolamide	82. haloperidol
7. clofibric acid		44. kitasamycin	64. trimethoprim	83. pentoxifylline
8. crotamiton	26. salbutamol	45. josamycin	65. ampicillin	84. caffeine
9. cyclophosphamide	27. sotalol	46. novobiocin	66. prednisolone	85. bezafibrate
10. diclofenac sodium	28. theophylline	47. sulphiride	67. tolperisone	86. levofloxacin
11. N,N-diethyl- m-toluamide	29. terbutalline	48. flavoxate	68. amitriptyline	87. azithromycin
	30. benzylpenicillin	49. amoxicillin	69. promethazine	88. phenobarbital
12. disopyramide	31. chlortetracycline	50. dipyridamole	70. imipramine	89. phenacetin
13. ethenzamide	32. danofloxacin	51. furosemide	71. metoclopramide	90. methox salen
14. fenoprefen	33. diclazuril	52. verapamil	72. scoporamine	91. dexamethasone
15. ibuprofen	34. nicarbazin	53. diltiazem	73. chlormazinnone acetate	92. dexamethasone acetate
16. ifenprodil tartrate	35. oxytetracycline	54. tolbutamide		74. mepirizole
17. indomethacin	36. 2-quinoxalic carboxylic acid	55. carbazochrome	75. pirenzepine	94. thymol
18. isopropylantipyrine		56. bromovalerylurea	76. fulfenamic acid	
19. ketoprofen	37. sarafloxacin	57. spironolactone		

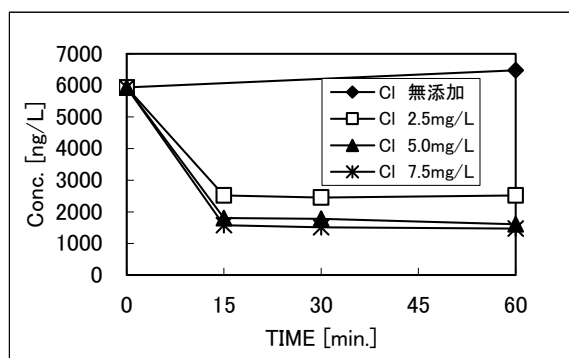


図-2 塩素処理実験における PPCPs 総濃度

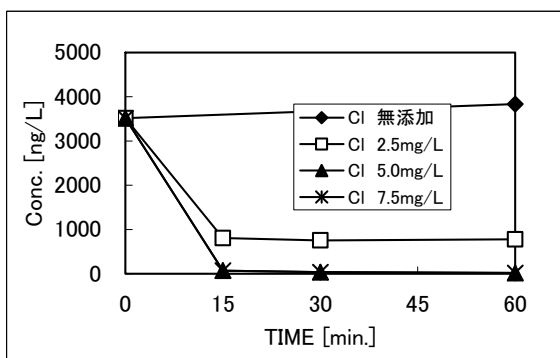


図-3 塩素添加実験における sulphiride 濃度

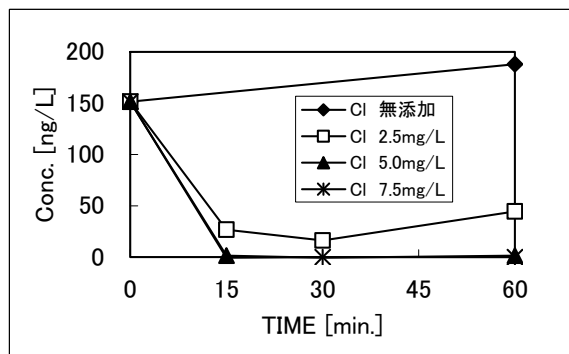


図-4 塩素処理実験における clarithromycin 濃度

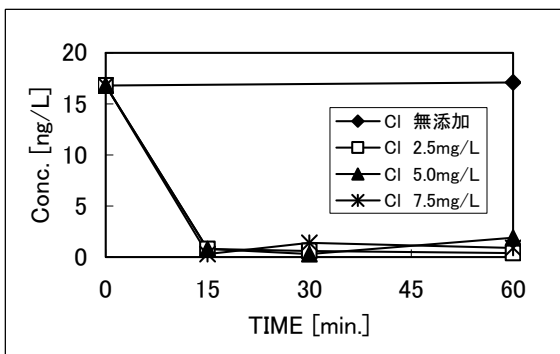


図-5 塩素処理実験における triclosan 濃度

8.2 下水道における生理活性物質の実態把握と制御に関する調査

有効塩素濃度が 2.5mg/L の場合より、5.0mg/L の場合の方が、除去率は高くなったが、5.0mg/L の場合と 7.5mg/L の場合を比較すると、大きな差がみられなかった。triclosan (No.93) の場合は、有効塩素濃度が 2.5mg/L 以上の範囲では除去率に差はなかった。接触時間について見てみると、有効塩素濃度が 2.5mg/L、5.0mg/L、7.5mg/L のいずれの場合も、15 分、30 分、60 分の接触時間を設定した系列間では大きな差がみられず、接触時間を 15 分以上の任意の時間に設定しても除去率へは影響を与えないことがわかった。

2. 4 まとめと今後の課題

下水処理の生物処理プロセスを経た後の下水処理水に対して、化学的手法である塩素処理を適用し、下水処理水中に残存する医薬品類の除去率を向上させる手法を検討した。

有効塩素濃度を 2.5mg/L、5.0mg/L、7.5mg/L の 3 段階に、接触時間を 15 分、30 分、60 分の 3 段階に設定し、計 9 系列の条件下における、医薬品等の化学物質の除去特性を検討した。

分析対象とした医薬品類 94 物質の総濃度でみた除去率は、有効塩素濃度が 2.5mg/L の場合より、5.0mg/L の場合の方が高くなったが、5.0mg/L の場合と 7.5mg/L の場合を比較すると、大きな差がみられなかった。また、接触時間について見てみると、有効塩素濃度が 2.5mg/L 以上の場合には、接触時間を 15 分以上の任意の時間に設定しても、医薬品類 94 物質の総濃度でみた除去率は影響を受けないことがわかった。

今後は、医薬品等の環境リスク評価結果を参考にして、除去すべき医薬品等を絞り込み、絞り込まれた医薬品等の下水処理水で達成すべきレベルを把握し、下水処理場で達成すべき目標を設定することが必要であると考えられる。さらに、それに照らした場合に、今回の検討で得られた塩素処理による医薬品等の除去特性が、目標を満足するものであるか、否かを判定した上で、有効塩素濃度、接触時間の最適化を検討する必要があると考えられる。なお、最適化の検討にあたっては、塩素処理に伴い発生する副生成物の有害性にも配慮した検討が必要であろう。

3. 活性汚泥処理プロセスにおける医薬品類の挙動

3. 1 はじめに

河川、湖沼等に生息する生物へのインパクトの懸念から、下水処理水中に残留する医薬品の濃度レベル或は下水処理プロセスにおける挙動についても関心が持たれて

いる。そこで本研究では、平成 20 年度に実施した活性汚泥処理プロセスにおける医薬品類の挙動把握調査の課題となっていた、各処理プロセスにおけるフラックスとしての評価を行った。

3. 2 医薬品類の分析

フラックスの算出に先立ち、分析精度(添加回収試験、分析再現性試験)の確認を行った。

1) 添加回収試験

流入水及び放流水の溶存態試料について添加回収試験を行なった。流入水のろ過試料(8 検体)50mL と放流水のろ過試料(7 検体)200mL に、研究対象医薬品 92 物質をメタノールに溶かした混合標準液を 100 μ L 添加した。混合標準液の各医薬品濃度は、clarithromycin、crotamiton、disopyramide、sulpiride、caffeine、bezafibrate、levofloxacin、phenobarbital については添加試料中の濃度が 200 μ g/L となるように設定した。他の医薬品は添加試料中の濃度が 2000 μ g/L となるように設定した。また、流入水の懸濁態試料についても添加回収試験を行なった。流入水 50mL をろ過(1 検体)し、ろ紙上に残った残渣を凍結乾燥した後、医薬品 92 物質をメタノールに溶かした混合標準液を 50 μ L 添加した。前述の添加試料に加え無添加の試料についても分析操作手順に従い医薬品を測定し、この両者の値から回収率を計算した。

流入水、放流水の溶存態試料及び流入水の懸濁態試料について行なった添加回収試験結果を図-6 に示した。横軸は各医薬品を示しており番号は表-1 の調査対象医薬品類リストと対応している。複数試料について行なった溶存態試料については平均値を示した。流入水(溶存態、懸濁態)、放流水(溶存態)の添加回収試験においてどの試料においても回収率が 70~120% のものが 16 物質(clofibric acid, disopyramide, ethenzamide, 2-quinoxaline carboxylic acid, tolbutamide, bromovalerylurea, prednisolone, mepirizole, chloramphenicol, primidone, phenytoin, bezafibrate, phenobarbital, phenacetin, dexamethasone, dexamethasone acetate) あった。また、いずれか 2 試料で回収率が 70~120% のものが 11 物質(acetaminophen, antipyrine, clenbuterol, fenoprofen, ketoprofen, naproxen, sulfamonomethoxine, kitasamycin, amoxicillin, griseofulvin, ampicillin) あった。これら 27 物質を比較的精度良く分析可能な物質とした。

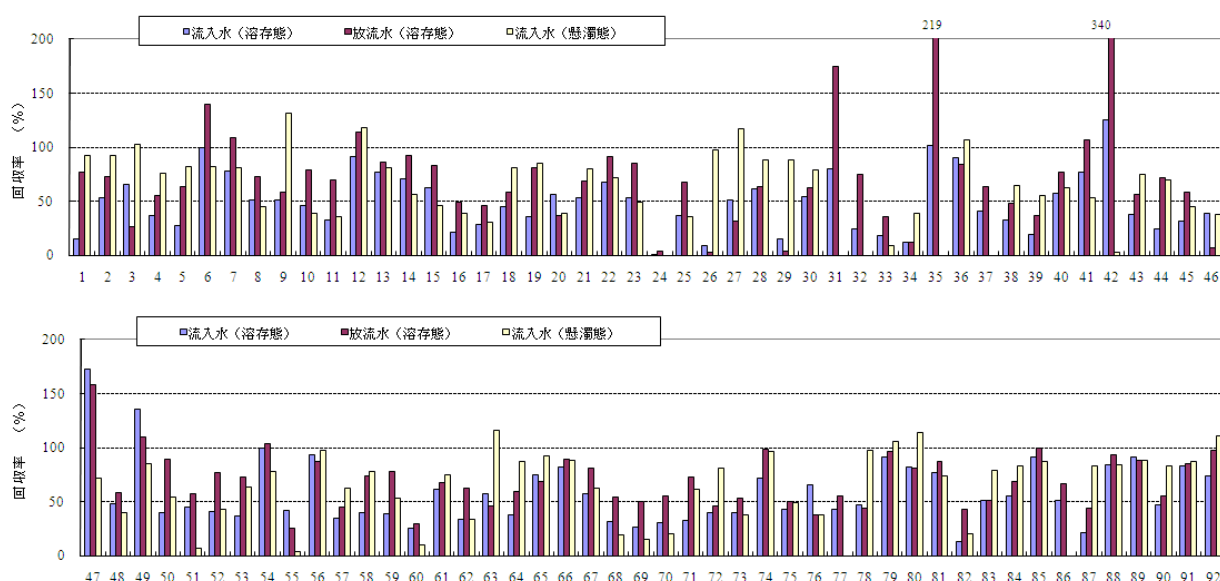


図-6 添加回収試験結果

2) 分析再現性試験

流入水及び放流水の溶存態試料と流入水の懸濁態試料の分析再現性試験を行なった。流入水の溶存態試料は3試料、放流水の溶存態試料は2試料、流入水の懸濁態試料は1試料について分析再現性試験を行った。各試料とも同一の操作を5検体について並行試験した。

流入水の溶存態試料(3試料)、放流水の溶存態試料(2試料)、流入水の懸濁態試料(1試料)について行なった分析再現性試験により、検出下限値以上で検出された物質について平均値、標準偏差を計算し、この両者から変動係数(CV%)を求めた。添加回収試験において比較的精度良く分析可能と判断した27物質のCV%は、流入水(溶存態)では antipyrine (23.4%)、naproxen (21.4%)、chloramphenicol (21.0%)、primidone (22.7%)、dexamethasone acetate (62.9%)であった他は20%以下であった。流入水(懸濁態)はいずれの試料も検出下限値以下であり分析再現性の確認ができなかった。これら医薬品類の多くは水に溶けやすい性質を有しており、懸濁成分中の存在量は少ないものと考えられる。また、放流水(溶存態)では、clofibric acid (22.2%)、bromovalerylurea (31.0%)、griseofulvin (25.6%)であった他は20%以下であり比較的再現性良く測定された。

3. 2 活性汚泥処理プロセスにおける医薬品類の挙動

平成20年度に報告した医薬品濃度と各処理プロセスの流量等のデータから医薬品類のフラックスを求めた。比

較的精度良く分析が可能と判断した27物質のうち、流入水(溶存態、懸濁態)試料から検出されなかった clenbuterol、fenopropfen、sulfamonomethoxine、kitasamycinの4物質を除く23物質について図-7に示した。余剰汚泥の医薬品濃度は返送汚泥とほぼ同じと考えられることから、返送汚泥の濃度に余剰汚泥引抜き量を乗じ余剰汚泥のフラックスとした。図-7に示したフラックスは流入水1月8日と1月13日の平均値とした。初沈流出水のフラックスは23物質中 antipyrine、ethenzamide、tolbutamide、griseofulvin、phenacetinの5物質が流入水の0.37、0.64、0.75、0.28、0.45の値を示し、滞留時間が約5時間の最初沈殿池において半分程度除去される結果となった。他の18物質は、流入水のフラックスに対し1あるいはそれ以上の値を示し、最初沈殿池では除去されないことがわかった。物質収支が合わない理由の一つとして、本調査がスポット採取試料であることが考えられる。終沈流出水のフラックスは antipyrine、clofibric acid、disopyramide、primidone、phenytoin、phenobarbitalの6物質が流入水のフラックスに対し1あるいはそれ以上の値を示し、活性汚泥処理によっても除去されない物質であることがわかった。これらの結果は平成20年度に報告した濃度による除去率の結果とも一致している。Acetaminophen、2-quinoxaline carboxylic acid、amoxicillin、tolbutamide、griseofulvin、prednisolone、mepirizole、phenacetin、dexamethasone、dexamethasone acetateの10物質は流入

8.2 下水道における生理活性物質の実態把握と制御に関する調査

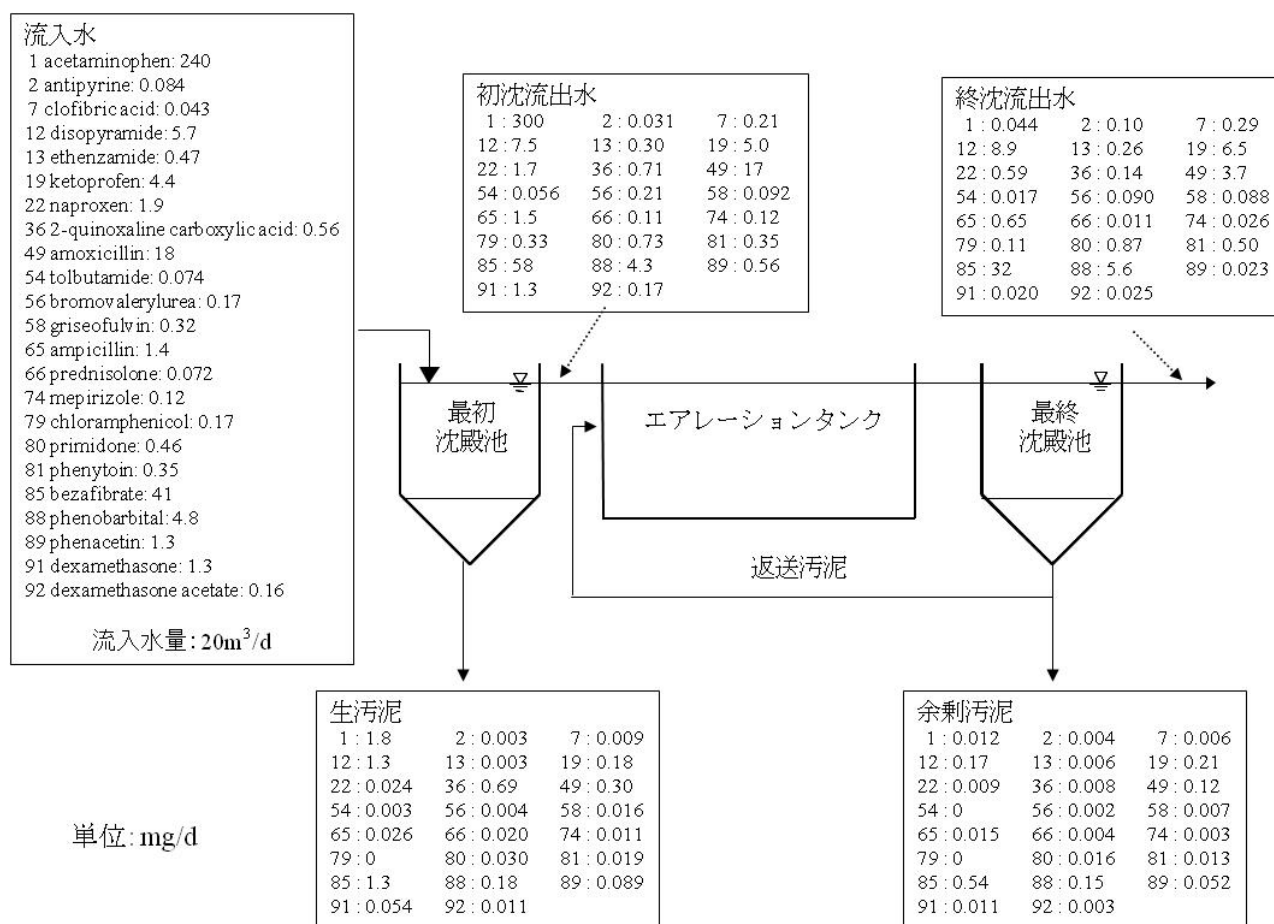


図-7 各処理プロセスにおける医薬品 (23 物質) のフラックス

水のフラックスに対し、0.3以下の値であり活性汚泥処理によって比較的除去され易い物質であることがわかる。また、流入水のフラックスに対し、生汚泥として引き抜かれるフラックスは、clofibric acidが0.22、disopyramideが0.23、2-quinoxaline carboxylic acidが0.12、prednisoloneが0.28、余剰汚泥として引き抜かれるフラックスはclofibric acidが0.15であり、他の物質は0.1以下であった。生汚泥、余剰汚泥として引き抜かれる量は比較的少ないことがわかった。

3.3 まとめと今後の課題

医薬品 92 物質について溶存態・懸濁態別の分析精度 (添加回収率、分析再現性) を確認し、比較的精度良くできると判断された 27 物質について活性汚泥処理実験プロセスにおける医薬品類の挙動把握を行なった。終沈流出水の医薬品フラックスは antipyrine、clofibric acid、disopyramide、primidone、phenytoin、phenobarbital の6物質が流入水のフラックスに対し1あるいはそれ以上の値を示し、活性汚泥処理によって

も除去されない物質であること、acetaminophen、2-quinoxaline carboxylic acid、amoxicillin、tolbutamide、griseofulvin、prednisolone、mepirizole、phenacetin、dexamethasone、dexamethasone acetate の10物質は流入水のフラックスに対し、0.3以下の値であり活性汚泥処理によって比較的除去され易い物質であることが確認された。また、生汚泥、として引き抜かれるフラックスは流入水のフラックスに対し、clofibric acidが0.22、disopyramideが0.23、2-quinoxaline carboxylic acidが0.12、prednisoloneが0.28、余剰汚泥として引き抜かれるフラックスはclofibric acidが0.15であり、他の物質は0.1以下であった。

今後は、分析精度の向上を図り、フラックスとしての評価が行われなかった他の医薬品についても検討が必要である。

4. まとめ

下水処理水中の医薬品類の塩素処理工程における除去特性の検討と平成 20 年度に実施した活性汚泥処理プロセスにおける医薬品の挙動調査データを用い処理プロセスにおける医薬品の物質収支を求めた。

下水処理の生物処理プロセスを経た後の下水処理水に対して、化学的手法である塩素処理を適用し、下水処理水中に残存する医薬品類の除去率を向上させる手法を検討した。有効塩素濃度を 2.5mg/L、5.0mg/L、7.5mg/L の3段階に、接触時間を 15 分、30 分、60 分の3段階に設定し、計 9 系列の条件下における、医薬品等の化学物質の除去特性を検討した。分析対象とした医薬品類 94 物質の総濃度でみた除去率は、有効塩素濃度が 2.5mg/L の場合より、5.0mg/L の場合の方が高くなったが、5.0mg/L の場合と 7.5mg/L の場合を比較すると、大きな差がみられなかった。また、接触時間について見てみると、有効塩素濃度が 2.5mg/L 以上の場合には、接触時間を 15 分間以上の任意の時間に設定しても、医薬品類 94 物質の総濃度でみた除去率は影響を受けないことがわかった。

医薬品 92 物質について溶存態・懸濁態別の分析精度（添加回収率、分析再現性）を確認し、比較的精度良くできると判断された 27 物質について活性汚泥処理実験プロセスにおける医薬品類の挙動把握を行なった。終沈流出水の医薬品フラックスは antipyrine、clofibric acid、disopyramide、primidone、phenytoin、phenobarbital の6物質が流入水のフラックスに対し1あるいはそれ以上の値を示し、活性汚泥処理によっても除去されない物質であること、acetaminophen、2-quinoxaline carboxylic acid、amoxicillin、tolbutamide、griseofulvin、prednisolone、mepirizole、phenacetin、dexamethasone、dexamethasone acetate の10物質は流入水のフラックスに対し、0.3以下の値であり活性汚泥処理によって比較的除去され易い物質であることが確認された。また、生汚泥として引き抜かれるフラックスは流入水のフラックスに対し、clofibric acid が 0.22、disopyramide が 0.23、2-quinoxaline carboxylic acid が 0.12、prednisolone が 0.28、余剰汚泥として引き抜かれるフラックスは clofibric acid が 0.15 であり、他の物質は 0.1 以下であった。

＝参考文献＝

1) 清野敦子, 古荘早苗, 益永茂樹 (2004) わが国の水環境における人用・動物用医薬品の存在, 水環境学会誌,

27, 685-691.

2) 桐賢太郎, 高田秀重, 田中宏明, 原田新, 中田典秀, 鈴木穰 (2006) 水環境中における合成医薬品の動態, 第 15 回環境化学討論会講演要旨集, 188-189.

3) 村田綾子, 真名垣聡, 高田秀重, 村上和雄, 田中宏明, 原田新, 中田典秀, 鈴木穰 (2006) 日本の河川の抗生物質汚染の実態解明, 第 15 回環境化学討論会講演要旨集, 190-191.

4) 杉下寛樹, 山下尚之, 田中宏明, 田中周平, 藤井滋穂, 宝輪勳, 小西千絵 (2007) 淀川流域の下水処理場放流水と支川における医薬品の存在実態, 環境工学研究論文集, 44, 307-312.

5) 小森行也, 岡安祐司, 鈴木穰 (2007) 下水道未整備地域の小河川における医薬品の実態調査, 学会誌「EICA」, 12 (2/3), 37-44.

6) Nakada, N., Komori, K., Suzuki, Y., Konishi, C., Houwa, I. and Tanaka, H. (2007) Occurrence of 70 pharmaceutical and personal care products in Tone River basin in Japan, *Water Science & Technology*, 56, 133-140.

7) 小西千絵, 宝輪勳, 中田典秀, 小森行也, 鈴木穰, 田中宏明, (2006) 水環境中医薬品の LC-MS/MS による一斉分析法の検討, 環境工学研究論文集, pp.73-82

8) 小森行也, 岡安祐司, 鈴木穰 (2007) 下水道未整備地域の小河川における医薬品の実態調査, 学会誌「EICA」第 12 巻 2/3 号, pp.37-44

9) N. Nakada et al.(2006) Pharmaceuticals chemicals and endocrine disrupters in municipal wastewater in Tokyo and their removal during activated sludge treatment, *Water Research*, 40, pp.3297-3303

10) A. Harada et al.,(2008) Biological effects of PPCPs on aquatic lives and evaluation of river waters affected by different wastewater treatment levels, *Water Science & Technology*, 58(8), pp.1541-1546

A STUDY ON OCCURRENCE AND CONTROL OF PHYSIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN
SEWAGE SYSTEM

Budget: Consigned budget (Sewerage) ,
Grants for operating expenses
(General account)

Research Period: FY2006-2010

Research Team: Water Quality Team,
Water Environment Research Group

Author: MINAMIYAMA, Mizuhiko
KOMORI, Koya
OKAYASU, Yuji
KITAMURA, Tomokazu

Abstract:

In recent years, physiological active substances (e.g., pharmaceuticals) resident in the water environment have become an emerging public concern. However, limited knowledge is available on the significance of their occurrence and fate in wastewater treatment plants. The objectives of this research were to determine the occurrence and fate of selected pharmaceuticals in wastewater treatment plants. In addition, removal efficiency of 94 PPCPs (pharmaceuticals and personal care products) in wastewater treatment plant effluent by chlorine treatment was studied.

Key words: analytical method, pharmaceuticals, wastewater, chlorine treatment